

CENTRO PAULA SOUZA
FATEC SANTO ANDRÉ
Tecnologia em Mecatrônica Industrial

DANILO SANTOS DA SILVA
ERIK FAUSTINO FRANCISCO
NATAN ALMEIDA DE CARVALHO

CONTROLE E AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANO

Santo André – SP

2022

DANILO SANTOS DA SILVA

ERIK FAUSTINO FRANCISCO

NATAN ALMEIDA DE CARVALHO

CONTROLE E AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANO

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso de tecnologia em Mecatrônica industrial da Fatec Santo André como requisito parcial para obtenção do título de tecnólogo em Mecatrônica Industrial.

Orientador: Prof. Me. Luiz Vasco
Puglia

SANTO ANDRÉ – SP

2022

FICHA CATOLOGRAFICA

S586c

Silva, Danilo Santos da
Controle e automação do sistema de drenagem urbana / Danilo Santos da Silva, Erik Faustino Francisco, Natan Almeida de Carvalho. - Santo André, 2022. – 48f: il.

Trabalho de Conclusão de Curso – FATEC Santo André.
Curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial, 2022.

Orientador: Prof. Luiz Vasco Puglia

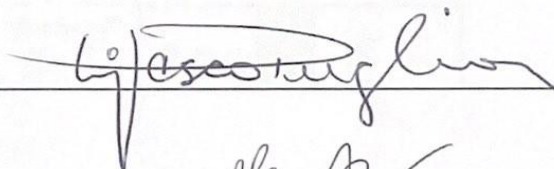
1. Mecatrônica. 2. Monitoramento remoto. 3. Sistema de drenagem urbano. 4. Coleta de resíduos. 5. Enchentes. 6. Tecnologia. 7. Micro controlador. I. Francisco, Erik Faustino. II. Carvalho, Natan Almeida de. III. Controle e automação do sistema de drenagem urbana.

LISTA DE PRESENÇA

Santo André, 29 DE JUNHO DE 2022.

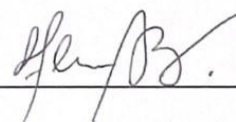
LISTA DE PRESENÇA REFERENTE À APRESENTAÇÃO DO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO COM O TEMA:
“CONTROLE DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANO” DOS
ALUNOS DO 6º SEMESTRE DESTA U.E.

BANCA

PRESIDENTE:
PROF. LUIZ VASCO PUGLIA

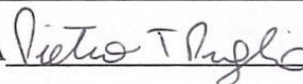
MEMBROS:

PROF. FLÁVIO AUGUSTO BARRELLA



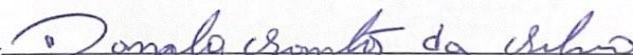
PROFª. SUELY MIDORI AOKI

PROFª. PIETRO TREVISANELLO PUGLIA

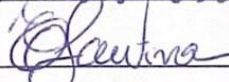


ALUNO:

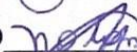
DANILO SANTOS DA SILVA



ERIK FAUSTINO FRANCISCO



NATAN ALMEIDA DE CARVALHO



DANILO SANTOS DA SILVA
ERIK FAUSTINO FRANCISCO
NATAN ALMEIDA DE CARVALHO

Controle e Automação do Sistema de Drenagem Urbana

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a FATEC SANTO ANDRÉ
como requisito parcial à obtenção de
título de Tecnólogo em Mecatrônica.**

**Professor Orientador
Prof. Me. Luiz Vasco Puglia**

**Professor Coorientador
Prof. Dr. Fernando Garup**

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

**Presidente da Banca
Prof. Dr. Flávio Augusto Barrella
Fatec Santo André**

**Primeiro membro da Banca
Prof. Me. Sueli Aoki Midori
Fatec Santo André**

**Segundo Membro da Banca
Prof. Pietro Trevisanello Puglia
Fatec Santo André**

**Local: Fatec Santo André
Horário: 11:00
Data: 29/06/2022**

SANTO ANDRÉ
2022

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelas nossas vidas por nos permitir ultrapassar todos os obstáculos presentes ao longo da vida acadêmica, assim fazendo um sonho se torna realidade mesmo com os obstáculos que a pandemia veio a nós causar.

Aos nossos familiares e amigos por todo o apoio e palavras de incentivo nos momentos de dificuldades que enfrentamos no decorrer desta jornada.

Ao orientador Prof.^a Luiz Vasco Puglia que nos deu palavras de incentivo e motivação no projeto, e aos demais professores e colaboradores que sempre foram muito dispostos a nos ajudar nas nossas dificuldades.

EPÍGRAFE

“Eu sei o preço do sucesso: dedicação,
trabalho duro, e uma incessante devoção
as coisas que você quer ver acontecer”

Frank Lloyd Wright

RESUMO

O presente projeto tem como sua característica principal fornecer o monitoramento remoto do sistema de drenagem urbano, realizando a coleta de resíduos e emitindo alarme de um possível alagamento de acordo com os dados fornecidos pelo cesto de coleta. Para ser ter uma ideia de acordo com os dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) as enchentes deixaram cerca de 1,4 milhão de desabrigados ou desalojados entre 2008 e 2012 nas nossas cidades. As enchurradas atingiram entorno de 1.574 cidades, sendo 28,2% deste total, tiveram registro de enchentes, decorrentes a falta de escoamento das malhas pluviais, sendo que grande parte desse problema é causado pelo acúmulo de lixo na sua malha fluvial, e pelas construções indevidas das edificações em locais que eram curso natural das águas. Este sistema visa no monitoramento e retenção dos resíduos, para contribui na diminuição de enchentes e alagamentos. Futuramente podendo ser interligado com os sistemas de monitoramento dos rios no nosso estado. Sendo assim podendo oferecendo um monitoramento remoto das situações presentes, pois através destes dados os órgãos responsáveis podem estabelecer um plano de ação mais eficientes na hora da manutenção preventiva do sistema de drenagem urbano.

Palavras-chave: Enchentes, Monitoramento, Micro controlador.

ABSTRACT

The main feature of this project is to provide remote monitoring of the urban drainage system, performing waste collection and issuing an alarm of possible flooding according to the data provided by the collection basket. To have an idea according to data from the IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) the floods left around 1.4 million homeless or homeless between 2008 and 2012 in our cities. The floods reached around 1,574 cities, and 28.2% of this total had flooding records, due to the lack of drainage from the rainwater networks, and a large part of this problem is caused by the accumulation of garbage in its river network, and by the constructions improper use of buildings in places that were the natural course of water. This system aims at monitoring and retaining waste, to contribute to the reduction of floods and inundations. In the future, it may be interconnected with the river monitoring systems in our state. Therefore, it can offer remote monitoring of present situations, because through these data the responsible bodies can establish a more efficient action plan at the time of preventive maintenance of the urban drainage system.

KeyWorde: Floods, Monitiring, Micro controllers

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Sistema de drenagem.....	20
Figura 2 - Dimensional boca de lobo simples	22
Figura 3- boca de lobo de grande vazão.....	22
Figura 4 - boca de lobo simples	23
Figura 5 - boca de lobo simples	23
Figura 6 - Controle de Combate tradicional utilizado	27
Figura 7 - Demonstração da Urbanização	28
Figura 8 - Mola de compressão	30
Figura 9 - Sensor de nível	32
Figura 10 - Node MCU.....	34
Figura 11 - Pinou ESP8266.....	35
Figura 12 - Placa vista superior.....	36
Figura 13- Placa vista inferior	36
Figura 14 - Plataforma Ubidots.....	37
Figura 15- Protótipo	38
Figura 16 – Processamento de dados.....	38
Figura 17 - Interface do programa.....	38
Figura 18 - Entradas e saídas do controlador	39
Figura 19 - Caixa elétrica.....	40
Figura 20 - Montagem.....	41
Figura 21 - Cesto.....	41
Figura 22 - Cesto de coleta de resíduos.....	42
Figura 23 - Base da caixa.....	43
Figura 24 - Base.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de doenças das águas das enchentes	29
-------------------------------------------------------------------	-----------

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - . Dimensional boca de lobo com grelha	24
Equação 2 - Altura dimensional boca de lobo simples	25
Equação 3 -Constante da mola.....	31

