

MATHEUS ARAUJO DA SILVA  
LUCAS GOMES DUTRA  
THOMAS RAFAEL PADOVEZE MARTIGNAGO

**BUEIRO INTELIGENTE, MICROCONTROLADO PARA  
CÁLCULO DE VOLUME DE LIXO**

SANTA BÁRBARA d' OESTE  
2021

# **BUEIRO INTELIGENTE, MICROCONTROLADO PARA CÁLCULO DE VOLUME DE LIXO**

Trabalho desenvolvido na aula de Eixo Integrador com o objetivo de criar um protótipo que colabore com a diminuição das ruas alagadas em períodos de chuva no Estado de São Paulo, sobre orientação da professora Érica Fátima Inácio.

SANTA BÁRBARA d' OESTE  
2021

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, em especial à Professora Érica Fátima Inácio, pela competência e dedicação dispensada no decorrer do curso e deste trabalho, além da oportunidade de crescimento a nós proporcionada.

Aos nossos amigos de sala que me aguentam todos os dias.

Ao professor Dr. Edson Anício Duarte e ao Professor Dr. João Alexandre Bortoloti pelas dicas e por nos auxiliar na formação do curso de Arduino.

A escola SESI de Santa Bárbara d'Oeste, por nos dar a oportunidade de construirmos um trabalho que possa auxiliar a comunidade local e até outras cidades que enfrentam o mesmo problema.

E por fim gostaria de agradecer a Deus, que durante toda minha vida tem me acompanhado e ajudado nos momentos mais difíceis.

“O talento vence jogos, mas só o trabalho em equipe ganha campeonatos”

Michael Jordan.

## RESUMO

O projeto consiste em um cesto coletor integrado com o microcontrolador Arduino. O cesto coletor tem um filtro de poucos milímetros, fazendo com que só a água passe e fique os resíduos sólidos, lixos orgânicos e até mesmo os pequenos lixos, como: folhas, plásticos, embalagens etc. Existem vários fatores que fazem com que o bueiro inteligente seja muito prático e eficaz, um dos fatores principais e sua fácil e rápida manutenção, além disso o cesto coletor é capaz de conter o lixo orgânico e os resíduos sólidos de grande porte fazendo com que a drenagem de água seja muita mais fácil e vá uma porcentagem menor de resíduos para o tratamento de esgotos, tendo em vista que hoje em dia temos um sério problema com falta de água e não podemos desperdiçar o pouco que temos por causa de enchentes e alagamentos. Para cumprir os nossos objetivos nós usamos um Arduino e principalmente o sensor ultrassônico para o cálculo de volume de lixo que tiver no cesto coletor e através do modulo Wi-Fi, transmitir em tempo real para o aplicativo ThingSpeak em forma de gráfico o volume de lixo. Concluimos que o nosso projeto tem muita importância para a infraestrutura da cidade e que nós necessitamos de uma solução eficaz para enchentes e alagamentos que ocorrem anualmente no município.

**Palavras chaves:** Arduino, Cesto coletor, Drenagem.

## **ABSTRACT**

Our project consists of a collector basket integrated with the Arduino microcontroller. The collector basket has a grid of a few millimeters, so that only the water passes through and solid residues, organic garbage and even small garbage remain, such as: leaves, plastics, packaging, etc. There are several factors that make the smart manhole very practical and effective, one of the main factors is its easy and quick maintenance, in addition the collection basket is able to contain organic waste and large solid waste causing the water drainage is much easier and a smaller percentage of waste goes to sewage treatment, considering that nowadays we have a serious problem with lack of water and we cannot waste what little we have because of floods and flooding. To fulfill our goals we use an Arduino and especially the ultrasonic sensor to calculate the volume of waste in the waste bin and, through the Wi-Fi module, transmit the volume of waste in real time to the ThingSpeak application in graph form. We concluded that our project is very important for the city's infrastructure and that we need an effective solution to the floods and floods that occur annually in the city.

**Keywords:** Arduino, Collector Basket, Drainage.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - ocorrências de alagamentos na cidade de São Paulo.....            | 13 |
| Figura 2 - Regra de três utilizada na programação.....                       | 14 |
| Figura 3 - Paralelepípedo, forma do cesto coletor utilizado no projeto ..... | 15 |
| Figura 4 - Arduino uno R3 utilizado no projeto .....                         | 15 |
| Figura 5 - Sensor Ultrassônico que será utilizado no projeto.....            | 16 |
| Figura 6 - Sensor Ultrassônico conectado ao Arduino.....                     | 17 |
| Figura 7 - Modulo Wi-fi Esp-12e.....   | 18 |
| Figura 8 - Organograma do projeto .....                                      | 19 |
| Figura 9 - Cronograma do projeto .....                                       | 20 |
| Figura 10 - Diagrama Blocos do projeto .....                                 | 20 |
| Figura 11 - Foto do cesto coletor.....                                       | 23 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Lista dos materiais do projeto..... | 21 |
|--|----|

