



UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

André Lucas Loiola, 1830087
Jerlan dos Santos Costa, 1823338
Luiz Fernando Prado de Souza, 1831748
Marcio Pereira Rodrigues, 1824663
Marcos Henrique Baptistella, 1822741
Raphael Rodrigues Silva, 1823023
Shirley Honório, 1827183
Vânia Aparecida Honório, 1830685

Gerenciamento de recursos hídricos com interface IoT

Vargem Grande do Sul - SP
2022

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Gerenciamento de recursos hídricos com interface IoT

Relatório Técnico-Científico apresentado na disciplina de Projeto Integrador PEC007 para o curso de Engenharia de Computação da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP).

Link do Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=ql7ABN7S9vQ&feature=youtu.be>

Link do Aplicativo: <https://previewer.adalo.com/5fd03a4e-ef22-446b-a498-fae8a11a3678>



Scan to Install

LOIOLA, André Lucas; COSTA, Jerlan dos Santos; SOUZA, Luiz Fernando Prado de; RODRIGUES, Marcio Pereira; BAPTISTELLA, Marcos Henrique; SILVA, Raphael Rodrigues; HONÓRIO, Shirley; HONÓRIO, Vania Aparecida. **Gerenciamento de recursos hídricos com interface IoT**. PEC007. Relatório Técnico-Científico. Engenharia de Computação – **Universidade Virtual do Estado de São Paulo**. Tutor: Morian Policeno dos Santos. Polo Vargem Grande do Sul, 2021.

RESUMO

Com os frequentes problemas hídricos mundiais, seja por falta de chuva ou interferência humana, foi necessário evoluir ideias tecnológicas que incluem a Internet das Coisas IoT, pois está muito presente na sociedade. Assim surgiu a ideia de um dispositivo capaz de gerenciar o fluxo e a qualidade da água nas residências, indústrias, órgãos públicos, etc. Portanto é possível monitorar o fluxo de água, possíveis vazamentos, resíduos indesejados, nível atual, tudo isso através de um aplicativo de celular colhendo informações diretamente das caixas de água e enviando diretamente para um banco de dados, que pode ser acessado pelo celular. Foi realizada uma pesquisa online onde metade dos entrevistados, já faz uso de tecnologias IoT, viabilizando e demonstrando interesse ambiental e social pelo projeto. Com a coleta destas informações será possível administrar melhor a distribuição de água e controlar sua qualidade, contribuindo para a ampliação de uma rede fluvial potável de qualidade e sem desperdícios, planejando melhor os recursos para que não haja impacto na distribuição irregular, e venha causar impactos sociais ou ambientais na sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: IoT; Rede Fluvial; Problemas Hídricos; Interesse Ambiental.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Resultado da pesquisa	16
Figura 2 – Resultado da pesquisa	17
Figura 3 – Resultado da pesquisa	18
Figura 4 – Diagrama de blocos do protótipo inicial.....	19
Figura 5 – Modelo de medidor de nível de água.....	20
Figura 6 – Diagrama elétrico do modelo.....	21
Figura 7 – Modelo de medidor de nível de água com Arduino.....	22
Figura 8 – Módulo adaptador ESP-01.....	22
Figura 9 – Topologia de Rede.....	23
Figura 10 – Pagina de compartilhamento AcquaWeb.....	24
Figura 11 – Aplicação do Banco de Dados online.....	25
Figura 12 – Página Principal do AcquaWeb.....	25
Figura 13 – Vista Geral das Interfaces do AcquaWeb.....	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. DESENVOLVIMENTO	8
2.1. OBJETIVOS	8
2.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
2.2. JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	9
2.3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.3.1. PERÍODO DE ESTIAGEM E PROBLEMAS COM A ÁGUA NO BRASIL	11
2.3.2. APLICAÇÕES DAS DISCIPLINAS ESTUDADAS NO PROJETO INTEGRADOR	14
2.4. METODOLOGIA	15
3. RESULTADOS	19
3.1. SOLUÇÃO INICIAL	19
3.2. SOLUÇÃO FINAL	20
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28
APÊNDICES	30
APÊNDICE A	30

1. INTRODUÇÃO

A constante evolução da tecnologia está transformando nossos modos de vida. Com a descoberta de novas tecnologias fica muito evidente a necessidade de interação entre homem e máquina, conhecida como tecnologia das coisas ou IoT, são equipamentos que se comunicam com os humanos e dependem de coleta de dados e inteligência artificial para ocorrer essas interações. Já existem diversos equipamentos em nossas casas que fazemos uso dessas tecnologias e cada vez mais estão presentes no nosso dia a dia. Por exemplo os automóveis possuem sensores, GPS, câmeras de captura, em nossas casas temos geladeiras com painel inteligente, lâmpadas com câmeras de vigilância, luzes com acionamento de voz, entre outros. O crescimento desses equipamentos em setores industriais também tem aumentado bastante, facilitando o trabalho e diminuindo gastos, além de reduzir o impacto ambiental.

