

DESENVOLVIMENTO DE UM CHUVEIRO ELÉTRICO INTELIGENTE UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS

VELKE JUNIOR, Carlos Eduardo¹
MALUF, Marcio Nassif²

RESUMO

Este trabalho apresenta um projeto de chuveiro inteligente, onde por meio de sensores e um microcontrolador PIC afere o volume de água, a quantidade de energia e calcula o valor gasto por minuto gasto no banho, informando o usuário na tela de seu smartphone. Foi escolhido o micro controlador PIC, pela sua construção mais simples e para dar uma solução alternativa ao Arduino. Quanto para o aplicativo que apresenta as interfaces de interação com o usuário, foi utilizado a linguagem de programação Kotlin no Android Studio.

Palavras-Chave: *IoT; Microcontrolador; Kotlin; PIC.*

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho consiste no desenvolvimento de um projeto de chuveiro inteligente utilizando a internet das coisas (IOT), o Smart Shower. Com o objetivo de dar maior visibilidade aos gastos de água e energia elétrica, tanto em volumetria quanto em custo para o usuário, informando assim o custo médio de cada banho tomado. Além disso, este projeto propõe ser uma alternativa sustentável ao modelo de chuveiro atual, uma vez que é possível escolher em reais o valor do banho que será realizado.

Este projeto consiste em duas partes de desenvolvimento, a primeira é o desenvolvimento do hardware, e o outro é o desenvolvimento do software.

¹ Aluno do curso de Bacharelado em Engenharia da Computação.

² Professor orientador, Mestre em Engenharia Elétrica pela UFPR.

Artigo de Trabalho de Conclusão de Curso entregue como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia da Computação ao Centro Universitário Internacional UNINTER, Santa Bárbara Doeste – SP, 2022.

Para a parte física, será utilizado um módulo PIC 16F877a como módulo principal do dispositivo, e diversos sensores, como sensores de tensão, corrente, fluxo. Além disso, será necessário um módulo Bluetooth o qual servirá para fazer a comunicação com o aplicativo de controle.

Quanto ao software, será desenvolvido um aplicativo para smartphone em Android, utilizando a plataforma de desenvolvimento Android studio. Esse aplicativo irá estabelecer a conexão com o PIC, na qual irá fornecer para o aplicativo o preço do kWh e o preço por volume de água, para que assim o aplicativo possa calcular em tempo real o custo de cada banho. Além disso, através do APP, é possível escolher os modos de banhos.

Os modos de banhos são divididos em três opções, o modo livre, o qual opera de forma semelhante a um chuveiro comum, porém calculando em tempo real o volume de água gasto, energia consumida, e o preço do banho em execução.

Também há o modo “*Pocket Friendly*”, na qual é possível escolher o preço do banho que será realizado, e assim o sistema irá funcionar até que o consumo médio atinja o valor especificado. E por fim o modo “Timer”, na qual é possível definir o tempo de duração do banho, e ao terminar serão informados o custo e o gasto total.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Primeiramente vê-se necessário discorrer um pouco sobre sustentabilidade, Almeida (2002) entende sustentabilidade como algo completamente ligado à sobrevivência da espécie Humana, quando diz que “A noção de sustentabilidade pode ser melhor entendida quando atribuímos um sentido amplo à palavra “sobrevivência” (ALMEIDA, 2002).

Almeida (2002, p. 28), leva a compreender que, em um mundo onde tem-se a percepção de que qualquer ação afeta há tudo e a todos, é necessário cada vez mais deixar as diferenças de lado e trabalhar unidos para a manutenção da própria sociedade, de forma sustentável e consciente.

Para uma melhor compreensão deste trabalho, uma breve explicação sobre internet das coisas é devida. De acordo com Magrini (2018) a Internet das coisas é compreendida como a conexão de objetos físicos (tais como

eletrodomésticos, eletrônicos, luzes, etc.) conectados à internet através de sensores e embutidos, que juntos permitem um sistema de computação único, permitindo a praticidade e a facilidade na vida cotidiana.

De acordo com Adriano (2008) o PIC16F877A (Microcontrolador utilizado neste trabalho) trata-se de um micro controlador de 8 bits de arquitetura Harvard, que possui um barramento de programa de 14 bits. Conforme explica Adriano (2008) seu funcionamento e análise são semelhantes à um sistema genérico consistindo em etapas de busca de instrução e execução da instrução.

3 METODOLOGIA

No presente trabalho de conclusão de curso, foi proposto o desenvolvimento de um sistema de chuveiro elétrico integrado com um aplicativo mobile, afim de obter os dados de consumo e escolher os modos de banho.

Pode-se dividir o projeto proposto em quatro subsistemas, o sistema eletrônico, Elétrico, Hidráulico e um sistema Android.

3.1 Componentes

Primeiramente vê-se necessário listar os componentes utilizados para a produção do protótipo proposto por este trabalho.

Primeiramente tem-se um sensor de fluxo de água, modelo YF-S201, que possibilita medir o fluxo da água que circula pelo sistema hídrico, enviando para o PIC os dados obtidos, que posteriormente serão utilizados nos cálculos:



Figura 1 - Sensor de fluxo de água – modelo YF-S201. Fonte: Autor (2022).