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|            |   |
|------------|---|
| <b>CET</b> | Companhia de Engenharia de Tráfego                |
| <b>CGE</b> | Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas |
| <b>SI</b>  | Sistema Internacional de Unidades                 |



## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                        | <b>10</b> |
| 1.1 ESCOPO.....                                  | 10        |
| 1.2 JUSTIFICATIVA.....                           | 10        |
| 1.3 OBJETIVOS .....                              | 11        |
| 1.3.1 <i>Objetivos específicos</i> .....         | 11        |
| <b>2 DESENVOLVIMENTO</b> .....                   | <b>11</b> |
| 2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....                  | 12        |
| 2.1.1 <i>Fórmula e medida de volume</i> .....    | 14        |
| 2.1.2 <i>Microcontrolador</i> .....              | 15        |
| 2.1.3 <i>Sensor Ultrassônico</i> .....           | 16        |
| 2.1.4 <i>Módulo Wi-fi</i> .....                  | 17        |
| <b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....               | <b>18</b> |
| 3.1 ORGANOGRAMA .....                            | 19        |
| 3.2 CRONOGRAMA.....                              | 20        |
| 3.3 DIAGRAMA DE BLOCOS .....                     | 20        |
| 3.3.1 <i>Componentes Principais</i> .....        | 21        |
| 3.4 LISTA DE MATERIAIS .....                     | 21        |
| 3.5 PROGRAMAÇÃO.....                             | 21        |
| 3.6 HARDWARE.....                                | 22        |
| <b>4 RESULTADOS</b> .....                        | <b>23</b> |
| 4.1 PRÓXIMOS PASSOS.....                         | 23        |
| <b>5 CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> ..... | <b>24</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....          | <b>25</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

O projeto tem como foco o desenvolvimento para a melhoria na qualidade de vida dos moradores, além de ajudar na infraestrutura da cidade, tendo em vista que ocorre muitos casos de alagamentos, enchentes no nosso município. Para prevenir e ajudar, o nosso projeto tende a ter uma rápida e fácil manutenção, facilitando a limpeza, percebe-se que resíduos sólidos e lixos orgânicos são os fatores mais relevantes para os entupimentos de bueiros, o sensor ultrassônico que está integrado no cesto coletor, faz com que a medida de volume dos resíduos sólidos e lixos orgânicos, seja interativa e rápida, podendo transmitir em tempo real.

Nesse trabalho, foram estudadas a necessidade e importância de que medidas devem ser tomadas contra enchentes e alagamentos e principalmente a segurança dos moradores. Crianças e idosos, são os que ocupam o maior índice de acidentes envolvendo bueiros, com isso entendemos a importância de ter uma solução.

## 1.1 Escopo

Estamos desenvolvendo um bueiro com um cesto coletor, com uma grade reforçada e diferente dos bueiros comuns, que tem como principal função prevenir enchentes e alagamentos, nosso protótipo é equipado com um módulo ultrassônico em um Arduino Uno R3 para o cálculo de volume de lixo que tiver no cesto coletor e através do módulo Wi-Fi, transmitir em tempo real para o aplicativo ThingSpeak em forma de gráfico o volume de lixo.

## 1.2 Justificativa

Nós decidimos fazer esse projeto com o objetivo de melhorar a infraestrutura da cidade, pelas nossas pesquisas percebemos que ocorrem diversos casos de alagamentos no nosso município, com isso as pessoas perdem casas, moveis, veículos e muitos outros bens materiais. Baseados nessas ideias criamos o Bueiro inteligente, que irá prevenir enchentes e alagamentos, também tem uma manutenção mais rápida, o bueiro inteligente é mais eficaz na prevenção do que os bueiros comuns e com isso o índice de alagamentos e os prejuízos das pessoas também serão menores.

### 1.3 Objetivos

Nosso protótipo tem como objetivo prevenir enchentes e alagamentos evitando transtornos, ele deverá possuir uma fácil e rápida manutenção com um monitoramento em tempo real de seu volume.

