

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE CONSUMO DE ÁGUA
COMBINANDO A AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL E TECNOLOGIA DA
INFORMAÇÃO PARA TOMADAS DE DECISÃO**

Plataforma IoT para Gestão e Monitoramento de Consumo de Água

Abinadabe Duraes Fernandes
Graduando em Automação Industrial
abinadabe@fatec.sp.gov.br

Ezequias Maximiano da Silva
Graduando em Automação Industrial
ezequias.silva6@fatec.sp.gov.br

William Ribeiro
Graduando em Automação Industrial
william.ribeiro@fatec.sp.gov.br

Rogério Thomazella
Engenheiro Eletricista. Mestre em Engenharia Elétrica – Automação.
Docente na Fatec Bauru
E-mail: rogerio.thomazella@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Nos dias atuais, a eficiência em nossos recursos naturais se torna cada vez mais necessários afim de manter a sustentabilidade. Com a tecnologia cada vez mais disponível hoje podemos construir mecanismos de controle em tempo real, afim de monitoramento de fluxo de entrada e saída, afim de controle preciso do uso de água em pequenas ou grandes instalações. Com este tipo de controle é possível estabelecer gráficos que determine o uso real podendo até identificar vazamentos imperceptíveis na rede de distribuição interna e a real entrada deste recurso nos com contra prova nos equipamentos de medição já existentes. Em sistemas de monitoramento amplia a capacidade de prever padrões de consumo e detectar anomalias. Ferramentas de visualização e *dashboards* interativos permitem que gestores e técnicos compreendam rapidamente o comportamento do fluxo hídrico. A curto médio prazo é possível cruzar informações que determina um padrão na utilização deste recurso para o dimensionamento de melhorias para o armazenamento e consumo deste recurso.

Palavras-chave: Controle, Tempo Real, Tomada de Decisões, Programações, Melhorias Alerta de Falta do Recurso e Padrões de Consumo.

1 INTRODUÇÃO

A gestão eficiente da água é um dos desafios mais relevantes na atualidade, considerando o aumento do consumo e a necessidade de práticas sustentáveis. O monitoramento de abastecimento de água surge como uma ferramenta essencial de gestão ambiental e tecnológica, possibilitando a redução de desperdícios, a otimização do consumo e o apoio à tomada de decisão em instituições públicas e privadas.

No contexto da Faculdade de Tecnologia (Fatec), a aplicação de um sistema de monitoramento em tempo real representa uma iniciativa prática voltada à sustentabilidade institucional, permitindo o acompanhamento contínuo do uso de água, o diagnóstico de possíveis falhas no abastecimento e a promoção de ações corretivas imediatas.

O presente estudo aborda o monitoramento de abastecimento de água como ferramenta de gestão e sustentabilidade, destacando sua relevância para instituições de ensino. A aplicação prática proposta será desenvolvida na Fatec, com o objetivo de promover a redução de desperdícios e o controle de consumo hídrico, utilizando tecnologias de automação e análise de dados.

A questão que orienta este trabalho é: como desenvolver um sistema eficiente, confiável e de baixo custo para monitorar em tempo real o abastecimento de água? A partir dessa problemática, busca-se compreender quais tecnologias e métodos podem ser empregados para integrar o monitoramento automatizado com a gestão sustentável de recursos hídricos.

Propor um sistema de monitoramento de consumo de água na Fatec que integre automação e tecnologia da informação, permitindo a coleta, análise e disponibilização de dados para tomada de decisões estratégicas relacionadas ao uso racional da água.

- a) Identificar os fatores críticos do sistema de abastecimento de água da instituição;
- b) Definir os requisitos funcionais e não funcionais do sistema proposto;
- c) Selecionar sensores e tecnologias adequadas de comunicação e automação;
- d) Desenvolver uma interface para análise e visualização do consumo hídrico em tempo real.

A gestão sustentável dos recursos hídricos é uma demanda crescente, especialmente em ambientes acadêmicos, onde há grande circulação de pessoas e elevado consumo de água. Implementar um sistema de monitoramento em tempo real contribui para a eficiência no uso dos recursos naturais, redução de custos operacionais e minimização de desperdícios.

