

G.C.A.– Gerenciamento de Consumo de Água nas Unidades Consumidoras Utilizando ESP32, Sensores e IoT

Ana Clara Reis *

Danilo Gabriel Santos de Souza **

Gabriel Caldeira Ortega Estatuti ***

Resumo:

O trabalho apresenta o desenvolvimento de um dispositivo para gerenciamento de consumo de água em residências, com foco na sustentabilidade e no controle eficiente do uso hídrico. O objetivo é permitir que o usuário monitore o consumo de água em tempo real, facilitando a visualização e a gestão dos recursos, prevenindo desperdícios. O projeto utiliza um sensor de fluxo de água YF-S201 e uma placa ESP32, integrados ao sistema ThingSpeak para a coleta e transmissão de dados. Durante o processo, foram realizadas adaptações no código e testes de prototipagem para garantir a funcionalidade do dispositivo, que apresentou resultados satisfatórios ao registrar o consumo em intervalos de 15 segundos e 24 horas. O público-alvo demonstrou interesse, destacando a utilidade do protótipo, especialmente para adultos preocupados com seus gastos. O projeto conclui que o dispositivo é uma solução prática e acessível para o gerenciamento sustentável de água, com potencial de mercado. As recomendações sugerem a inclusão de novas funcionalidades, como sensores de qualidade da água e detecção de vazamentos, além de parcerias com empresas de saneamento para ampliar o alcance da tecnologia.

*Técnico em Eletrônica, Etec Philadelpho Gouvêa Netto – anaclaratata925@gmail.com

**Técnico em Eletrônica, Etec Philadelpho Gouvêa Netto – daniologssouza@gmail.com

***Técnico em Eletrônica, Etec Philadelpho Gouvêa Netto – ga.cal.ort@gmail.com

Palavras-chave: Água; Gerenciamento; Consumo; Administração; Desperdício; Eletrônica; Sustentabilidade; Monitoramento; Programação; Placa ESP32; Sensor de fluxo de água YF-S201.

I. INTRODUÇÃO

A proposta é um dispositivo que pode monitorar o consumo d'água da residência do cliente a partir da entrada geral de água da sua casa (o relógio). O dispositivo tem o objetivo de sustentabilidade maior na sociedade, e independência em relação ao conhecimento de gastos, onde pode ter mais controle do consumo de água. O dispositivo é uma “melhora” visual e simplificada do hidrômetro, que facilita a visualização, e manuseio das informações.

“...de acordo com a SEMAE, esse número é bem menor que o acumulado no mesmo período do ano passado, quando o índice foi 815 mm” (Maciel, 2021)

“O volume de água tratada que o Brasil perde anualmente com vazamentos na distribuição seria suficiente para abastecer cerca de 54 milhões de pessoas. É o que aponta em um estudo feito pelo Instituto Brasil com base em dados públicos disponibilizados no SNIS.” (Martins, 2024)

“Sem previsão de término para o racionamento de água iniciado em 12 de maio, Rio Preto pode multar quem for flagrado desperdiçando água.” (Grigoleti, 2021)

Com base nesses problemas, foi proposto o método de gerenciamento de consumo de água, com o objetivo de alcançar uma maior sustentabilidade e transparência em relação aos gastos hídricos.

Objetivo geral

Desenvolver um sistema para gerenciamento do consumo da água. Esse sistema dará a possibilidade de ter uma visão geral ao cliente do quanto ele consome de água em sua residência, podendo julgar seu próprio consumo, e o consumo de terceiros (dependentes) em sua residência.

Objetivos específicos

Utilizar o ESP32 para monitorar o consumo de água dos moradores

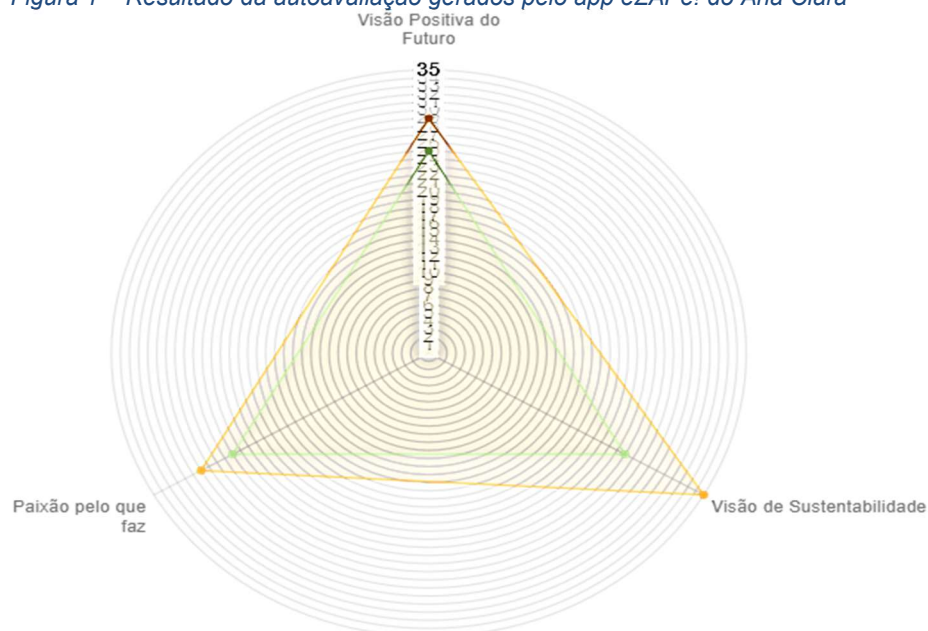
Utilizar o sensor YF-S201 para calcular e registrar o gasto.

