

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA



RALO ELETRÔNICO PROTETOR

**LUCAS CABRAL CARDOSO
MATHEUS OLIVEIRA MORAES
SAMUEL CARDOSO DO ROSARIO**

SÃO LEOPOLDO

2025

LUCAS CABRAL CARDOSO
MATHEUS OLIVEIRA MORAES
SAMUEL CARDOSO DO ROSARIO

RALO ELETRÔNICO PROTETOR
SUBTÍTULO, SE HOUVER

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso Técnico apresentado ao Curso de Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação do/a professor/a Maicon e coorientação do/a professor/a Aurelio

SÃO LEOPOLDO
2025

RESUMO

O refluxo de esgoto em edificações urbanas é um problema recorrente que compromete a salubridade dos ambientes internos, especialmente em períodos de sobrecarga da rede de drenagem durante chuvas intensas. As soluções disponíveis, como válvulas de retenção e dispositivos manuais, apresentam limitações quanto à eficácia, ao custo e à dependência de intervenção humana, evidenciando a necessidade de alternativas acessíveis e automatizadas. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver o protótipo do Ralo Eletrônico Protetor, um sistema de vedação automática contra refluxo de esgoto, concebido para atuar de forma autônoma e eficaz. O dispositivo é composto por tubo flexível de PVC, sensor de nível de água, microcontrolador Arduino, servo motor, LEDs indicadores e válvula de retenção passiva que reforça a barreira automatizada. O sensor monitora continuamente o nível de água e, ao detectar elevação anormal, envia sinal ao microcontrolador, que aciona o atuador responsável pelo fechamento do ralo. A metodologia adotada foi aplicada e experimental, unindo a análise de soluções existentes à construção e projeção de testes do protótipo. Os resultados esperados indicam tempo de resposta de até três segundos, eficiência de vedação acima de 90% e custo aproximado de R\$ 300,00. Assim, o projeto apresenta uma solução tecnológica inovadora, de baixo custo e fácil instalação, que contribui para a prevenção de riscos à saúde, a melhoria das condições sanitárias e a preservação da salubridade urbana.

Palavras-chave: refluxo de esgoto; automação; saneamento;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.....	13
Figura 2.....	14
Figura 3.....	15
Figura 4.....	17
Figura 5.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.....	12
Tabela 2.....	20
Tabela 3.....	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

DC – Corrente Contínua

ESP32 – Microcontrolador ESP32

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IoT – Internet of Things (*Internet das Coisas*)

LED – Light Emitting Diode (*Diodo Emissor de Luz*)

PVC – Policloreto de Vinila

R3 – Revisão 3 (referente à versão do Arduino Uno)

SG90 – Modelo de servo motor

LISTA DE SÍMBOLOS

W	Watt
N	Newton
Hz	Hertz
V	Volts

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	9
1.2 PROBLEMA	9
1.3 OBJETIVOS	9
1.3.1 Objetivo Geral	9
1.3.2 Objetivos Específicos	10
1.4 JUSTIFICATIVA	10
2. ESTADO DA ARTE	11
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1 SENSORIAMENTO DE NÍVEL DE ÁGUA	13
3.2 SENSORES INTELIGENTES EM SISTEMAS DE SANEAMENTO	13
3.3 MICROCONTROLADORES E ATUADORES AUTOMATIZADOS	13
3.4 INTEGRAÇÃO COM IOT E MONITORAMENTO REMOTO	14
3.5 APLICAÇÃO AO PROJETO “RALO ELETRÔNICO PROTETOR”	15
4. METODOLOGIA	15
4.1 TIPO DE PESQUISA	16
4.2 ESQUEMA ELÉTRICO	16
4.3 PROGRAMAÇÃO	17
5. CRONOGRAMA	19
6. RECURSOS	21
Caixa de proteção	22
7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS	22
REFERÊNCIAS	23
ANEXOS	25

1. INTRODUÇÃO

O refluxo de esgoto por ralos em edificações urbanas é um problema que compromete a salubridade dos ambientes internos, especialmente durante períodos de sobrecarga da rede de esgoto, como em épocas de chuvas intensas. Esse fenômeno é comum em áreas residenciais, comerciais e industriais que apresentam deficiências estruturais na drenagem urbana, contribuindo para a contaminação do ambiente, a proliferação de doenças e a degradação das condições sanitárias.

