



---

**ETEC JORGE STREET**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM AUTOMAÇÃO  
INDUSTRIAL**

**Bebedouro Interativo Automático**

**Anderson Sartorio da Silva  
Carlos Eduardo Marques de Santana  
Davi Santos da Silva  
Giovanni Diniz Barbosa  
Guilherme Pereira dos Santos  
Henrique Garcez Zigon  
Heitor Sencio do Prado Freires**

**Professor Orientador:  
Larry Aniceto**

**São Caetano do Sul / SP  
2019**



## **ETEC JORGE STREET**

### **Bebedouro Interativo Automático**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como pré-requisito para  
obtenção do Diploma de Técnico em  
Automação industrial.

**São Caetano do Sul / SP  
2019**

Dedicamos este projeto a Deus, aos nossos professores e familiares, por contribuir de maneira ativa para nossa formação técnica.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos queridos e dedicados professores que com esforço e trabalho nos proporcionaram toda base de conhecimento necessário para a formação de um técnico bem capacitado e preparado para os desafios da indústria.

Aos amigos e colegas de escola, pelo compartilhamento de conhecimentos técnicos necessários para nossa formação.

Agradecemos também as instituições que nos forneceram informações para que este trabalho fosse apresentado de maneira coerente, e todos aqueles que nos prestigiaram com sua presença e incentivo.

É no problema da educação que assenta o grande segredo do aperfeiçoamento da  
humanidade

~Immanuel Kant

## **RESUMO**

O Bebedouro interativo automático denominado B.I.A foi desenvolvido com objetivo de elevar o bebedouro a uma altura acessível e confortável para o usuário que irá beber água, com isto deseja-se evitar agachamentos, ajudando assim as pessoas que tem problemas na coluna.

Observando os indivíduos que usavam o bebedouro, conseguimos entender as dificuldades que os usuários tinham ao beberem água, causada pela falta de acessibilidade dos bebedouros convencionais.

Para resolução do problema foi utilizado um arduino uno, um kit de portão de garagem, um sensor de distância GY-53, um modulo rele e o próprio bebedouro.

Palavras-chave: Bebedouro, Automático, Interativo.

## **Abstract**

The interactive automatic drinker called B.I.A has been developed with the goal of lifting or drinking to an accessible and comfortable height for the user who will drink water, so it is desirable to avoid squats, thus helping people with back problems.

Observing individuals who use the drinker, understand how the difficulties of users had to drink water, noted the lack of accessibility of the drinkers used.

To solve the problem, an Arduino, a garage gate kit, a GY-53 distance sensor, a connection module and a drinking fountain itself were used.

Keywords: Drinking Fountain, Automatic, Interactive.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fonte na Antiguidade.....	15
Figura 2-Fontes no séc. XIX.....	15
Figura 3- O experimento de Faraday.....	17
Figura 4- Linhas de força sobre a limalha.....	17
Figura 5-Motor de corrente alternada .....	19
Figura 6-O bebedouro .....	20
Figura 7- Lei dos gases ideais.....	14
Figura 8- Funcionamento universal.....	22
Figura 9- Sistema interno de refrigeração.....	23
Figura10-funcionamento de um elemento filtrante.....	24
Figura 11-Espectro eletromagnético .....	25
Figura 12-Reflexão da luz.....	26
Figura 13- Diagrama em blocos .....	27
Figura 14- Esquema elétrico entre os componentes.....	26
Figura 15-Processador ATMEGA.....	27
Figura 16-Microcontrolador.....	28
Figura 17- Fluxograma de programação.....	30
Figura 18-Breve explicação a cerca do C++ .....	31
Figura 19- Software completo.....	31
Figura 20-Croqui.....	42
Figura 21- Características do alumínio .....	43
Figura 22-O alumínio.....	44
Figura 23-Trilho.....	45
Figura 24-Trilho de sustentação e movimentação.....	45
Figura 25-Tabela de materiais.....	46
Figura 26-Kit motor basculante .....	47
Figura 27-Módulo rele.....	48
Figura 28-Modulo LCD.....	59
Figura 29-Cronograma.....	51
Figura 30-Teste de sustentação.....	52

Figura 31- Testes a cerca da programação.....	52
Figura 32- Apêndice A- modelo 3D do projeto.....	55

## Sumário

Introdução .....	12
Tema e delimitação.....	13
Obejetivo geral.....	13
Justificativa e importância .....	13
Metodologia.....	14
1 - Fundamentação .....	14
1.1 - Apresentação do problema.....	14
1.2 - Bebedouros na atualidade .....	15
2- Funcionamento do projeto.....	16
2.1- Referenciais tecnológicos.....	16
2.2 - Fundamentações tecnológicas: O motor.....	16
2.2.1- O motor de corrente alternada.....	18
2.3 - O bebedouro.....	19
2.3.1- Sistema interno de refrigeração.....	20.
2.3.2- O funcionamento.....	22
2.4- Funcionamento dos filtros.....	24
2.5 -Fundamentações tecnologicas: sensor infravermelho.....	25
2.5.1 A onda eletromagnética: Infravermelho.....	25
3 -Conhecimentos obtidos .....	26
4 -Planejamento e desenvolvimento do projeto .....	26
4.1-Partes eletrônicas.....	27
4.2- Hardware.....	27
4.3 -Partes lógicas .....	29

4.4- Fluxograma do processo.....	29
4.5- Software.....	31
4.5.1- Programação completa.....	32
5- Parte Mecânica .....	42
5.1- Croqui .....	42
5.2- Resistência dos materiais.....	43
5.3 - O alumínio.....	43
6- Lista de materiais.....	46
6.1 Componentes utilizados.....	47
6.1.1. Do conjunto Kit motor basculante.....	47
6.1.2 Modulo relé.....	48
6.1.3 O LCD.....	49
7 - Cronograma do projeto.....	51
7.1 Testes realizados.....	52
7.2 Problemas encontrados e soluções adotadas.....	53
8-Resultados obtidos.....	53
9-Conclusão.....	53
Referências .....	54
Apêndice A .....	56

## **Introdução**

Os primeiros bebedouros com características verdadeiramente modernas foi uma invenção dos norte-americanos, Willard Taylor e Luther Haws, a invenção teve um caráter revolucionário ao fornecer água de forma acessível em locais de grande concentração humana.

Contudo as versões originais desses equipamentos disponibilizavam apenas água em temperatura ambiente, mas graças aos avanços tecnológicos e as exigências do mercado, logo levaram a um aprimoramento dos bebedouros, incluindo-se a refrigeração da água e uma intensificação da higiene.

O projeto B.I.A (Bebedouro inteligente automático), tem como ideia principal o mesmo pensamento de Willard Taylor e Luther Haws, que foi tornar o consumo de água mais acessível e agradável para todas as pessoas em locais públicos ou privados.

Em prol deste pensamento foram necessárias pesquisas, onde se desejava saber o que poderia ser feito para facilitar o consumo de água local público ou privado, tornando-o agradável.

Ao fim das pesquisas o grupo chegou a um consenso, fazer com que o B.I.A seja ao mesmo tempo acessível tanto para pessoas idosas como para cidadãos que tenham alguma deficiência física.

A fim de realizar este, optou-se por desenvolver-se um sistema que conciliará o bebedouro a uma altura onde o usuário não precisará agachar ou levantar, evitando-se assim lesões na coluna, principalmente nos idosos onde há a maior frequência destes problemas.

Utilizamos uma placa de Arduino uno um sensor de altura GY-53, módulo relé e um kit de motor de garagem.

## **Tema e delimitação**

Aperfeiçoamento do bebedouro a fim de conquistar acessibilidade e integração aos indivíduos com alguma motilidade reduzida ou problemas de saúde.

## **Objetivo – geral**

O intuito do B.I.A é fazer com que pessoas portadoras ou não de uma motricidade reduzida tenham a oportunidade consumir água de forma confortável, evitando esforços nas regiões cervical, lombar e torácica da coluna.

Sua área de atuação será em locais de grande concentração humana, propiciando assim uma maior comodidade aos usuários.

## **Justificativa e importância do trabalho**

Na atualidade temas como inclusão, acessibilidade e mobilidade na terceira idade tornaram-se assíduos, presentes em redes sociais e mídias tradicionais em grande parte ocasionadas pela expansão de direitos e o envelhecimento da população brasileira.

Citando como exemplo, o aumento da expectativa de vida dos brasileiros, a população brasileira está em trajetória de envelhecimento e, até 2060, o percentual de pessoas com mais de 65 anos passará dos atuais 9,2% para 25,5% (DARLAN ALVARENGA E CARLOS BRITO; 2018). Logo às taxas de envelhecimento da população brasileira demonstram que os indivíduos podem apresentar disfunções relacionadas à motilidade.