O projeto conta com uma válvula solenoide (modelo FPD-270^a), essa válvula permite que o fluxo de água seja interrompido ou liberado através de comandos de corrente elétrica:



Figura 2 - Válvula solenoide – modelo FPD-270^a. Fonte: Autor (2022).

Em seguida tem-se o Display LCD 20x4 Hd44780, esse display é utilizado para mostrar os dados de retorno e de entrada, ou seja, é a interface “Física” do sistema.



Figura 3 - Display LCD 20x4 Hd44780. Fonte: Autor (2022).

Para este projeto, foi indispensável a utilização de um Módulo Bluetooth (Modelo HC-05) para fazer a conexão entre o dispositivo Físico e o aplicativo mobile (Interface virtual do usuário):

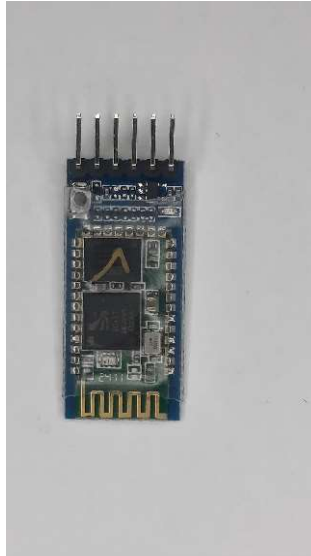


Figura 4 - Módulo Bluetooth - modelo HC-05. Fonte: Autor (2022).

Foi de suma importância também a utilização de um Kit de desenvolvimento para microcontroladores, a fim de realizar todas as conexões com os componentes do projeto:

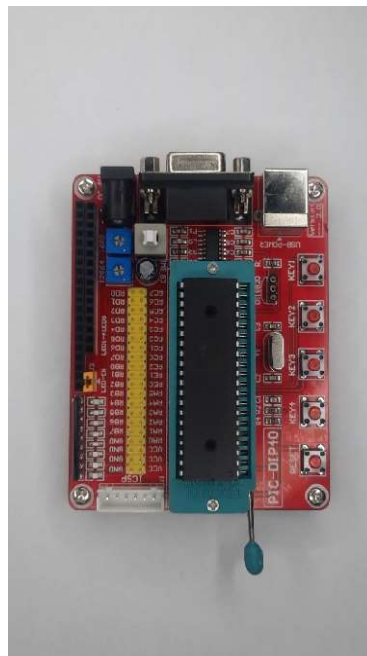


Figura 5 - Kit de desenvolvimento para microcontroladores. Fonte: Autor (2022).

Utilizou-se também, a fim de converter a tensão do sistema elétrico um transformador de tensão 220V para 3V.

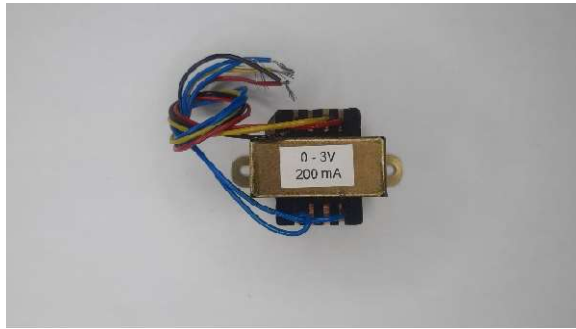


Figura 6 - Transformador de tensão 220V → 3V. Fonte: Autor (2022).

Também, foi utilizado um transformador de corrente 100A:50mA (modelo SCTO13) a fim de obter a corrente no circuito e utilizar nos cálculos.



Figura 7 - Transformador de corrente 100A:50mA – modelo SCTO13. Fonte: Autor (2022).

Para a realizar a conexão entre os controladores, foi utilizado um microcontrolador PIC 16F877A:



Figura 8 - Microcontrolador PIC 16F877A. Fonte: Autor (2022).

Além dos componentes mencionados acima, foram utilizados os seguintes componentes: 1 Fonte 100-240 Vac/ 5Vcc, 2 relés 5Vdc, resistores diversos, Leds, transistores, chaves push-buttons, bornes, buzzer, placa de circuito impresso, fios, caixa plástica para montagem e materiais hidráulicos.

Além disso o teste foi realizado utilizando um chuveiro com resistência de 3200W/220V ligado em 127V. Isto fez com que a potência dissipada pela resistência reduzisse para $\frac{1}{4}$ da potência nominal da resistência, ou seja, 800W, permitindo assim que o teste fosse realizado em uma tomada de energia comum (10A).

3.2 Sistema Eletrônico

O sistema eletrônico, onde propõe-se a utilização de um módulo PIC 16F877a, ligado a um transformador de corrente, um transformador de potência e um sensor de fluxo, para obter os dados necessários para o processamento das informações, bem como, um módulo de Display, módulo Bluetooth, solenoide, um módulo de chaveamento, e um módulo On/off. Como pode-se ver no seguinte diagrama:

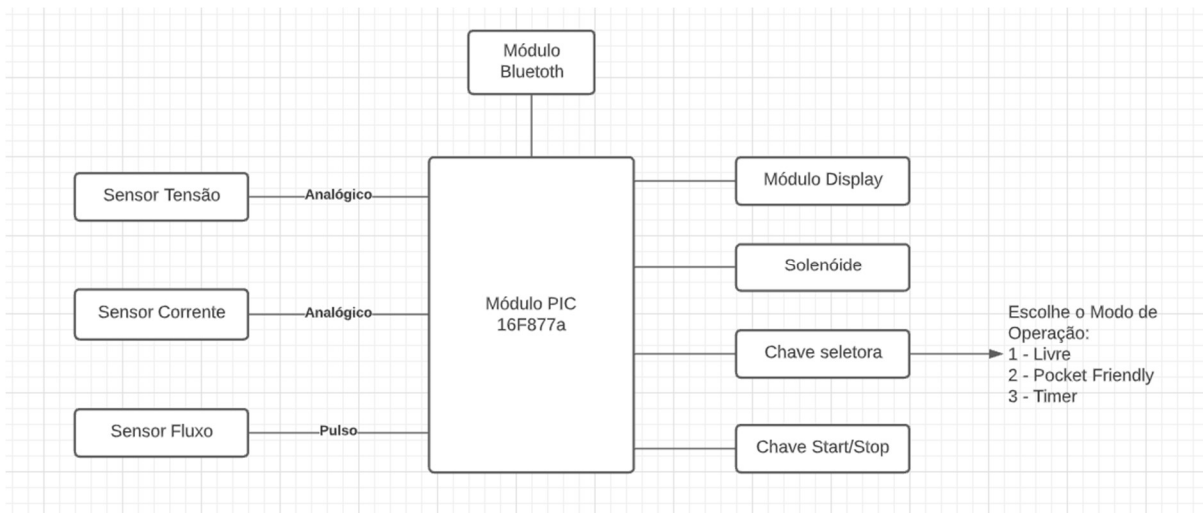


Figura 9 - Diagrama do Subsistema Eletrônico. Fonte: Autor (2022).

Na seguinte imagem podemos ver o sistema elétrico mais detalhadamente:

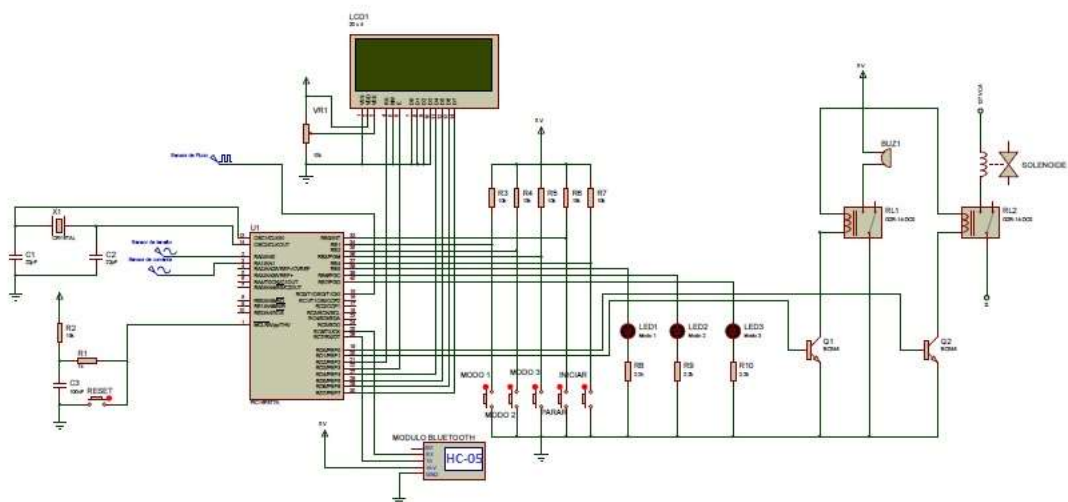


Figura 10 - Diagrama do Subsistema Eletrônico detalhado. Fonte: Autor (2022).

Conforme pode-se ver na imagem a seguir, foi montado o sistema eletrônico em uma placa PIC, onde foi acoplado o módulo Bluetooth, os sensores de corrente, tensão e fluxo:

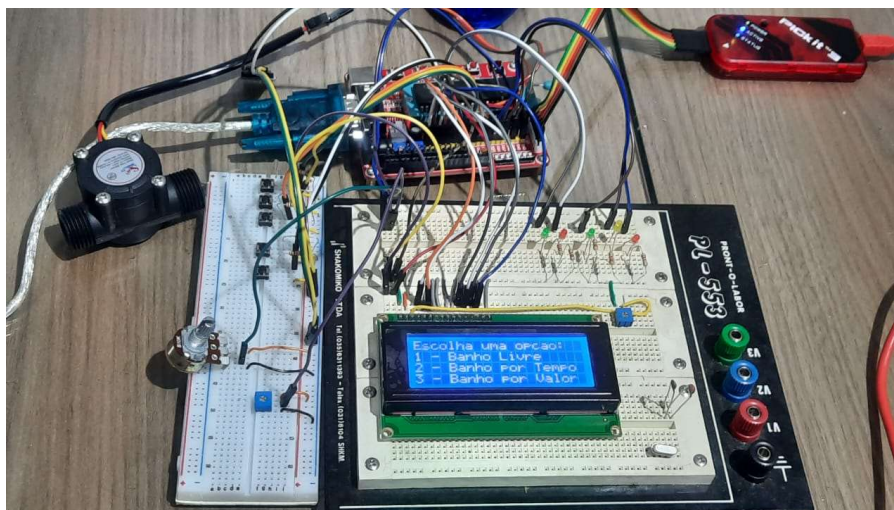


Figura 11 - Sistema Eletrônico Teste Bancada. Fonte: Autor (2022).