Embora existam dispositivos manuais e válvulas de retenção, muitas dessas soluções dependem de intervenção humana ou não oferecem resposta eficiente em situações emergenciais. Além disso, a instalação de sistemas hidráulicos mais robustos nem sempre é viável devido a custos elevados e à complexidade de adaptação em edificações já existentes. Isso evidencia uma lacuna na oferta de tecnologias automatizadas, acessíveis e de fácil instalação, capazes de prevenir o retorno de água contaminada de forma autônoma e eficaz.

Diante desse cenário, este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um protótipo funcional de um sistema de vedação automática contra o refluxo de esgoto, denominado Ralo Eletrônico Protetor. O sistema consiste em uma estrutura principal confeccionada em tubo flexível de PVC ou silicone, integrada a um mecanismo automatizado composto por sensor de nível de água, microcontrolador (Arduino ou ESP32), atuador elétrico (servo motor ou motor de corrente contínua com rosca) e indicadores visuais com LEDs. O sensor realiza a leitura contínua do nível de água na região do ralo e, ao identificar um aumento anormal, envia um sinal ao microcontrolador, que interpreta os dados e aciona o atuador responsável pelo fechamento da passagem. O sistema também possui uma válvula de retenção passiva, que atua por pressão hidráulica como medida de reforço à barreira automatizada.

Além de sua funcionalidade autônoma, o Ralo Eletrônico Protetor destaca-se pela simplicidade de montagem, manutenção e operação, utilizando componentes eletrônicos amplamente disponíveis e de baixo custo. A automatização do processo elimina a necessidade de intervenção manual, proporcionando maior segurança

sanitária e conforto aos usuários. Com isso, o projeto busca contribuir para a mitigação dos impactos causados pelo refluxo de esgoto, apresentando uma alternativa tecnológica viável e replicável em larga escala no contexto da infraestrutura urbana brasileira.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Automação de sistemas de vedação para prevenção de refluxo de esgoto.

1.2 PROBLEMA

Como desenvolver um sistema automatizado de vedação que impeça de forma eficaz o refluxo de esgoto por ralos, utilizando tecnologias acessíveis e de fácil aplicação em diferentes tipos de edificações?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma solução tecnológica automatizada para prevenção do refluxo de esgoto em ambientes urbanos, por meio da criação de um ralo eletrônico com sistema de vedação inteligente, visando melhorar as condições sanitárias e minimizar riscos à saúde pública.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analisar as principais causas e impactos do refluxo de esgoto em áreas urbanas, considerando aspectos sanitários, ambientais e estruturais.
- Projetar um sistema eletrônico composto por sensores, microcontroladores e atuadores capaz de identificar e bloquear automaticamente o refluxo de esgoto.
- Construir um protótipo funcional do Ralo Eletrônico Protetor utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso.
- Testar e avaliar a eficiência do protótipo em situações simuladas de refluxo, verificando sua capacidade de vedação e resposta automática.

- Investigar a viabilidade técnica e econômica da implementação do dispositivo em larga escala, considerando o contexto da infraestrutura urbana brasileira.

1.4 JUSTIFICATIVA

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) cerca de 62,5% da população brasileira residia em domicílios conectados à rede de coleta de esgoto, representando um avanço em relação aos 44,4% registrados em 2000. No entanto, ainda há uma parcela significativa da população sem acesso a esse serviço essencial. Além disso, apenas 50,3% do esgoto coletado no país é efetivamente tratado, o que agrava os riscos à saúde pública e à qualidade ambiental (IBGE, 2022).

As soluções atualmente disponíveis no mercado, como válvulas de retenção e dispositivos manuais, apresentam limitações quanto à eficácia, custo e necessidade de manutenção constante. Muitas dessas alternativas não oferecem resposta automática em situações emergenciais, deixando os ambientes vulneráveis à contaminação.

Neste contexto, o desenvolvimento do Ralo Eletrônico Protetor se justifica como uma solução de baixo custo e fácil instalação, capaz de atuar de forma autônoma na prevenção do refluxo de esgoto. O dispositivo utiliza sensores para detectar o aumento do nível de água, acionando automaticamente um sistema de vedação que impede o retorno de esgoto para o ambiente interno. Sua estrutura flexível permite adaptação a diferentes tipos de ralos, tornando-o aplicável em residências, comércios e indústrias.