#### 1.3.1 Objetivos específicos

- a) Verificar a produção de lixo nas localidades;
- b) Ter uma melhor drenagem de água, através do cesto coletor.
- c) Construir um protótipo em que há mais segurança para os moradores;
- d) Pesquisar a classificação de lixos e sua relevância para o entupimento de bueiros;
- e) Achar uma solução para que tenha um monitoramento em tempo;
- f) Medir o volume de resíduos e lixos que há no cesto coletor.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A hipótese do projeto surgiu, quando nosso grupo se reuniu e começamos a analisar, o que acontecia com os bueiros entupidos e vimos que é por conta de resíduos sólidos e orgânicos que restringem a passagem de água, assim fazendo o bueiro entupir e acarretar uma série de consequências, como enchentes e alagamentos, erosão asfáltica, etc. Tendo em vista esses problemas, começamos a pesquisar e nos aprofundar mais sobre o assunto, e vimos que no nosso município ocorrem enchentes e alagamentos anualmente e muito deles poderiam ser evitados se os bueiros não estivessem entupidos, com isso tivemos uma solução para os casos de entupimentos de bueiro e com isso foram feitos o plano de pesquisa, organograma, cronograma, diagrama de blocos, relatório de pesquisa e diário de bordo, do projeto. A solução que tivemos foi criar um protótipo que a qual colocamos o nome bueiro inteligente microcontrolado para medir volume de lixo, que seria capaz de prevenir enchentes e alagamentos, erosão asfáltica etc. por meio de um cesto coletor e um circuito elétrico. Pensando nisso vimos como seria o cesto coletor do protótipo e o circuito elétrico que iria nele, pesquisamos por vários dias e decidimos que o cesto coletor seria um balde que teria furos para a passagem de água e o circuito elétrico seria formado por um sensor ultrassônico para medir o volume de lixo, o Arduino para a programação do circuito e um módulo Wi-fi, para transmitir os dados de volume de lixo do

bueiro, para o site ThingSpeak. Nosso protótipo está parcialmente feito, precisamos fazer as simulações, montagem física e testes.

## **2.1 Revisão bibliográfica**

O problema com enchentes e alagamentos não é recente, mas vem se agravando cada vez mais, em 2020 somente a Prefeitura de Belo Horizonte declarou que gastou R\$ 6 milhões nas ações de limpeza da rede de esgotos da cidade que foi feita para recolher apenas água da chuva, foram limpos 44 quilômetros de encanamento entupido, a utilização do filtro do cesto coletor é uma solução prática e eficaz contra o entupimento pois ele retém a maioria dos resíduos grandes e médios, em fevereiro de 2021 no estado do Acre, 37 mil famílias perderam suas moradias por causa de um alagamento, além da perda de suas casas, muitas pessoas tiveram contaminações causadas pela água suja.

Uma das principais causas dos entupimentos de bueiros é o lixo urbano, os lixos mais encontrados são lixos domiciliares, e industriais, o destino adequado para o lixo urbano é o aterro sanitário que é construído em áreas adequadas.

Em uma pesquisa realizada pelo CGE da prefeitura de São Paulo, foi feita uma tabela de alagamentos entre os meses de novembro e abril como mostra a tabela abaixo.

Figura 1 - ocorrências de alagamentos na cidade de São Paulo

| OCORRÊNCIAS DE ALAGAMENTO |           |            |            |            |            |           |            |
|---------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| Período                   | Nov       | Dez        | Jan        | Fev        | Mar        | Abr       | TOTAL      |
| 1998/1999                 | 7         | 163        | 175        | 467        | 240        | 29        | 1081       |
| 1999/2000                 | 37        | 93         | 403        | 206        | 94         | 3         | 836        |
| 2000/2001                 | 109       | 217        | 239        | 177        | 248        | 24        | 1014       |
| 2001/2002                 | 69        | 186        | 249        | 83         | 265        | 35        | 887        |
| 2002/2003                 | 208       | 181        | 324        | 140        | 143        | 22        | 1018       |
| 2003/2004                 | 31        | 67         | 149        | 160        | 58         | 86        | 551        |
| 2004/2005                 | 174       | 162        | 331        | 105        | 162        | 138       | 1072       |
| 2005/2006                 | 115       | 197        | 378        | 58         | 378        | 19        | 1145       |
| 2006/2007                 | 225       | 261        | 69         | 260        | 184        | 51        | 1050       |
| 2007/2008                 | 90        | 85         | 217        | 192        | 86         | 66        | 736        |
| 2008/2009                 | 96        | 137        | 245        | 210        | 120        | 17        | 825        |
| 2009/2010                 | 114       | 270        | 537        | 377        | 150        | 48        | 1496       |
| 2010/2011                 | 83        | 194        | 581        | 324        | 39         | 41        | 1262       |
| 2011/2012                 | 69        | 114        | 184        | 172        | 97         | 99        | 735        |
| 2012/2013                 | 111       | 210        | 114        | 284        | 135        | 22        | 876        |
| 2013/2014                 | 41        | 39         | 152        | 64         | 119        | 20        | 435        |
| 2014/2015                 | 57        | 180        | 158        | 129        | 184        | 30        | 738        |
| 2015/2016                 | 127       | 146        | 142        | 225        | 211        | 3         | 854        |
| 2016/2017                 | 104       | 100        | 264        | 179        | 68         | 113       | 828        |
| 2017/2018                 | 62        | 29         | 107        | 34         | 193        | 8         | 433        |
| <b>Média</b>              | <b>96</b> | <b>152</b> | <b>251</b> | <b>192</b> | <b>159</b> | <b>44</b> | <b>894</b> |

Fonte: Prefeitura de São Paulo (2017-2018)

Vemos que a falta de chuva afetou diretamente nas taxas de alagamento, mas a média é muito preocupante são quase 900 alagamentos em apenas 6 meses nos anos de 2017 e 2018.