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVO GERAL	17
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.3	JUSTIFICATIVA	18
1.4	MOTIVAÇÃO	18
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1	DRENAGEM URBANA	20
2.2	Boca de Lobo	21
2.3	BOCA DE LOBO SIMPLES	21
2.4	BOCA DE LOBO COM GRELHA	24
2.5	CÁLCULO DA BOCA DE LOBO DIMENSIONAL	24
2.6	SIGNIFICADO: ENCHENTES, ALAGAMENTO E INUNDAÇÃO	26
3	CAUSAS PARA ENCHENTES E ALAGAMENTOS	27
3.1	Consequências das Enchentes	29
4	ESCOLHA DOS MATERIAIS DO PROJETO	31
4.1	Molas de compressão	30
4.2	SENSOR UTILIZADO	32
4.3	CONTROLADOR ESCOLHIDO	33
4.4	PLATAFORMA DE COMUNICAÇÃO	37
4.5	Conceitos do projeto	38
4.6	Processamentos de dados	39
4.7	Imagens do protótipo	40
5	CONCLUSÃO	
44		
5.1	Propostas Futuras	44

LISTA DE SIGLAS, ACRÔNIMOS E ABREVIATURAS

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ONU - Organização das Nações Unidas
- IOT – Internet of Things
- WI-FI - Wireless Fidelity

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos tivemos um grande aumento populacional de 2 bilhões de habitantes para mais 7 bilhões por conta destes crescimentos veio as ocupações mal planejadas para as moradias. Essas ocupações ao longo dos tempos com diversos erros conceituais de engenharia e urbanismo, contribuiu para a impermeabilização do solo que é hoje fator preocupante. Asfalto, concreto e construções promovem uma blindagem do solo a absorção de água de chuva. A esta consequência está nas cheias que são observadas nas grandes cidades. Investimentos para construção de áreas de área represamento dessas águas provenientes das chuvas, conhecidas com os piscinões, são feitos atualmente na cidade de São Paulo.

Segundo LEOPOLD (1968), a construções das cidades reduziram as áreas verdes, que foram desmatadas para construção de centros urbanos, com essas edificações ocorre a impermeabilização do solo, este processo de urbanização feito sem nenhum estudo prévio na grande maioria das cidades veio a transformar significativamente o curso das águas e assim contribuído para desbalanceamento das bacias hídricas.

Portanto este fato faz com que as águas escurram rapidamente para os pontos mais baixos das cidades e com isso formando pontos de alagamento, junto com a proliferação das ocupações irregulares e depósitos de lixos em áreas urbanas agravaram a ainda mais os problemas das enchentes assim potencializado as enchentes e aumentando os danos (GOMES, 2004).

Segundo dados da prefeitura do Estado de São Paulo, cerca de 18 mil toneladas lixo são gerados diariamente só na cidade de São Paulo e só 1% deste montante vai para reciclagem, e sendo só 76% deste montante vai parar nos aterros sanitários, e uma grande parte restante vai parar irregularmente em terrenos, ruas, córregos e rios. Os resíduos sólidos urbanos é, um dos principais fatores que impedem a eficácia das galerias no escoamento das águas pluviais. Galerias de águas pluviais é um conjunto de tubulações que captam, transportam e drenam as águas da chuva das áreas urbanas até os rios, como seria se não tivesse a intervenção do homem na natureza.

De acordo com o IBGE, no Brasil aproximadamente 160 milhões da população se encontra vivendo em áreas urbanas em grandes centros e suas infraestruturas nem sempre podem suportar os impactos gerados em situações de chuvas fortes assim tornado o local com situações adversas, podendo ter a alagamento ou enchentes que é o fator mais preocupante.

Dados levantados pela ONU (Organização das Nações Unidas), separando 12 grandes enchentes entre 2000 e 2019 na América Latina e no Caribe, gerou um prejuízo de 1 Bilhão de Dólares, na economia sem contar os números de vítimas, que tiveram suas vidas interrompidas.

Podemos reforçar que sem um manejo correto dos resíduos, não há uma drenagem eficiente o grande índice populacional, nos centros urbanos mais fatores como a ocupação de várzeas, rios e impermeabilização constantes somado aos depósitos de resíduos em lugares inadequados pelas populações locais, geram obstrução nos bueiros e suas galerias assim contribuindo para um aumento nos riscos de alagamentos e enchentes, que trazem grandes transtornos e prejuízos tantos transtornos no âmbito financeiros e da saúde pública.

1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral, desenvolver um sistema de retenção de resíduos sólidos, através de um cesto móvel instalado no interior de uma boca de lobo, O meio de comunicação será feito através do Node MCU ESP8266 um microcontrolador que será responsável por captar periodicamente sinais dos sensores instalados em conjunto com cesto. Após captar esses sinais ele faz o envio das informações em tempo real via wi-fi (Wireless Fidelity) a central de monitoramento, via web plataforma Ubidots.

1.2 Objetivos Específicos

- Diminuir áreas de alagamentos;
- Otimizar o tempo de serviço das equipes de limpeza;
- Torna as equipes das subprefeituras mais eficientes;
- Melhorar a qualidade de vida;

1.3 Justificativa

A proposta deste trabalho é usar a tecnologia com seus meios de informação, para fornecer uma ferramenta a mais eficiente para o combate a possíveis focos de enchentes.

1.4 Motivação

Utilizar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, para uma ferramenta que irá auxiliar as autoridades no combate a enchentes e alagamentos que a todo ano traz muitos transtornos para a sociedade.

1.5 Estrutura do Trabalho

O Presente Trabalho foi estruturado em 5 Capítulos, sendo o primeiro capítulo, a introdução de como os problemas das enchentes afetam nosso dia a dia

e seus danos, os prejuízos que são causados o impacto financeiro para sociedade, os impactos na saúde pública, e a motivação que fez com que abraçassemos esta causa, já o segundo capítulo, consiste no desenvolvimento do projeto a ser executado, e como conseguir fazer o projeto ser mais eficaz e compacto com custos mais baixos possíveis, já o terceiro irá focar na elaboração da programação do projeto e seus desafios que vamos enfrentar, No quarto será visto se a proposta conseguiu abranger os devidos problemas propostos pelo projeto. O quinto último irá verificar todo o contexto proposto pelo processo, do projeto foi devidamente solucionado e verificar novamente se não ficou nenhum erro deixado para trás fazendo uma varredura minuciosa no processo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

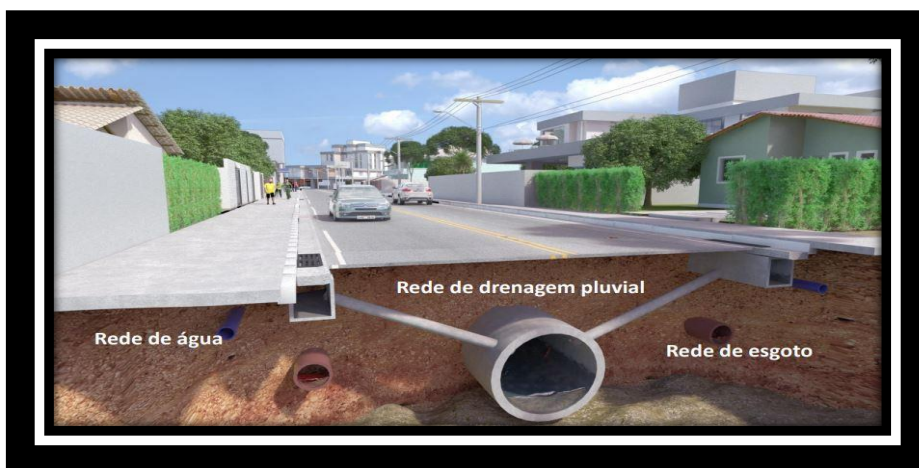
Ao decorrer desse capítulo foram abordados uma série de estudos aprofundados sobre tecnologias e sistemas de drenagem, temas essenciais para embasamento teórico necessários para a construção do projeto, e uma lei que foi apresentada no município de Santa Catarina e aprovada em 2021 sobre a lei: (PL nº 33/2021), pela obrigatoriedade de bocas de lobo inteligentes a fim de amenizar os alagamentos.

2.1 Drenagem Urbana

Drenagem urbana é o sistema de manejo projetado pelo poder público do município para coletar águas provenientes da chuva e escoá-las para galerias de águas pluviais e esgotos pluviais até um curso hídrico capaz de recebê-las.

Os elementos que compõem o sistema de drenagem urbana, são: pavimento de ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, galerias de drenagem, pavimentos, trincheiras e valas, De acordo com a figura 1.

Figura 1-Sistema de drenagem.



Fonte: <https://www.benv360.com/post/drenagem-pluvial-saneamento-basico>.