Além disso, o projeto tem relevância acadêmica, pois possibilita a aplicação prática de conceitos de automação e tecnologia da informação. No âmbito institucional, oferece uma ferramenta de apoio à gestão, permitindo à Fatec adotar práticas sustentáveis alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 6, que trata do acesso à água potável e saneamento.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Sustentabilidade e gestão dos recursos hídricos

A gestão eficiente da água é um dos pilares da sustentabilidade ambiental. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2023), a água potável é um recurso cada vez mais escasso, e seu uso racional é essencial para garantir a segurança hídrica global. Barbosa e Silva (2021) destacam que o monitoramento contínuo do consumo de água é uma das estratégias mais eficazes para reduzir desperdícios e aumentar a eficiência no uso dos recursos naturais. No contexto institucional, práticas de controle e mensuração do consumo são fundamentais para promover a sustentabilidade e a conscientização ambiental (Machado *et al.*, 2022).

2. 2 Automação e monitoramento de sistemas hídricos

O uso de sistemas automatizados tem transformado a forma como se gerencia o abastecimento de água. O; gata (2020) define automação como a aplicação de tecnologias de controle e instrumentação para substituir ou otimizar a intervenção humana em processos operacionais. No monitoramento hídrico, sensores de vazão, pressão e nível são amplamente utilizados para coletar dados em tempo real (Costa & Lima, 2021). Esses dados permitem identificar falhas, vazamentos e picos de consumo, possibilitando intervenções rápidas e assertivas. Segundo Ribeiro e Santos (2022), a integração de sistemas automatizados com plataformas digitais melhora a precisão na medição do fluxo e reduz perdas operacionais, além de favorecer a tomada de decisão baseada em dados.

2.3 Internet das Coisas (IoT) aplicada à gestão hídrica

A Internet das Coisas (IoT) tem se mostrado uma tecnologia essencial na modernização da infraestrutura hídrica. Ashton (2020), um dos precursores do conceito, descreve a IoT como a interconexão de dispositivos físicos que coletam e compartilham dados pela internet. Aplicada ao contexto de abastecimento de água, a IoT permite o monitoramento remoto e contínuo do sistema, com alertas automáticos e armazenamento de dados em nuvem (Kumar *et al.*, 2023). De acordo com Silva, Torres e Almeida (2024), soluções IoT combinadas com redes de sensores sem fio (*Wireless Sensor Networks* – WSN) tornam os sistemas de gestão hídrica mais eficientes e econômicos, especialmente em ambientes acadêmicos e industriais.

2.4 Integração de tecnologia da informação e análise de dados

A análise de dados oriundos de sensores é fundamental para transformar medições brutas em informações úteis. Marr (2023) aponta que o uso de *Big Data* e Inteligência Artificial (IA) em sistemas de monitoramento amplia a capacidade de prever padrões de consumo e detectar anomalias. Ferramentas de visualização e *dashboards* interativos permitem que gestores e técnicos compreendam rapidamente o comportamento do fluxo hídrico (Nascimento *et al.*, 2022). Assim, a integração entre automação, IoT e análise de dados consolida uma abordagem moderna para a gestão inteligente da água, promovendo eficiência operacional e sustentabilidade.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolvimento desse trabalho, visando a busca de dados e com o intuito de torná-la uma referência no estudo de sua eficiência, foi dividido em três etapas:

- a) Desenvolvimento o sistema elétrico
- b) Softwares e programação
- c) Aplicativo de comunicação

3.1 Planejamento Inicial

3.1.1 Desenvolvimento do sistema elétrico que será utilizado na automação de coletar os dados

- a) Liste os Componentes: Identifique todos os dispositivos (resistores, capacitores, contatos, chaves, bobinas) e suas funções.
- b) Conheça as Normas: Familiarize-se com as simbologias da NBR para garantir que o diagrama seja universalmente compreendido.
- c) Alimentação: Fonte de energia (L, N), com o positivo (L) em cima e o negativo (N) embaixo, ou da esquerda para a direita.
- d) Proteção: Insira disjuntores ou fusíveis (F).
- e) Comandos: Botoeiras (S) com seus contatos (NA/NF) e conexões lógicas.
- f) Acionamento: Conecte aos contatos auxiliares e bobinas (K) dos controladores (A1, A2).