Com a tecnologia em alta e a preservação ambiental cada vez mais degradada, pensamos em unir estes dois fatores tão importantes para todos. Vivemos a preocupação de estiagens que acontecem todos os anos, deixando vários estados em estado crítico quanto ao abastecimento de água. Isso traz gastos para a população, pois a conta de água e luz são diretamente atingidas, tornando-as mais caras, com taxas altas de cobrança. Começam a ocorrer apagões devido falta de luz nas hidrelétricas, deixando milhões de casas sem luz elétrica.

Este projeto integrador visa construir um dispositivo capaz de gerenciar o abastecimento de água nas casas, comércio, indústrias, órgãos públicos, entre outros. Este dispositivo pode ser instalado em caixas de água, onde ocorre o abastecimento pluvial, o dispositivo contém sensores capazes de medir a vazão de água, o fluxo pluviométrico, as partículas existentes na água, podendo gerenciar e administrar melhor a qualidade e a quantidade utilizada. Tudo isso sendo coletado e armazenado em nuvem por um banco de dados online, através do dispositivo conectado pelos sensores que será o ESP32.

O ESP32 é um dispositivo fabricado para desenvolvimento e criação de protótipos muito usado no meio eletrônico e tecnológico, através dele podemos fazer testes e análises para prototipagem em geral, ele possui comunicação Bluetooth e wireless facilitando sua conexão com dispositivos móveis, como celulares, notebook, tablets. Com essas placas impressas desenvolvidas com tecnologia integrada é realizada a conexão entre sensores que fazem a transmissão pela internet, coletando informações que serão guardadas em banco de dados, armazenando e compartilhando dados para qualquer parte do mundo, através de dispositivos móveis ou qualquer outro dispositivo conectado à uma rede de internet.

Em conjunto com o dispositivo que contem a parte física da aplicação, é necessário a parte lógica, onde será feita a integração e comunicação dos dados para que possamos acessá-los. Com a implantação de um Site/aplicativo será possível a criação de um banco de dados capaz de armazenar e organizar esses dados obtidos dos sensores e apresentá-los diretamente na tela do celular. A organização do aplicativo fornece dados tratados de forma a observar informações produzidas para manutenção, economia, preservação e sustentabilidade da sociedade.

Com posse destas informações podem ter um controle de qualidade, controlar o pH, a quantidade de materiais pesados que contem na água, seu grau de tratamento, se contem residuais sólidos ou terra misturado na água, muito recorrente quando os rios e reservatórios atingem seus níveis críticos levando terra para as caixas de água. O controle de gastos sobre quantidade diária, mensal ou anual para melhor administrar os gastos, o nível em que se encontra e se existe falta de água na região. O controle dessas informações pode gerar um mapeamento para verificar regiões com problema de abastecimento, e direcionar o abastecimento por outras vias, assim como a paralização do abastecimento em casos de contaminação para evitar uma possível onda ou surto de doenças.

Foi realizada uma pesquisa online através do aplicativo Google Forms, onde foram coletadas algumas informações sobre a aceitação e o conhecimento das pessoas sobre tecnologia IoT juntamente com o projeto apresentado, a pesquisa aponta que metade dos entrevistados, já conhece ou faz uso dessa tecnologia, pois 78% das pessoas entrevistadas, demonstraram interesse em utilizar este dispositivo para contribuir com o meio ambiente, evitando desperdício, e controlando melhor o uso da água. Mesmo que a pesquisa aponte que mais de 80% das pessoas nunca ouviram falar em um dispositivo com esta finalidade, a aceitação supera a expectativa, tornando o projeto barato e acessível para toda população, podendo atender inclusive as classes mais baixas.

O objetivo é tornar possível e acessível à todos esse dispositivo de gerenciamento de água, com finalidade de economia para evitar falta de água na sociedade, diminuir o impacto ambiental com desperdícios e alto consumo não sustentável, evitar contaminações em massa ou surtos de parasitas e bactérias, direcionamento de água à regiões onde se pode prever falta de água, para que não haja impacto social, controle e conscientização da população para que cada um possa administrar seu próprio consumo.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de aplicativo onde esse aplicativo deve ser conectado ao hardware com a finalidade de monitorar os níveis e o consumo de água potável residencial.