Utilizar o ThingSpeak para visualizar os dados enviados sobre o consumo de água.

II. DESENVOLVIMENTO

1. Desenvolvimento pessoal e profissional

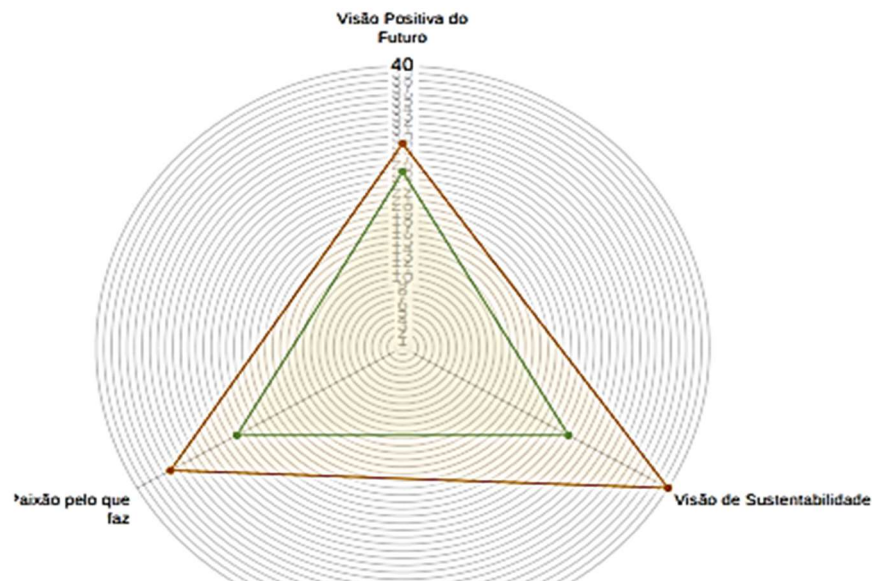
Figura 1 – Resultado da autoavaliação gerados pelo app eZAPe! do Ana Clara



Fonte: eZAPe!, (2024)

Foi observado que a Ana Clara tem uma boa visão de sustentabilidade, porém ela deve focar mais em sua visão positiva pelo futuro e sua paixão pelo que faz.

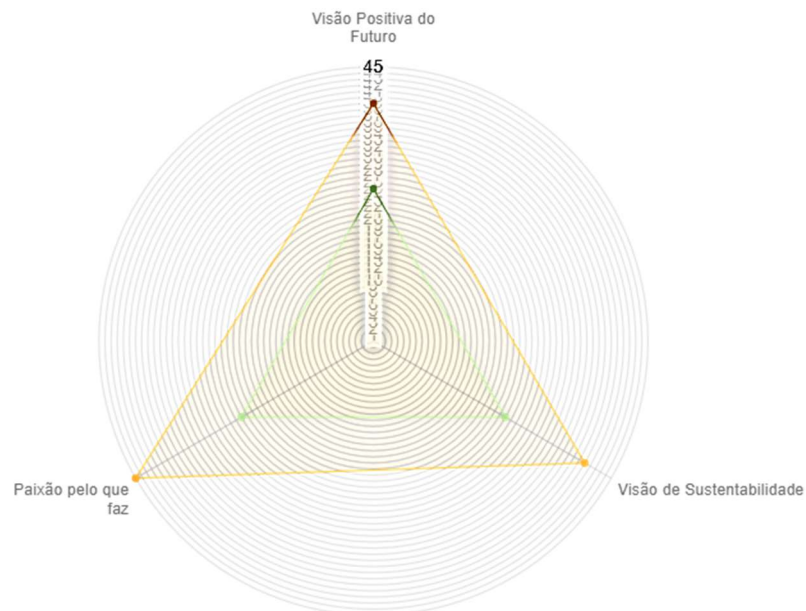
Figura 2 - Resultado da autoavaliação gerados pelo app eZAPe! do Danilo Gabriel Santos de Souza



Fonte: eZAPe!, (2024)

Foi observado que o Danilo tem uma boa visão de sustentabilidade, porém ele deve focar mais em sua visão positiva pelo futuro e sua paixão pelo que faz.