3.2 Detalhes de desenho

3.2.1 Desenhos do esquema elétrico em AUTO CAD.

- a) **Símbolos:** Usa símbolos padronizados e distintos para cada componente.
- b) **Linhas:** Fios como linhas retas e use pontos para junções ou "saltos" (arcos) para linhas que se cruzam, mas não se conectam.
- c) **Rotulagem:** Componentes com valores (Ex: R1, C1) e identifique os fios (L1, L2, N).
- d) **Organização:** Cruzamentos de fios e mantenha o fluxo lógico e limpo.

3.2.2 Verificação e finalização

- a) **Simulação:** Software permitem simular o circuito para verificar erros.
- b) **Revisão:** Verificar se todas as informações estão claras para a montagem, pois o diagrama.

3.3 Escolha da ferramenta de desenvolvimentos.

3.3.1 Desenvolvimento **softwares** e programação

- a) A construção dos softwares através de programação c++ determinara a estrutura do aplicativo que vai gerar as informações utilizadas na tomada de decisões, alerta entre outros dados comparativos.

Comentado [TMCT1]: Palavras em outro idioma em itálico

3.4 Softwares e Programação

3.4.1 Linguagens Iniciais C++

- a) Organizar e processar dados de forma eficiente.
- b) Requisitos e Planejamento para definir o que o software precisa fazer dentro das funcionalidades e especificações.
- c) Design na interface visual, pensando na usabilidade.
- d) Arquitetura define a estrutura do software, como as partes se conectarão.
- e) Codificação o código, implementando a lógica e as funcionalidades.
- f) Testes para verifique bugs e se o software atende aos requisitos.
- g) Corrigir problemas que possa surgir nas funcionalidades.
- h) Plataformas Visuais: Use ferramentas como Wix App Maker, CreAPP para criar apps com templates, design e funcionalidades básicas sem precisar codificar, ideais para lojas, eventos ou apps simples.
- i) Ferramentas com IA: Ferramentas como [Bolt](#), [Appgiver](#), ou Zorro Creator permitem descrever o app desejado e a IA gera o código e a estrutura, com planos que podem incluir um uso gratuito.
- j) Microsoft Power Apps: Oferece um plano para desenvolvedores gratuito para criar apps de nível profissional, com IA integrada, usando um e-mail corporativo ou de estudante para começar.

3.5 Aplicativo de comunicação

Nosso aplicativo de comunicação é um software que facilita a troca de informações, mensagens em tempo real entre nossa equipe e outros, usando a internet para a coleta de dados.

- a) Agilidade: Resolução rápida de problemas e tomadas de decisão.
- b) Praticidade: Acesso à informação de qualquer lugar, no celular.
- c) Engajamento: Fortalece a conexão entre equipes ou entre instituições e usuários.
- d) Organização: Centraliza informações e comunicados importantes em um só

4 MONTAGEM DO EQUIPAMENTO

Os componentes já foram adquiridos e no próximo semestre iniciaremos a montagem do equipamento para comprovar sua eficiência e funcionalidade para a coleta de dados que será a base do trabalho proposto. Para desenvolvimento desse trabalho, visando a busca de dados e com o intuito de torná-la uma referência no estudo de sua eficiência, foi dividido em três etapas;

- a) Aquisição dos componentes;
- b) Construção de um prototipo funcional;

c) Instalação e coleta de dados;

3.1 Componentes para o equipamento .

3.1.1 Esp32 Lora C/ Display Grafico

Figura 1 – Arduino ESP32



Fonte: <https://www.smartprojectsbrasil.com.br>

Conforme Figura 1 mostra as características do ESP32, tela TFT de 2,8 polegadas com resolução 240×320 pixels, tela de toque (touch), interface moderna, WiFi e Bluetooth integrados, ideal para projetos que pedem interface de usuário atraente e interativa. Esse módulo é perfeito para automação, HMI (Human Machine Interface), painéis IoT, dashboards portáteis, controle remoto, projetos make

3.1.2 Conversor STEP-UP 3,7 – 5v

Figura 2 – Conversor STEP-UP 3,7 – 5v

Comentado [TMCT2]: Indicar a fonte e colocar no mesmo padrão da Figura 1, todas as figuras do trabalho



Fonte <https://www.casadarobotica.com.br>

Conforme Figura 2 mostra o Conversor 3,7 V converter baterias lítio em fontes energia estáveis e confiáveis. Adequado para vários projetos hobby ou gadgets bricolagem e suporta várias opções tensão saída 5V, 8V, 9V e 12V.