Uma série de ressaltam a importância da drenagem urbana. Dentre eles estão:

- Redução de custos em manutenção de vias públicas;
- A possibilidade de circulação de veículos e pedestres em áreas urbanas após chuvas intensas;
- escoamento rápido das águas superficiais, facilitando o tráfego por ocasião das chuvas;
- Redução de danos às propriedades e risco de perdas de vidas humanas;
- Redução de doenças vinculadas as chuvas;
- Eliminação de águas estagnadas e lamaçais, focos de doenças;
- Redução de erosões e poluição de rios e lagos;

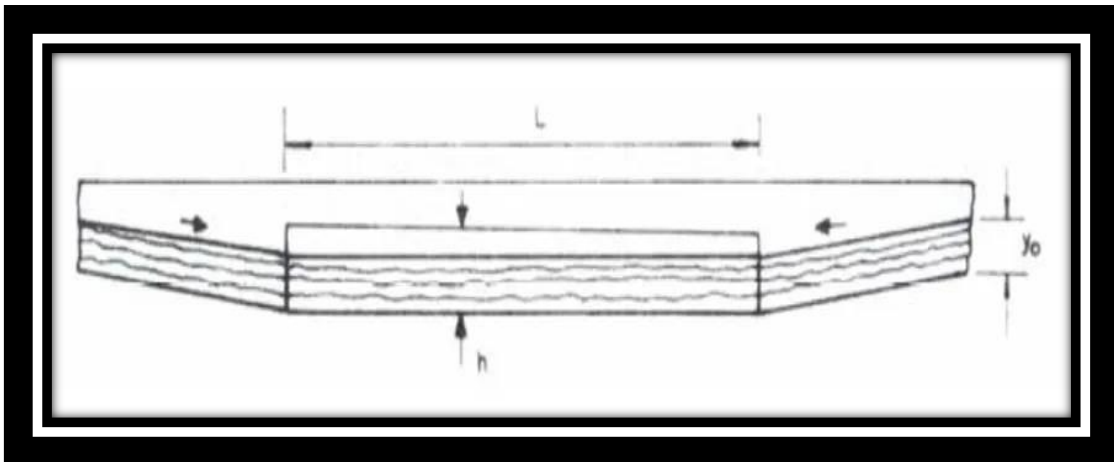
2.2 Boca de Lobo

Boca de lobo é um dispositivo instalado em vias públicas para realizar a drenagem da água fluviais geralmente colocadas em áreas pavimentadas, com a finalidade de escoar as águas da chuva, e dar o destino às galerias fluviais que terá o destino aos rios, como seria de origem se não tivesse a intervenção humana.

2.3 Boca de lobo simples

Boca de lobo sem depressão e altura da lâmina da água é menor que a abertura da guia. Quando a água se acumula sobre a boca de lobo, gera uma lâmina de água com altura menor do que a abertura da guia e tem vazão pelos dois lados, é classificado em 3 tipos: comum que vemos nos acostamentos, com grade que toma uma parte do chão e de grande vazão que é uma junção de ambos, e tipos de níveis de superfície, De acordo com a figura 2.

Figura 2 - Dimensional boca de lobo simples.



Fonte:<https://portaldoprojetista.com.br/dimensionamento-de-boca-de-lobo-para-drenagem-urbana>.

Figura 3- boca de lobo de grande vazão.



Fonte:<https://portaldoprojetista.com.br/dimensionamento-de-boca-de-lobo-para-drenagem-urbana/>).

A figura 3 mostra uma boca de lobo para grande vazão pois ela é uma junção de uma simples e com grade.

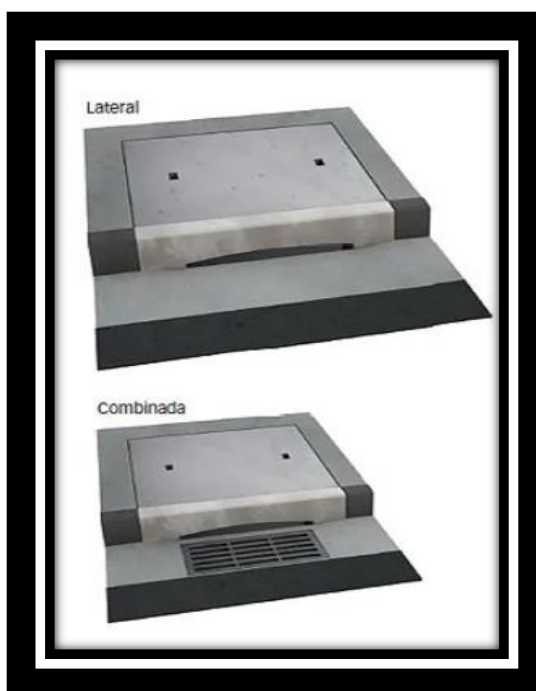
Figura 4 - boca de lobo simples.



Fonte: <https://www.novacap.df.gov.br/mais-bocas-de-lobo-para-brazlandia-enfrentar-as-chuvas/>.

A figura 4 mostra uma boca de lobo simples para vazão baixa e média.

Figura 5 - boca de lobo simples.



Fonte: <https://portaldoprojetista.com.br/dimensionamento-de-boca-de-lobo-para-drenagem-urbana/>.

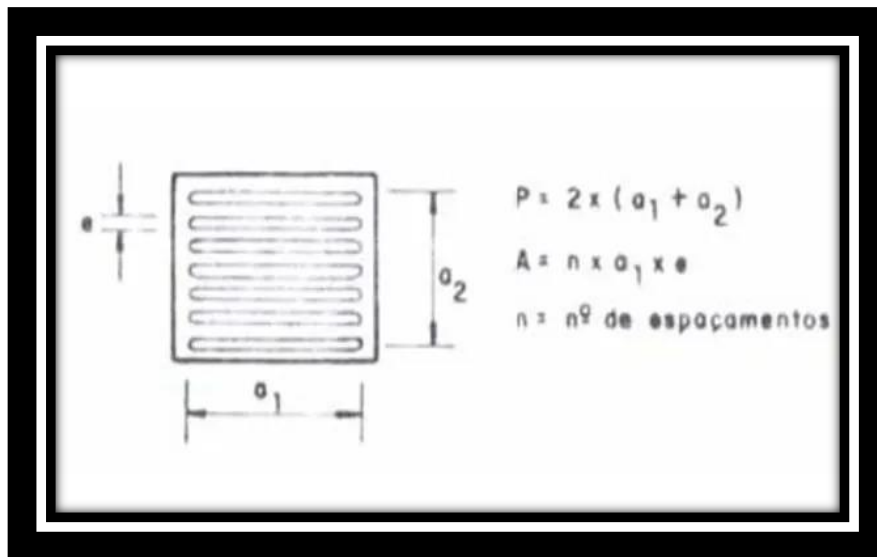
A figura 5 mostra os outros dois tipos de boca de lobo simples.

2.4 Boca de lobo com grelha

As grelhas funcionam como um vertedor de soleira livre, para profundidade de lâmina até 12cm, conforme (FHWA, 1996)

A vazão é calculada do seguinte modo, figura de demonstração abaixo, a figura da Equação 1 mostra os parâmetros adotados para o dimensionamento da grelha.

Equação 1 -Dimensional boca de lobo com grelha.



Fonte: <https://portaldoprojetista.com.br/dimensionamento-de-boca-de-lobo-para-drenagem-urbana/>.

2.5 Cálculo da boca de lobo dimensional

$$Q = 1,60 \cdot L \cdot y^{1,5}$$

Q= vazão de engolimento m³/s

L=comprimento da soleira

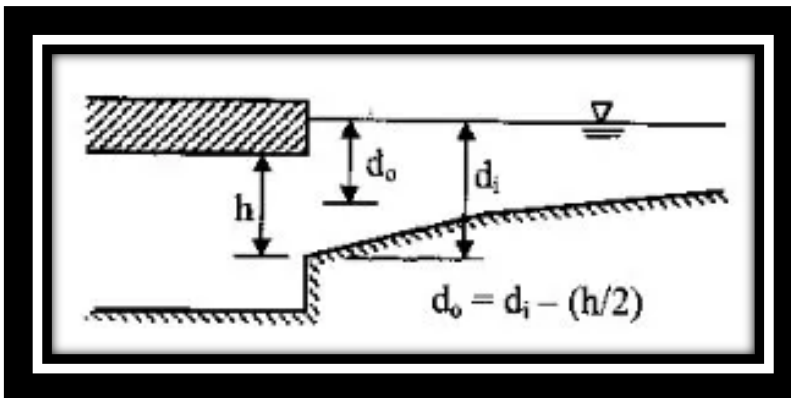
y=altura de água próxima a abertura da guia

O valor de y deve ser: $y \leq h$

Quando a altura da água sobre o local for maior do que $1,4 \cdot h$ para boca de lobo com depressão ou sem depressão.

A boca de lobo irá funcionar como um orifício quando a altura da água for maior que $1,4$ a altura livre h da boca de lobo conforme (Nicklow, 2001), equação e figura de demonstração abaixo.

Equação 2 - Altura dimensional boca de lobo simples



Fonte: <https://portaldoprojetista.com.br/dimensionamento-de-boca-de-lobo-para-drenagem-urbana/>.