Vale também ressaltar a Lei nº 7.853/89 e o Decreto nº 3.298/99 onde promovem a política nacional que visa a integração da pessoa com deficiência, por meio de normas de acessibilidade (CORDENADORIA NACIONAL DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA FÍSICA; 1989, 1999).

Assim sendo a justificativa do projeto é atender e incluir pessoas com inúmeras individualidades.

## **Metodologia**

Os procedimentos utilizados para que B.I.A fosse desenvolvido foram, averiguações na internet, testes em possíveis locais de instalação do bebedouro,

buscas por meios e ferramentas que ajudassem na concretização do projeto e na troca de ideias entre os membros do grupo.

Além de contar com uma pesquisa de campo realizada em locais como shoppings centers, escolas, hospitais e centros comunitários de lazer.

## **1 – Fundamentação teórica.**

Desde os primórdios da humanidade o homem sempre se estabeleceu em locais próximos aos rios e mares, para garantir seu conforto e comodidade, a fim de obter seu desenvolvimento. Portanto acompanhando esta reflexão temos como conclusão o desenvolvimento do projeto B.I.A a fim de conquistar o bem-estar-social. Demonstrando que a concretização do projeto em si foi o produto de diversas gerações com suas imensas contribuições tecnológicas.

### **1.1- Apresentação do problema**

Pontos coletivos de água existem desde os antigos reinos do crescente fértil, Egito antigo e impérios, como o romano. Espaços esses causados pela sedentarização do homem em cidades, vilas e aldeias. Exemplos clássicos são as famosas fontes de Roma junto a seus aquedutos que traziam água de pontos longínquos, ou seja, a relação humana de buscar novos métodos de consumo de água sempre esteve presente desde a antiguidade atravessando os séculos até os dias atuais.



Disponível em: <https://observador.pt>)

**Figura 1 – Fonte em locais públicos**

Com o crescimento de cidades na era contemporânea, a demanda por pontos coletivos de água aumentou causada pelos indivíduos passarem maior tempo fora de suas casas, encontrando uma solução fácil, rápida e barata nos bebedouros de locais com grande movimentação. Com os primeiros aparelhos aparecendo no final do séc. XIX.



**Figura 2- Fonte do séc. XIX.**  
(Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/noticia>)

## **1.2 Bebedouros na atualidade**

Mas todas as fontes, bebedouros e locais para o consumo de água possuem uma coisa em comum, qual seria? A falta de acessibilidade total aos seus usuários, sempre havendo diferenças entre os usuários. Isso acaba comprometendo uma boa experiência por parte do indivíduo que o utiliza o equipamento, logo algum portador de alguma motilidade física pode se sentir desconfortável ao tentar usar o equipamento.

Portanto assumindo a capacidade do BIA de se adequar em qualquer altura quando o usuário se deslocar até o bebedouro, temos uma real e forte solução à disposição, para transformar o atual cenário de dificuldades dos usuários em tomarem água.

## 2 – Funcionamento do projeto

### 2.1 Referenciais tecnológicos

Para que o projeto proposto tivesse resultados efetivos e duradouros hardwares, softwares e ferramentas são necessários. Para a composição do projeto são necessários: sensor infravermelho, microcontrolador, bebedouro, módulo rele, display LCD, motor elétrico e um trilho de sustentação.

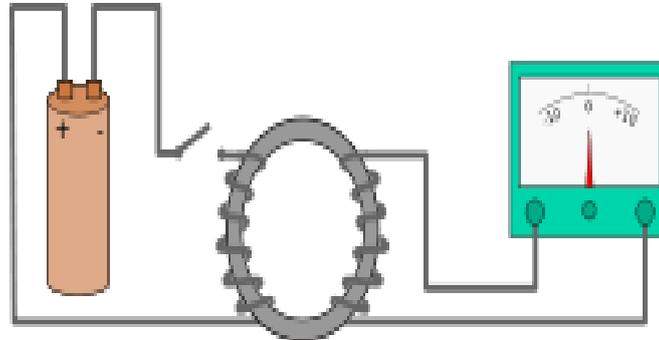
Portanto nesse capítulo iremos apresentar todas as bases e fundamentações tecnológicas que contribuiram para o desenvolvimento do projeto

### 2.2 Fundamentações técnicas: O motor.

Partindo da premissa proposta pela lei de **Faraday-Neumann-Lenz** que descreve como um campo magnético interage com um circuito elétrico produzindo uma força eletromotriz, temos a base de funcionamento de qualquer motor elétrico seja de corrente alternada ou contínua além de dínamos, indutores e geradores, produto de um fenômeno chamado indução eletromagnética.

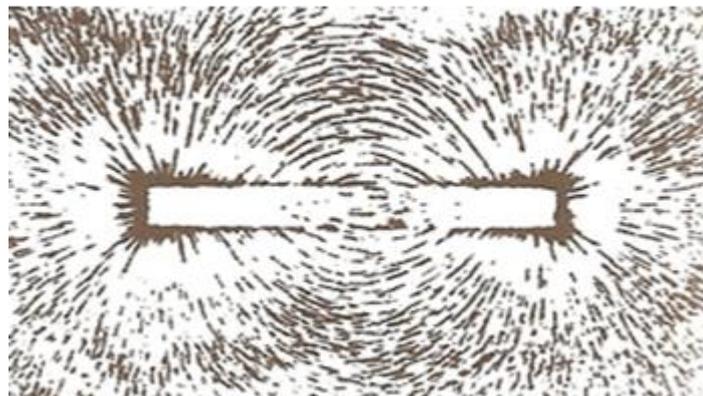
O fenômeno de indução foi descrito pela primeira vez por Michael Faraday em 1831, os primeiros trabalhos que demonstrassem a força da indução eletromagnética consistia em um pequeno aparelho com dois fios em lados opostos de um anel de um elemento ferromagnético, conectou todas as extremidades dos fios em um galvanômetro e os outros em uma bateria, logo foi percebida um surto de corrente no circuito o que o cientista chamou de “onda de eletricidade”. Isso ocorreu devido a variação no fluxo magnético quando a bateria foi ligada ao circuito. Explicando o fenômeno de indução acerca das chamadas linhas de força.

Sendo este conceito proposto pelo físico inglês permitindo a observação do campo eletromagnético com sua intensidade e força. Assim são linhas imaginárias que mostram a atuação do campo elétrico em um determinado sistema.



Disponível em: [www.infoescola.com/fisica/lei-de-inducao-de-michael](http://www.infoescola.com/fisica/lei-de-inducao-de-michael)

**Figura 3- O experimento de Faraday**



(Disponível em: [interna.coceducacao.com.br](http://interna.coceducacao.com.br))

**Figura 4- linhas de força sobre a limalha de ferro**

Com a formulação matemática resultado da observação de que durante um intervalo de tempo  $\Delta t$  o fluxo magnético varia  $\Delta\Phi$  e assim ele percebeu que a força eletromotriz é dada pela razão entre a variação do fluxo e a variação do tempo.

$$\varepsilon = \Delta\Phi / \Delta t$$

Logo as bases de funcionamento de qualquer motor estabelecidas, podemos ir para o modelo utilizado em nosso projeto, o motor de corrente alternada ou também chamado de motor AC (Alternating current).

### 2.2.1 O motor de corrente alternada.

O propósito do motor elétrico é a conversão da energia elétrica em energia mecânica, utilizando esta força mecânica em diversos casos, como em bombas hidráulicas, motores industriais, e maquinários que demandam uma alta força cinética para o funcionamento.

Com a parte responsável pela conversão sendo o rotor do motor, que por sua vez recebe a energia elétrica pela indução magnética. Esses motores são chamados também de transformadores rotativo devido tais parâmetros e relação entre o estator (a parte fixa) e o rotor (parte móvel) que contem o eixo rotacional.

Tomando como base as três leis de Faraday sobre a indução magnética sendo:

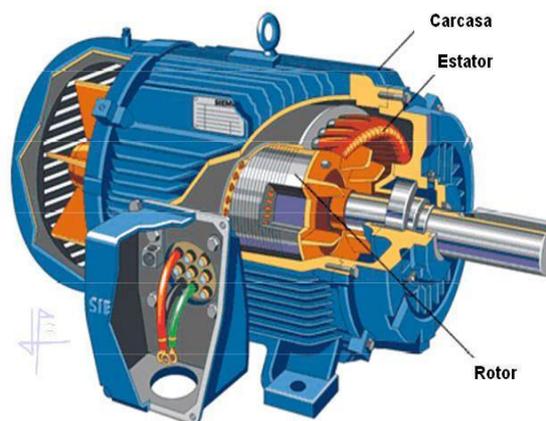
*“Um campo eletromagnético é induzido em uma bobina sempre que o fluxo através da bobina muda com o tempo”.*

*“A magnitude do campo eletromagnético induzido é diretamente proporcional à taxa de mudança de fluxo.”*

*“A direção do campo eletromagnético é tal que se opõe à mudança de fluxo.”* (FUNCIONAMENTO DO MOTOR DE CORRENTE ALTERADA, MECÂNICA INDUSTRIAL, 2019).