3.3 Sistema Hídrico

Assim para o sistema hídrico temos a seguinte composição, um Chuveiro elétrico de 220V, ligado a um sensor de fluxo, controlado por uma válvula Solenoide, que por sua vez está ligado à saída de água controlado por um registro manual. Como

observa-se no seguinte diagrama:

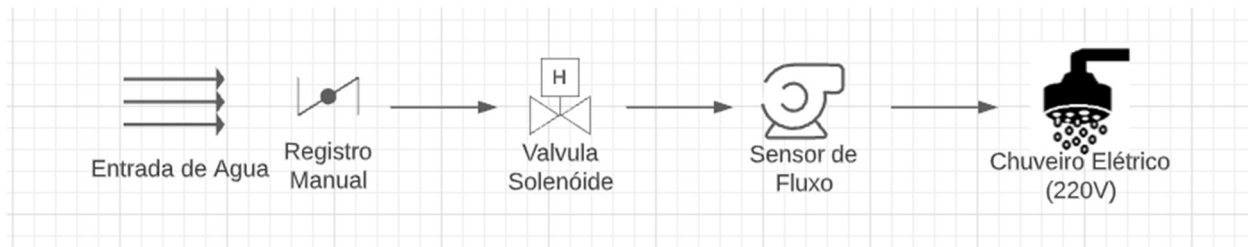


Figura 12 - Diagrama do Subsistema Hídrico. Fonte: Autor (2022).

Assim, utilizou-se um chuveiro de 220V ligados a um sensor de fluxo e uma válvula solenoide:



Figura 13 - Subsistema Hídrico. Fonte: Autor (2022).

Pode-se ver mais detalhadamente o sistema montado através da seguinte foto:



Figura 14 - Detalhamento Subsistema Hídrico. Fonte: Autor (2022).

3.4 Sistema Elétrico

A fim de obter-se os dados necessários para realizar-se os cálculos, tem-se que contar com um sistema elétrico, onde será obtido a corrente e a tensão em tempo real do chuveiro elétrico, para isso, é necessário, um sensor de corrente não evasivo, ligados no chuveiro elétrico de 220V, assim como mostra o diagrama abaixo:

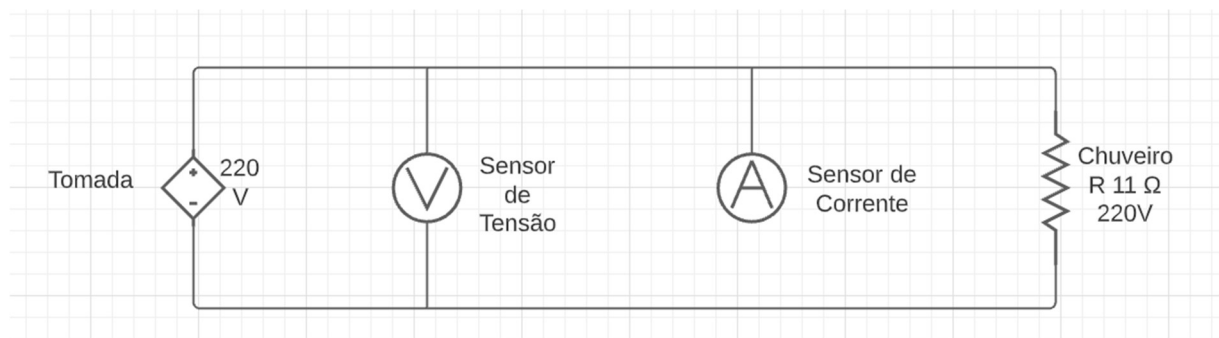


Figura 15 - Diagrama do Subsistema Elétrico. Fonte: Autor (2022).

Como pode-se ver foi acoplado ao chuveiro elétrico o sensor de corrente e o sensor de tensão para obter os valores em tempo real:

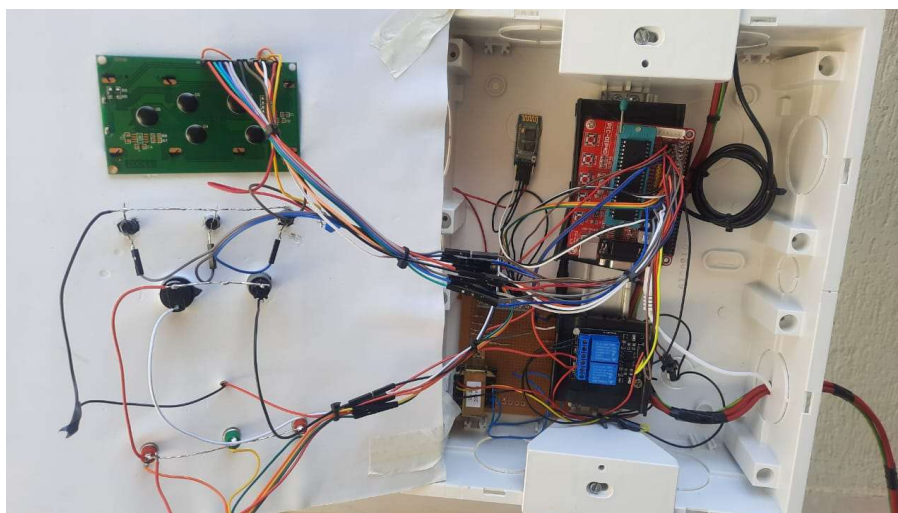


Figura 16 - Subsistema Elétrico. Fonte: Autor (2022).