Sendo:

$$Q_i = 0,67 \times A_g [2g (d_i - h/2)]^{0,5}$$

$$Q_i = 0,67 \times A_g \times \sqrt{2g \left(d_i - \frac{h}{2} \right)}$$

Q_i = vazão de engolimento da sarjeta com ou sem depressão m^3/s

A_g = área efetiva da abertura da boca de lobo (m^2)

g = aceleração da gravidade $= 9,81 m/s^2$

h = altura da abertura na boca de lobo (m) incluso depressão

d_i = altura do nível de água incluso a depressão (m)

Observação:

Tais dispositivos devem proporcionar segurança e bem-estar aos veículos e pedestres. Nos dias de chuva, a água escoar pela superfície da rua. Quando a enxurrada toma certo volume, pode acarretar riscos e inseguranças.

Deve existir uma boca de lobo a cada 60 metros para assim evitar que a enxurrada forme uma lâmina maior que a capacidade de escoamento da sarjeta assim causando enchentes.

2.6 Significado: Enchentes, Alagamento e Inundação

Os termos enchentes, alagamentos e inundação são muito utilizados como sinônimos, embora cada um deles tem sua definição.

Enchente: Processo de transbordamento dos cursos de água natura ou potencializado pela ação antrópica que acontece por meio do aumento do volume de água nos rios e córregos.

Alagamento: Acúmulo momentâneo de água, especialmente água da chuva.

Inundação: São geradas por meio de córregos, rios, lagos, mares e oceanos. As inundações antrópicas, são decorrentes de processos oriundos da ação humana, como o rompimento de uma represa.

3 CAUSAS PARA ENCHENTES E ALAGAMENTOS

Chuvas em grande intensidade, com grande volume de água sendo gerado um escoamento que o sistema de drenagem não suporta drenar toda a água produzida, então este fator gera acúmulo de água e grandes inundações.

Com o avanço populacional as grandes cidades tomam mais formas, nascendo assim casas, prédios, ruas e avenidas. Por essas construções não serem permeáveis, acabam causando assim uma grande necessidade de bueiros e outras formas de captação das águas provenientes das chuvas.

(SUDERSHA, 2002) figura 7 abaixo demonstra as causas das enchentes.

Figura 6 - Controle de Combate tradicional utilizado

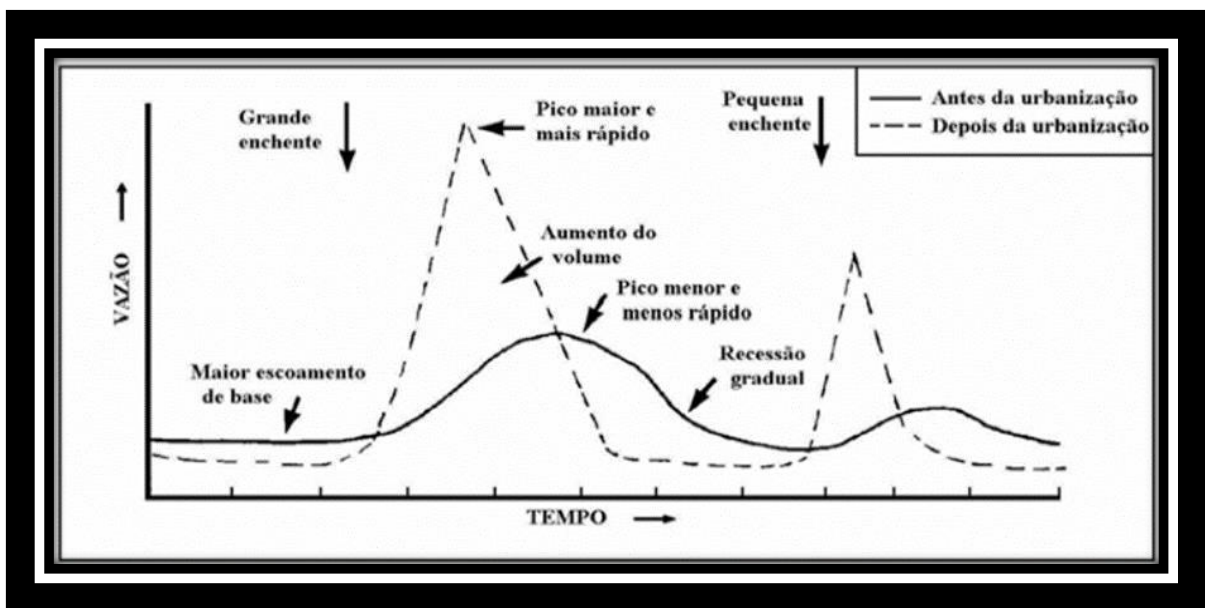


Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-31-Impactos-da-Urbanizacao-na-drenagem-urbana-Fonte-Sudersha-2002-apud-Tucci_fig1_336605858.

A destinação incorreta do lixo tem um grande impacto na captação das bocas de lobo, visto que quando não tem uma destinação correta, acabam entupindo as bocas dos bueiros, canais de drenagem e captação da água de chuva, causando além de enchentes, poluição dos rios e espalhando doenças.

O crescimento populacional gera um aumento da área urbana ocasionando uma maior impermeabilização do solo, assim, sobrecarregando o sistema de drenagem.

Figura 7 - Demonstração da Urbanização.



Fonte: <https://portaldoprojetista.com.br/dimensionamento-de-boca-de-lobo-para-drenagem-urbana/>

O crescimento desenfreado força pessoas a buscarem locais as margens de rios, áreas de dunas, barrancos entre outros, quais não possuem alta capacidade de drenagem e não são apropriados para moradia. Esse fato favorece inúmeros desastres visto que a área não é própria para moradia. (SCHUELER, 1987)

3.1 Consequências das Enchentes

São muitas as perdas e transtornos causados pelas enchentes nas áreas urbanas, visto que pessoas, empresas, animais e a própria natureza são afetadas com essa catástrofe.

Diversas casas desmoronaram ou são interditadas, famílias ficam desabrigadas perdem móveis, alimentos, objetos e toda a atividade da região é prejudicada por esse fenômeno.

A cidade fica em alerta pois mesmo que o nível da água baixe o maior risco é a saúde pública. A água proveniente de enchente é contaminada e apenas o simples contato com ela pode transmitir diversas doenças. Tabela 1 mostra as principais doenças causadas pelos alagamentos.

Tabela 1 - Tabela de doenças das águas das enchentes

Doença	Agente causador	Formas de contágio
Amebíase ou disenteria	Protozoário Entamoeba histolytica	Ingestão de água ou alimentos contaminados
Ascaridíase ou Lombriga	Nematoide Ascaris Lumbricoides	Ingestão de água ou alimentos por ovos
Ancilostomose	Ovo de Necator americanus	Larva que penetra na pele
Cólera	Bactéria Vibrio Cólera	Ingestão de água contaminada
Disenteria baciliar	Bactéria Shigellasp	Ingestão de água ou alimentos contaminados
Esquistossomose	Asquelminto Schistosoma mansoni	Ingestão de água contaminada pela pele
Febre amarela	Vírus Flavivírussp	Picada do Mosquito Aedes aegypti
Febre paratifoide	Bactérias Salmonella paratyphi	Ingestão de água e alimentos contaminados e moscas
Febre tifoide	Bactéria Salmonella typhi	Ingestão de água ou alimentos contaminados
Hepatite A	Vírus da Hepatite A	Através de contatos Fecal-oral
Malária	Protozoário Plasmodium sp	Picada do Mosquito fêmea Anopheles sp
Peste bubônica	Bactéria Yersinia pestis	Picadas de pulgas
Poliomielite	Vírus Enterovirus	Contato fecal-oral, falta de higiene
Salmonelose	Bactéria Salmonella sp	Animais domésticos ou silvestres infectados

Fonte: (UNESP, 2013)

4 ESCOLHA DOS MATERIAIS DO PROJETO

Esse tópico irá expor a característica de cada elemento escolhido para a construção de nosso protótipo.

4.1 Molas de compressão

Mola de compressão será utilizada para obter uma força contrária quando a força do cesto, exercer uma força peso que supera a constante da mola, o cesto irá se abaixar e acionar o sensor, aplicações da mola no geral: absorver vibrações a produzir forças de reação. Uma mola é dimensionada com uma força específica, que depende do material, diâmetro do arame e do afastamento entre as voltas. A constante da mola (k) é a medida da força de uma compressão de mola, a figura 9 mostra uma mola padrão.

Figura 8 - Mola de compressão.



Fonte <https://www.somol.com.br/fabrica-molas-sao-paulo.html>.

A constante da mola é calculada do seguinte modo.