Para realizar o monitoramento utilizaremos a Internet of Things (IoT) possibilitando ao consumidor coletar dados e observar possíveis problemas que poderão ser detectados diariamente e dessa forma buscar a partir de um sistema de aplicativos gerar um gráfico para que o usuário possa identificar o momento e os níveis de abastecimento, onde posteriormente fosse possível encontrar meios para implementar formas com a finalidade de racionalizar o uso da água diminuindo o custo e consequentemente aumentar a sustentabilidade. Esse projeto visa facilitar o monitoramento assim como identificar o consumo de água doméstico através do uso do aplicativo interligado a IoT.

2.1.1. Objetivos específicos

- Desenvolver um firmware para Arduino ESP32 com a finalidade de obter dados provenientes de sensores interligados à rede elétrica;
- Desenvolver uma interface de aplicativo para interagir com o usuário e coletar dados provenientes do Arduino ESP32;
- Possibilitar a visualização do consumo em tempo real e dados históricos por meio de gráficos;
- Validar os resultados obtidos pelos sensores;
- Conhecer o comportamento da rede de abastecimento hídrica

2.2. Justificativa e delimitação do problema

O atual estudo mostra que com o uso da tecnologia IoT é possível obter um melhor controle no abastecimento de água potável de uso comercial, industrial e residencial. Esse recurso propicia uma implementação que alia o progresso tecnológico com sustentabilidade e economia, garantindo uma melhoria na qualidade dos serviços prestados no fornecimento de um bem indispensável à vida e um compartilhamento de dados benéficos com a população, como nível, densidade e pH da água, provenientes do sensoriamento, armazenamento e distribuição de dados em rede. Por fim, o fornecimento de tais benefícios por meio da tecnologia da Internet das Coisas (IoT) garante não só o acesso às informações da quantidade, qualidade e a disponibilidade do produto de um sistema hídrico, como também favorece a diminuição dos custos e desperdícios, além de um aprimoramento operacional no fornecimento e uso (Souza e Sakano, 2020).

2. 3. Fundamentação teórica

Segundo Faccioni (2016), a internet é algo que faz parte de nossa realidade há apenas poucos anos, porém se integrou praticamente em tudo o que fazemos, evoluindo rapidamente de uma conexão entre universidades, governos e órgãos militares, até uma rede de computadores com conectividade mundial.

Lins (2013) enumera algumas fases da Internet como comunicação de dados com o exemplo do Projeto ARPANET na década de 1960, passando pelas conexões entre microcomputadores em redes e o nascimento do computador pessoal com os anos dourados da América Online (AOL) e dos chats, chegando até a Internet Comercial e o conceito de Web.

Porém, o ponto principal dessa mudança, cita Santanella (2013, p.28):

"que a incessante evolução dos dispositivos tecnológicos possibilitou que paulatinamente os computadores, como estávamos acostumados a conhecê-los, desapareceram de nossas vistas e cederam espaço a tecnologias pervasivas intercomunicantes, instaurando uma nova ecologia comunicativa em que objetos deixam sua posição de suporte para a ação do homem e se fazem notar como seres sencientes capazes de estabelecer diálogos com o humano e entre si."

Sendo que essa fusão entre as indústrias da computação e telecomunicações, tornou cada vez mais indispensável o uso da internet, desde negócios, lazer e até mesmo relações sociais. E diante desse cenário de avanço das telecomunicações, outras áreas também tiveram evoluções significativas, por exemplo os sistemas embarcados, microeletrônica e sensoriamento, culminando no surgimento da Internet das Coisas. (SANTOS, 2016)

Singer (2012, p.2) diz que uma possível definição para Internet das Coisas seria "rede mundial de objetos conectados que trocam informação entre si", mas a mesma autora chega que essa seria uma ideia um tanto ampla. Almeida (2015, p.32) utiliza o termo Internet das Coisas como "um conceito criado para descrever objetos do dia a dia conectados em redes e acessados através da Internet".

Sendo objetos do cotidiano dos usuários ou de aplicação específica, a arquitetura básica dos dispositivos que fazem parte da IoT tem algumas similaridades. Santos (2016) em seu artigo, cita 4 itens na arquitetura básica, sendo: processador/memória, unidade de comunicação, fonte de energia e unidade de sensor/atuador.

Quanto a atuação/evolução dos processadores historicamente, temos o modelo proposto por Gordon Moore em 1965, conhecido como a Lei de Moore (D'EMIDIO, 2009) a qual afirma que o número de transistores em um chip de computador dobra a cada 18 meses, com isso aumentando a eficiência sobre os cálculos efetuados sobre os dados registrados na memória.

No quesito de comunicação, verifica-se um rápido avanço das tecnologias wireless devido sua portabilidade, e também a redução dos preços dos dispositivos que utilizam o padrão IEEE 802.11 (CONCEIÇÃO, 2006). Inclusive, com excelente integração em muitas placas de propósito geral, por exemplo FPGA, Arduino, entre outros microcontroladores (AGNOL, 2018).