O que antes era comum de ocorrer em áreas pontuais, hoje as enchentes se tornaram um problema nacional, que tem se alastrado por cidades do Brasil todo e que muitas vezes, ocasiona transtornos cada vez piores, devido aos entupimentos dos bueiros. O excesso de lixo jogado nas ruas e um dos motivos relacionados as inundações de casas e ruas, gerando tragédias que poderiam ser evitadas, em muitos casos. Sabemos que as enchentes estão relacionadas a fatores naturais que fogem do controle do homem, mas em contrapartida também pode ser intensificada através da ação humana.

### 2.1.1 Fórmula e medida de volume

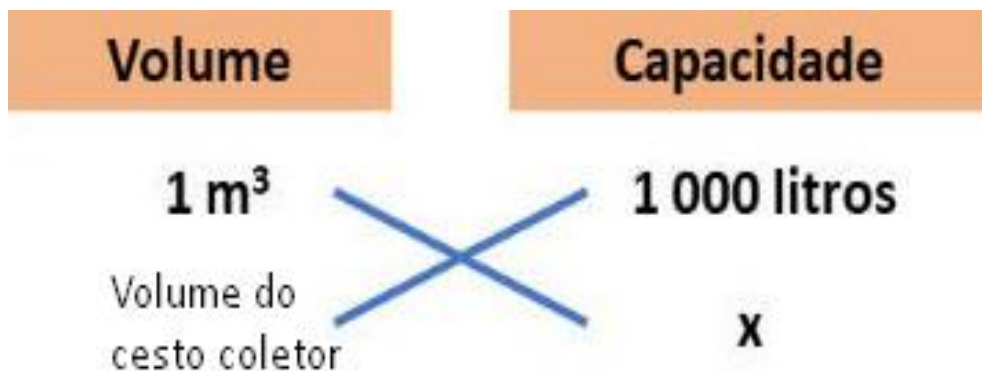
O volume de um paralelepípedo é calculado através da multiplicação entre a área da base e a altura, ou para ser mais prático: comprimento x largura x altura, considerando sempre que as unidades de comprimento das dimensões sejam as mesmas.

As medidas de volume são responsáveis por determinar qual a capacidade de volume de um determinado corpo sólido. Ela mede o quanto de volume esse corpo pode armazenar,

O Sistema Internacional de Medidas (SI) define que as medidas de volume são definidas por metro cúbico, apresentada assim: ( $m^3$ ), ( $km^3$ ), ( $hm^3$ ), ( $dam^3$ ), ( $m^3$ ), ( $dm^3$ ), ( $cm^3$ ), ( $mm^3$ ).

Conhecendo as medidas de volume fizemos uma regra de três para podermos apresentar os dados em litros na programação, como mostra a figura 2 abaixo.

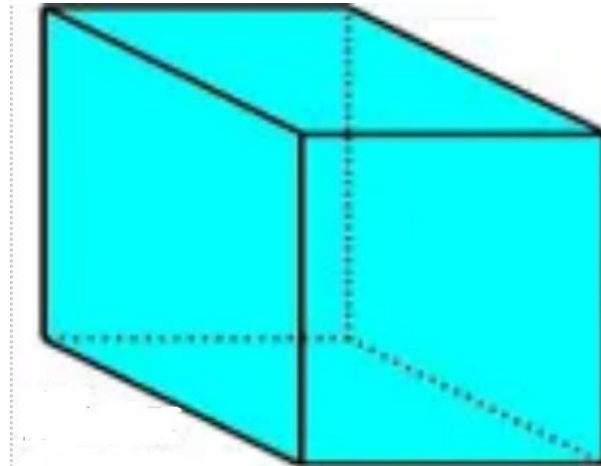
Figura 2 - Regra de três utilizada na programação



**FONTE: Elaborado pelos autores (2021)**

Para melhor visualização do protótipo abaixo na figura 3, está a forma do cesto coletor.

Figura 3 - Paralelepípedo, forma do cesto coletor utilizado no projeto



**FONTE: Elaborado pelos Autores (2021)**

### 2.1.2 Microcontrolador

O microcontrolador utilizado é o Arduino uno R3. O Arduino Uno R3 é uma placa de microcontrolador baseado no ATmega328. Arduino é uma plataforma open-Source de prototipagem eletrônica com hardware e software flexíveis e fáceis de usar. Ele possui quatorze pinos de entrada e saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), tem seis entradas analógicas, um cristal oscilante de 16MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação, uma conexão ICSP e um botão de reset.