3.1.3 FLUXOSTATO 1" (32mm) on/off

Figura 3 - FLUXOSTATO 1" (32mm) on/off



Fonte <https://www.chillerpecas.com.br>

Conforme a Figura 3 o Fluxostato ou Chave de fluxo Para Bomba 1" F x 3/4" M Alta temperatura, acionador de bomba de água.

3.1.4 SENSOR DE PRESSÃO

Figura 4 - SENSOR DE PRESSÃO



Fonte <https://www.leegsensor.com>

Conforma a Figura 4 o Sensor de Pressão realiza a medição de líquido gasoso não corrosivo, fácil remoção, conexão de aço carbono com mais firmeza. O aço inoxidável é durável, linha impermeável selada, chips importados. Fiação: vermelho +, preto -, amarelo O pacote inclui: 1x transdutor de pressão Sensor

3.1.5 SENSOR DE VAZÃO AGUA (ml)

Figura 5 - SENSOR DE VAZÃO AGUA (ml)



Fonte <https://www.autocorerobotica.com.br>

Conforme a Figura 5 o Sensor de Vazão de Agua tem a função dosadora inicia a dosagem com abertura manual da válvula, registrando o volume escoado a partir de zero.

3.1.6 Painel de comado eletrico

Figura 6 - Painel de Comado Eletrico



Fonte <https://www.abb.com>

Conforme a Figura 6 a Caixa de Montagem 50x40x20 permitira que todod o equipamento eletroeletronica fique protegido das intemperes , por se trarar de um equeipamento que esta em ambiente aberto, desenvolvida para atender projetos que exigem segurança, espaço e confiabilidade. Ideal para painéis elétricos e quadros de comando, oferece uma estrutura robusta que protege seus componentes contra riscos e garante um desempenho seguro.

3.1.7 Fonte 12 vc

Figura 7 – Fonte 12 vc



Fonte <https://www.mercadolivre.com.br>

Conforme a Figura 7 a fonte de 12 vc alimenta a bateria interna e os demais componentes eletro eletronicos.

3.1.8 Sensor Transdutor De Pressão 0~1,2mpa 5vdc Saída 0,5~4,5vdc



Fonte <https://www.mercadolivre.com.br>

Conforme a Figura 8 o sensor transdutor de pressão pode trabalhar com faixa de pressão de 0 até 1,2 Mpa.

3.1.9 Sensor Hall Fluxo Vazão Água ½ - 30l minuto . 5vdc Saída 0,5~4,5vdc



Fonte <https://www.mercadolivre.com.br>

Conforme a Figura 9 o sensor de fluxo tem a capacidade de medição de até 30 litros por minutos.

4. Montagem do equipamento

Com a aquisição dos componentes iniciaremos a montagem do equipamento para comprovar sua eficiência, e funcionalidade para a coleta de dados que será a base do trabalho proposto.