Figura 3 – Resultado da autoavaliação gerados pelo app eZAPe! do Gabriel Caldeira Ortega Estatuti



Fonte: eZAPe!, (2024)

Foi observado que o Gabriel tem uma boa paixão pelo que faz, porém ele deve focar mais em sua visão positiva pelo futuro e sua visão de sustentabilidade.

2. Empreendedorismo

Figura 4 - Modelo de Negócios

Parceiros-Chave	Atividades-Chave	Proposta de Valor	Relações com Clientes	Clientes
Professores, empresas e Filantropos	Desenvolvimento e Manutenção de Software, Instalação e Configuração de Dispositivos, Monitoramento e Análise de Dados. Suporte	O Sistema de Detecção de Vazamento de Água Inteligente oferece detecção precisa e rápida, redução de custos, prevenção de danos e conveniência com acesso remoto. Além disso, proporciona economia a longo prazo, paz de espírito e contribui para a sustentabilidade. Valioso para residências, empresas...	Via redes sociais (Direct e WhatsApp).	Domiciliados e Empresas.
	Recursos-Chave		Canais	
	Recursos Físicos: Sensores de vazamento de água e dispositivos de monitoramento. Equipamentos de teste e validação de tecnologia. Infraestrutura de		Vamos utilizar o marketing digital por meio de redes sociais!	
Despesas		Receitas		
Desenvolvimento de Software, Hardware e Dispositivos, Suporte Técnico, Marketing e Vendas, Manutenção e Atualizações, Parcerias e Serviços Terceirizados, Custos Administrativos, Pesquisa e		Patrocínios ; Renda própria.		

Fonte: eZAPe!, (2024)

Realizado o modelo de negócios com o auxílio do eZAPe!, conseguiu-se enxergar alguns pontos mais relevantes do projeto, desses, temos os canais, chegou-se à conclusão de que a melhor forma de propagar a visibilidade projeto, seria por meio das mídias sociais. Outro ponto a se comentar foi em relação a receita, onde observou-se que disponibilizar uma parte do próprio dinheiro, para que fosse possível realizar o trabalho com sucesso.

3. Metodologia do projeto

Sob a orientação do professor, em relação a um problema que estava ocorrendo nas caixas d'água dos bebedouros da escola, com base neste problema pensamos em montar um sistema que poderia detectar o momento em que a pessoa estaria utilizando a água e desligar automaticamente quando não estiver em uso. Professor Brasilino nos orientou a utilizar o aplicativo ThingSpeak. Com o aprofundamento da pesquisa relacionada ao funcionamento do sensor YF-S201, foi assistido o vídeo explicativo do canal Daniel Ghisleni. Ghisleni (GHISLENI, 2023) utilizou o TASMOTA, outro aplicativo para registrar os dados que foram obtidos em seu protótipo, após testes e montagens, chegou-se à conclusão de que o ThingSpeak seria a melhor opção diante do objetivo a ser alcançado, por sua interface, facilidade de visualização, interpretação e programação.

4. Fundamentação teórica

Para o desenvolvimento do projeto, utilizou-se alguns modelos e explicações de base, tirados do Youtube, para ter a base do funcionamento do sensor YF-S201, foi assistido o vídeo do Daniel Ghisleni, que tem o objetivo do funcionamento do sensor com a utilização do TASMOTA, e então foi adaptado para a utilização por meio do Thingspeak e o aplicativo do Arduino. Foi entendido que o sensor YF-S201 fabricado pela SEA, consegue medir fluxos de água de 1-30l/min, possui três conexões, onde é possível realizar a alimentação por meio das conexões preta e vermelha, enquanto a conexão amarela serve para o sinal/pulsos. O sensor de fluxo opera com base em uma turbina que gira conforme a água passa por ela. Na estrutura do sensor, há um sensor que utiliza o efeito Hall, a geração de uma diferença de potencial perpendicular ao fluxo de corrente elétrica e ao campo magnético aplicado. A turbina possui um ímã, e, a cada passagem dos polos magnéticos pelo sensor Hall, são gerados pulsos elétricos alternados entre 0V e 5V no pino de saída. Esses pulsos permitem a detecção e a contabilização, possibilitando o cálculo da vazão de água. Um exemplo é o sensor YSF-S201, cuja calibração determina que 450 pulsos equivalem a 1 litro de água. Esse valor é projetado com base em fatores como o diâmetro do rotor, a geometria interna e a taxa de fluxo, garantindo precisão e facilidade de medição.