3.5 Sistema Android

Por fim, tem-se o sistema Android, que será responsável por selecionar os modelos de banhos e inserir os dados necessários dependendo do modo escolhido, conforme o diagrama de a seguir:

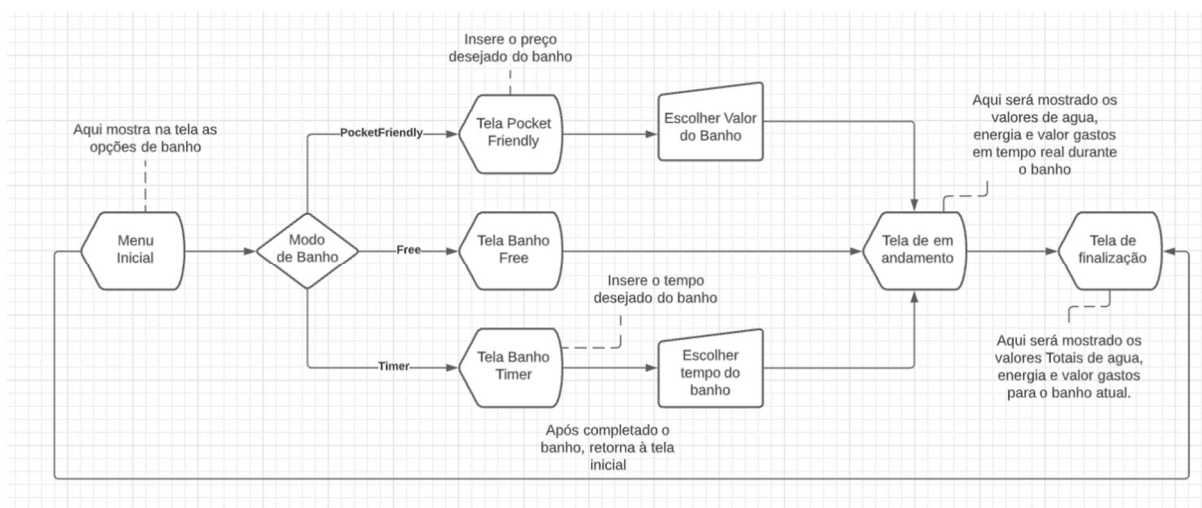


Figura 17 - Diagrama do Subsistema Android. Fonte: Autor (2022).

Primeiramente seleciona-se um dos três modos de banho “PocketFriendly” (modo onde é escolhido o valor do banho a ser tomado), o modo “Free” (modo de banho livre, sem controle), e o modo “Timer” (onde o sistema é escolhido o tempo

do banho a ser tomado).

Além disso há o módulo de cadastro de usuários, onde pode-se cadastrar as pessoas que vão utilizar o sistema, há também o módulo de visualizar o histórico de banhos.

Os Módulos apresentados acima, representam cada um dos subsistemas que compõem o sistema que será implementado na solução apresentada neste projeto de conclusão de curso, no diagrama abaixo, pode-se ver como os subsistemas se comportam entre si:

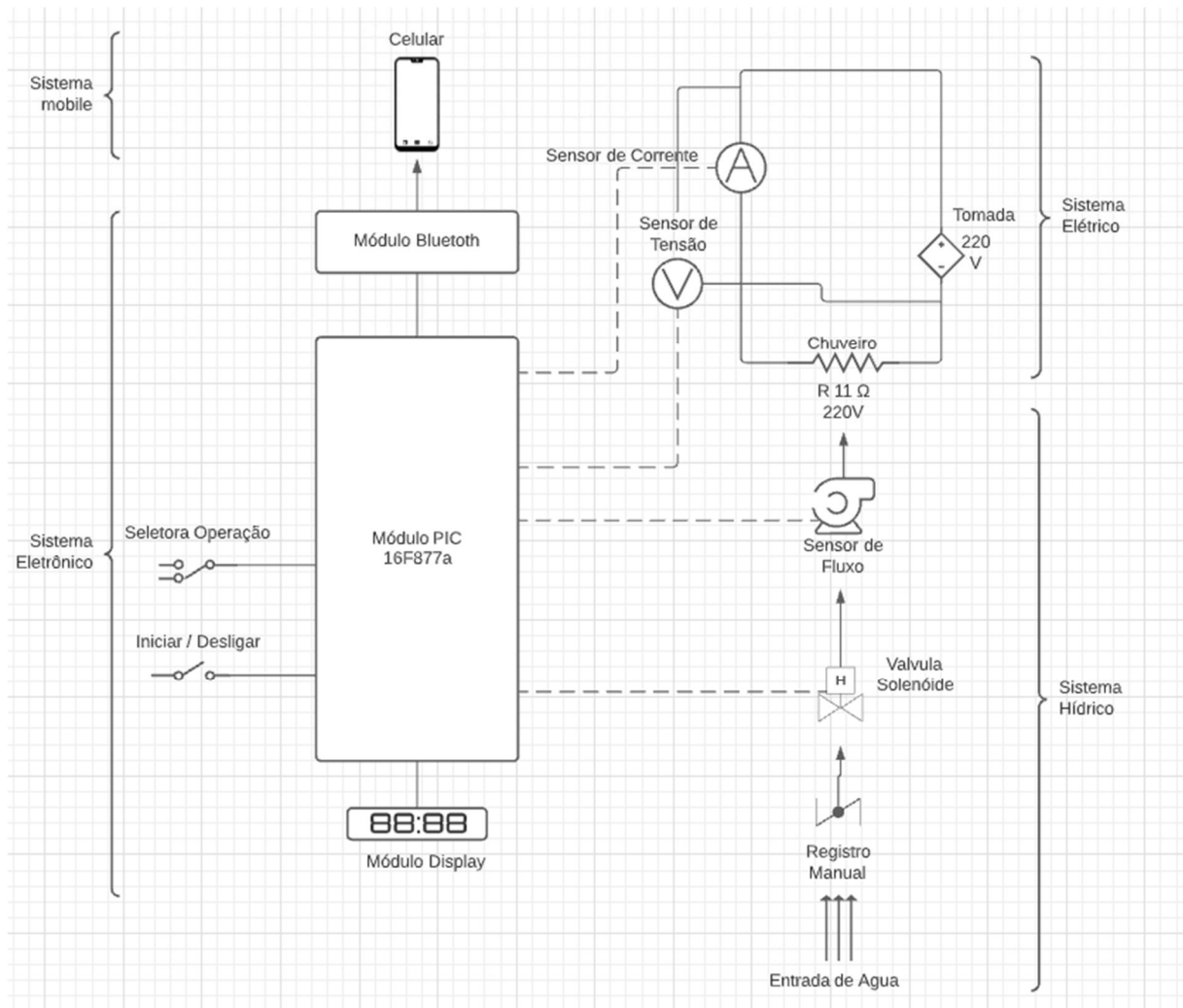


Figura 18 - Diagrama Completo do Sistema proposto. Fonte: Autor (2022).

No Diagrama acima, pode-se ver como estão ligados cada subsistema (Sistema Eletrônico, Hídrico, Elétrico e Mobile).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho de conclusão de curso, foi proposto o desenvolvimento de um sistema de chuveiro elétrico integrado com um aplicativo mobile, afim de obter os dados de consumo e escolher os modos de banho.

Podemos dividir o projeto do trabalho proposto em quatro subsistemas, o sistema eletrônico, Elétrico, Hidráulico e um sistema Android.

A imagem a seguir representa o teste de bancada realizado, afim de colocar à prova o sistema eletrônico:

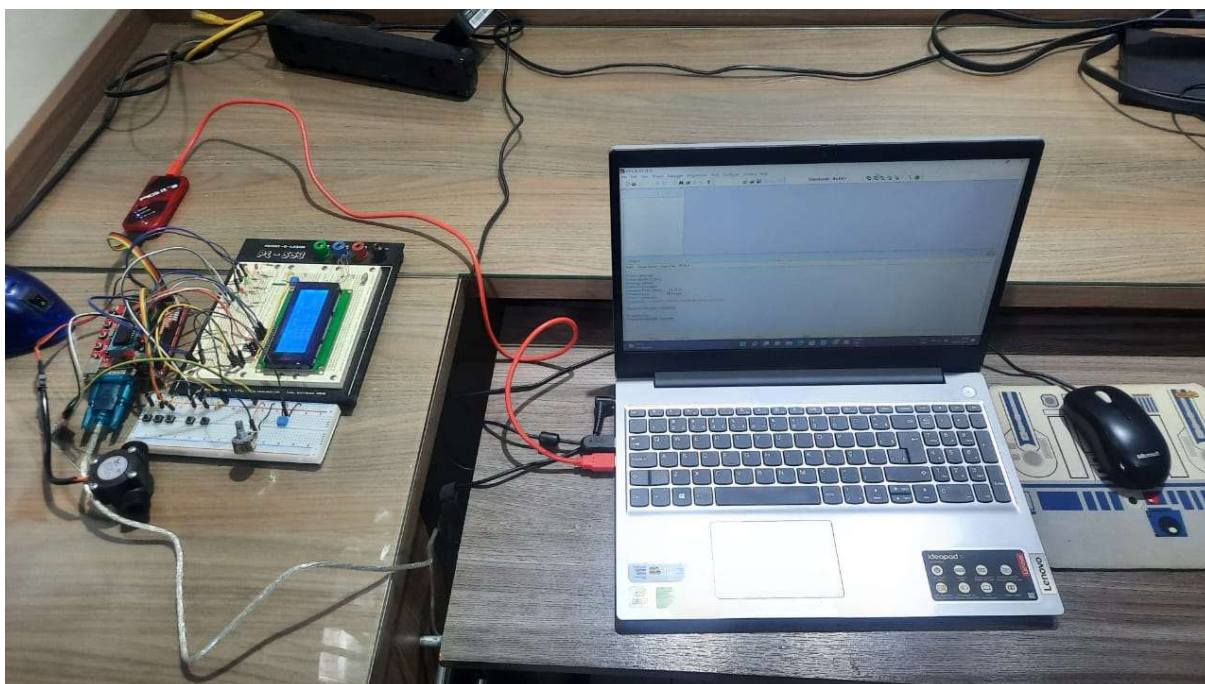


Figura 19 - Sistema Eletrônico Teste Bancada. Fonte: Autor (2022).