Além de sua função técnica, o projeto contribui para a melhoria das condições sanitárias, redução de riscos à saúde pública e promoção da qualidade de vida nas áreas urbanas. Ao oferecer uma alternativa acessível e eficaz, o Ralo Eletrônico Protetor visa proporcionar maior segurança e conforto aos usuários. [OBJ]

2. ESTADO DA ARTE

Tabela 1 - Estado da Arte

Pesquisa	Autoria	Ano de Publicação	Descrição Resumida	Limitações
Ralo Click SealPro	Artique (Produto comercial)	2022	Tampa com sistema de clique que permite vedação manual do ralo.	Depende de ação manual; não bloqueia refluxo sob pressão; sem automação.
Mapeamento de sensores IoT no saneamento	André, Amorim & Silva (ResearchGate)	2023	Análise de patentes de sensores IoT para monitoramento de água e efluentes.	Foco em monitoramento; não aborda barreiras contra refluxo.
Otimização de saneamento com sensores IoT	Martins & Rodrigues (Revista FT)	2020	Uso de sensores em redes de esgoto para reduzir falhas e alagamentos.	Foco em redes grandes; não trata de vedação individual.
Sistema de Detecção de Vazamentos com Arduino	García, Santos e Lima	2021	Sistema usa sensores de vazamento e microcontrolador para emitir alertas.	Foco em vazamentos; não há bloqueio físico da passagem de água.
Sistema de drenagem com sensor de alagamento (DIY)	Tutoriais open-source	2018–2024	Uso de sensores de inundação para alertar em caso de água acumulada.	Apenas alertam; não vedam; ausência de ação mecânica.

O diferencial do projeto Ralo Eletrônico Protetor está na integração entre sensoriamento, controle e ação mecânica, permitindo vedação imediata e sem intervenção humana. O uso de componentes de baixo custo e a adaptação a diferentes tipos de ralos tornam o projeto viável técnica e economicamente, além de ser socialmente relevante.

O projeto é relevante por atacar um problema cotidiano que compromete a saúde, a higiene e o conforto das pessoas. Sua originalidade reside na proposta de um sistema autônomo, de resposta rápida e aplicável em larga escala. Em termos de inovação, o Ralo Eletrônico Protetor avança tecnologicamente por oferecer uma vedação automatizada.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O refluxo de esgoto é um fenômeno que ocorre quando há retorno de água contaminada pelas tubulações, atingindo áreas internas de edificações. Esse problema é resultado da sobrecarga na rede de drenagem urbana, falhas na infraestrutura ou ausência de dispositivos de bloqueio eficientes. Além de causar desconforto e mau cheiro, o refluxo representa risco à saúde pública devido à exposição a agentes patogênicos e à contaminação de ambientes residenciais e comerciais.

Para mitigar esse problema, o uso de sistemas automatizados tem se mostrado uma alternativa promissora, especialmente com o avanço da microeletrônica e da automação residencial. A integração entre sensores, microcontroladores e atuadores permite criar mecanismos inteligentes capazes de detectar variações no ambiente e reagir automaticamente para conter danos.

3.1 SENSORIAMENTO DE NÍVEL DE ÁGUA

O sensoriamento é o ponto central de qualquer sistema de automação que dependa da detecção de líquidos. Sensores de nível — como chaves boia, sensores ultrassônicos e de pressão — são responsáveis por monitorar o volume de água em reservatórios ou tubulações.

Esses sensores convertem uma variação física (posição, distância ou pressão) em sinal elétrico, que pode ser interpretado por um microcontrolador.

A chave boia, utilizada neste projeto, é um exemplo de sensor mecânico simples e confiável. Ela atua através da flutuação de um corpo dentro de um líquido: quando o nível da água sobe, o movimento da boia aciona um contato elétrico que indica o estado de “nível alto”. De acordo com Schunke e Tedesco (2023), sensores desse tipo são amplamente utilizados em sistemas de controle de bombas e alarmes de enchente pela sua durabilidade e baixo custo.

O uso de sensores de nível é essencial em sistemas de prevenção de refluxo, pois permite que o dispositivo reaja rapidamente a elevações anormais de água, acionando o mecanismo de vedação antes que o esgoto retorne à superfície.