No Brasil, o BNDES em seu relatório de Roadmap Tecnológico (2017), observando as tendências tecnológicas mundiais e as necessidades do nosso país, coloca em foco a necessidade do desenvolvimento de projetos para a viabilização da Internet das Coisas no Brasil, sendo um dos principais ambientes para possível aplicação casas inteligentes e a gestão dos recursos utilizados nas residências, e um desses recursos é a água potável.

2.3.1. Período de Estiagem e problemas com a água no Brasil

As condições climáticas do Brasil auxiliam para que o mesmo seja um dos maiores berços de água doce do mundo, porém a distribuição no relevo provoca uma má distribuição da água e faz com que tenhamos a necessidade do seu monitoramento constante pois água é um recurso finito e é muito importante manter a sua preservação é um nível alto de atenção pois sem a mesma não a vida na terra.

Artigo – Daniel Pereira Guimarães Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo (Edição: Sandra Brito; MTB 06.230/MG (2021)

“Nos últimos 20 anos, tivemos três períodos de estiagens intensas que afetaram as áreas mais populosas e os polos de produção agropecuária. Primeiro, ocorreu o apagão em 2001, com a crise no setor elétrico. Em seguida, a crise hídrica de 2014-2015, em que o fato mais marcante foi o desabastecimento hídrico de São Paulo.”

Atualmente o Brasil vem sofrendo com crises hídricas que ocorrem devido à falta de chuva, o que provoca focos de incêndio nas florestas impactando diretamente na fauna e na flora do local atingido, pois um solo queimado tem grandes chances de se tornar infértil para algumas culturas, durante o período de pandemia essa situação se agravou pois quem vivia do campo teve sua renda prejudicada além da segurança de prover alimento para os seus familiares e terceiros. Esse problema se refletiu no bolso do consumidor tornando todos os alimentos cultivados em menor escala mais caros.

A necessidade de medição da água nunca foi tão necessária, pois através dela um exemplo prático seria a prevenção de períodos mais secos com o racionamento antecipado e aproveitamento do nível dos reservatórios até um novo período de chuvas. O projeto tem como um dos principais objetivos auxiliar todos os tipos de previsão relacionado ao nível de água de reservatórios distintos prevenindo a falta de água evitando assim o racionamento obrigatório e não planejado que é imposto muitas vezes por situações que já estão fora do controle do município ou estado, denominadas urgentes ou até mesmo a falta de água geral em algumas cidades prejudicando todas as atividades diárias da população como por exemplo o funcionamento de escolas, creches e hospitais.

É importante ressaltar que apesar de toda essa dificuldade relacionada a estiagem atualmente existem políticas públicas que auxiliam nas áreas afetadas por essa escassez de água: *Artigo – Daniel Pereira Guimarães Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo* (Edição: Sandra Brito; MTB 06.230/MG (2021)

“Há mais informações que possibilitam a formulação de políticas públicas para a antecipação de medidas mitigadoras. No caso da geração de energia, existem fontes alternativas, como a geração térmica, e está havendo o crescimento expressivo das energias limpas de fonte solar e eólica. No caso da produção de alimentos e fibras, os maiores avanços estão relacionados com o Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos para mais de 40 culturas e com os programas de apoio ao crédito e seguro rural.”

O monitoramento da água auxilia na identificação das zonas de maior impacto de seca, permitindo mapeá-las e direcionar maiores investimentos de monitoramento para essas áreas, mas críticas, outro ponto de atenção são as comunidades no Brasil com difícil acesso a água e que moram em regiões de completa seca durante quase todo o ano, investimentos de monitoramento e reaproveitamento poderia ajudar essas famílias de uma forma muito positiva.

Esse acompanhamento dos níveis de reservatório permite além de amenizar todos os problemas causados pela estiagem outro benefício dessa medição que será proposta com esse projeto é a valorização e preservação do meio ambiente ao tratar do recurso essencial para a vida humana e que é motivo de preocupação futura pois sem a água o futuro do planeta é incerto. Há problemas que agravam essa escassez dos recursos hídricos além da falta de chuva:

Cetesb - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo Águas Interiores (2022)

“A escassez de água no mundo é agravada em virtude da desigualdade social e da falta de manejo e usos sustentáveis dos recursos naturais. De acordo com os números apresentados pela ONU – Organização das Nações Unidas – fica claro que controlar o uso da água significa deter poder. As diferenças registradas entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento chocam e evidenciam que a crise mundial dos recursos hídricos está diretamente ligada às desigualdades sociais.”