Figura 5 - Sensor de Fluxo de Água modelo YF-S201



Fonte: <https://www.dataq.com/resources/pdfs/datasheets/flow-sensor-ds.pdf> (2024 02/12)

Para processar esses sinais, é possível utilizar o ESP32, um microcontrolador desenvolvido pela Espressif Systems, amplamente empregado em projetos de Internet das Coisas (IoT). O ESP32 oferece conectividade Wi-Fi e Bluetooth, dois núcleos de processamento de até 240 MHz, 520 KB de RAM e suporte para até 34 pinos GPIO. Quando integrado a uma placa de desenvolvimento, como a NodeMCU ESP32, ele inclui pinos acessíveis, reguladores de tensão, LEDs indicadores e conexões USB, simplificando sua utilização. Com tensões de entrada entre 3,3 V e 5 V, e saídas de 3,3 V nos GPIOs, o ESP32 pode ser programado na plataforma Arduino IDE, o que o torna uma escolha versátil para diversos projetos.

Figura 6 - Placa ESP32



Fonte: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf (2024 02/12)

A conexão Wi-Fi também foi utilizada. O Wi-Fi é uma tecnologia de rede sem fio baseada no protocolo IEEE 802.11, que utiliza ondas de rádio para permitir a comunicação entre dispositivos, como computadores e smartphones, sem a necessidade de cabos. Esse protocolo evoluiu ao longo do tempo, com diversas versões, cada uma oferecendo melhorias em termos de velocidade, alcance e capacidade de conexão. As versões mais comuns incluem o 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac e 802.11ax (Wi-Fi 6). O Wi-Fi opera principalmente nas faixas de 2,4 GHz e 5 GHz, sendo a versão de 5 GHz menos suscetível a interferências, porém com alcance menor. Possibilitando o acesso remoto as informações do protótipo, que ficam disponíveis no site do ThingSpeak.

O ThingSpeak, uma plataforma IoT também foi utilizada, é uma plataforma online que permite coletar, armazenar, analisar e visualizar dados vindos de dispositivos conectados, o ThingSpeak foi inicialmente desenvolvido pela ioBridge, uma empresa especializada em soluções de Internet das Coisas (IoT). A plataforma foi lançada em 2010 como uma ferramenta para coletar, processar e visualizar dados de dispositivos conectados à internet. Posteriormente, a **MathWorks**, conhecida pelo MATLAB e Simulink, adquiriu o ThingSpeak. Desde então, a MathWorks tem expandido e integrado ao ThingSpeak com suas ferramentas de análise e processamento de dados, tornando-o uma solução robusta para projetos de IoT. O **ThingSpeak** é uma plataforma em nuvem para aplicações de Internet das Coisas (IoT). Ela permite coletar, armazenar, analisar e visualizar dados de dispositivos conectados, como sensores e microcontroladores, utilizando protocolos como **HTTP** ou **MQTT**. Os dados são organizados em canais com até oito campos de informações. A plataforma oferece gráficos em tempo quase real, dashboards personalizados e automação de tarefas por meio do recurso **React**, além de garantir segurança com APIs REST e controle de acesso. É ideal para monitoramento remoto e controle de dispositivos em projetos de IoT. Para o possível uso do ThingSpeak com o ESP32, é necessário a criação do canal na plataforma, e assim obter a API Key, uma chave única de autenticação usada para identificar e autorizar o acesso a uma API (Interface de Programação de Aplicações). Ela funciona como uma senha que permite que um dispositivo se comunique com um serviço web. Em seguida, o ESP32 é programado para se conectar à internet e enviar dados para o canal via requisição HTTP, essa requisição é um pedido enviado para o dispositivo IoT, com o objetivo de acessar ou enviar informações.

Utilizou-se para o trabalho:

- Placa ESP32;
- Sensor YF-S201;
- ThingSpeak;
- Wi-Fi.

5. Dados das pesquisas

Após os primeiros testes, vimos que a montagem estava correta, já o código apresentava alguns erros, mostrando caracteres aleatórios no monitor serial.

Optou-se por mudar o mesmo e seus dados, ou seja, ao invés de aparecerem os litros/min no monitor serial, foi adaptado o código para o sensor registrar seus dados no ThingSpeak.