Ao injetarmos tensão nas bobinas do estator, configuramos linhas de campo magnético constantes em uma velocidade síncrona produzidas no estator. Por sua vez o rotor continua imóvel, mas quando fluxo passa através entre as duas peças do equipamento temos um campo eletromagnético induzido nos condutores do rotor levando em consideração

a lei de Faraday este e o movimento relativo entra a indução magnética e o rotor estacionário. Já que os condutores estão da parte móvel (rotor) estão em curto-circuito aparece uma corrente de acordo com a Lei de Lenz que se opõe à causa que a produziu. Assim desencadeiam-se todas as variáveis necessárias para o motor começar a girar com tendo em vista a repulsão entre as partes induzidas e estáticas do motor.



**Figura 5- O motor**

Disponível em ([www.solucoesindustriais.com.br/empresa](http://www.solucoesindustriais.com.br/empresa))

### **2.3 O bebedouro.**

Tudo começa quando o usuário aperta o botão de saída de água assim ocasionando uma reação em cadeia, com a água vinda de um reservatório com refrigeração interna passando per canos e vindo ate o bico onde se toma o liquido.

Já o liquido presente no recipiente interno, estava ali devido o bebedouro estar ligado a um simples ponto de água corrente.

Portanto é um dispositivo mecânico onde conta com circuitos elétricos a fim de possibilitar o chaveamento da saída de água e refrigeração do líquido para o consumo.



**Disponível em:** [frigelar.com.br/bebedouro-purificador-pessao-ibbl](http://frigelar.com.br/bebedouro-purificador-pessao-ibbl)

**Figura 6- O bebedouro**

### **2.3.1 Sistema interno de refrigeração.**

Levando e assumindo como base os princípios da termodinâmica propostos por nomes como Boyle-Marriott, Jacques Charles e Gay-Lussac nos demonstram as leis que regem as relações entre tipos de energias distintas e suas posteriores transformações, podemos entender a base de funcionamento do sistema de refrigeração do bebedouro, entendendo assim a importância para nossa sociedade moderna acostumada com o conforto de possuir geladeiras, freezers e sistemas fechados de climatização, todos utilizando o gás como fonte de estudo.

Com os estudos de Boyle que enunciam que a pressão absoluta e o volume de certa quantidade de gás confinado são inversamente proporcionais se a temperatura permanece constante em um sistema fechado nos fornece o primeiro passo a fim de entender o comportamento dos gases internos.

Já com Charles que diz respeito à pressão constante, o volume de uma determinada massa de gás é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta, nos conceitua sobre a isobaridade dos gases.

E com Gay Lussac que sintetiza tudo nas formulas matemáticas abaixo

$$(1) : p_1 \cdot V_1 = n \cdot R \cdot T_1$$

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = n \cdot R$$

$$(2) : p_2 \cdot V_2 = n \cdot R \cdot T_2$$

$$\frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = n \cdot R$$

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

**Figura 7 – As leis dos gases ideais**  
(Disponível em: [sofisica.com.br](http://sofisica.com.br))

Isso se mostrou de extrema importância ao grupo visto que foi necessário o entendimento de tais técnicas a fim de evitar acidentes enquanto trabalhávamos com o equipamento e possíveis incidentes futuros envolvendo os usuários, assim possibilitou a equipe uma melhor adequação dos componentes internos do bebedouro.

Em seguida iremos conceituar o funcionamento prático dos sistemas internos de refrigeração.

### 2.3.2 O funcionamento

O funcionamento da refrigeração do bebedouro funciona em ciclos, usando como efeito um gás refrigerante em um circuito fechado. Ocasionalmente assim uma maior eficiência no equipamento, reduzindo perdas e vazamentos.

Nos “Modelos antigos utilizavam, gases como o Fréon 12 (clorofluorcarbono)” (TERMODINÂMICA-O REFRIGERADOR COMO MÁQUINA TÉRMICA, TERRA, 2019) já que este gás demora em assumir o estado de condensação e possui uma baixa temperatura de ebulição, ou seja, tem um elevado grau de valor latente, porém foi indicado como um dos causadores da destruição da camada de ozônio e deixado de lado em aparelhos mais modernos, “Sendo substituído pelo HFC-134A inofensivo à camada de ozônio”. (TERMODINÂMICA-O REFRIGERADOR COMO MÁQUINA TÉRMICA, TERRA, 2019)”.

As principais partes que compõem um sistema de refrigeração são: compressor, condensador, uma válvula que possui um descompressor e evaporador. Sendo o compressor movido por um motor elétrico, que desempenha o papel de subir a pressão e a temperatura do gás refrigerante, fazendo-o circular pela tubulação interna do equipamento.

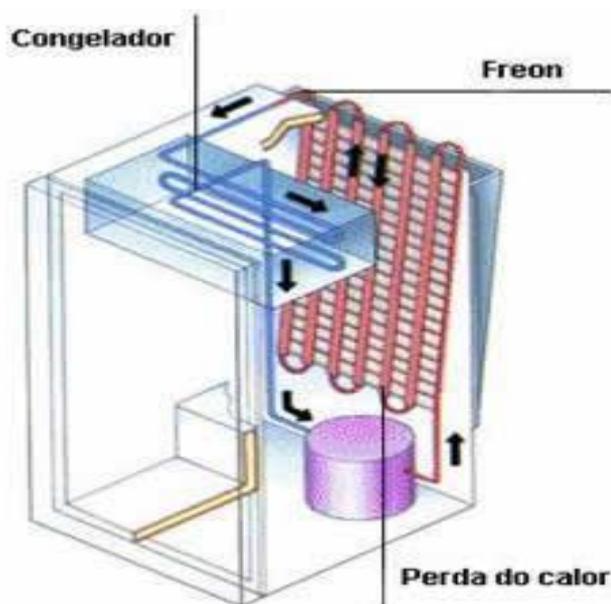
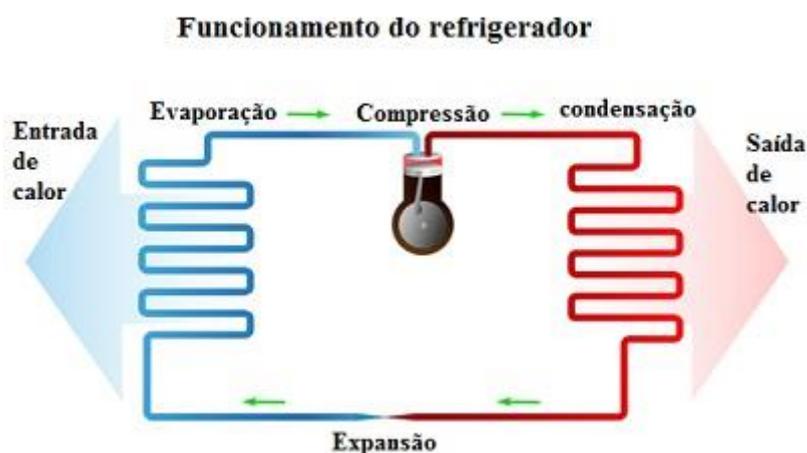


Figura 8- Esquema prático universal

(Disponível em [www.portaldoeletrrodomestico.com.br](http://www.portaldoeletrrodomestico.com.br))

Em seguida o gás passa pelo condensador ou popularmente conhecido como serpentinas, ocorrendo assim a troca de calor entre o ambiente externo e o fluido refrigerante em alta temperatura e pressão, que por sua vez sofre outro ciclo físico, a expansão. Esse processo ocorre em componente denominado expansor, ocasionado a queda brusca de temperatura desse gás que agora adentra o bebedouro em uma temperatura baixa em direção ao reservatório com água. O fluido circunda o recipiente em fios denominados capilares, ocorrendo assim a troca de calor entre a água vinda da rede hidráulica com o líquido refrigerante.