Sendo:

K = Constante da mola

X = Deslocamento da mola em metros. Para encontrar o valor de deslocamento basta subtrair a altura da mola comprimida da altura original

F = Força em Newton. Força utilizada para gerar a compressão da mola

Equação 3 - Constante da mola.

$$k = F / x$$

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/forca-elastica>.

4.2 Sensor utilizado

Sensor de nível tipo boia magnética é um dispositivo usado para detectar o nível de líquido dentro de um tanque.

Esse sensor de nível amplamente utilizado em equipamentos industriais, equipamentos agrícolas e aparelhos domésticos. Pois conta com uma fácil instalação e precisão em seu acionamento e um baixo valor e um grande custo-benefício.

Características Técnicas:

Material: Plástico.

Interruptor de alimentação: 10W.

Alimentação: integrada a circuito 3,3 a 12V.

Tipo de Chaveamento: Reed Switch Magnético.

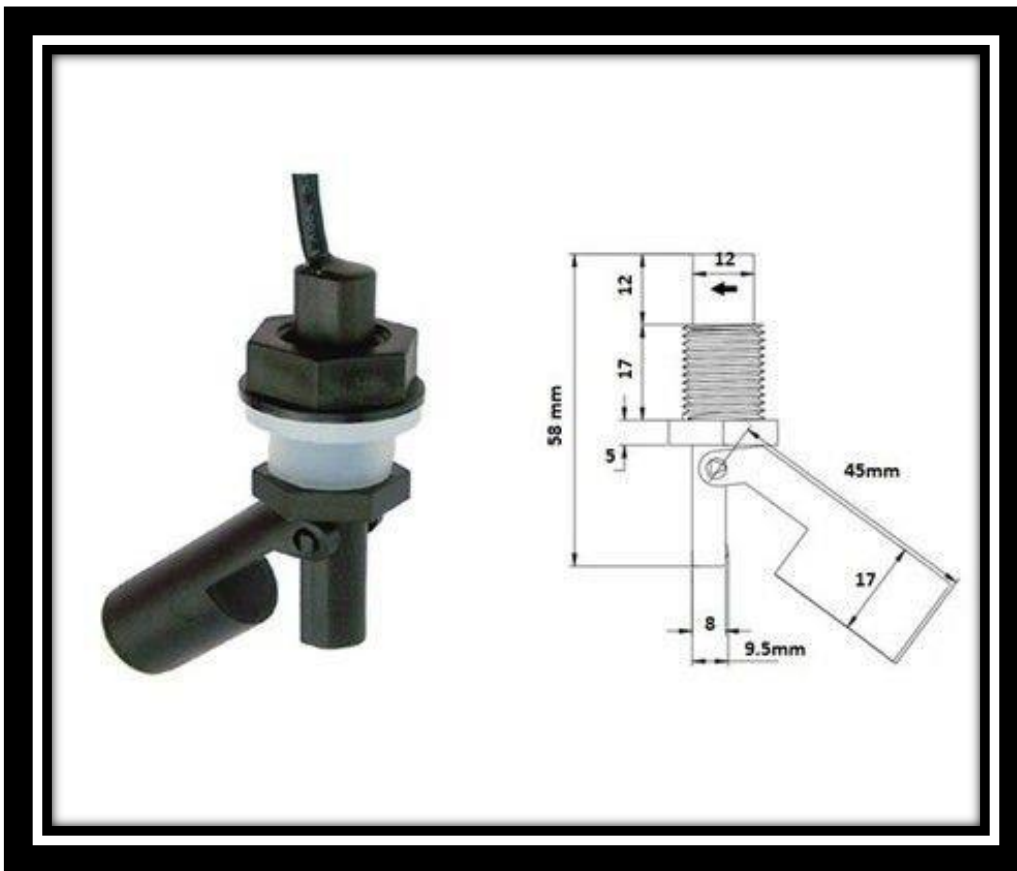
Resistência (Max): 100 OHM.

Temperatura de trabalho: -20 ~ + 80° C.

Cabo: 400mm.

Sistema de montagem fixação: porca, arruela e rosca, a figura 10 mostra o sensor utilizado.

Figura 9 - Sensor de nível.



(Fonte: <https://www.robocore.net/sensor-robo/sensor-de-nivel-de-agua-boia-plastica-preta>)

4.3 Controlador escolhido

NodeMCU é uma placa de desenvolvimento que combina o chip ESP8266 (ESP-12E) ou ESP32, que representa SoC (System-on-a-Chip ou Sistema-em-um-Chip) com a utilização do protocolo TCP/IP integrada, que permite implementar o acesso a rede WiFi ao microcontrolador.

Criada em 2008 pela Espressif Systems, empresa multinacional de semicondutores com sede em Xangai, para auxiliar no desenvolvimento de projetos para Internet das Coisas (IoT); com suporte de entrada/saída, capaz interagir com o ambiente através de sensores e assim controlando luzes, motores e outros atuadores

Podendo ser programado com as linguagens de programação: Lua, Python, Java Script.

ESP8266: É um processador de núcleo único com 32Bits que roda a 80MHz.

Características Técnicas:

Módulo NodeMcu Lua ESP-12E

Versão do módulo: V2

Memória flash: 4 MB

Tensão de operação:

Pinos Digitais: 3,3 V

Pino analógico: 1,0 V

Wireless padrão 802.11 b/g/n

Antena embutida

Conector micro-usb para programação e alimentação

Modos de operação: STA/AP/STA+AP

Suporta 5 conexões TCP/IP

Portas GPIO: 13

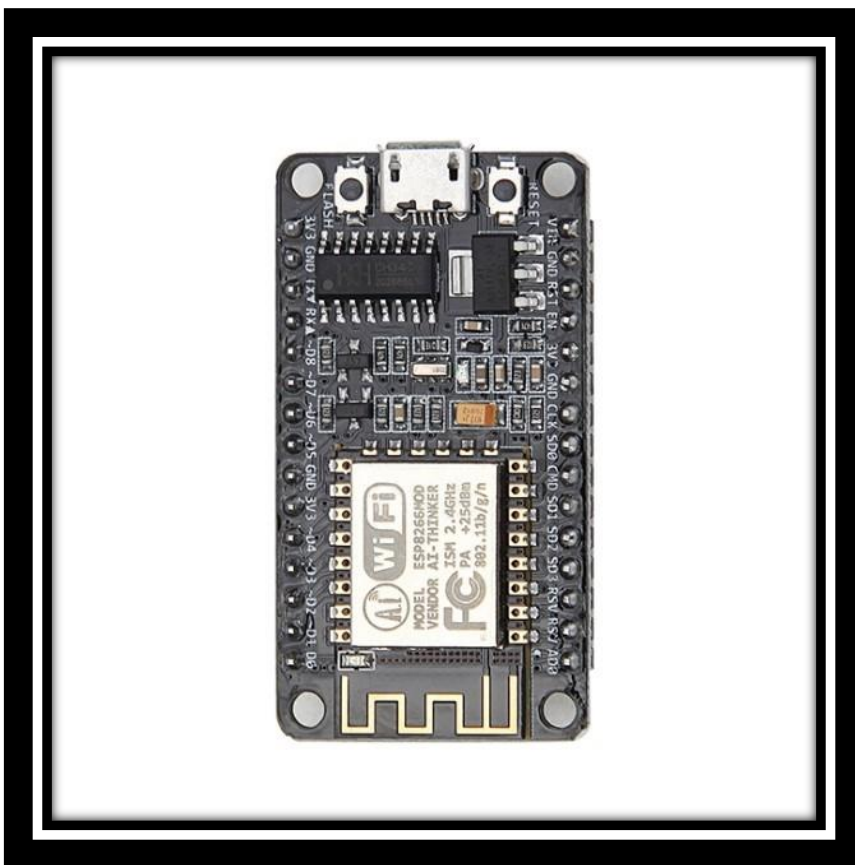
D0 (GPIO16) só pode ser usado como entrada ou saída, não suporta outras funções (interrupção, PWM, I2C)

GPIO com funções de PWM, I2C, SPI,

Resolução do PWM: 10 bits (valores de 0 a 1023)
01x conversor analógico digital (ADC)
Distância entre pinos: 2,54 mm
7 mm (sem considerar os pinos).

A figura 10 mostra como é um node MCU utilizado.