Como pode-se verificar, foi utilizado um módulo PIC 16F877a ligado a um transformador de corrente, um transformador de potência e um sensor de fluxo, para obter os dados necessários para o processamento das informações, bem como, um módulo de Display, módulo Bluetooth, solenoide, um módulo de chaveamento, e um módulo On/off., foi montado o sistema eletrônico em uma placa PIC, onde foi acoplado o módulo Bluetooth, os sensores de corrente, tensão e fluxo.

Como pode-se ver foi acoplado ao chuveiro elétrico o sensor de corrente e o sensor de tensão para obter os dados em tempo real para realizar-se os cálculos:



Figura 20 - Sistema Hídrico. Fonte: Autor (2022).

Na imagem abaixo pode-se identificar conectado os componentes como botões e resistores à interface física:

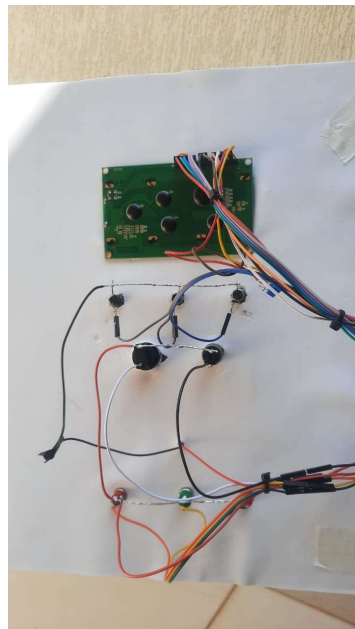


Figura 21 – Conexão interface Subsistema Elétrico. Fonte: Autor (2022).

Como pode-se observar, na imagem abaixo, temos a interface Física do sistema, aqui podemos escolher os modos de banho bem como iniciar ou parar o banho:



Figura 22 – Interface Física. Fonte: Autor (2022).

Na figura abaixo, temos os componentes físicos do sistema, temos o micro controlador, o conector Bluetooth, ligados aos transformadores de corrente e tensão:

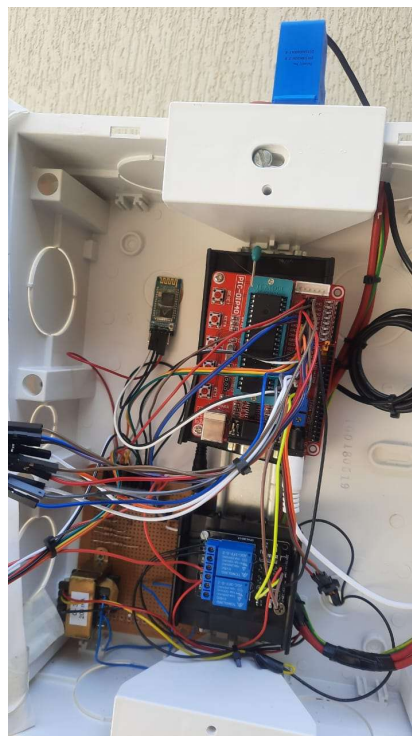


Figura 23 – Detalhes dos componentes do Subsistema Elétrico. Fonte: Autor (2022).

Por fim, foi elaborado um sistema Android, simulando a interface Física apresentada anteriormente, responsável por selecionar os modelos de banhos, realizar os cadastros de usuários e ver histórico de banhos:

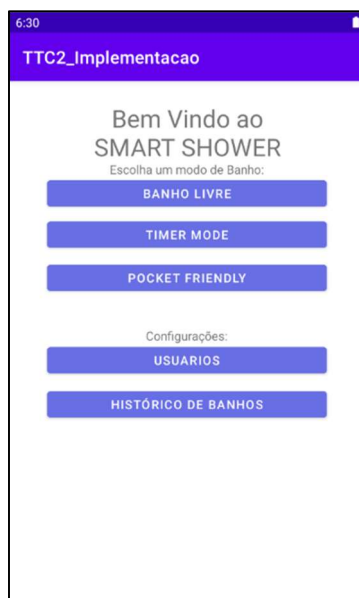


Figura 24 - Sistema Android: Tela Inicial. Fonte: Autor (2022).

Antes de iniciar qualquer banho, é necessário realizar o cadastro de pelo menos um usuário. Para isso, é necessário acessar o módulo de cadastro de usuários, nesta tela podem ser cadastrados as pessoas que vão utilizar o sistema:



Figura 25 - Sistema Android: Tela de cadastro. Fonte: Autor (2022).