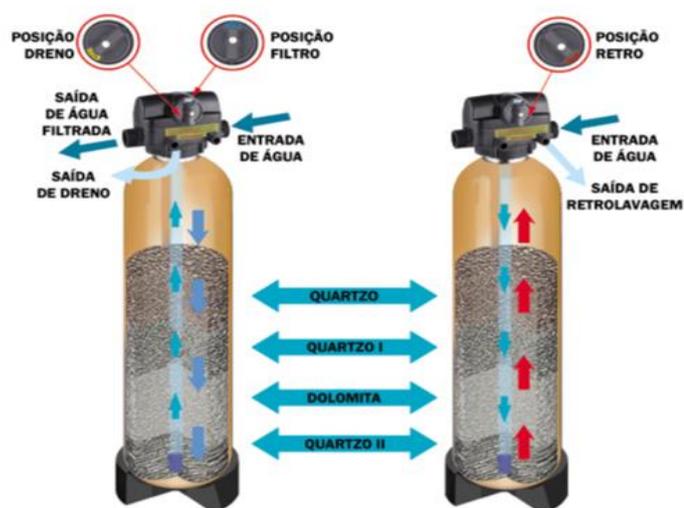


(Disponível em: <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/fisica-funcionamento-dos-refrigeradores.html>)

**Figura 9- O sistema de refrigeração**

## 2.4 Funcionamento dos filtros

A filtração da água ocorre em três camadas de quartzo entre diferentes graus de pureza entre as etapas do processo. Por isso impurezas são retidas não importando o tamanho assim quando a água desce até o final dos filtros e capturada por um sistema do tipo pescador sendo devolvida para o sistema interno do bebedouro para realização da etapa seguinte.



(Disponível em: [filtroscw.com.br/](http://filtroscw.com.br/) )

Figura 10- funcionamento básico do elemento filtrante

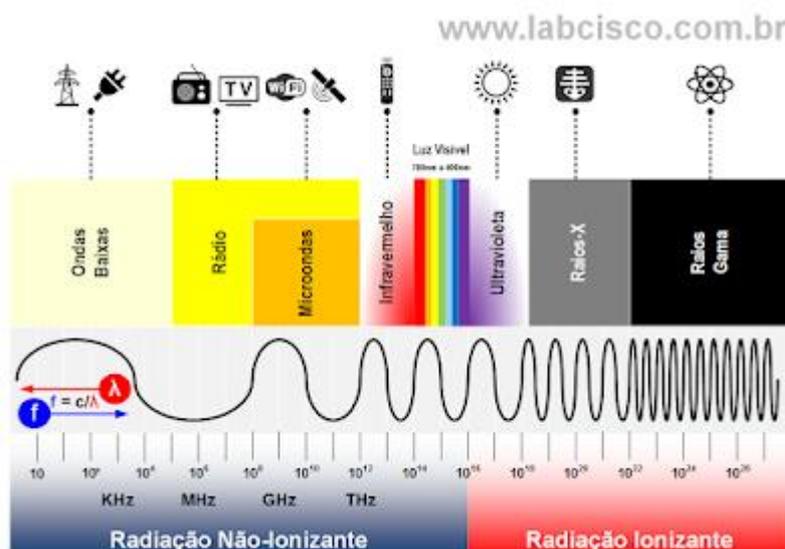
## 2.5 - Fundamentações técnicas: sensor infravermelho.

Em eletrônica, um sensor é conhecido como qualquer componente ou circuito eletrônico que permita a análise de uma determinada condição do ambiente, podendo ela ser algo simples como temperatura ou luminosidade ou uma medida um pouco mais complexa como a rotação de um motor ou a distância de um carro ate algum obstáculo próximo.

### 2.5.1- A onda eletromagnética: Sensor Infravermelho

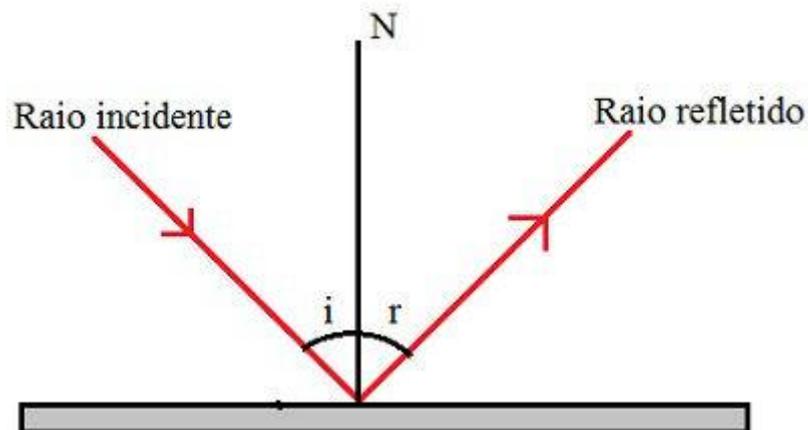
O raio infravermelho tem origem na vibração molecular, oque acaba gerando oscilações nas cargas constituintes dos átomos e provoca a emissão de radiação. Sendo em sua conceituação uma radiação eletromagnética que possui uma frequência menor que a da luz visível a olho nu, ou seja, não e perceptível aos olhos humanos.

O infravermelho “Possui comprimento de onda entre  $1 \mu\text{m}$  ( $1 \times 10^{-6}\text{m}$ ) e  $1 \text{mm}$  ( $1 \times 10^{-3}\text{m}$ ) e não é uma radiação ionizante, ou seja, não oferece riscos à saúde humana.” (O QUE É INFRAVERMELHO?BRASIL ESCOLA,2019).



(Disponível em: [brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-infravermelho](http://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-infravermelho))

Figura 11 – Espectro eletromagnético



(Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-reflexao-luz.htm>)

**Figura 12- Reflexão da luz**

O sensor escolhido no projeto tem como base de funcionamento a reflexão da luz infravermelha, emitida pelo componente em um grau de  $90^\circ$  em relação ao solo. Assim o raio de luz volta sobre o mesmo caminho de ida ao objeto possibilitando a medição, utilizando uma função do tempo  $\times$  velocidade percorrida pela luz infravermelha, ocasionado na distancia percorrida.

### **3- Conhecimentos obtidos**

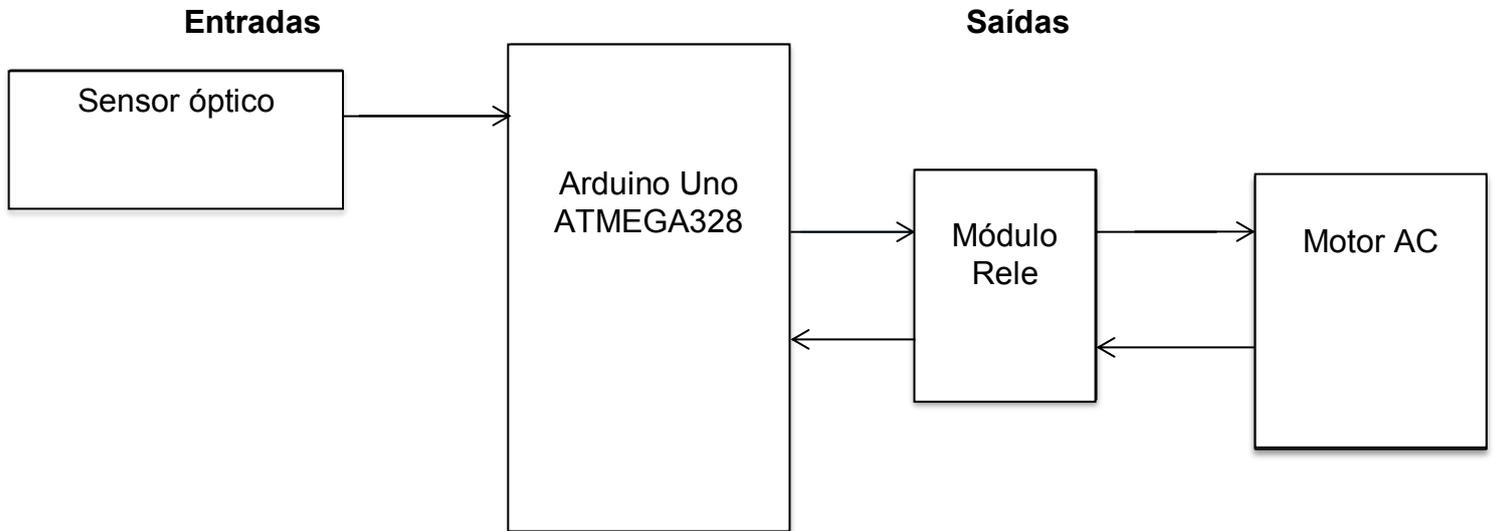
Logo com as bases tecnológicas do projeto fundamentadas, demonstrando todo o aparato teórico utilizado na viabilização no projeto temos como breve conclusão a cerca dos conhecimentos aprendidos, como um ganho pessoal e profissional na área estudada.

### **4 – Planejamentos e desenvolvimento do Projeto**

Este capítulo irar demonstrar todo o caminhar do projeto, desde o inicio, contendo a parte lógica, a parte eletrônica junto com a mecânica, sem esquecer-se dos cronogramas realizados pelos integrantes da equipe a fim de maximizar e organizar o trabalho.