Figura 4 - Arduino uno R3 utilizado no projeto



**FONTE: Baú da Eletrônica (2017)**

### 2.1.3 Sensor Ultrassônico

O sensor ultrassônico que será utilizado é o modelo HC-SR04, com um limite de alcance de até 4 metros, ele tem uma ótima precisão e baixo preço. O princípio de funcionamento do HC-SR04 consiste na emissão de sinais ultrassônicos pelo sensor e na leitura do sinal de retorno (trigger/echo) desse mesmo sinal. A distância entre o sensor e o objeto que refletiu o sinal é calculada com base no tempo entre o envio e leitura de retorno.

Figura 5 - Sensor Ultrassônico que será utilizado no projeto



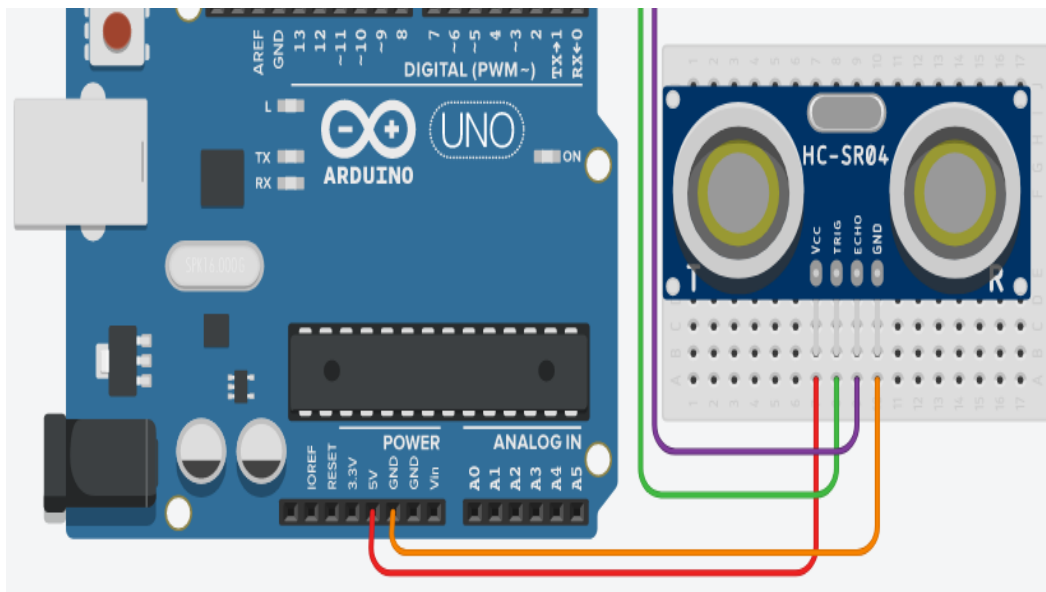
**FONTE: Eletrogate (2017, atualizado em 2021)**

Na figura 5 acima podemos ver os quatro pinos do sensor HC-SR04. Temos um pino de VCC, alimentado com 5V, um GND para fechar o circuito, e os dois pinos de controle e leitura do sensor: O Trigger, no qual nós aplicamos o sinal para comandar o envio dos pulsos ultrassônicos, e o Echo, que retorna para o Arduino os pulsos com o tempo de duração entre o envio e recepção do sinal de retorno. A corrente elétrica de operação do sensor é de 15mA, portanto é uma aplicação de baixo consumo energético.



Na figura 6 abaixo mostra como é feita a ligação do sensor ultrassônico ao Arduino.

Figura 6 - Sensor Ultrassônico conectado ao Arduino



**FONTE: Elaborado pelos autores (2021)**

#### 2.1.4 Módulo Wi-fi

O Módulo ESP-12E WiFi é um componente eletrônico altamente tecnológico desenvolvido especialmente para conectar projetos robóticos ou de automação residencial à Rede Mundial de Computadores (Internet), com maior facilidade e baixo custo ele é composto pelo chip ESP8266, suportando as redes mais utilizadas atualmente (802.11 b/g/n), preparado para comunicação sem fio de baixa potência, operando com a rede Wi-Fi em frequência de 2.4GHz, possuindo suporte a WPA e WPA2.

Na prática, ele é utilizado para conectar o projeto a redes de dados sem fio, onde é possível trocar informações entre o microcontrolador, sensores e envia-las ao celular.

Figura 7 - Modulo Wi-fi Esp-12e



FONTE: Mercado Livre [201-]

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados serão:

- a) Módulo ultrassônico;
- b) Microcontrolador Arduino;
- c) Módulo WI-FI Esp-12e;
- d) Bateria de 9v.