“Segundo a Unicef (Fundo das Nações Unidas para a Infância), menos da metade da população mundial tem acesso à água potável. A irrigação corresponde a 73% do consumo de água, 21% vão para a indústria e apenas 6% destinam-se ao consumo doméstico.” Cetesb - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo Águas Interiores (2022). A medição da água não é importante em todas as vertentes, mas o teste em consumo doméstico deve ser levado em consideração, como as pessoas poderiam utilizar melhor essa porcentagem destinada ao seu consumo, outro ponto importante é que a geração de eletricidade a maior parte provém de usinas hidroelétricas que utilizam também a água, tendo em vista toda a funcionalidade desse recurso tão precioso a utilidade de medição da mesma é de interesse público e deve ser compartilhado com as pessoas, como descrito na amostra da pesquisa lançada muitas pessoas gostariam de ter até mesmo em suas residências esse controle de medição de água, para que possam se prevenir em caso do fornecimento da rua ser interrompido por algum problema imprevisto. A importância dessa medição também está ligada diretamente a população:

Cetesb - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo Águas Interiores (2022).

“Além do crescimento populacional, a urbanização e a industrialização também ampliam a demanda pelo produto. Conforme a população rural, tradicionalmente dependente do poço da aldeia, muda-se para prédios residenciais urbanos com água encanada, o consumo de água residencial pode facilmente triplicar. A industrialização

consome ainda mais água que a urbanização. A afluência (concentração populacional), também, gera demanda adicional, à medida que as pessoas ascendem na cadeia alimentícia e passam a consumir mais carne bovina, suína, aves, ovos e laticínios, consomem mais grãos.”

A água é um recurso de extrema importância para a manutenção da vida no planeta e impor essa consciência as pessoas é tão importante quanto respirar, o projeto tem intuito de transmitir essa consciência de forma resiliente, prática e funcional auxiliando as pessoas e o meio ambiente com a necessidade dessa preservação.

2.3.2. Aplicações das disciplinas estudadas no Projeto Integrador

Com base na disciplina Interfaces Humano-Computador (EES301) a interface desenvolvida com análise de fatores humanos na qual a interação, usabilidade e experiência dentro do necessário para o usuário.

O sistema é construído por meio do método Scrum da disciplina Gerência e Qualidade de Software (EES201), para validação e verificação do software dentro das métricas de qualidades padrão no tempo estipulado.

A disciplinas Segurança da Informação (EEI201) por mecanismos de autenticação de Firewalls e sistemas de detecção de intrusão visa garantir a não violação Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Direito: DGE001/DGE501).

2.4. Metodologia

Resultado da Pesquisa On-line

O uso da tecnologia IoT, Internet das Coisas, para melhorar o controle de abastecimento de água, é de suma importância, pois gera economia, sustentabilidade, praticidade entre outros.

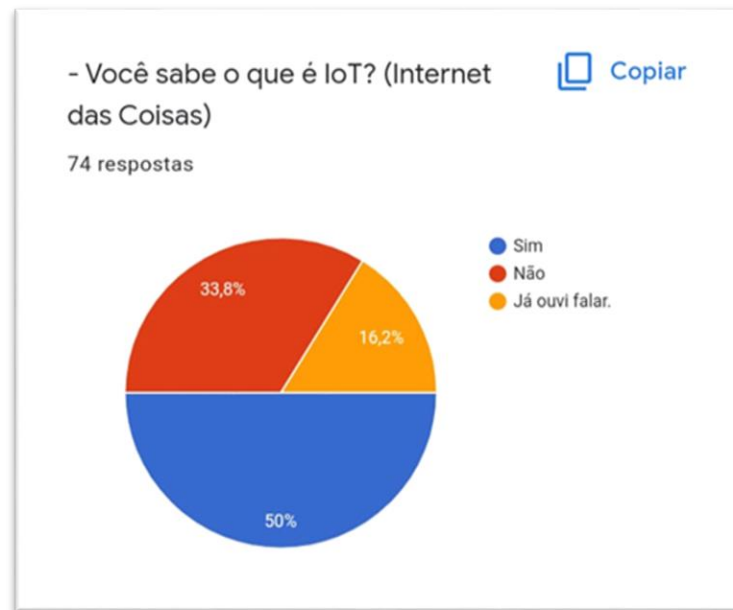
Essa tecnologia tem por objetivo o compartilhamento de dados para maior benefício da população, como mencionado anteriormente.

Para uma análise sobre esse tema, foi realizada uma pesquisa on-line de opinião, para entender o que as pessoas pensam sobre esse assunto.

A pesquisa foi realizada com total de 74 pessoas. A maioria das pessoas (55), tinham mais de 31 anos (74,3%). Das 74 pessoas pesquisadas, 35 eram do sexo masculino, e 37 do sexo feminino. Todas as pessoas que responderam a entrevista estudam ou já estudaram. A maior parte delas cursam o Ensino Superior (91,9%), e são alunos da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP). Embora a pesquisa visa saber se as pessoas conhecem o uso da IoT no controle de abastecimento de água de forma geral, a maioria dos pesquisados, 75,3%, são do Estado de São Paulo, sendo 24,7% de outros estados.