#### 4.1- Partes eletrônicas

Neste capítulo iremos explicar e mostrar todas as entradas e saídas que contém o projeto B.I. A e por onde passam as mesmas, com o micro controlador utilizado o ATMEGA328, como na figura abaixo.



(Disponível em – Autores do projeto)

Figura 13 – Diagrama em blocos

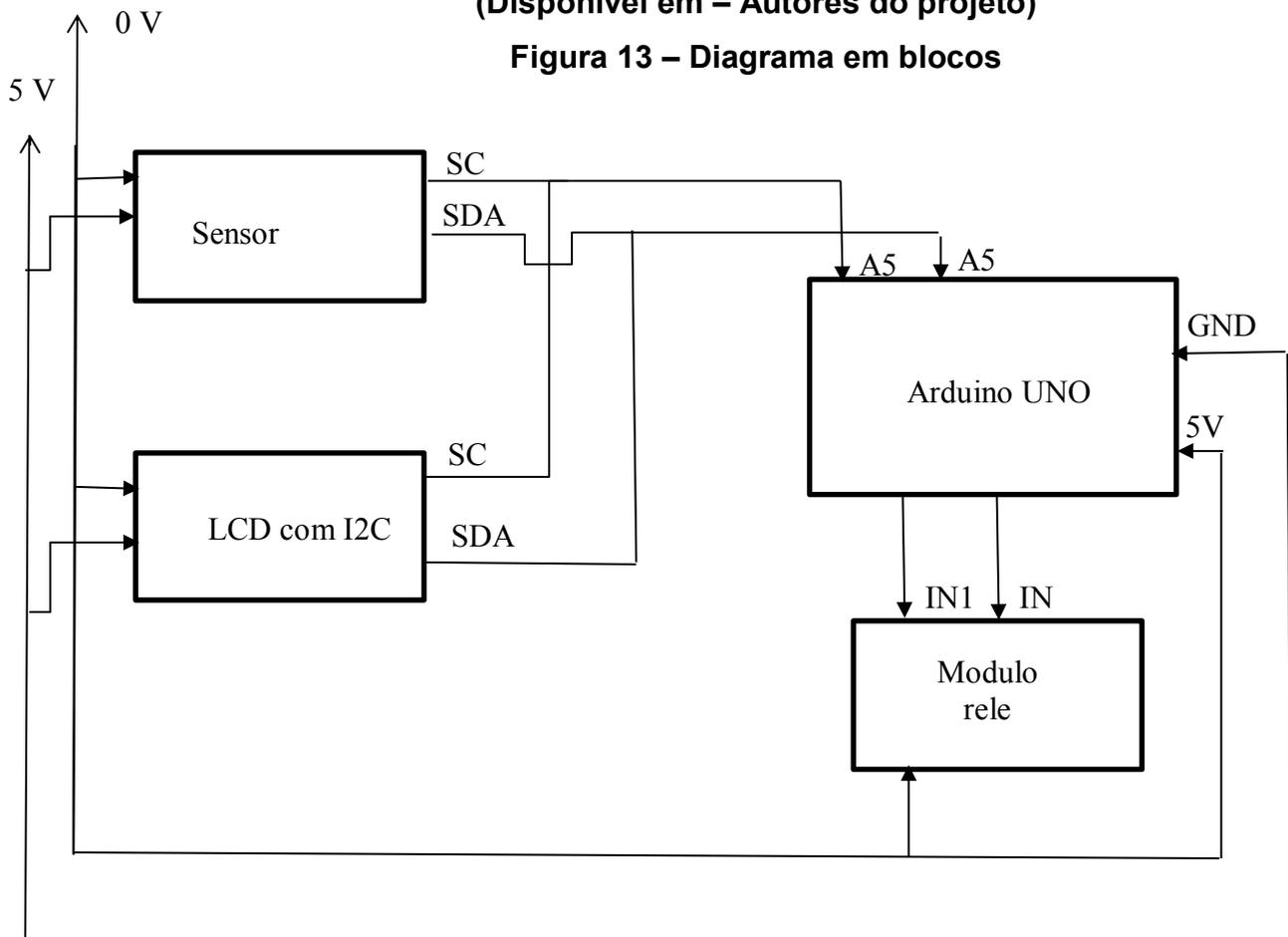


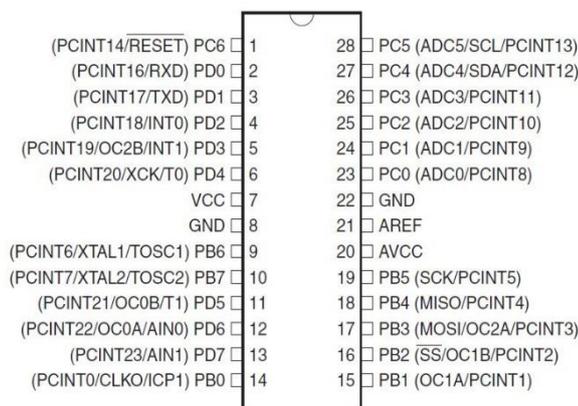
Figura 14- Esquema elétrico entre os componentes

(Disponível em: Autores do projeto)

## 4.2- Hardware

O micro controlador utilizado foi o italiano Arduino, que é uma placa de prototipagem voltada para a área de eletrônica de código aberto. Esta placa possui hardware e software livre visando a maximização de ferramentas adaptáveis e de baixo custo para projetos de diversos calibres.

O hardware é relativamente simples composto por componentes eletrônicos como módulos rele, capacitores, leds, pinos de entradas e saídas, plugs de alimentação e o cérebro da placa, um controlador lógico ATMEGA 328. O controlador faz parte da família de controladores de 8 bits CMOS. Possui uma velocidade de realizar instruções de (1 Milhão de instruções por segundo) o que acabou levando ao grupo optar pela placa controladora devido a capacidade de programação e adequação ao projeto proposto.



(Disponível em: <https://www.baudaeletronica.com.br/microcontrolador-atmega328p.html>)

Figura 15- O processador ATMEGA 3280

Portanto o micro controlador que se mostrou mais adequado aos parâmetros do projeto foi o Arduino UNO, devido seu baixo custo de operação e linguagem de programação interativa e acessível aos realizadores do projeto.



(Disponível em: <https://www.arrow.com/en/products/a000073/arduino-corporation>)

Figura 16- O micro controlador

### 4.3- Partes lógicas

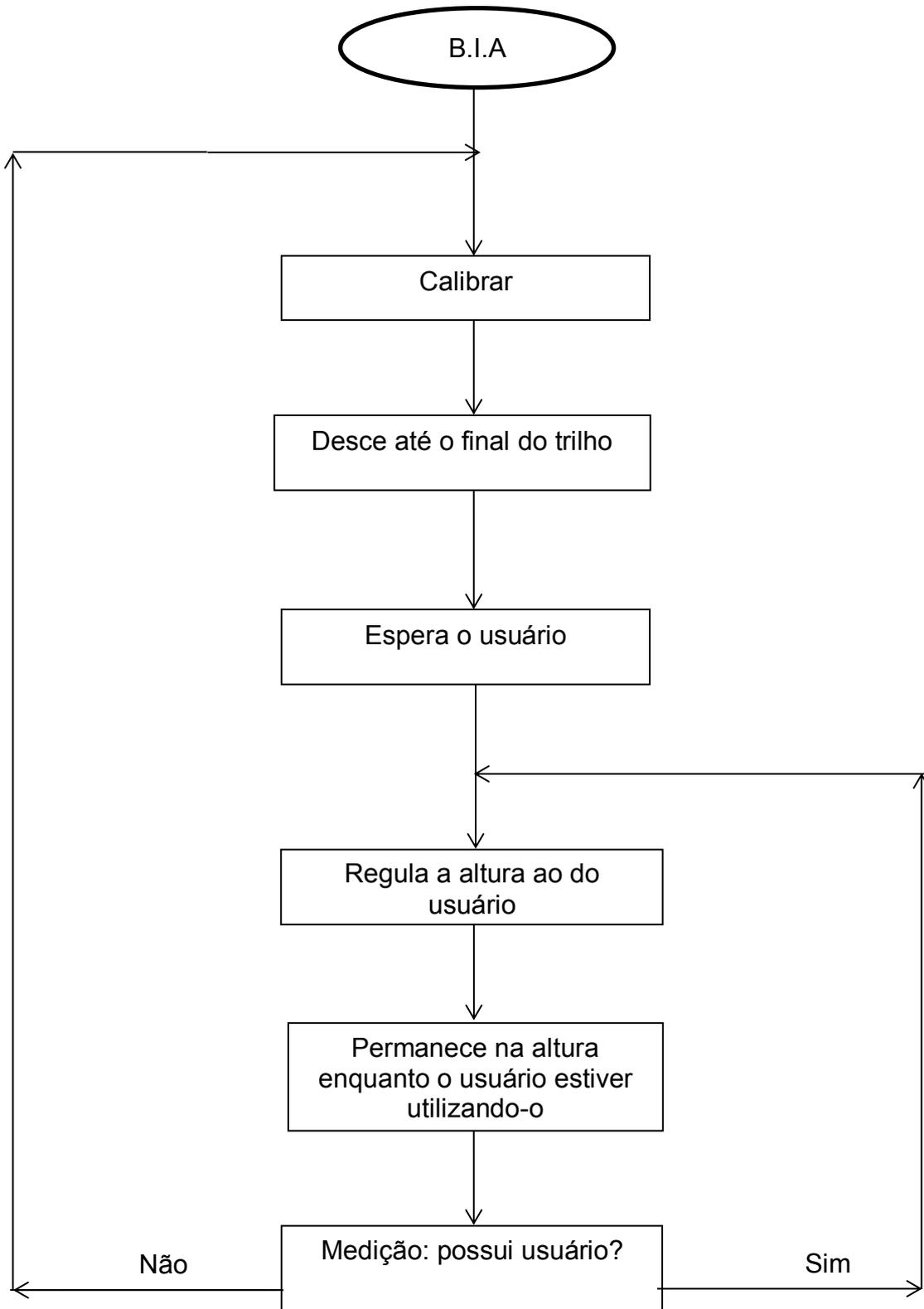
Neste tópico iremos apresentar a parte lógica e detalhar toda construção da programação, contendo todos os fundamentos necessários a fim de entender método empregado para o desenvolvimento do projeto, bem como a linguagem de máquina utilizada.