Observava-se que no Município de Santa Bárbara d'Oeste a quantidade de materiais recicláveis nas beiras dos rios da cidade, nas avenidas de maior movimento, principalmente aonde há pedestres fazendo caminhadas, o descarte incorreto ainda é um fator que necessita de melhoria, procuramos uma forma ajudar e prevenir isso, o Bueiro Inteligente vem para ajudar nisso, ele é equipado com um cesto coletor que tem uma grade reforçada permitindo que só a água passe e os lixos orgânicos, resíduos sólidos e os pequenos lixos e materiais não vão para os rios.

O cesto coletor é integrado com um modulo ultrassônico que mede a distância entre a altura do lixo até a tampa do cesto coletor, com a informação dessa distância é possível aplicar uma fórmula que através dela poderemos saber o volume de lixo que há no cesto coletor.

Fórmula: comprimento x largura x altura

O módulo WI-FI permite que possamos fazer download de dados e enviar para aplicativos sites etc.

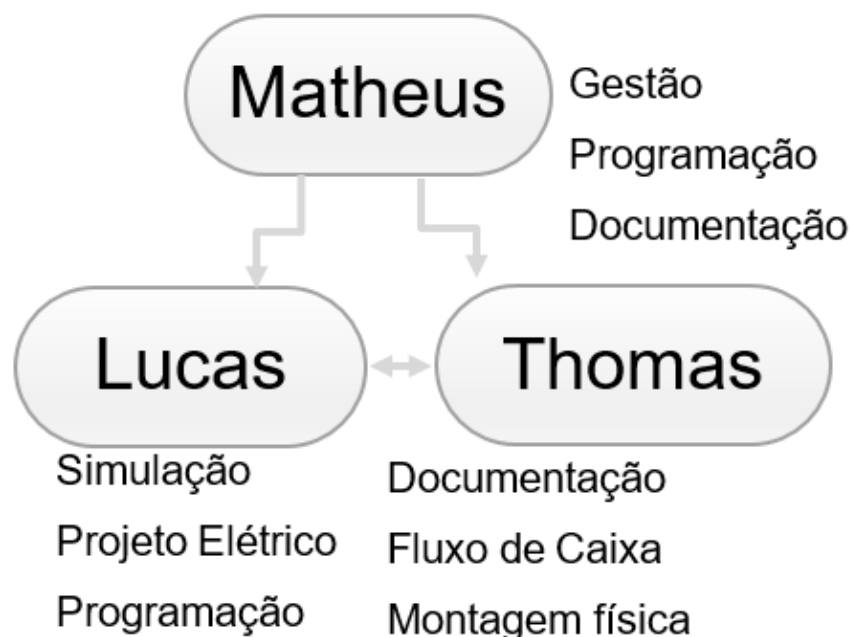
Com isto poderemos enviar os dados para o ThingSpeak (um aplicativo que permite upload de dados numéricos que poderemos fazer gráficos que mostraremos o volume).

### 3.1 Organograma

Depois que criamos a hipótese do projeto e desenvolver o escopo do projeto, organizamos as funções de cada um dos integrantes do grupo, para isso utilizamos um organograma.

Organograma é uma representação visual da estrutura organizacional interna do projeto, ou seja, as funções de cada integrante no projeto, além disso representa o nível hierárquico de cada integrante, que pode ser vista na figura 8.

Figura 8 - Organograma do projeto



FONTE: Elaborado pelos autores (2021)

### 3.2 Cronograma

No cronograma, mostrado na figura 3, deve conter as atividades desenvolvidas, os prazos, os responsáveis e uma linha de acompanhamento para checar se os prazos foram atingidos ou não.