Margirius (2023)

3.2 SENSORES INTELIGENTES EM SISTEMAS DE SANEAMENTO

A aplicação de sensores inteligentes no saneamento básico tem sido cada vez mais explorada. De acordo com Martins e Rodrigues (2020), a introdução de tecnologias IoT (Internet das Coisas) permite monitorar redes de esgoto, detectar falhas operacionais e otimizar a manutenção de sistemas hidráulicos.

Esses sensores podem medir variáveis como nível, vazão, pressão e qualidade da água, transmitindo dados em tempo real para centrais de controle. No contexto deste trabalho, a utilização de sensores adaptados ao ambiente doméstico permite trazer esse conceito para uma escala menor, oferecendo automação local e preventiva.

A integração desses sensores em sistemas autônomos contribui diretamente para a eficiência operacional, redução de custos de manutenção e melhoria da salubridade urbana — objetivos centrais do projeto Ralo Eletrônico Protetor.

3.3 MICROCONTROLADORES E ATUADORES AUTOMATIZADOS

Microcontroladores, como o Arduino Uno R3, são componentes essenciais para o controle lógico do sistema. Eles recebem os sinais enviados pelos sensores, processam os dados e enviam comandos para os atuadores, que realizam a ação física — no caso deste projeto, o fechamento do ralo.

Segundo García, Santos e Lima (2021), microcontroladores de código aberto têm sido amplamente aplicados em projetos de automação residencial e ambiental devido à sua versatilidade, fácil programação e compatibilidade com diferentes sensores e motores.

O servo motor, por sua vez, é o atuador responsável pela movimentação mecânica da tampa do ralo. Ele funciona por meio de um sinal PWM (modulação por largura de pulso), que determina o ângulo de rotação do eixo. Essa precisão permite controlar a abertura e o fechamento de forma suave e confiável.

A combinação de sensores e microcontroladores com atuadores de baixo custo demonstra o potencial da automação aplicada a sistemas hidráulicos simples, promovendo soluções eficazes e acessíveis.

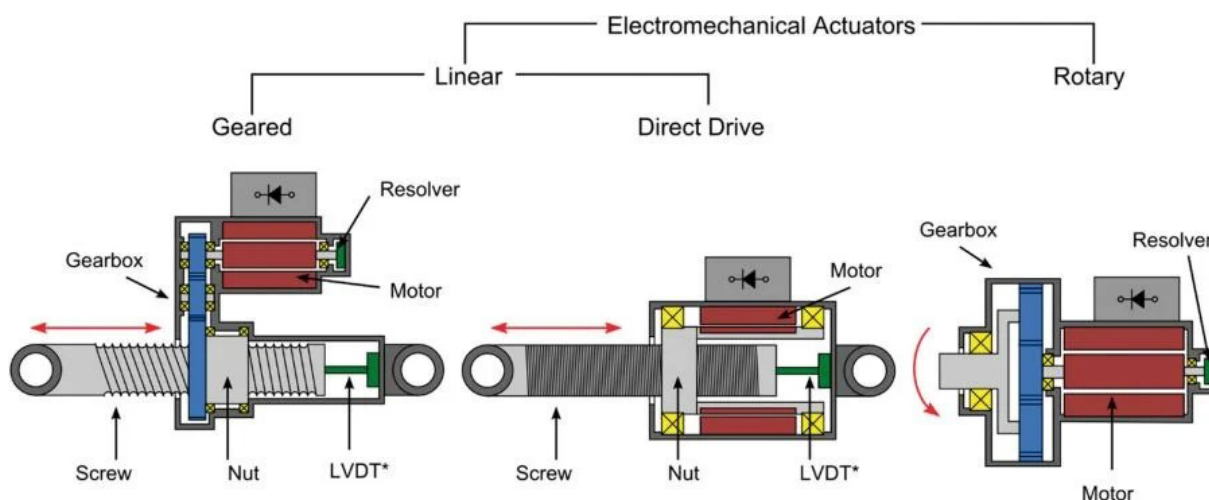


Figura 2 Arduino
Hi Electronic (2023)

3.4 INTEGRAÇÃO COM IOT E MONITORAMENTO REMOTO

Com a popularização da Internet das Coisas (IoT), é possível ampliar o alcance de dispositivos automatizados para além do funcionamento local. A comunicação entre sensores, microcontroladores e plataformas online permite o monitoramento remoto de sistemas de saneamento, enviando alertas e dados em tempo real.