Perguntou-se se as pessoas sabem o que é Internet das Coisas, IoT. Cinquenta por cento dos entrevistados sabiam, 33,8% das pessoas disseram não saber. Enquanto 16,2% das pessoas responderam já ter ouvido algo sobre o assunto. Conforme mostra a figura 1.

Figura 1 – Resultado da pesquisa.

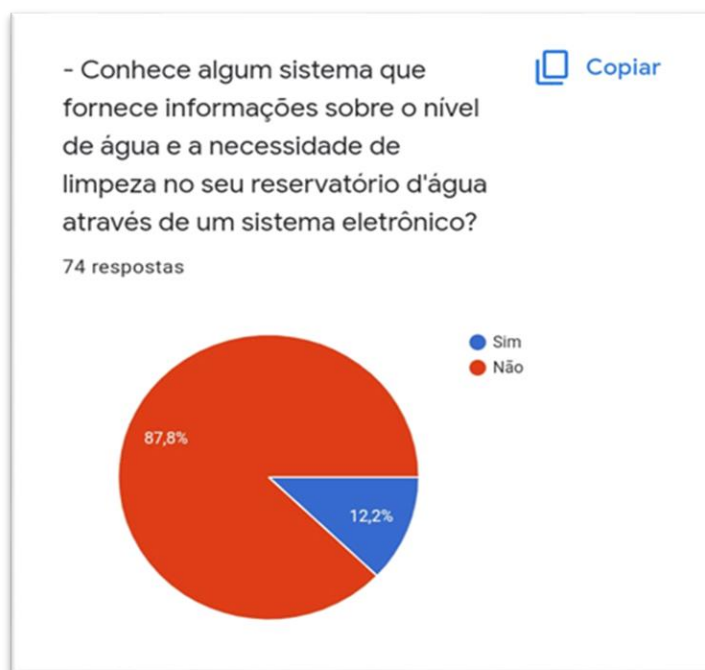


Fonte: Elaborado pelos autores.

Um grande número de pessoas (81,1%) respondeu que a Internet das coisas, IoT, é muito importante. Embora a maioria teve essa percepção, 18,9%, não tiveram certeza quanto ao benefício que ela proporciona. Percebemos a falta de informação para população quanto ao uso da IoT. Algo a se pensar.

A pesquisa também aponta que 87,8% dos entrevistados (65 pessoas), não conhecem nenhum sistema que forneça informações sobre níveis de água e a necessidade de limpeza de reservatórios. Isso demonstra como é importante a divulgação de informações a população. Conforme a figura 2.

Figura 2 – Resultado da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Mesmo sem o conhecimento de um aplicativo de monitoramento de níveis e consumo de água, 85,1% dos entrevistados (63 pessoas) disseram ter interesse em um sistema eletrônico assim. Um dos entrevistados expressou seu apoio ao projeto, pois sua maior preocupação é que o aplicativo contribuiria para detectar se a água estaria suja e com odor de cloro. Algo que o mesmo está enfrentando atualmente. Opinião muito válida. Apenas 10,8% (8 pessoas) tiveram dúvidas. E somente 4,1% (3 pessoas) disseram não ter interesse. Algo muito positivo pois grande parte dos entrevistados, 95,9%, tem consciência de como é importante obter informações assim.

A pesquisa deixou claro que a população apoiaria o projeto, pois 58 dos entrevistados (78,4%), disseram que fariam uso de um sistema usando a IoT, Internet das coisas. Treze pessoas tiveram dúvidas, pois a preocupação de uma delas, foi quanto ao valor final do software. E apenas 3 pessoas disseram não fazer uso. Veja a figura 3 abaixo:

Figura 3 – Resultado da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A pesquisa apontou que é importante mais divulgação sobre o assunto para que a população possa ter conhecimento dessa tecnologia de suma importância, a IoT, Internet das Coisas.