#### **4.4 – Fluxograma do processo**

A figura abaixo (figura18) representa a esquematização do processo funcional do "BIA" com todas sequencias das operações que ocorrem no processo.

Primeiramente a inicialização do software é feita, com o processo logo em seguida calibrando a altura do bebedouro e indo até o final do trilho, pronto, aguardando por um usuário. Quando é constatada a presença de uma pessoa no perímetro do sensor o micro controlador capta essa informação e ajusta à altura do usuário fazendo o sensor também o papel de varredura a fim de se observar caso aja algum individuo utilizando o equipamento.

## Fluxograma de programação



(Disponível em: Autores do projeto)

Figura 17 – Diagrama em blocos

#### 4.5 – O software

Todo conjunto eletrônico de hardware e software são de domínio público, ocasionado na popularização do equipamento e fácil aceitação no mercado. O software é desenvolvido a partir da linguagem C/C++ - “Com todo o ambiente de programação baseado e um ambiente gráfico em Java.” (O QUE É ARDUINO? CANAL TECH, 2019).

```

BC
1 #define F_CPU 16000000UL
2
3 #include <avr/io.h>
4 #include <util/delay.h>
5
6 #define set_bit(Y,bit_x) (Y|=(1<<bit_x))
7 #define clr_bit(Y,bit_x) (Y&=~(1<<bit_x))
8 #define tst_bit(Y,bit_x) (Y&(1<<bit_x))
9 #define cpl_bit(Y,bit_x) (Y^=(1<<bit_x))
10
11
12 #define LED PB5
13
14 int main()
15 {
16     DDRB = 0x20;
17     PORTB = 0x01;
18
19     while(true)
20     {
21         set_bit(PORTB, LED);
22         _delay_ms(1000);
23         clr_bit(PORTB, LED);
24         _delay_ms(1000);
25     }
26     return 0;
27 }

```

```

Blink S
1 void setup() {
2     pinMode(13, OUTPUT);
3 }
4
5 void loop() {
6     digitalWrite(13, HIGH);
7     delay(1000);
8     digitalWrite(13, LOW);
9     delay(1000);
10 }

```

(Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/eclipse-para-microcontroladores-avr/>)

Figura 18- Breve explicação a cerca da linguagem C++

### 4.5.1 Software completo

```
#include "Adafruit_VL53L0X.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <LCD.h>
#include "math.h"

#define sobe 7
#define desce 8
#define velo 11.333
#define chaveAlta 10
#define chaveBaixa 9

int medida = 0;
int dife = 0;
int altura = 0;
int ajuste = 0;
int temp = 0;
int ant = 0;
int alguem = 0;
int i = 0;
int j = 0;
int v = 0;
int x = 0;
int y = 0;
int z = 0;
int w = 0;
int adj = 0;
int val = 0;
int val1 = 0;
int val2 = 0;

Adafruit_VL53L0X lox = Adafruit_VL53L0X();
```

```

// Inicializa o display no endereco 0x27
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,2,1,0,4,5,6,7,3,POSITIVE);

//*****
***

/*void seguranca () {

digitalWrite (desce,HIGH);
digitalWrite (sobe, HIGH);
delay (50);

val2 = digitalRead (chaveAlta);

if (val2==HIGH) {
  Serial.println ("maximo" );
  digitalWrite (desce,HIGH);
  digitalWrite (sobe, HIGH);
  delay (2000);
}
}*/
//*****
*****

void movimento (int temp, int altura)
{
  Serial.println ("Executando Movimento");
  digitalWrite (desce,HIGH);
  digitalWrite (sobe, HIGH);
  delay (10);

  lcd.clear ();
  lcd.home();
  lcd.print ("Sua Altura (cm):");
  lcd.setCursor (6,1);
  lcd.print (altura);
  delay (1000);
  val2 = digitalRead (chaveAlta);

```

```

if (val2==LOW) {
digitalWrite (sobe,LOW);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor (3,0);
  lcd.print("Subindo...");
  Serial.println ("Subindo...");
delay (temp);
digitalWrite (sobe,HIGH);
}
else {
  digitalWrite (sobe,HIGH);
  digitalWrite (desce,HIGH);
  Serial.println("Limite Superior Alcançado");
  lcd.clear();
  lcd.home();
  lcd.print("Limite Superior");
  lcd.setCursor (4,0);
  lcd.print("Alcançado");
  delay(3000);
}
}
//*****
*****
void presenca (int altura){
/*x=0;
while (x<1){
digitalWrite (sobe, HIGH);
digitalWrite (desce, HIGH);

val2 = digitalRead (chaveAlta);

if (val2==LOW&&x==0)
{
  Serial.println ("Aguardando...");
  lcd.clear ();
  lcd.home();
  lcd.setCursor (2,0);

```

```

    lcd.print ("Aguardando...");
    delay (1000);
    x=0;
}
if (val2==HIGH) {
    x++;
    Serial.println ("Tem gente" );
    delay (1000);

    lcd.home();
    lcd.print("Lendo a medida... ");
    delay (1000);
    lcd.clear();

}
}*/
/*Serial.print ("altura: "); Serial.println (altura);
while (y<1){
    Serial.print ("altura: "); Serial.println (altura);

    if (altura>190&&y==0){
        Serial.println("Vamos lá");
        lcd.clear();
        lcd.setCursor (3,0);
        lcd.print("Reconhecido");
        delay (2000);
        y++;
    }

    Serial.println("Aguardando");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor (2,0);
    lcd.print("Aguardando...");
    delay (2000);
    y=0;
}*/
}

```

```

//*****
*****

void variacao (int ajuste)
{
  adj = ((ajuste/velo)*1100); // testar se o numero de 1100 é suficiente ou n para o
  ajuste

  val2 = digitalRead(chaveAlta);

  while (val2==LOW){

    if (ajuste>0&&v!=0){
      digitalWrite (desce,HIGH);
      digitalWrite (sobe, LOW);

      lcd.clear();
      lcd.setCursor (3,0);
      lcd.print("Subindo...");
      Serial.println ("Subindo...");
      delay (abs (adj));

      lcd.clear ();
      lcd.home();
      lcd.print ("Sua Altura (cm):");
      lcd.setCursor (6,1);
      lcd.print (altura);

      digitalWrite (sobe, HIGH);
      delay (3000);
    }
  }
  if (val2==HIGH){
    digitalWrite (sobe,HIGH);
    digitalWrite (desce,HIGH);
    Serial.println("Limite Superior Alcançado");
    lcd.clear();
    lcd.home();
  }
}

```

```

    lcd.print("Limite Superior");
    lcd.setCursor (4,0);
    lcd.print("Alcançado");
    delay(3000);
}
}

```

```

val1 = digitalRead(chaveBaixa);

```

```

while (val==LOW){
  if (ajuste<0&&v!=0){
    digitalWrite (desce,LOW);
    digitalWrite (sobe, HIGH);

```

```

    lcd.clear();
    lcd.setCursor (3,0);
    lcd.print("Descendo...");
    Serial.println ("Descendo...");
    delay (abs (adj));