Segundo André, Amorim e Silva (2023), a integração de sensores IoT em redes hidráulicas já é utilizada em cidades inteligentes para prevenir alagamentos e controlar a eficiência de sistemas de drenagem. Essa tecnologia pode ser adaptada ao Ralo Eletrônico Protetor em versões futuras, permitindo que o usuário acompanhe o estado do ralo através de aplicativos ou notificações conectadas via Wi-Fi ou Bluetooth.



Shutterstock (2023)

3.5 APLICAÇÃO AO PROJETO “RALO ELETRÔNICO PROTETOR”

A partir desses conceitos, seu projeto propõe um sistema que combina sensor de nível (ultrassônico ou boia), microcontrolador (Arduino/ESP32) e atuador eletromecânico (servo motor ou motor DC) para fechar automaticamente a passagem de esgoto quando detectado risco de refluxo. A fundamentação alinha-se diretamente com os estudos acadêmicos nacionais sobre sensoriamento e automação no contexto sanitário.

4. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho tem caráter quali-quantitativo e natureza experimental, visto que envolve tanto a análise qualitativa das soluções já existentes quanto a construção, teste e validação de um protótipo funcional. Quanto aos objetivos, a pesquisa é exploratória e aplicada, pois busca desenvolver uma solução tecnológica inovadora para um problema cotidiano.

4.1 TIPO DE PESQUISA

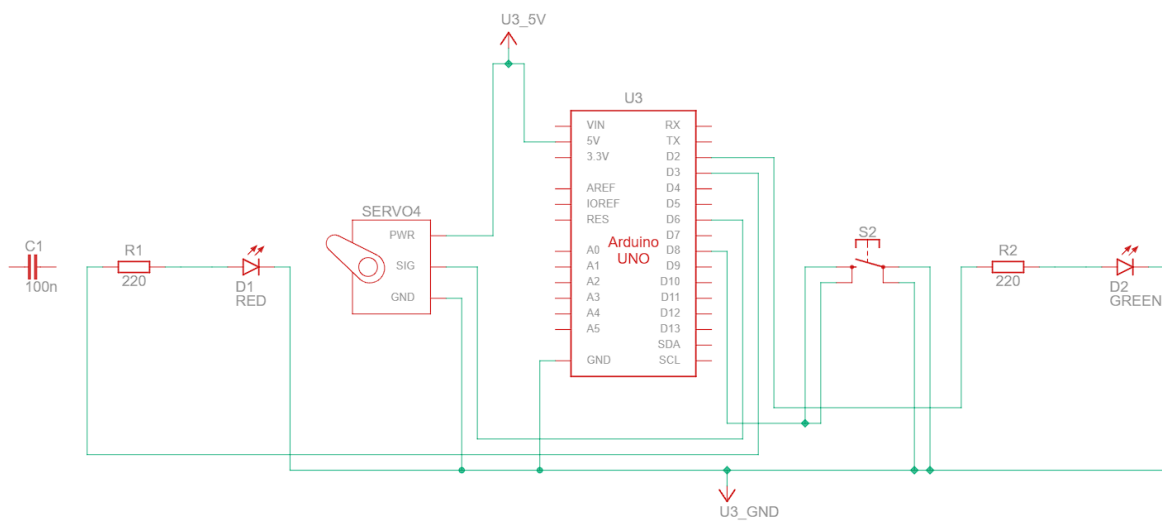
A pesquisa é classificada como aplicada, uma vez que tem como finalidade gerar conhecimento prático voltado à solução de um problema real. A abordagem será quali-quantitativa, pois envolverá análise qualitativa do funcionamento e limitações de dispositivos existentes e coleta de dados quantitativos durante os testes do protótipo (tempo de resposta, vedação e durabilidade).

4.2 ESQUEMA ELÉTRICO

O esquema elétrico apresentado demonstra a interligação dos principais componentes do sistema. O Arduino Uno atua como unidade de controle central, recebendo o sinal do botão que no esquema elétrico representa a chave boia, e processando as informações necessárias para o acionamento do atuador. Esse botão encontra-se conectado a uma porta digital do Arduino e simula o comportamento da boia de nível: quando pressionado, indica a presença de refluxo.

A saída de comando do Arduino está conectada ao servo motor, responsável pelo movimento mecânico de fechamento do ralo. Além disso, o circuito conta com dois LEDs como indicadores visuais. O LED verde, ligado em série com um resistor de 220 ohms, acende quando o nível de água está em condições normais e o ralo permanece aberto. O LED vermelho, também associado a um resistor de 220 ohms, é ativado quando a boia detecta o aumento de nível, sinalizando que o servo motor realizou o fechamento do ralo.