Figura 9 - Cronograma do projeto

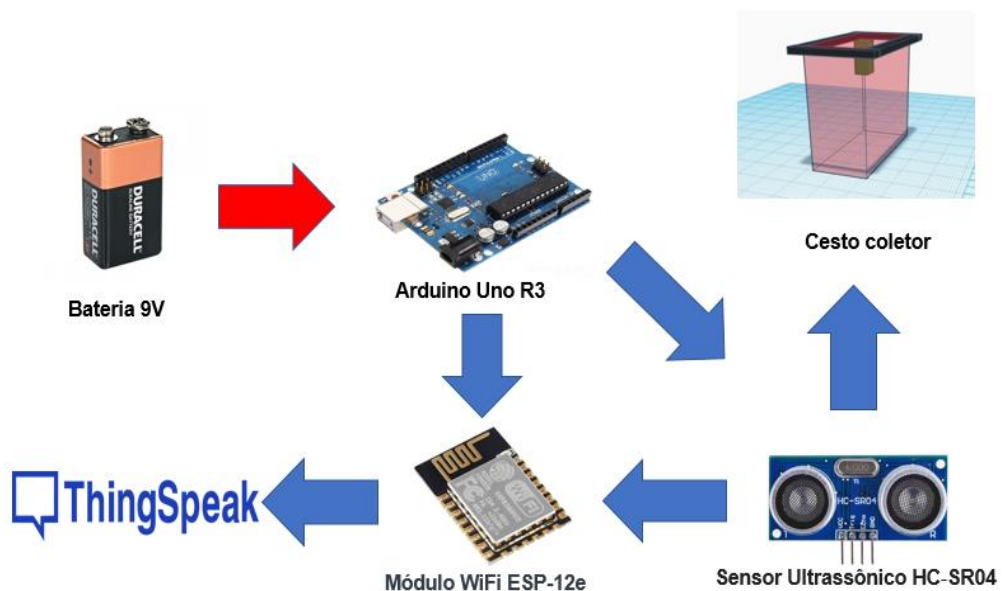
**CRONOGRAMA:**

|   | MARÇO | ABRIL | MAIO | JUNHO | JULHO | AGOSTO | SETEMBRO | OUTUBRO | NOVEMBRO |
|---|-------|-------|------|-------|-------|--------|----------|---------|----------|
| Levantamento de temas e questão problema                | X     |       |      |       |       |        |          |         |          |
| Formulação do problema específico, hipótese e objetivos | X     | X     |      |       |       |        |          |         |          |
| Plano de Pesquisa                                       |       |       | X    |       |       |        |          |         |          |
| Pesquisa do tema  | X     | X     | X    |       |       |        |          |         |          |
| Levantamento de dados                                   |       |       | X    |       |       |        |          |         |          |
| Construção dos protótipos                               |       |       |      |       |       | X      | X        | X       |          |
| Início das programações                                 |       |       |      |       |       | X      | X        | X       |          |
| Finalização dos protótipos                              |       |       |      |       |       |        |          | X       | X        |
| Mostra  |       |       |      |       |       |        |          |         | X        |

FONTE: Elaborado pelos autores (2021).

### 3.3 Diagrama de Blocos

Figura 10 - Diagrama Blocos do projeto



FONTE: Elaborado pelos autores (2021)

### 3.3.1 Componentes Principais

- a) Bateria de 9 volts: Responsável por alimentar o circuito.
- b) Arduino: Responsável por controlar todos os componentes eletrônicos.
- c) Sensor ultrassônico: Responsável por medir o volume de lixo, dentro do cesto coletor.
- d) Módulo Wi-fi ESP-12e: Responsável por transmitir os dados de volume de lixo, para o site ThingSpeak.
- e) ThingSpeak: Site que vai receber os dados de volume de lixo do módulo Wi-fi.
- f) Cesto coletor: É um recipiente com um filtro que tem como função armazenar resíduos sólidos e orgânicos.

### 3.4 Lista de Materiais

Tabela 1 - Lista dos materiais do projeto

| Produtos                     | Quantidade | Menor Valor | Maior Valor |
|------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Arduino uno R3               | 1          | R\$45,50    | R\$69,89    |
| Sensor Ultrassônico          | 1          | R\$12,98    | R\$25,90    |
| Módulo <u>Wi-fi</u> ESP 12-e | 1          | R\$25,19    | R\$156,30   |
| Bateria de 9 volts           | 1          | R\$4,00     | R\$9,90     |

FONTE: Elaborado pelos autores (2021)

### 3.5 Programação

A programação tem como principal objetivo calcular o volume de lixo dentro do cesto coletor e mandar para o site ThingSpeak os resultados. Como o microcontrolador selecionado foi o Arduíno UNO R3, decidimos que a melhor opção para programação do código seria o software “Arduíno IDE”.

O projeto será desenvolvido a partir da linguagem de programação “C”, ela foi escolhida, pois é prática e fácil de entender e programar, além de que ela um ótimo comunicador para o dispositivo controlador do projeto. Além disso, utilizaremos o software Tinkercad que permite simular os componentes elétricos em relação à programação, isso irá facilitar o desenvolvimento do protótipo, proteção dos componentes (se simularmos algo no TinkerCad e não estiver correto o software irá mostrar, assim conseguiremos ver que está errado, e não faremos no protótipo real).

Iremos utilizar a fórmula de volume (descrito na Revisão Bibliográfica), o protótipo utiliza um sensor ultrassônico que irá medir o volume de lixo dentro do cesto coletor. O sensor ultrassônico irá medir a altura do lixo, tendo em vista que metade de sua capacidade está ocupada, o cesto coletor ainda terá 2,5 litros de capacidade. Na programação do protótipo, a fórmula Sdo volume será inserido através de uma estrutura lógica formulada para medir a área da base multiplicada pela altura. O grupo realizou pesquisas sobre a compatibilidade entre os componentes eletrônicos com o Arduino UNO, para a construção do circuito elétrico do protótipo. Iremos realizar testes de programação e de simulação, além de aprimoramentos futuros na programação do protótipo.