```

```

    lcd.clear ();
    lcd.home();
    lcd.print ("Sua Altura (cm):");
    lcd.setCursor (6,1);
    lcd.print (altura);

```

```

    digitalWrite (desce, HIGH);
    delay (5000);
}
}

```

```

if (val==HIGH) {
    digitalWrite (sobe,HIGH);
    digitalWrite (desce,HIGH);
    Serial.println("Limite Inferior Alcançado");
    lcd.clear();
    lcd.home();
    lcd.print("Limite Inferior");

```

```

    lcd.setCursor (4,0);
    lcd.print("Alcançado");
    delay(3000); }
//*****
*****

void calibramento (){
    j=0;
    while (j<1){
        digitalWrite (sobe, HIGH);
        digitalWrite (desce, HIGH);

        val = digitalRead (chaveBaixa);

        if (val==LOW&&j==0)
        {
            Serial.println ("DESCIDA..");

            digitalWrite (desce, LOW);
            delay (100);
            j=0;
        }
        if (val==HIGH) {
            j++;
            Serial.println ("Limite Mínimo Alcançado\n");
            digitalWrite (sobe, HIGH);
            digitalWrite (desce, HIGH);
            delay (3000);
        }
    }
}

//*****
*****

void setup() {
    lcd.begin (16,2);

    Serial.begin(9600);
    pinMode(chaveBaixa, INPUT);

```

```

pinMode(chaveAlta, INPUT);
pinMode(sobe, OUTPUT);
pinMode(desce, OUTPUT);

lcd.setBacklight(HIGH);
lcd.setCursor(2,0);
lcd.print("INICIANDO...");
calibramento ();
delay(3000);

lcd.clear();

// wait until serial port opens for native USB devices
while (! Serial) {
  delay(1);
}
Serial.println("Adafruit VL53L0X test");
if (!lox.begin()) {
  Serial.println(F("Failed to boot VL53L0X"));
  lcd.home ();
  lcd.print("Falha ao iniciar");
  lcd.setCursor(4,1);
  lcd.print("o Sensor");
  delay (3000);

  while(1);
}
// power
Serial.println(F("VL53L0X API Simple Ranging example\n"));
}
//*****
*****

void loop() {
  VL53L0X_RangingMeasurementData_t measure;

  lox.rangingTest(&measure, false); // pass in 'true' to get debug data printout!

```

```

if (measure.RangeStatus != 4) { // phase failures have incorrect data
    delay (500);

```

```

Serial.print("medida: "); Serial.println(medida);
    medida = measure.RangeMilliMeter/10;
Serial.print("Distância (cm): "); Serial.println(medida);

```

```

    altura = 200 - (medida);
    dife = (altura - 66);
    temp = ((dife/velo)*1000);
    ajuste = altura - ant;
    Serial.print ("ant: "); Serial.println (ant);

```

```

if (altura>160){
    ant = altura;
}

```

```

adj = ((ajuste/velo)*1000);

```

```

Serial.print ("adj: "); Serial.println (abs (adj));
Serial.print ("ajuste: "); Serial.println (ajuste);
Serial.print ("altura: "); Serial.println (altura);
Serial.print ("dife: "); Serial.println (dife);
Serial.print ("temp: "); Serial.println (temp); Serial.print ("\n");
delay (500);

```

```

if (z==15){

```

```

    calibramento();
    delay (3000);
    lcd.clear();
    z=0;
}

```

```

y=0;
if (altura>140){

```

```

    y++;
}

if (y>0){

    if (v==1){
        Serial.println ("Ajuste");
        variacao (ajuste);
        y=0;
        z++;
        Serial.println ("Acabado\n");
        delay (5000);
    }

    // bebida ();
    // aqui vem a função bebida para verificar manter a plataforma estável enquanto esta
    sendo utilizada

    if (v<1){
        movimento(temp, altura);
        v++;
        z++;
        Serial.println ("Acabado\n");
        y=0;
    }
}

else {
    Serial.println("Aguardando...\n");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor (2,0);
    lcd.print("Aguardando...");
    delay (500);
    y=0;
    z++;
}
}

else {

```

```
Serial.println("Fora de Alcance");  
lcd.home();  
lcd.print ("Fora de Alcance\n");  
delay (3000);  
lcd.clear();  
}  
}
```

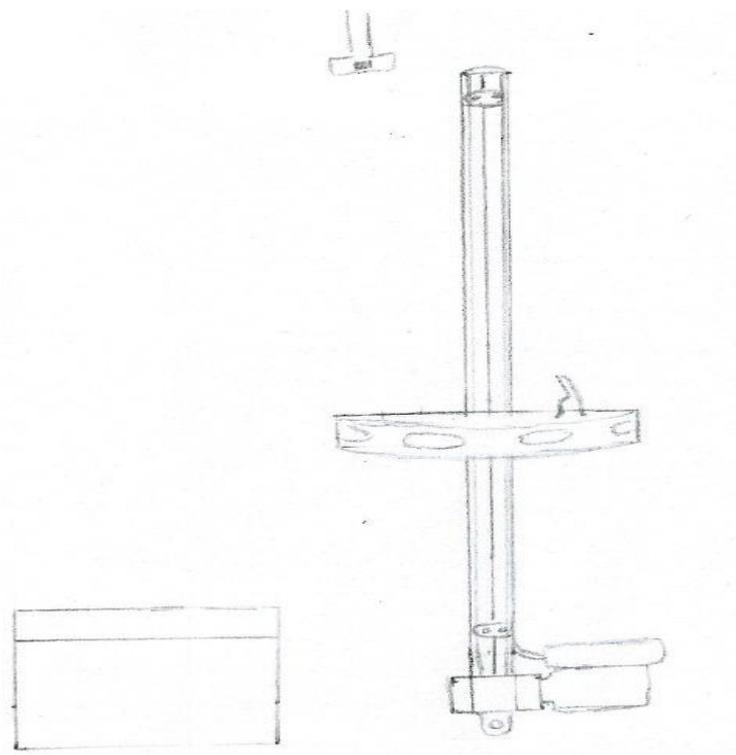
**Figura 19 – Software completo**  
(Disponível: Autores do projeto)

## 5- Parte Mecânica.

Agora abordaremos todas as possibilidades iniciais de como poderia ser o projeto junto com todas as noções de suporte e sustentação do projeto.

### 5.1 - Croqui

Segue abaixo uma ideia inicial de como possivelmente ficaria o projeto final, mas acabou sendo a forma assumida pelo projeto.



(Disponível em : Autores do projeto)

**Figura 20-Croqui**

## 5.2- Resistência dos materiais (trilho).

A resistência dos materiais é a capacidade de um material resistir a uma força sobre ele aplicada. O estudo da resistência dos materiais tem como finalidade fornecer os conhecimentos necessários das propriedades mecânicas de sólidos reais, visando utilizá-los em projetos. É importante ressaltar que cada material tem suas propriedades mecânicas.

Em nosso projeto utilizamos esses conhecimentos, tais como os cálculos, para auxiliar na fixação dos suportes para a bandeja do bebedouro e da estrutura na parede.

## 5.3 O alumínio.

Material presente em diversas construções modernas, como vigas, traves e estruturas de sustentação para as mais variadas demandas, além de ser utilizado na confecção de produtos manufaturados para o consumo da população. O que nos demonstra a incrível capacidade desse metal em se adequar as necessidades do consumidor.

Em nosso projeto o alumínio se faz presente no trilho e no case do motor ambos sendo parte de sustentação e base do projeto.

Alumínio	
Propriedades mecânicas	Valores
Densidade	2,70g/ cm <sup>3</sup>
Temperatura de fusão	660 °C
Módulo de elasticidade	70000 MPa
Coefficiente de dilatação térmica	23x10 <sup>-6</sup> L/°C
Condutibilidade térmica a 25°C	0,53Cal/cm/°C

**Figura 21- Características do alumínio**

(Disponível em: [www.abal.org.br](http://www.abal.org.br))

Outras características do alumínio são sua leveza, devido sua baixa densidade, sua alta resistência à corrosão, devido uma fina e invisível camada de óxido, é um material antimagnético além de ser um metal que possui um ciclo de reciclagem enorme sem perder suas propriedades básicas.

As cargas e tensões que o metal suporta se faz presente no modulo de elasticidade (YOUNG), “O módulo de elasticidade do alumínio do alumínio é de 7030 kg/mm<sup>2</sup>. A adição de outros materiais nas ligas não altera esse valor consideravelmente, que pode chegar a até 7500 kg/mm<sup>2</sup>. Portanto, o índice do alumínio representa um terço do módulo de elasticidade do aço. Essa propriedade dá ao alumínio a vantagem de dar às estruturas de alumínio uma elevada capacidade de amortecer golpes e reduzir as tensões produzidas pela variação da temperatura” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO, 1997,2017).