A alimentação do sistema é realizada por uma fonte de 5V, garantindo energia suficiente para o Arduino e para o servo motor. A protoboard e os cabos do tipo jumper foram utilizados para facilitar a organização e interligação dos componentes durante a montagem do protótipo. Dessa forma, observa-se que o circuito garante a atuação automática do sistema: em nível normal, o LED verde permanece aceso e o ralo aberto; quando o nível de água aumenta, o LED vermelho é acionado e o servo realiza a vedação automática.

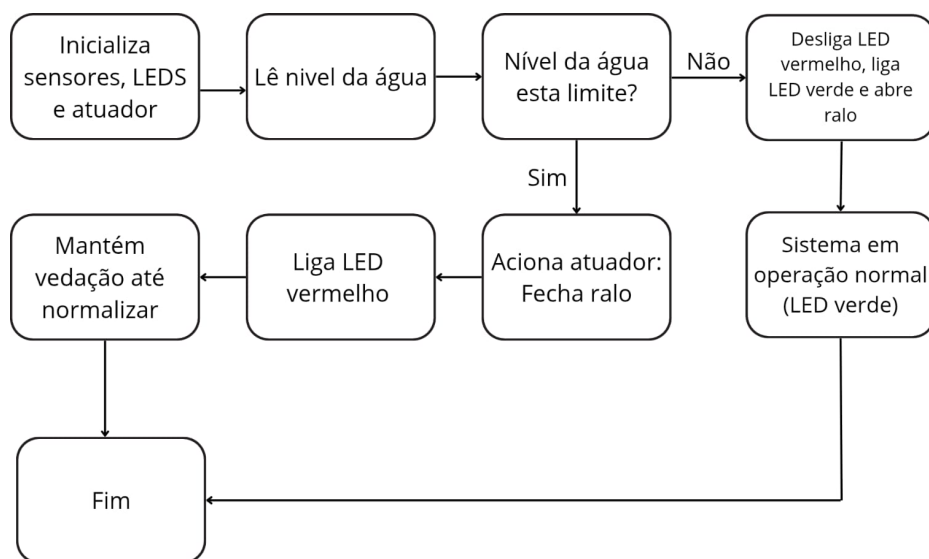


Os Autores (2025)

4.3 PROGRAMAÇÃO

O dispositivo é ativado, iniciando a leitura do nível da água. Se a água não está no limite o LED verde é ligado, o vermelho é desligado e o ralo é aberto.

Se o nível da água está no limite: O atuador é acionado, realizando o fechamento do ralo, e o LED vermelho é ligado. A vedação é mantida até o nível normalizar, assim iniciando o protocolo de quando a água não está no seu limite e colocando o dispositivo em funcionamento normal. Os códigos estão em anexos



Os Autores (2025)

5. CRONOGRAMA

Tabela 2 – Cronograma

[illegible]

6. RECURSOS

Material	Valor unitário	Quantidade	Valor total	Fonte	Data
Chave boia	27,46	1	27,46	Mercado Livre	24/08
Servo motor MG905	39	1	39	Casa do Resistor	24/08
Arduino Uno R3	37	1	37	Mercado livre	24/08
Fonte 5V 2A	13	1	13	Mercado Livre	24/08
Válvula de Retenção	32	1	32	Mercado livre	24/08
Protoboard 830 pontos	11	1	11	Curto circuito	26/08
Tubo PVC	10	1	10	Cassol	26/08
LED	0,18	2	0,36	Saravati	26/08
Resistor de 220 ohms	0,08	2	0,16	Bau da Eletrônica	26/08
Kit 15 jumpers	8,32	1	8,32	Usinainfo	26/08
Caixa de proteção	30	1	30	Mercado Livre	26/08
Valor final:208,3					

7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS

O presente trabalho prevê como resultado o desenvolvimento de um protótipo funcional do Ralo Eletrônico Protetor, capaz de realizar a vedação automática contra o refluxo de esgoto em ralos residenciais, comerciais e industriais. O sistema deverá detectar o aumento do nível de água por meio da chave boia, enviar os dados a um microcontrolador e acionar um atuador eletromecânico responsável pelo fechamento do ralo, garantindo a prevenção de contaminações.