### **3.6 Hardware**

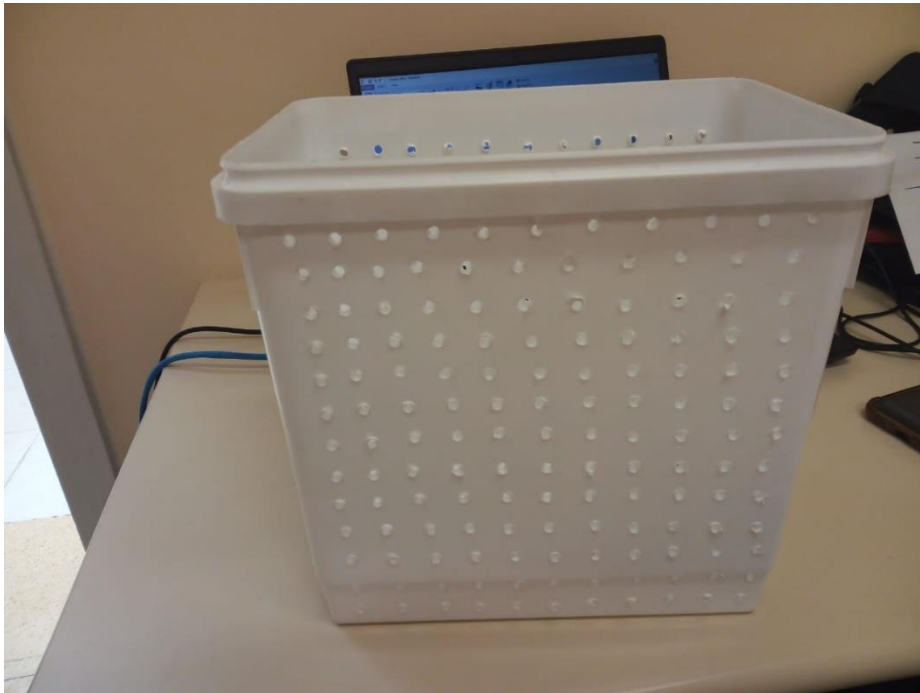
Os circuitos elétricos utilizados para o desenvolvimento do projeto irão ser projetados e simulados no Software TinkerCad, que terão como base o diagrama de blocos mostrado na figura 7. O esquema elétrico será desenvolvido com os seguintes materiais:

- a)** O circuito é alimentado por uma bateria de 9V;
- b)** O circuito possui um microcontrolador Arduino UNO R3;
- c)** O circuito possui um sensor ultrassônico HC-SR04;
- d)** O circuito possui um módulo Wi-fi ESP 12-e.

## 4 RESULTADOS

Com o protótipo parcialmente finalizado, iremos começar a finalização do circuito elétrico e programação, em seguida iremos iniciar testes envolvendo o protótipo em situações reais, simulações no Tinkercad antes de iniciarmos os testes em bancada e o encapsulamento do circuito elétrico para o proteger da água que entra constantemente no cesto coletor.

Figura 11 - Foto do cesto coletor



**FONTE: Elaborado pelos autores (2021)**

### 4.1 Próximos Passos

As próximas ações que tomaremos serão testes em bancada para o cálculo de taxa de erro e eficácia do protótipo contra resíduos orgânicos e sólidos, testes no monitoramento do módulo wi-fi e testes envolvendo a implantação da célula de carga para o cálculo de peso do cesto coletor, prevenindo principalmente o acúmulo de lixo orgânico.

## **5 CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Concluimos que nosso projeto, tem grande relevância para ajudar na infraestrutura da cidade, pois diferentes dos bueiros comuns nosso cesto coletor tem um monitoramento em tempo real, um filtro que armazena resíduos sólidos e orgânicos, maior eficácia contra o entupimento, rapidez na manutenção, além de que o custo do protótipo é muito baixo.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, Manoel Henrique Cardoso. “Águas de Chuva: Engenharia das águas pluviais nas cidades”. Edição 4. São Paulo: Blucher, 2017.

DAEE; CETESB. Drenagem Urbana 2a ed. São Paulo. 1980.

DENVER, C. A. C. O. Storm Drainage Design and Technical Criteria. [S.l.]. 2006.  
EPA. EPA, 2008. Disponível em: Acesso em: 10 junho 2021.

FEHIDRO; FCTH, F. C. T. D. H. Critérios e Diretrizes sobre Drenagem Urbana no Estado de São Paulo 1a. Etapa. [S.l.]. 2004.

JPA ENGENHARIA E OBRAS. “Importância da Drenagem e Manejo de águas Pluviais Urbanas”. Disponível em: Acesso em 20 de julho de 2021.

JUSBRAZIL. "Código civil – lei 10406/02 | Lei no 10.406, de 10 de janeiro de 2002". Disponível em: Acesso em: 12 de julho de 2021.