4.1 Programação

4.1.1 Programação em C++

```
#include <Arduino.h>

// --- Definição dos Pinos (Conforme nosso esquema elétrico) ---
const int PIN_VAZAO = 14;    // GPIO 14 (Entrada de pulsos do Sensor Hall)
const int PIN_FLUXOSTATO = 12; // GPIO 12 (Entrada Digital do Fluxostato)
const int PIN_PRESSAO = 34;   // GPIO 34 (Entrada Analógica ADC para Pressão)

// --- Variáveis Globais de Controle ---
volatile unsigned long contadorPulsos = 0; // Armazena os pulsos do sensor de vazão
unsigned long tempoAnterior = 0;          // Controle de tempo para exibição de dados
const unsigned long intervaloLeitura = 1000; // Intervalo de atualização (1 segundo)

// Constante de calibração do sensor de vazão de 1/2" (Aproximadamente 7.5 pulsos por litro/min)
const float fatorCalibracao = 7.5;

// --- Função de Interrupção de Hardware (Executada a cada pulso do Sensor Hall) ---
void IRAM_ATTR contarPulsos() {
    contadorPulsos++;
}

void setup() {
    // Inicialização da Comunicação Serial para monitoramento
    Serial.begin(115200);
    while(!Serial); // Aguarda a conexão da porta serial

    // Configuração dos pinos de entrada
    // Usamos INPUT para o sensor Hall pois temos o divisor de tensão físico
    pinMode(PIN_VAZAO, INPUT);

    // Usamos INPUT_PULLUP para garantir nível alto quando o fluxostato estiver aberto
    pinMode(PIN_FLUXOSTATO, INPUT_PULLUP);

    // Configura a interrupção no pino de vazão para detectar bordas de subida (RISING)
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(PIN_VAZAO), contarPulsos, RISING);

    Serial.println("=====");
    Serial.println(" SISTEMA DE MONITORAMENTO HÍDRICO INICIADO ");
    Serial.println("=====");
}

void loop() {
    unsigned long tempoAtual = millis();
```

```

// Executa a leitura e exibição a cada 1 segundo (não bloqueante)
if (tempoAtual - tempoAnterior >= intervaloLeitura) {

    // --- 1. CÁLCULO DA VAZÃO (Sensor Hall) ---
    // Desabilita interrupções temporariamente para garantir precisão no cálculo
    noInterrupts();
    unsigned long pulsosNoPeriodo = contadorPulsos;
    contadorPulsos = 0; // Reinicia o contador para o próximo ciclo
    interrupts();

    // Vazão em Litros por Minuto (L/min) = (Pulsos no período / Constante de calibração)
    float vazaoLmin = ((float)pulsosNoPeriodo / fatorCalibracao);

    // --- 2. LEITURA DA PRESSÃO (Transdutor Analógico) ---
    // O ESP32 possui resolução ADC de 12 bits por padrão (0 a 4095)
    int leituraADC = analogRead(PIN_PRESSAO);

    // Convertendo o valor digital (0-4095) de volta para tensão física (0.0V a 3.3V no pino)
    float tensaoPino = ((float)leituraADC / 4095.0) * 3.3;

    // Reconversão matemática considerando o divisor de tensão (multiplica por 1.5 para
    restaurar a escala original de 0-4.5V do sensor)
    float tensaoSensorOriginal = tensaoPino * 1.5;

    // Cálculo da pressão com base na faixa de trabalho do sensor (0.5V = 0 MPa a 4.5V = 1.2
    MPa)
    float pressaoMPa = 0.0;
    if (tensaoSensorOriginal >= 0.5) {
        // Regra de três/equação linear para escala de 0 a 1.2 MPa
        pressaoMPa = (tensaoSensorOriginal - 0.5) * (1.2 / (4.5 - 0.5));
    } else {
        pressaoMPa = 0.0; // Caso a leitura seja menor que o ponto zero (0.5V), assume zero
    }
}

```

4.1.2 Resumo do Esquema elétrico

a. Barramentos Principais de Alimentação

- Linha de +12V (Saída da Fonte de Alimentação): Conecta-se diretamente à entrada positiva (VCC) do Conversor Step-Down.
- Linha de +5V (Saída do Conversor Step-Down): Alimenta o pino de energia do Sensor de Vazão (Efeito Hall) e o pino de energia do Sensor Transdutor de Pressão.
- Linha de +3.3V (Saída do próprio ESP32-LoRa): Alimenta um lado do Resistor de Pull-Up de 10 kΩ do Fluxostato.
- Linha de GND (Terra Comum / Referência): Interliga fisicamente o terminal negativo da Fonte 12V, o negativo do Conversor Step-Down, o pino GND do ESP32-LoRa, e os pinos de terra de todos os sensores.

b. Circuito do Sensor Transdutor de Pressão (0 a 1.2 MPa)

Este sensor envia um sinal analógico que varia de 0,5V a 4,5V. Para proteger a porta do ESP32, estruturamos um Divisor de Tensão:

- Pino de Alimentação (VCC/Vermelho): Ligado ao barramento de +5V.
- Pino de Terra (GND/Preto): Ligado ao barramento de GND.
- Pino de Sinal (Vout/Amarelo ou Verde): Ligado a um terminal do Resistor R5 (10 kΩ).