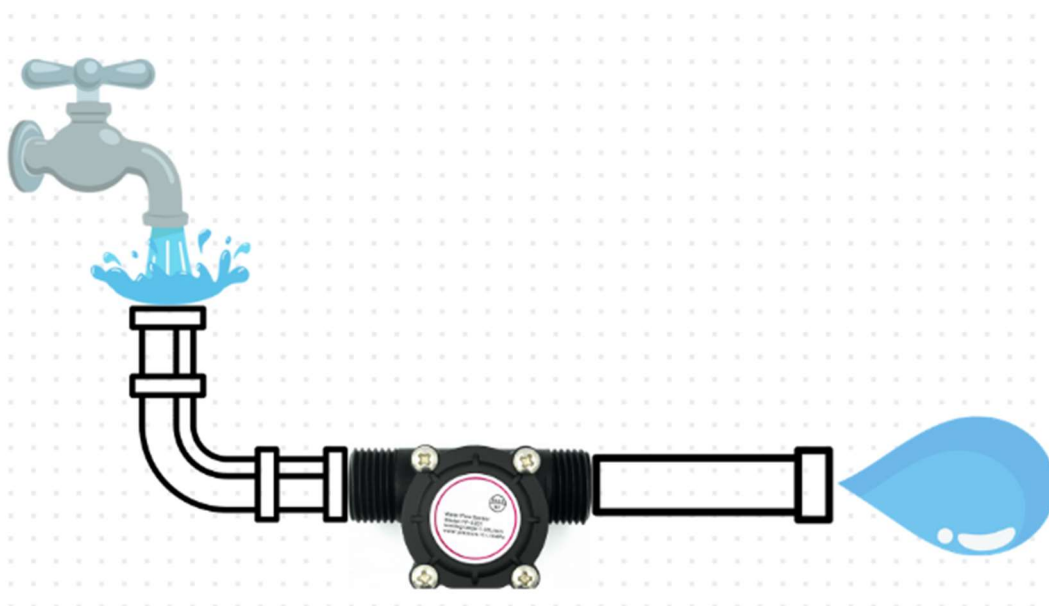
Em torno de três horas de testes fora obtido êxito na montagem e programação do protótipo.

Sobre o público-alvo, os resultados foram apenas respostas positivas e comentários sobre o nosso protótipo ser útil, principalmente para os adultos e para pessoas que possuem problemas em visualizar seus gastos.

6. Protótipo, montagem e testes

Visão geral da ideia:

Figura 7 – Visão geral do sistema de GCA



Fonte: De própria autoria, (2024 08/10)

A torneira representa a entrada de água na residência e o esquema acima representa a trajetória que a água fará ao entrar na casa: No hidrômetro da casa ficará acoplado o sensor de fluxo para que seja feito o cálculo do consumo de água já utilizado,

$$\text{Fluxo (l/min)} = \frac{\text{Pulsos por segundo} \times 60}{\text{Constante do Sensor}}.$$

Para o YF-S201, a constante típica é de 450 pulsos por litro.