Figura 10 - Node MCU

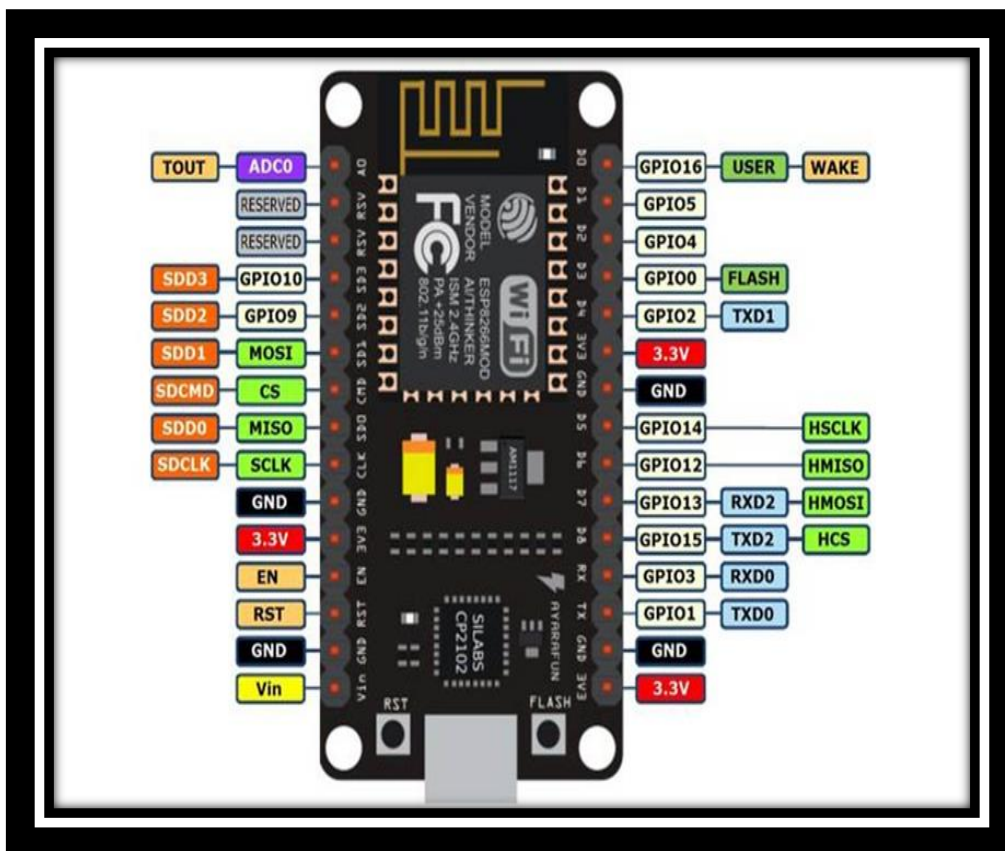


Fonte: <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-wifi-esp8266-nodemcu-esp-12/#:~:text=O%20m%C3%B3dulo%20Wifi%20ESP8266%20NodeMCU,comunica%C3%A7%C3%A3o%20via%20cabo%20micro%2Dusb.>

Seu esquema de ligação:

A figura 11 mostra as entradas disponível no dispositivo que será utilizado.

Figura 11 - Pinou ESP8266



Fonte: <https://www.huinfinito.com.br/blog/artigos/o-que-e-nodemcu>

A placa que irar acomodar o Micro controlado foi feita de fenolite pois é um material que pode ser submetido a variação de temperaturas. E na criação do protótipo foi utilizado borne, um relé de 5v com saída de 127 a 220v ac para ligar uma luz de sinalização, e soquetes como podemos ver na imagem a seguir mostra a placa feita pelo nosso grupo.

Figura 12 – Placa vista superior

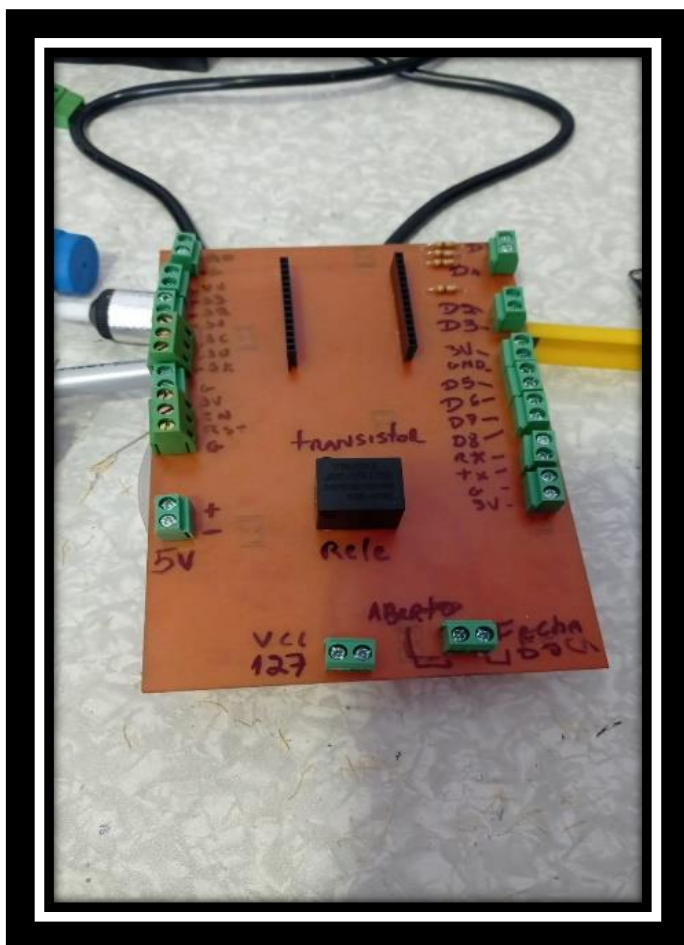
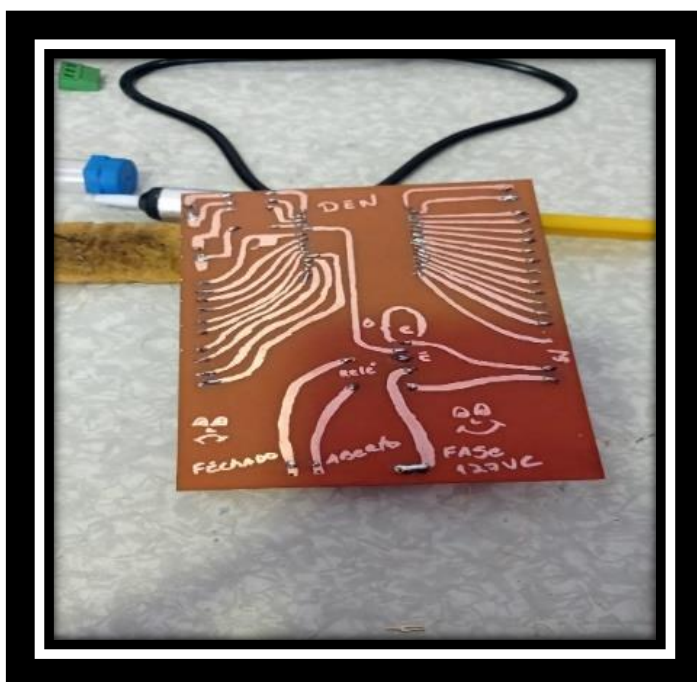


Figura 13 – Placa vista inferior



Fonte: própria

4.4 Plataforma de Comunicação

Ubidots é uma plataforma de IoT (Internet das Coisas) que permite a tomada de decisões conectar hardware e software para monitorar, controlar dispositivos e automatizar processos remotamente, para integração de sistemas globalmente. Esta plataforma permite enviar dados de sensores para a nuvem, configurar painéis e alertas, conectar-se a outras plataformas, usar ferramentas de análise e exibir mapas de dados em tempo real.

Nele temos um ambiente que permite monitorar sensores, exibir valores coletados em um dashboard. Além disso Ubidots disponibiliza uma API que permite que criemos aplicativos com funcionalidades específicas para controle e monitoramento, utilizando uma infinidade de linguagens de programação e ferramentas, já que as solicitações são por meio de uma infinidade de linguagens de programação e ferramentas, já que as solicitações são por meio dele, a figura 14 mostra a interface.

Figura 14 - Plataforma Ubidots



Fonte: <https://ubidots.com/>.

4.5 Conceitos do projeto

Implementação do sistema de monitoramento que consiste no cesto mais sensores, através desse conjunto poderá ser realizado a coleta de dados de envio deles através do microcontrolador para interação da plataforma, com finalidade de poder fazer uma preventiva no sistema de drenagem urbana.

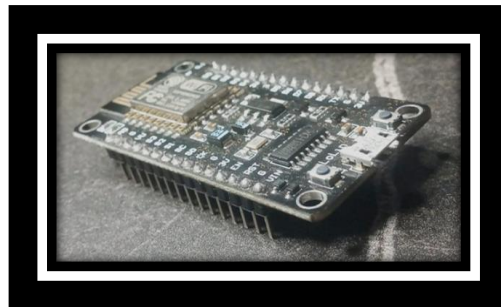
1- Coleta + monitoramento

2-meio de transmissão

Figura 15 – protótipo



Figura 16 – Processamento de dados



Fonte: própria.