- O outro terminal do Resistor R5 (10 kΩ) se conecta ao pino GPIO 34 do ESP32-LoRa.
- Um segundo Resistor, R6 (20 kΩ), é conectado entre o pino GPIO 34 e o barramento de GND.

Nota: Esse conjunto de resistores garante que o sinal máximo de 4,5V seja rebaixado de forma segura para no máximo 3.0V na entrada analógica do microcontrolador.

c. Circuito do Sensor de Vazão (Efeito Hall)

Este sensor envia pulsos digitais de 5V de amplitude. Protegemos a porta digital com outro divisor de tensão:

- Pino de Alimentação (VCC/Vermelho): Ligado ao barramento de +5V.
- Pino de Terra (GND/Preto): Ligado ao barramento de GND.
- Pino de Sinal (Pulsos/Amarelo): Ligado a um terminal do Resistor R1 (1 kΩ).
- O outro terminal do Resistor R1 (1 kΩ) se conecta diretamente ao pino GPIO 14 do ESP32-LoRa.
- Um segundo Resistor, R2 (2 kΩ), é conectado entre o pino GPIO 14 e o barramento de GND.

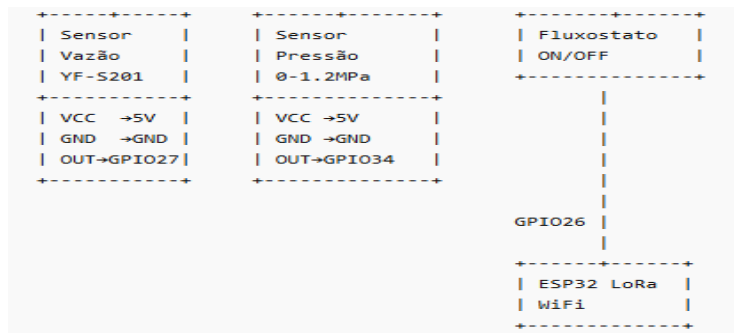
d. Circuito do Fluxostato (1" ON/OFF)

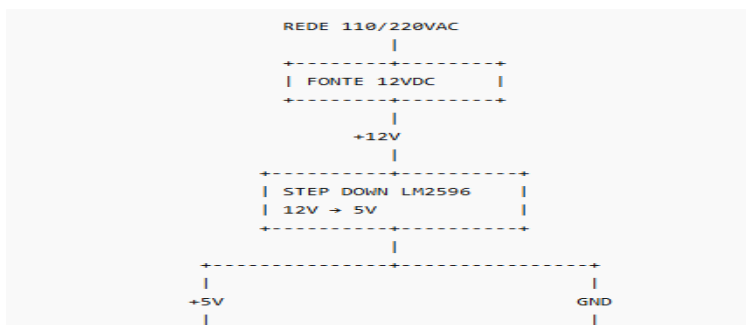
Como o fluxostato é uma chave mecânica (contato seco), usamos um resistor para evitar leituras flutuantes (ruído):

- Terminal 1 do Fluxostato: Conectado diretamente ao barramento de GND.
- Terminal 2 do Fluxostato: Conectado diretamente ao pino GPIO 12 do ESP32-LoRa.
- Resistor de Pull-Up R3 (10 kΩ): Conectado entre o pino GPIO 12 e o barramento de +3.3V do ESP32.

Nota: Quando a água passa e fecha o contato do fluxostato, o GPIO 12 vai para o nível lógico 0 (GND). Quando não há fluxo, o resistor de pull-up garante que a porta leia nível lógico 1 (3.3V) sem oscilar.

4.1.3 Esquema Elétrico





4.1.4 Montagem do Equipamento

Monitoramento de Consumo de Água



Equipamento montado utilizados os componentes .

Tabela 1 – Materiais utilizados na montagem do circuito de monitoramento de água.