Pseudocódigo:

```

1  #include <WiFi.h>
2  #include <HTTPClient.h>
3
4  const char* ssid = "xxxxx";    // Substitua pelo nome da sua rede Wi-Fi
5  const char* password = "yyyyyyyyyy"; // Substitua pela sua senha de Wi-Fi
6
7  const char* server = "http://api.thingspeak.com/update";
8  const char* apiKey = "A1A1A1A1A1A1A1A1"; // Substitua pela sua Write API Key
9
10 volatile int pulseCount = 0;
11 float flowRate = 0.0;    // l/min
12 float totalWaterUsed = 0.0; // Total de água usada em litros
13 float dailyWaterUsed = 0.0; // Total de água usada no dia
14 float waterUsedPerInterval = 0.0; // Água usada a cada 15 segundos (em litros)
15 unsigned long lastTime = 0;
16 unsigned long startOfDay = 0; // Marca o início do dia
17
18 void IRAM_ATTR handleInterrupt() {
19     pulseCount++;
20 }
21
22 void setup() {
23     Serial.begin(115200);
24
25     pinMode(13, INPUT_PULLUP); // Pino do sinal como entrada com pull-up
26     attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(13), handleInterrupt, RISING);
27
28     lastTime = millis();
29     startOfDay = millis(); // Inicializa o início do dia
30
31     // Conexão Wi-Fi
32     WiFi.begin(ssid, password);
33     while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
34         delay(1000);
35         Serial.println("Conectando ao WiFi...");
36     }
37     Serial.println("Conectado ao WiFi");
38 }
39
40 void loop() {
41     // Calcular a cada minuto
42     if (millis() - lastTime >= 15000) { // A cada 15 segundos
43         // Calcular a taxa de fluxo em l/min
44         flowRate = (pulseCount / 450); // 450 pulsos por litro
45         totalWaterUsed += flowRate; // Atualiza o total de água usada
46         dailyWaterUsed += flowRate; // Atualiza o total diário de água usada
47         waterUsedPerInterval = flowRate / 4; // Dividir por 4 para obter litros usados nos 15
48         segundos
49         pulseCount = 0; // Zera o contador
50
51         Serial.print("Fluxo: ");
52         Serial.print(flowRate);
53         Serial.print(" l/min | Total: ");
54         Serial.print(totalWaterUsed);
55         Serial.print(" l | Total diário: ");

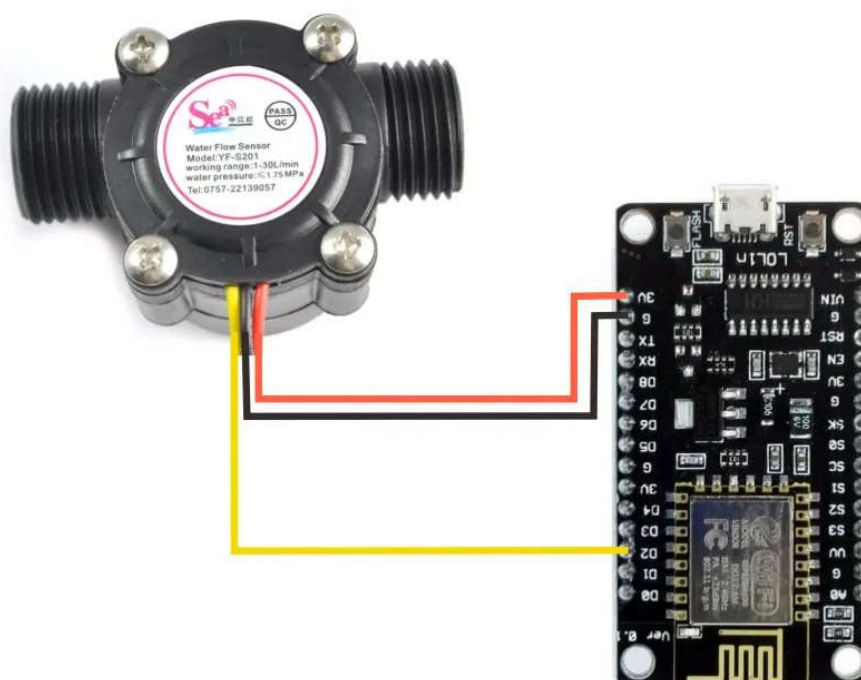
```

```

56 Serial.print(dailyWaterUsed);
57 Serial.print(" | Água usada nos últimos 15s: ");
58 Serial.print(waterUsedPerInterval);
59 Serial.println(" |");
60
61 // Enviar dados para o ThingSpeak
62 if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
63     HTTPClient http;
64     String url = String(server) + "?api_key=" + apiKey + "&field1=" + String(flowRate) +
65 "&field2=" + String(totalWaterUsed) + "&field4=" + String(waterUsedPerInterval);
66
67     // Se passou 24 horas (86400000 ms), enviar total diário e resetar
68     if (millis() - startOfDay >= 86400000) {
69         url += "&field3=" + String(dailyWaterUsed); // Novo campo para total diário
70         startOfDay = millis(); // Reinicia o início do dia
71         dailyWaterUsed = 0.0; // Reseta o total diário de água
72     }
73
74     http.begin(url); // Inicia a conexão
75     int httpStatusCode = http.GET(); // Faz a requisição GET
76
77     if (httpStatusCode > 0) {
78         Serial.printf("Código de resposta: %d\n", httpStatusCode);
79     } else {
80         Serial.printf("Erro ao enviar: %s\n", http.errorToString(httpStatusCode).c_str());
81     }
82     http.end(); // Finaliza a conexão
83 } else {
84     Serial.println("WiFi desconectado.");
85 }
86
87 lastTime = millis(); // Atualiza o tempo da última medição
88 }
89 }

```

Figura 8 – Desenho das conexões do Sensor de Fluxo de Água.