A figura 15 e 16 são imagens dos meios utilizados para o processo.

A figura 17 Mostra a cara da interface do programa

Figura 17 - Interface do programa.

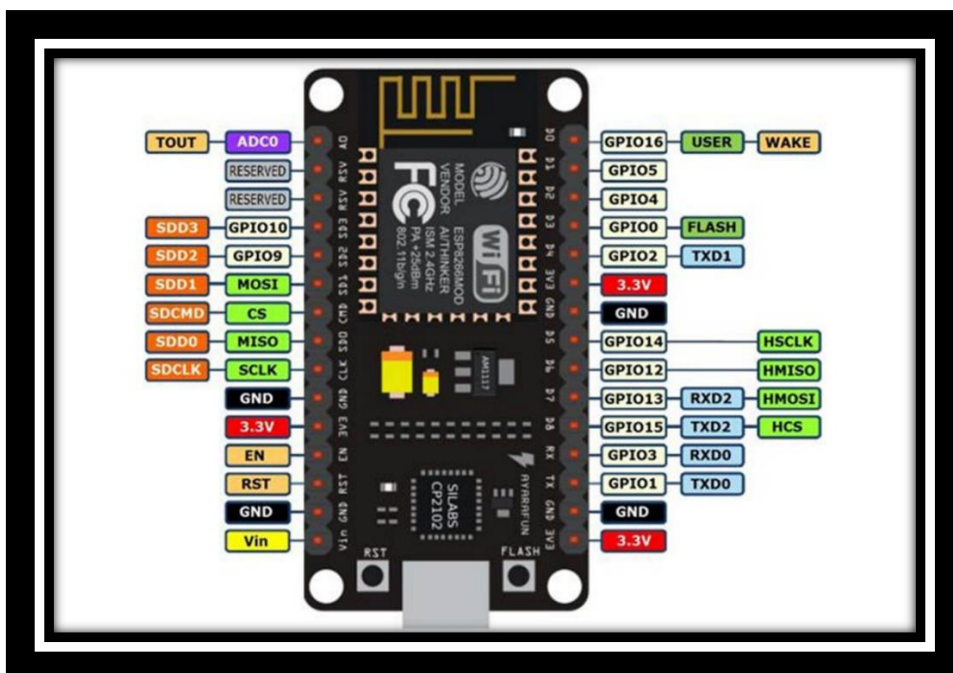


Fonte: própria.

4.6 Processamentos de dados

A figura 18 mostra as entradas e saídas do microcontrolador.

Figura 18 - Entradas e saídas do controlador



Fonte:

<https://www.huinfinito.com.br/blog/artigos/o-que-e-nodemcu>.

O sistema de drenagem automatizado utiliza quatro pinos do NodeMCU sendo eles:

Pino 0: utilizado para verificar o nível da galeria fluvial, assim oferecendo a central a possibilidade de ocorrer uma enchente no local de instalação.

Pino 2: Para sinalização da via caso o sensor identifique uma grande possibilidade de enchente em seu local.

Pino 4: sensor de volume utilizado para verificar o volume de resíduos no interior do cesto

Pino 5: Sensor de peso utilizado para verificação da quantidade de resíduos no interior da cesta através de sua massa.

Na lógica de programação os pinos 0,4,5 estão sendo utilizados como entradas digitais e o pino 2 como saída digital.

Assim sendo possível utilizar três cestas para apenas um microcontrolador, tornado o projeto acessível com um ótimo custo-benefício.

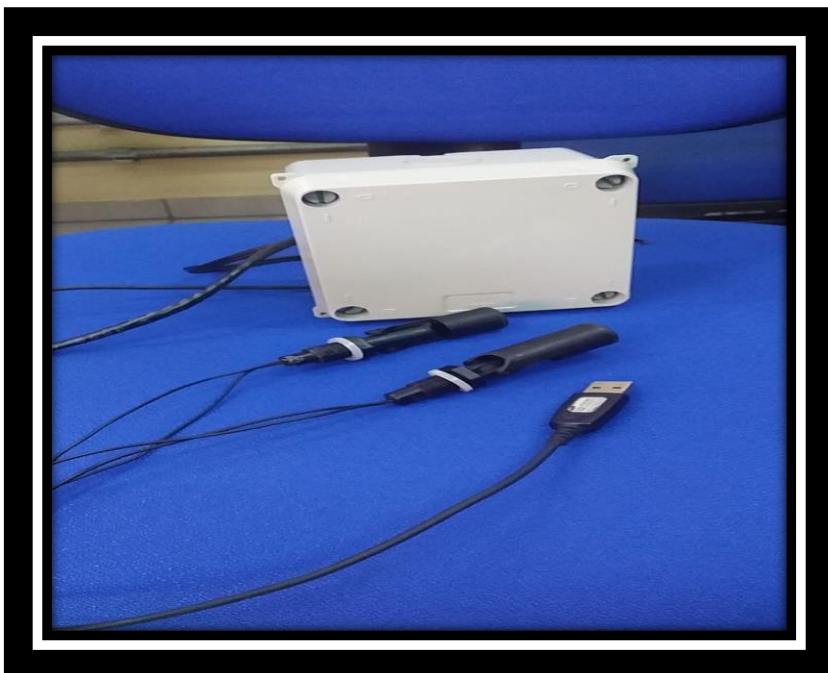
4.7 Imagens do protótipo

Figura 19 -Caixa elétrica



Fonte: própria.

Figura 20 - Montagem



Fonte: própria

Figura 21 - Cesto



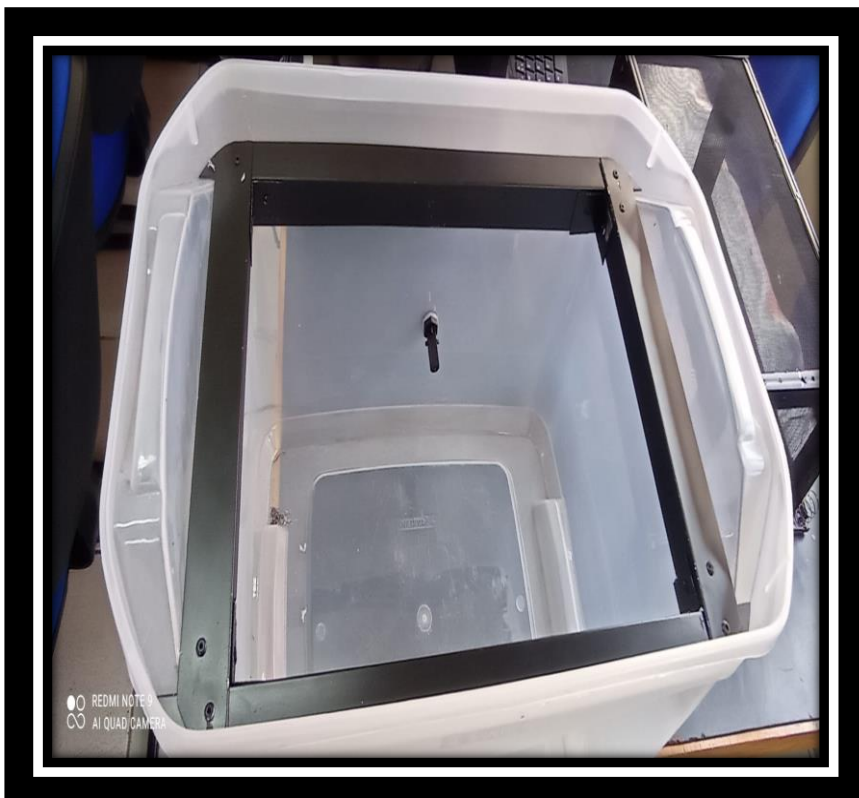
Fonte: própria.