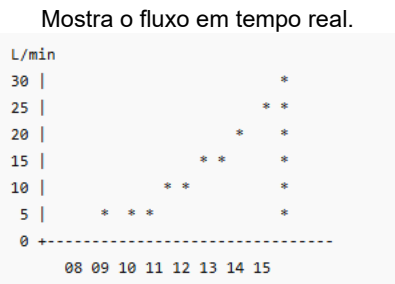
Item	Componente	Especificação	Quantidade
1	Conversor STEP-UP	3,7 – 5v	01
2	Microcontrolador	ESP32- LORA	01
3	Cabo de alimentação	1 mm	-
4	Fonte de alimentação	12 V estabilizada	01
5	Protoboard/Placa (PCI)	—	01
6	Painel de Comando Elétrico	20x30x15	01
7	Sensor Hall Fluxo Vazão Água ½ 30l minuto	5vdc Saída 0,5~4,5vdc	01
8	Sensor Transdutor De Pressão	0~1,2mpa Saída	01
9	Sensor de Vazão	5vdc Saída 0,5~4,5vdc	01
10	Cabos/Jumper	Conexão elétrica	Diversos

Fonte: Elaboração própria (2026).

5. Resultados Obtidos

5.1.1 Resultado Da Vazão

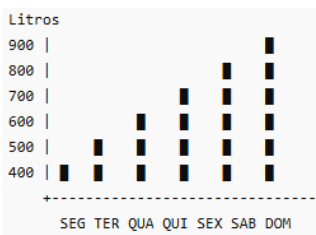
A) Vazão Instantânea (L/min)



5.1.2 Resultado de Consumo Diário

B) Consumo Diário (Litros)

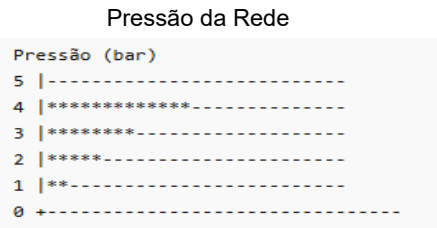
Mostra o Resultado do Consumo



5.1.3 Pressão da Rede

Possíveis identificar:

- Falta de abastecimento
- Queda de pressão
- Obstruções
- Vazamentos



5.1.4 Alerta de intercoccurencia no sistema

Detecção de Vazamento Que o Sistema Identifica.

- fluxo contínuo
- consumo fora do padrão
- pressão incompatível

5.1.5 Simulação Matemática do Consumo

Será possível criar modelos preditivos

- horário de pico
- média semanal
- tendência de desperdício

6. Aplicativo

Acesso interativo atraves de aplicativo



Atraves do aplicativo temos os resultados em tempo real podendo tomar as decisões que garantam a melhor forma de consumo de forma responsável e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHTON, K. **That “internet of things” thing**. RFID Journal, 2020.

BARBOSA, L.; SILVA, M. Gestão sustentável da água em ambientes urbanos. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 18, n. 2, 2021.

COSTA, J.; LIMA, R. Automação aplicada a sistemas de abastecimento de água. **Revista Brasileira de Engenharia**, v. 29, n. 4, 2021.

COSTA, Raycam Evaristo de Oliveira. **O uso de placas fotovoltaicas: uma revisão bibliográfica**. 2020. Monografia (Graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), 2020.

KUMAR, R. **et al.** IoT-based smart water monitoring systems: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 400, 2023.

MACHADO, F. **et al.** Sustentabilidade institucional e eficiência no uso da água. **Revista de Gestão Ambiental**, v. 9, n. 1, 2022.

Autores - • Flávio Machado • Soraia Schutel • Valdir Schalch

MARR, B. **Data strategy for smart environments**. [S. l.]: Wiley, 2023.

NASCIMENTO, D. et al. Aplicações de big data na gestão de recursos hídricos. **Revista Tecnológica Fatec**, v. 11, n. 2, 2022.

OGATA, K. **Engenharia de controle moderno**. São Paulo: Pearson, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento da água 2023**. UNESCO, 2023.
<https://www.un.org>

RIBEIRO, P.; SANTOS, G. Monitoramento inteligente do consumo de água com automação e IoT. **Revista de Engenharia e Inovação**, v. 7, n. 3, 2022.

SILVA, E.; TORRES, J.; ALMEIDA, P. IoT e redes de sensores na gestão hídrica inteligente. **IEEE Latin America Transactions**, v. 22, n. 5, 2024.

VILLALVA, M.; GAZOLI, J. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. São Paulo: Érica, 2012.

Comentado [TMCT3]: Colocar o nome de todos os autores aqui

Comentado [TMCT4]: Colocar endereço do site