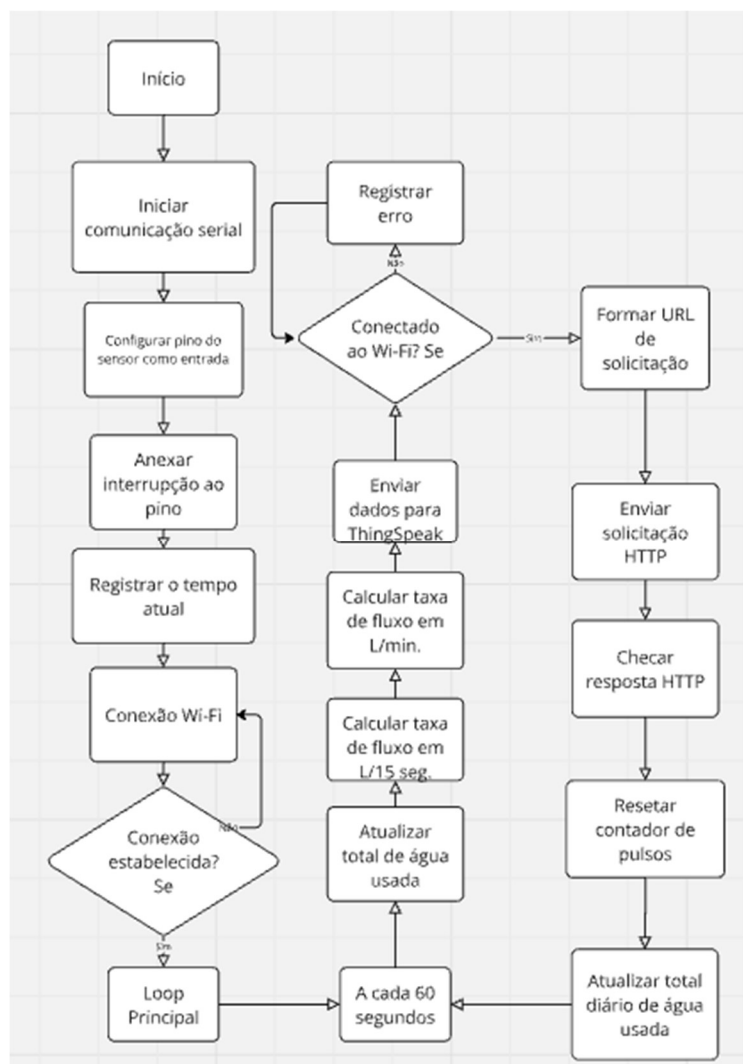
Fonte: <https://miliohm.com/how-to-use-a-water-flow-meter-sensor-make-water-meter-with-arduino-or-esp8266/> (2024 - 13/11)

O modelo acima representa a montagem do sensor, para realizá-la serão necessários apenas 3 fios de conexão:

- Um fio vermelho para ser a alimentação de 3v3;
- Um fio preto para ser o GND;
- Um fio amarelo para ser o pino de entrada de pulsos na placa ESP32.

Fluxograma:

Figura 9 – Fluxograma



Fonte: De própria autoria, (2024 – 18/10)

O fluxograma descreve um processo detalhado para monitorar e enviar dados de fluxo de água para a plataforma ThingSpeak. O processo começa com a iniciação da comunicação serial e a configuração do pino do sensor de fluxo como entrada com pull-up, seguido da configuração de uma interrupção para contar os pulsos gerados pelo fluxo de água. Em seguida, registra-se o tempo atual do sistema. Conecta-se o dispositivo à rede Wi-Fi usando o SSID e a senha fornecidos e espera-se até que a conexão seja estabelecida. No loop principal, a cada 60 segundos, o total de água usada é atualizado, a taxa de fluxo de água em litros por 15 segundos e por minuto são calculadas, e os dados são enviados para a plataforma ThingSpeak. Se o dispositivo não estiver conectado ao Wi-Fi, um erro é registrado; se estiver conectado, uma URL de solicitação contendo a taxa de fluxo, o total de água usada e o total diário (se 24 horas tiverem se passado) é formada e enviada ao servidor ThingSpeak. A resposta HTTP do servidor é

verificada para confirmar a recepção dos dados. Após o envio, o contador de pulsos do sensor de fluxo é resetado e o total diário de água utilizada é atualizado, reiniciando o cálculo para o próximo período de 24 horas.

6. Resultados e discussões

A proposta do monitoramento através do sensor YF-S201 de forma remota, foi realizada por meio de pesquisas referentes ao próprio sensor, a fonte de pesquisa foi tirada do canal Daniel Ghisleni, os primeiros resultados foram inconsistentes, onde foi preciso editar o código diversas vezes, para então chegarmos no resultado em que fosse possível a visualização do consumo no ThingSpeak. O relatório de dados do ThingSpeak é atualizado a cada 15 segundos devido ao atraso do site, fazendo com que o protótipo não funcione em tempo real ainda, a cada 4 atualizações do relatório será equivalente a 1 minuto de consumo. Todos os objetivos foram alcançados, utilizando o sensor de fluxo de água, que envia os dados para a placa de prototipagem ESP32, que faz a leitura e realiza o envio para o Thingspeak através da requisição HTTP, onde os dados obtidos são interpretados em seus respectivos gráficos.

III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do dispositivo de Gerenciamento de Consumo de Água (G.C.A.) demonstrou a relevância de integrar soluções tecnológicas com a crescente demanda por sustentabilidade no uso de recursos hídricos. Ao analisar os resultados obtidos, o protótipo atendeu aos objetivos principais de fornecer um controle mais eficiente do consumo de água doméstico, facilitando a visualização e a tomada de decisões do usuário final. Essa abordagem responde ao problema identificado nas pesquisas, que apontam para a falta de gestão de consumo como um dos principais fatores de desperdício e perda de água, tanto em residências quanto em sistemas de abastecimento.