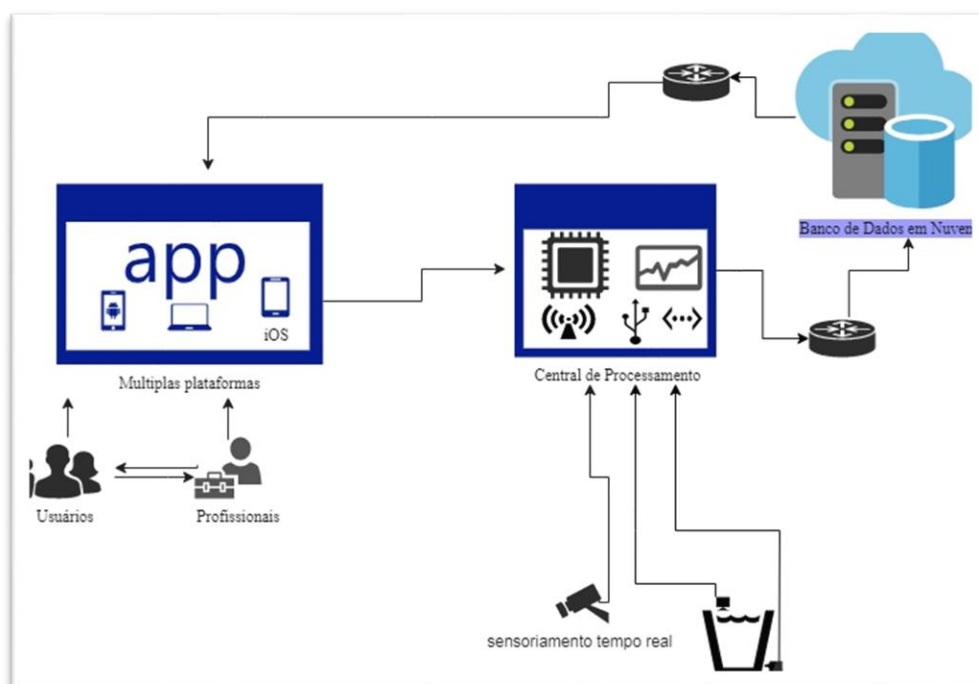
Conclui-se assim que, mesmo as pessoas não tendo pleno conhecimento da IoT, as mesmas estão dispostas a aderir a um aplicativo de monitoramento que faz uso dessa tecnologia. Isso demonstra que a proposta do projeto atingiu o objetivo de trazer benefícios importantes a população.

3. RESULTADOS

3.1. Solução Inicial

Representação em diagrama de blocos sobre a estrutura do protótipo idealizado inicialmente pode ser visto abaixo:

Figura 4 - Diagrama de blocos do protótipo inicial



Fonte: Grupo desenvolvido no Software Drawio

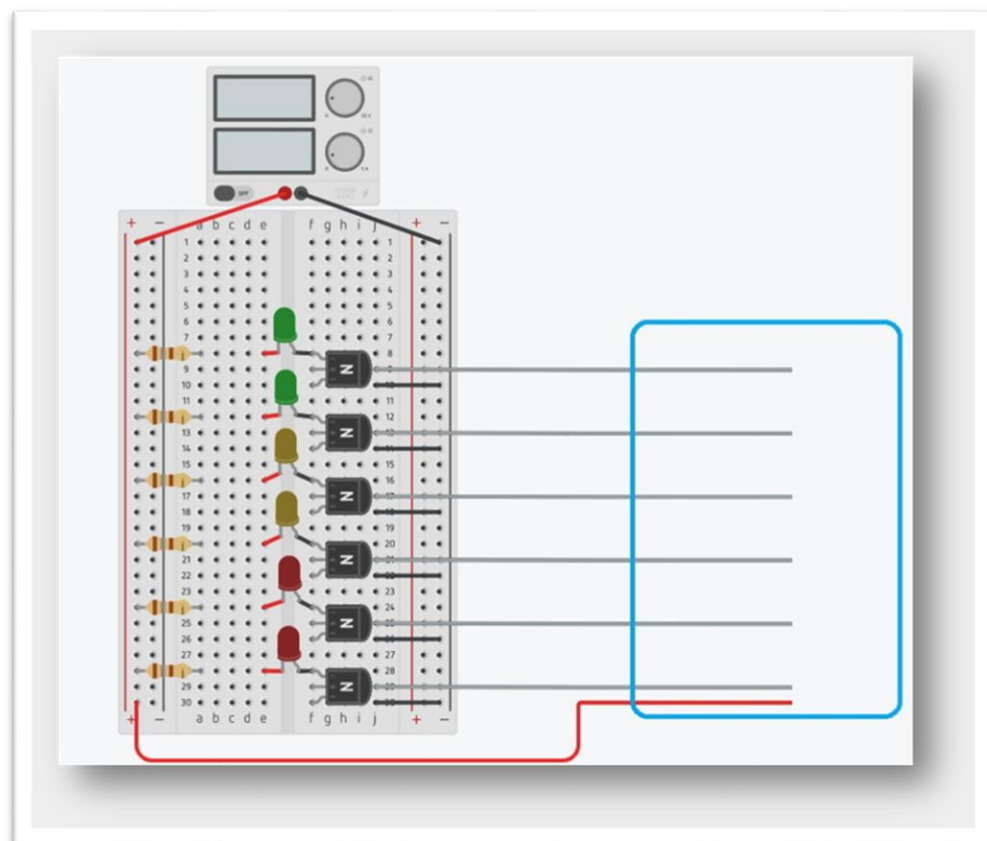
Conforme figura 4, o diagrama representa a interação de usuários e profissionais da área de prestação de serviços, em sistemas hídricos ou sistemas de automação, através de uma aplicação multiplataformas que integra com uma central de processamento de dados, que por sua vez processa os dados fornecidos por sensores de nível, vazão, temperatura, pressão, hidrômetro e imagens de câmeras em tempo real. Esta central envia as informações para um banco de dados em nuvem que constantemente recebe atualizações nas informações que ficarão disponíveis ao acesso via web.