**Figura 22 – O alumínio.**  
(Disponível em: [abal.org. br](http://abal.org.br))

Logo os parâmetros do alumínio se mostraram os melhores para a concretização do B.I.A pois este fornece as melhores características como a leveza, durabilidade e a resistência a corrosão, sendo as partes do projeto que

são feitas desse metal o trilho, carcaça do motor e os suportes fixados a parede.



**Figura 23- Trilho**

(Disponível em: [automacaoserralheria.blogspot.com](http://automacaoserralheria.blogspot.com))



**Figura 24 – Trilho de sustentação e movimentação**

(Disponível em: autores do projeto)

## 6- Lista de materiais

Tabela contendo todos os componentes utilizados no projeto junto com sua identificação, descrição e quantidade.

Lista de materiais		
Identificação	Descrição	Quantidade
Purificador de água	Bebedouro PDF100IBBL	1
Fios conectores	Jumpers	45
Módulo display para arduino	Display LCD 16x2	1
Conjunto mecânico de portão basculante	Kit basculante	1
Módulo relé para arduino	Módulo relé 4 canais	1
Micro controlador	Arduino UNO	1
Motor de corrente alternada acoplado	Motor elétrico AC	1
Matriz de contato para componentes eletrônicos	Protoboard	1
Sensor medidor de distância	Sensor óptico GY-53	1
Suporte fixador do motor na parede	Suportes fixadores	2

**Figura 25- Tabela dos componentes  
(Disponível em: Autores do projeto)**

## 6.1 Componentes utilizados

Neste momento irão ser detalhados todos os materiais utilizados contendo seus respectivos parâmetros técnicos e características gerais dos componentes utilizados.

### 6.1.1 Do conjunto Kit motor basculante (Características)



(Disponível em:

<https://www.upperseg.com.br/automatizadores/ppa/basculante>)

**Figura 26-Kit motor basculante**

#### **Descrições técnicas do kit motor basculante**

- Braço articulado alavanca de tração.
- Conjunto de Sensor fim de curso.
- Motor bifásico.
- Trilho em alumínio para movimentação de cargas.

### Características técnicas do kit motor basculante

- Alimentação: 220 V
- Frequência de saída: 60 Hz
- Rotação do motor (RPM): 1740
- Capacitor: 220 V = 12  $\mu$ F

#### 6.1.2 Modulo relé



**Figura 27 – O módulo relé**  
(Disponível em: Autores do projeto)

#### 6.1.3 Parâmetros do módulo relé

Componente eletrônico utilizado como uma chave eletromagnética com o propósito de alternar as saídas elétricas do relé ora fechada ora aberta dependendo da necessidade apresentada pelo usuário. Controlando lâmpadas, motores e todos os equipamentos que necessitem apenas de um pino de controle.

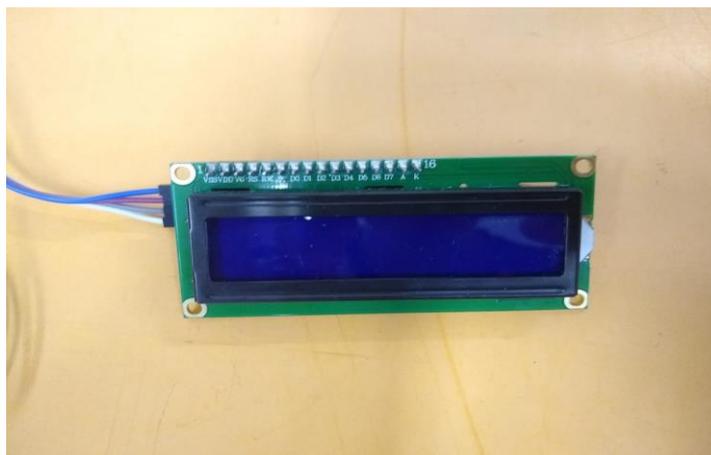
### Descrições técnicas

- Tensão de operação: 5 V
- Tensão máxima: 240 V
- Corrente máxima: 10 A
- Ativo alto (Aciona com Vcc)

### Pinagem:

- Vcc (+)
- GND (-)
- Sinal (S)

### 6.1.4 O LCD



**Figura 28-Modulo LCD**  
(Disponível em: Autores do projeto)

### Parâmetros e descrições técnicas do LCD

Dispositivo eletrônico composto por pinos de entradas e saídas, juntamente com um circuito interno de funcionamento.

### **Descrições técnicas**

- 2 linhas de 16 caracteres de 5x8 pontos com cursor
- Backlight
- Controlador já montado na placa
- Alimentação de +5 V.
- Dimensão do módulo: 80 mm X 36 mm X 12 mm

## 7 - Cronograma do projeto.

Cronograma do projeto	Fev.	Mar	Abril	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set	Out	Nov.	Dez
Levantamento de ideias	X		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Escolha efetiva do projeto	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Análise de mercado	-		-	-	X	-	-	-	-	-	-
Arrecadação de dinheiro	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribuição de tarefas	-		X	-	-	-	-	-	-	-	-
Compra efetiva dos materiais	-		X	-	-	-	-	-	-	-	-
Primeiros passos do projeto	-			X	-	-	-	-	-	-	-
Revisão de erros	-						X	-	-	-	-
Concretização do projeto	-			X	X	X	X	X	X	-	-
Vídeo pitch	-								X	-	-
Slides para a apresentação	-								X	-	-
Preparação para a banca	-								X	-	-

Legenda

X ( Realizado)

(-) Sem atividade do grupo

**Figura 29-Cronograma**

**(Disponível em: Autores do projeto)**

### 7.1 Testes realizados

Para o desenvolvimento do “BIA”, alguns testes foram realizados. Ao começar pelo trilho que sustenta o projeto na parede, como a sondagem da capacidade da estrutura suportar o peso da bandeja.



**Figura 30 – Suporte**  
(Disponível em: Autores do projeto)

Outra verificação foi observar se sensor infravermelho comunicava-se corretamente com o Arduino. Aproveitando também para monitorar o funcionamento do hardware e da programação.



**Figura 31- Testes a cerca da programação**  
(Disponível em: Autores do projeto)

## **7.2 Problemas encontrados e soluções adotadas**

O maior problema encontrado pelo grupo foi na parte da programação, devido em grande parte pela falta de uma função no micro controlador que nos auxiliasse a cerca do sensor infravermelho que mede a altura do usuário e manda essa informação ao Arduino que por sua vez adequa essa medida a outra específica com um tempo estabelecido para o motor funcionar, levando o bebedouro até a distância do usuário. Com a solução vinda de conceitos físicos como a velocidade, tempo e distância.

## **8-Resultados obtidos**

O B.I.A é constituído por partes como um sensor infravermelho de distância, esse sensor medirá a altura dos usuários e enviará a informação para o controlador que convertendo e adequando a medida de entrada para uma tempo de acionamento do motor por um modulo rele.

Logo obtivemos um protótipo com grandes chances de se tornar um equipamento viável e com aceitação no mercado.

## **9-Conclusão**

Ao longo do desenvolvimento do projeto tivemos problemas que tiraram nosso sono, mas conseguimos contornar essas dificuldades com saídas bem definidas.

O desenvolvimento do “Bebedouro Interativo Automatizado” ajudou imensamente para o desenvolvimento profissional de todos os componentes do grupo, aprendemos tecnologias novas que não aprenderíamos nas aulas normais do curso, como por exemplo, o sensor infravermelho e os módulos rele e por ultimo, mas não menos importante no convívio do grupo, durante o ano todo aprendemos a lidar com as dificuldades do dia-a-dia causadas pelo convívio em grupo.

## Referências Bibliográficas

A LEI DE LENZ, ESCOLA BRASIL, disponível em: <[www.brasilecola.com.br](http://www.brasilecola.com.br)>

BRASILESCOLA,.[uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-reflexao-luz.htm](http://uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-reflexao-luz.htm))

COMO FUNCIONA UMA GELADEIRA?,PORTAL DO ELETRODOMESTICO 2019,disponível em: <[.portaldoeletrrodomestico.com.br](http://portaldoeletrrodomestico.com.br)>

DARLAN ALVARENGA E CARLOS BRITO; 2018.

LEI GERAL DOS GASES, SALVADOR USBESCO 1999.

O QUE É INFRAVERMELHO?, ESCOLA BRASIL, 2019 disponível em: <[www.brasilecola.com.br](http://www.brasilecola.com.br)>.

(YOUNG),ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALUMINIO, disponível em: <[www.abal.org.br](http://www.abal.org.br)>

## Apêndice A

### Projeção 3D do projeto