Sob a perspectiva do mercado, o dispositivo se alinha com a crescente demanda por tecnologias que ajudem a mitigar o desperdício de recursos naturais. O público-alvo, principalmente adultos e indivíduos preocupados com o monitoramento de suas despesas hídricas, manifestou interesse positivo no protótipo, validando o potencial

comercial do produto. Em termos de funcionalidades eletrônicas, o uso de componentes como o sensor de fluxo YF-S201 e a placa ESP32, além da integração com o aplicativo ThingSpeak, mostrou-se eficaz na coleta e transmissão de dados em tempo real. As escolhas feitas para esses componentes, assim como a metodologia de programação utilizada, demonstraram ser apropriadas para os objetivos do projeto, apesar dos ajustes necessários na fase inicial de testes.

Do ponto de vista dos autores, o projeto reforça a importância de protótipos voltados para o desenvolvimento sustentável, tanto pelo aspecto educacional quanto pelo impacto social. O gerenciamento de consumo de água, especialmente em tempos de escassez e racionamento, como apontado em algumas regiões brasileiras, pode ser significativamente aprimorado com dispositivos como o G.C.A. A combinação entre a tecnologia acessível e a funcionalidade prática posiciona este protótipo como uma solução viável para problemas reais.

Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se a integração de sensores adicionais para medir a qualidade da água, além de implementar funcionalidades que permitam ao dispositivo identificar vazamentos e alertar o usuário automaticamente. Além disso, explorar novos canais de divulgação e parcerias com empresas de saneamento pode aumentar a visibilidade e o alcance do produto. Um estudo mais aprofundado sobre o impacto econômico do uso do G.C.A. em larga escala também seria relevante para avaliar o retorno financeiro para os usuários e para o setor de abastecimento.

Abstract:

G.C.A. – Water Consumption Management in Consumer Units Using ESP32, Sensors, and IoT

The work presents the development of a device for managing water consumption in households, focusing on sustainability and efficient water usage control. The objective is to allow the user to monitor real-time water consumption, making it easier to visualize and manage resources, thus preventing waste. The project uses a YF-S201 water flow sensor and an ESP32 board, integrated with the ThingSpeak system for data collection and

transmission. Throughout the process, adaptations to the code and prototype testing were conducted to ensure the functionality of the device, which provided satisfactory results by recording consumption at 15-second and 24-hour intervals. The target audience showed interest, highlighting the prototype's usefulness, especially for adults concerned with their expenses. The project concludes that the device is a practical and accessible solution for sustainable water management, with market potential. Recommendations include adding new features, such as water quality sensors and leak detection, as well as partnerships with sanitation companies to expand the technology's reach.

Keywords: Water; Management; Consumption; Administration; Waste; Electronics; Sustainability; Monitoring; Programming; ESP32 board; Water Flow Sensor YF-S201.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arduino.cc – **DOCUMENTATION - REFERENCE**. <https://www.arduino.cc/reference/en/> Acesso em 23 jan. 2023.

DATAQ INSTRUMENTS – **DOCUMENTATION – REFERENCE -** <https://www.dataq.com/resources/pdfs/datasheets/flow-sensor-ds.pdf> Acesso em 02 dez. 2024.

Espressif- **DOCUMENTATION - REFERENCE**. [esp32 datasheet en.pdf](#) Acesso em 03 dez. 2024.

GHISLENI, Daniel. **Video-TASMOTA-Medindo vazão com sensor de fluxo**. Youtube. Publicado em 25/07/2023. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=Kpz_CuaT9g0. Acessado em 18/11/2024.

GRIGOLETI, Millena. **Desperdício de água pode gerar multa em Rio Preto**. Diário da Região - São José do Rio Preto. Atualizado em 21/06/2021. Disponível em [Desperdício de água pode gerar multa em Rio Preto \(diariodaregiao.com.br\)](#). Acessado em 02/09/2024.

MACIEL, Camila. **Cidades do interior de São Paulo enfrentam racionamento de água**. Agência Brasil - São Paulo. 14/10/2021. Disponível em <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-10/cidades-do-interior-de-sao-paulo-enfrentam-acionamento-de-agua> . Acesso em 02/09/2024.

MARTINS, Paulo. **Água perdida no Brasil poderia abastecer mais de 54 milhões de pessoas diz estudo**. FOLHAPRESS - São Paulo. 05/06/2024. Disponível em [Água perdida no Brasil com vazamentos poderia abastecer 54 milhões de pessoas, diz estudo \(msn.com\)](#). Acesso em 02/09/2024.