Clicando no botão Visualizar cadastros, pode-se visualizar as pessoas cadastradas:

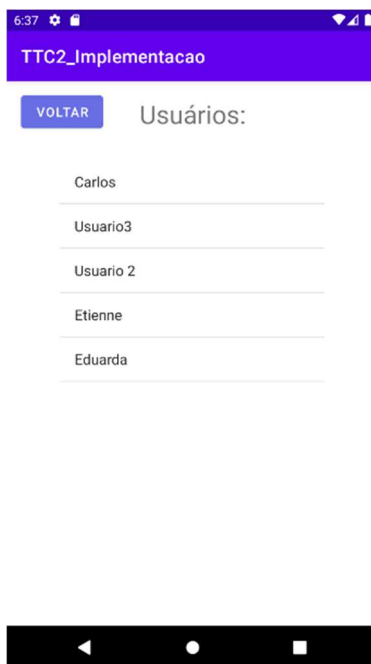


Figura 26 - Sistema Android: Tela visualizar cadastros. Fonte: Autor (2022).

Nesta tela é possível alterar um cadastro com um click simples ou remover um cadastro segurando o click.

Também há o módulo de visualizar o histórico de banhos:



Figura 27 - Sistema Android: Tela de Histórico. Fonte: Autor (2022).

Clicando em um registro é possível visualizar mais detalhes, assim pode-se obter os dados completos de qualquer banho anterior.

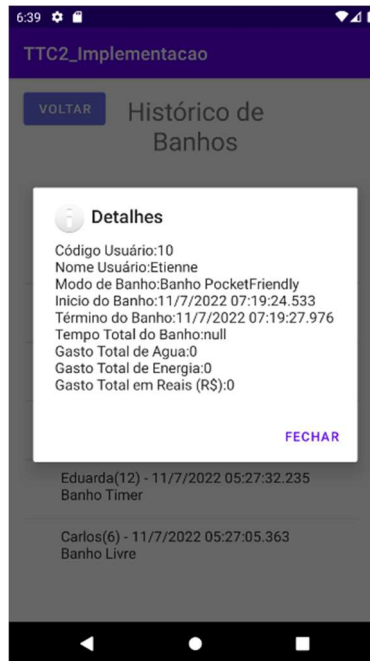


Figura 28 - Sistema Android: Detalhes Histórico. Fonte: Autor (2022).

Assim após efetuado cadastro, é possível iniciar o banho (escolhendo um dos três tipos de banho), com isso o sistema abrirá a tela de escolha de usuários:

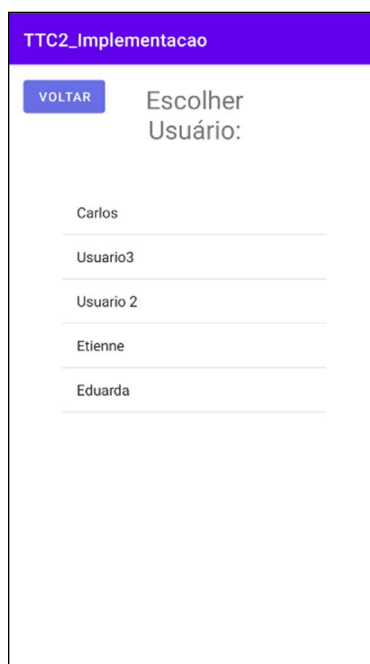


Figura 29 - Sistema Android: Tela Escolher Usuário. Fonte: Autor (2022).

Após escolher o usuário, o sistema irá abrir a tela de controle de banho, onde será possível ver as informações em tempo real do volume de água, tempo, energia, e valor gasto no banho:

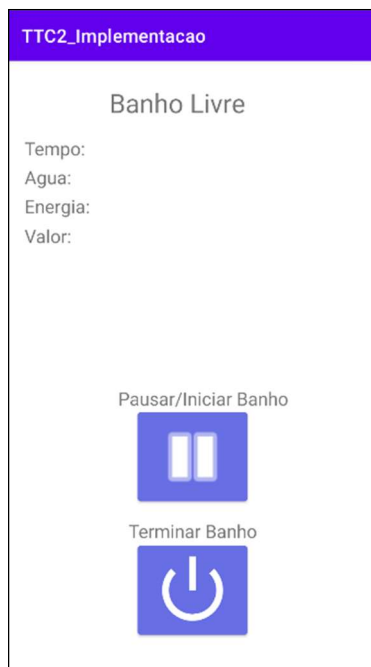


Figura 30 - Sistema Android: Tela Controle Banho. Fonte: Autor (2022).

Só é possível sair desta tela, clicando no botão “Terminar Banho”, porém é possível pausar o banho sempre que desejar, clicando no botão “Pausar/Iniciar Banho”.

Assim que o banho for finalizado, o sistema irá gravar na tabela de histórico de banhos, podendo ser visualizado posteriormente no módulo de “histórico de banhos”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi idealizado um projeto de chuveiro inteligente utilizando a internet das coisas (IOT). Para melhorar a compreensão, foi desenvolvido um protótipo funcional do dito projeto.

Com o protótipo construído, conseguiu-se dar maior visibilidade aos gastos de água e energia elétrica, tanto em volumetria quanto em custo para o usuário.

Além de incentivar a redução no tempo do banho.

O protótipo, foi capaz de informar o custo médio de cada banho tomado, bem como a quantidade de água e energia gasto.

Portanto, pode-se considerar que este protótipo cumpriu com as diretrizes propostas e alcançou os objetivos esperados, trazendo mais redução e visibilidade financeira e energética.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

MAGRANI, Eduardo. **A Internet das Coisas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018.

ADRIANO, José Domingos. **Kit de Micro controladores PIC**. Minas Gerais: Exsto Tecnologia, 2008.