Espera-se que o protótipo demonstre a viabilidade de integrar sensores, microcontroladores e atuadores em um dispositivo de saneamento automatizado. Prevê-se que o sistema tenha tempo de resposta rápido (estimado em até 3 segundos) e eficiência de vedação superior a 90%, considerando o desempenho esperado dos componentes utilizados.

Nos aspectos socioeconômicos, o dispositivo deverá se consolidar como uma solução de baixo custo e fácil instalação, acessível a diferentes perfis de usuários e adaptável a edificações existentes. Dessa forma, projeta-se que sua adoção possa reduzir prejuízos causados por refluxos de esgoto e contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população.

Quanto à contribuição ambiental, a utilização do Ralo Eletrônico Protetor poderá reduzir a exposição de ambientes internos a agentes patogênicos, colaborando com a saúde pública e a preservação da salubridade urbana.

A viabilidade econômica do projeto está associada ao uso de materiais acessíveis e amplamente disponíveis no mercado nacional, com custo estimado em aproximadamente R\$ 300,00 para a versão inicial.

Reconhece-se, entretanto, algumas limitações e desafios potenciais: a calibração do sensor em diferentes condições de instalação, a adaptação em edificações antigas, além da possibilidade de ajustes no código e na estrutura mecânica. Essas questões poderão ser investigadas em etapas futuras, quando forem realizados testes controlados.

Dessa forma, o resultado esperado é a validação conceitual de um dispositivo inovador, de baixo custo e potencial aplicabilidade em larga escala, que se apresenta como alternativa tecnológica viável para a prevenção de refluxos de esgoto em áreas urbanas. [OBJ]

REFERÊNCIAS

- André, C.; Amorim, D.; Silva, E. **Mapeamento tecnológico de sensores e sistemas IoT para monitoramento da qualidade de água e efluentes no setor de saneamento: análise de patentes**. ResearchGate, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/376331095_Mapeamento_Tecnologico_de_sensores_e_sistemasIoT_para_monitoramento_da_qualidade_de_agua_e_efluentes_no_setor_de_saneamento_Analise_de_patentes. Acesso em: 27 ago. 2025.
- Artique. **Ralo Click SealPro**. 2022. Disponível em: <https://artique.com.br/products/ralo-click-inteligente-sealpro>. Acesso em: 27 ago. 2025.
- Instructables. **Arduino Flood Alarm Using a Simple Water Level Sensor**. 2019. Disponível em: <https://www.instructables.com/Arduino-FLOOD-ALARM-Using-a-Simple-Water-Level-Sen/>. Acesso em: 27 ago. 2025.
- Martins, A.; Rodrigues, B. **Otimização de sistemas de saneamento por meio de tecnologias emergentes**. Revista FT, 2020. Disponível em: <https://revistaft.com.br/otimizacao-de-sistemas-de-saneamento-por-meio-de-tecnologias-em-ergentes/>. Acesso em: 27 ago. 2025.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2022: rede de esgoto alcança 62,5% da população, mas desigualdades regionais e por cor e raça persistem**. Agência IBGE Notícias, 26 abr. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39237-censo-2022-rede-de-esgoto-alcanca-62-5-da-populacao-mas-desigualdades-regionais-e-por-cor-e-raca-persistem>. Acesso em: 27 ago. 2025. [Agência de Notícias - IBGE](#)
- AGÊNCIA BRASIL. **Quase 50% dos brasileiros não têm acesso a redes de esgoto, diz MDR. Empresa Brasil de Comunicação** – EBC, 15 dez. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-12/quase-50-dos-brasileiros-nao-tem-ace-sso-redes-de-esgoto-diz-mdr>. Acesso em: 27 ago. 2025. [Agência Brasil](#)

ANEXOS

```
void loop() {

    int estado = digitalRead(BOIA); // HIGH = solto, LOW = pressionado

    if (estado == LOW) {

        // Botão pressionado = boia acionada

        motor.write(90);

        digitalWrite(LED_VERMELHO, HIGH);

        digitalWrite(LED_VERDE, LOW);

        Serial.println("PRESSIONADO");

    } else {

        // Botão solto = nível normal

        motor.write(0);

        digitalWrite(LED_VERDE, HIGH);

        digitalWrite(LED_VERMELHO, LOW);

        Serial.println("SOLTO");

    }

    delay(200);
}
```