Figura 22 - Cesto de coleta de resíduos



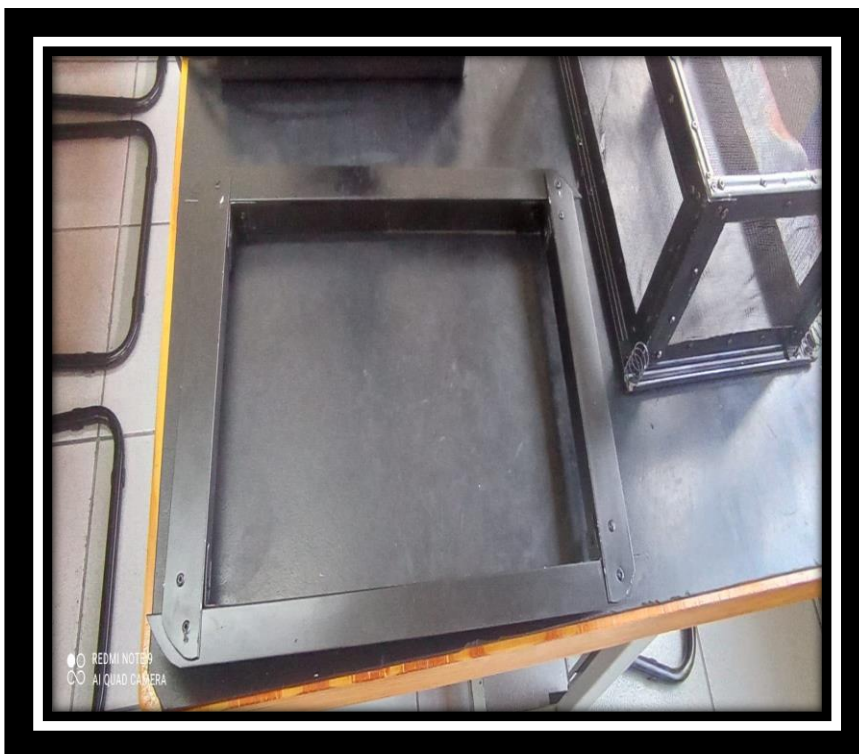
Fonte: própria

Figura 23 - Base da caixa



Fonte: própria

Figura 24 - Base



Fonte: própria

5 CONCLUSÃO

O protótipo levou um tempo médio de 4 meses para ficar pronto a grande dificuldade foi achar um micro controlador que não oscila no sinal de wi-fi, de resto tudo ocorreu como esperado.

Os teste foram todos satisfatório onde o protótipo teve pouca oscilação que foi solucionada a tempo com reparos simples.

5.1 Propostas Futuras

- Estender esse sistema todo o sistema de drenagem e interligar ao monitoramento de vazão dos rios.
- Desenvolver uma programação otimizada
- Atualizações futuras

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICAS

BEV SOLUÇÕES 360, Disponível em:< <https://www.benv360.com/post/drenagem-pluvial-saneamento-basico>> Acesso em: 15 abr. 2022.

BRASIL DE FATO. Mudanças climáticas e planejamento urbano defasado agravam enchentes em SP. Disponível em:

<<https://www.brasildefato.com.br/2020/02/11/mudancas-climaticas-e-planejamento-urbano-defasado-agravam-enchentes-em-sp>>. Acesso em: 11 de jun. de 2022.

COLABORA. População mundial exposta a enchentes cresceu mais de 30% neste século Disponível em: <<https://projeto colabora.com.br/ods13/populacao-mundial-exposta-a-enchentes-cresceu-mais-de-30-neste-seculo/>>. Acesso em: 11 de jun. de 2022.

DAEE/CETESB (1980)- Drenagem Urbana. Segunda Edição, São Paulo (SP).

FORUM DO ARDUINO, Disponível em< <https://forum.arduino.cc/t/nodemcu-unable-to-mount-sd-card-lua/493421>> Acesso em: 05 jun. 2022.

HERNANDEZ,L.C, SZIGETHY,L.; Controle de Enchentes, Ipea, ago. 2021

Plataforma da Ubidots Disponível em:< <https://ubidots.com/>> Acesso em: 07 Jan 2022.

HU INFINITO, Disponível em:< <https://www.huinfinito.com.br/blog/artigos/o-que-e-nodemcu>> Acesso em: 11 Mar 2022.

IBGE.População em áreas de risco no Brasil | 2010 Disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/21538-populacao-em-areas-de-risco-no-brasil.html?=&t=sobre>>. Acesso em: 11 de jun. de 2022.

NOVACAP,Mais bocas de lobo para Brazlândia enfrentar as chuvas. Disponível em<<https://www.novacap.df.gov.br/mais-bocas-de-lobo-para-brazlandia-enfrentar-as-chuvas/>> Acesso em: 20 ago. 2022.

PORTAL DO PROJETISTA, Disponível em:<

<https://portaldoprojetista.com.br/dimensionamento-de-boca-de-lobo-para-drenagem-urbana/>> Acesso em 07 Jun 2022.

RESEARCHGATE, Disponível em< https://www.researchgate.net/figure/Figura-31-Impactos-da-Urbanizacao-na-drenagem-urbana-Fonte-Sudersha-2002-apud-Tucci_fig1_336605858> Acesso em: 20 ago. 2022.

ROBCORE, Disponível em< <https://www.robcore.net/sensor-robo/sensor-de-nivel-de-agua-boia-plastica-preta>> Acesso em: 10 Jun 2022.

SOMOL MOLAS, Figura das molas. Disponível em<<https://www.somol.com.br/fabrica-molas-sao-paulo.html>> Acesso em: 20 ago. 2022.

TELESAPP. Boca de Lobo de Concreto Disponível em:
<<https://www.telesapp.net/profissional/perfil/loyalty-empresendimentos-imobiliarios-Ita/ofertas/163>>. Acesso em: 11 de jun. de 2022.

TODA A MATERIA, Força Elástica, Disponível em:<<https://www.todamateria.com.br/forca-elastica/>> Acesso em: 07 Jun. 2022.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PULISTA, Tabela de doenças por enchentes Disponível em:<<https://www2.unesp.br/> f> Acesso em: 18 abr. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Disponível em:<
<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/40325/1/AMARAL%20FILHO%2C%20Arlan%20Soares.pdf>> Acesso em: 18 abr. 2022.

DAEE/CETESB (1980)- Drenagem Urbana. Segunda Edição, São Paulo (SP).

APENDICE

Código para funcionamento do protótipo em linguagem python:

```
import network
import urequests as requests
from machine import Pin
import time
from machine import Pin, ADC

sta_if = network.WLAN(network.STA_IF)
sta_if.active(True)
def do_connect():
    if not sta_if.isconnected():
        print('connecting to network...')
        sta_if.connect('Motog','12345678')
        while not sta_if.isconnected():
            pass
        print('network config:', sta_if.ifconfig())
do_connect()
url = "https://industrial.api.ubidots.com/api/v1.6/devices/controlador/Sinalizacao/lv"
headers = {
    'x-auth-token': "BBFF-uCFKeTiWyXSCUehHfjwMhPPSXXXXXX"
}
#Pino de saída ligado como dreno (on - 0)

Sinalizacao = Pin(2, Pin.OUT)
Sensor_de_peso = Pin(4, Pin.IN, Pin.PULL_UP)
Sensor_de_Volume = Pin(12, Pin.IN, Pin.PULL_UP)
Sensor_de_Nivel_Galeria = Pin(13, Pin.IN, Pin.PULL_UP)
sensor = ADC(0)
```

```
url_post = "https://industrial.api.ubidots.com/api/v1.6/devices/controlador"
```

```
headers_post = {  
    'x-auth-token': "BBFF-uCFKeTiWyXSCUehHfjwMhPPSXXXXXX",  
    'content-type': "application/json"  
}
```

```
while True:
```

```
    response = requests.request("GET", url, headers=headers)
```

```
    print("Sinalizacao=",response.text)
```

```
    if float(response.text) == 1:
```

```
        Sinalizacao.value(1)
```

```
    else:
```

```
        Sinalizacao.value(0)
```

```
    if Sensor_de_peso.value() == 0:
```

```
        payload = "{\n\t\"sensor_de_peso\": 1\n}"
```

```
    else:
```

```
        payload = "{\n\t\"sensor_de_peso\": 0\n}"
```

```
    response = requests.request("POST", url_post, data=payload,  
headers=headers_post)
```

```
    print("Sensor_de_peso=",Sensor_de_peso())
```

```
    if Sensor_de_Volume.value() == 0:
```

```
        payload = "{\n\t\"sensor_de_volume\": 1\n}"
```

```
    else:
```

```
        payload = "{\n\t\"sensor_de_volume\": 0\n}"
```

```
    response = requests.request("POST", url_post, data=payload,  
headers=headers_post)
```

```
    print("sensor_de_volume=",Sensor_de_Volume.value())
```

```
    if Sensor_de_Nivel_Galeria.value() == 0:
```



```

    payload = "{\n\t\"sensorgaleria\": 1\n}"
else:
    payload = "{\n\t\"sensorgaleria\": 0\n}"
response = requests.request("POST", url_post, data=payload,
headers=headers_post)
print("Sensor_de_Nivel_Galeria=",Sensor_de_Nivel_Galeria.value())

print("Tanque=",sensor.read())

if sensor.read() ==0:
    payload = "{\n\t\"tanque\": 0\n}"
if sensor.read() >=300:
    payload = "{\n\t\"tanque\": 25\n}"
if sensor.read() >=512:
    payload = "{\n\t\"tanque\": 50\n}"
if sensor.read() >=768:
    payload = "{\n\t\"tanque\": 100\n}"
response = requests.request("POST", url_post, data=payload,
headers=headers_post)

time.sleep(1)

```