3.2. Solução Final

Sensores

Para cada uma das funções do aplicativo, são utilizados diferentes sensores para aferição dos resultados. Como exemplo para aferição das informações, foi desenvolvido uma modelo de medidor de nível de água baseado em corrente elétrica, conforme figura 5.

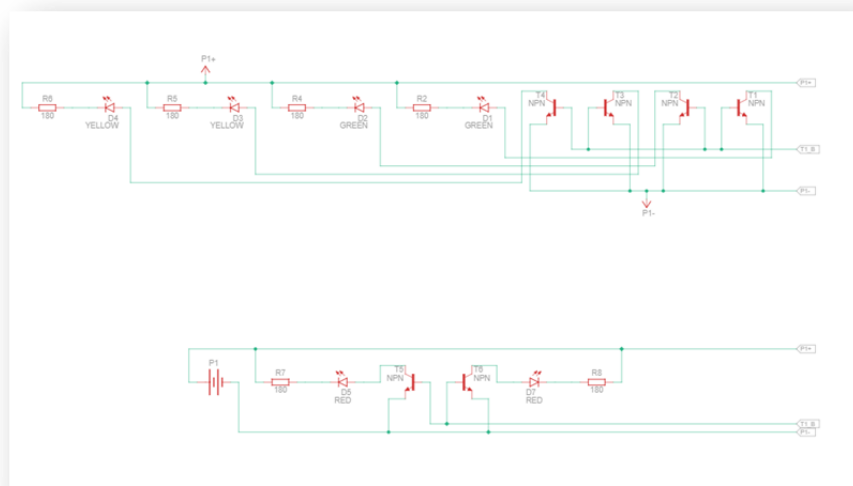
Figura 5 - Modelo de medidor de nível de água



Fonte: Elaborado pelos autores.

No modelo desenvolvido, foram colocados 6 leds em paralelo, onde o anodo de cada led foi ligado a um resistor de 180 Ohms, sendo ligado a corrente positiva. E cada um dos catodos dos leds foram ligados a um transistor BC548 no pino coletor, e o pino emissor do transistor a corrente positiva. E o pino base do transistor, sendo colocado na mesma ordem dentro da caixa d'água, sendo que o fio eletrodo positivo ficaria no fundo do recipiente. Usando como fonte de energia uma corrente contínua com 5 Volts de tensão e 0,6 Amperes de corrente, exemplificado conforme figura 6.

Figura 6 - Diagrama elétrico do modelo.

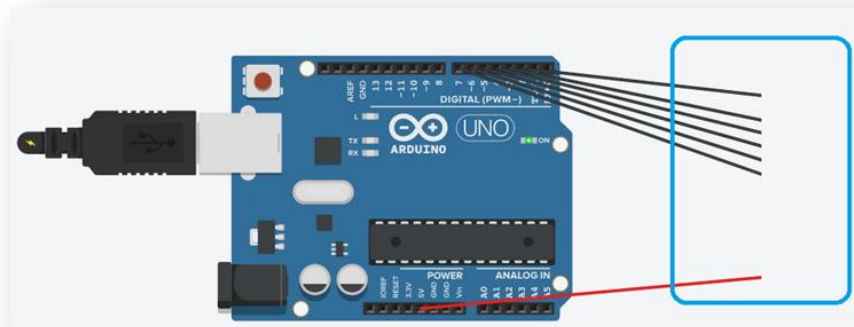


Fonte: Elaborado pelos autores.

Com isso a água da caixa é energizada, com pequena tensão, e levando energia aos fios ligados nas bases dos transistores, e ascendendo os leds. Conforme o nível da água reduz, os fios da extremidade superior, perdem contato com a água, e os leds apagam.

Embora funcional, para que fosse possível obter dados e conectar a nuvem, foi incluído no protótipo a conexão com o microcontrolador Arduino, conforme figura 7, atuando da mesma maneira que o modelo anterior, porém conseguindo registrar os resultados, conforme figura 7.

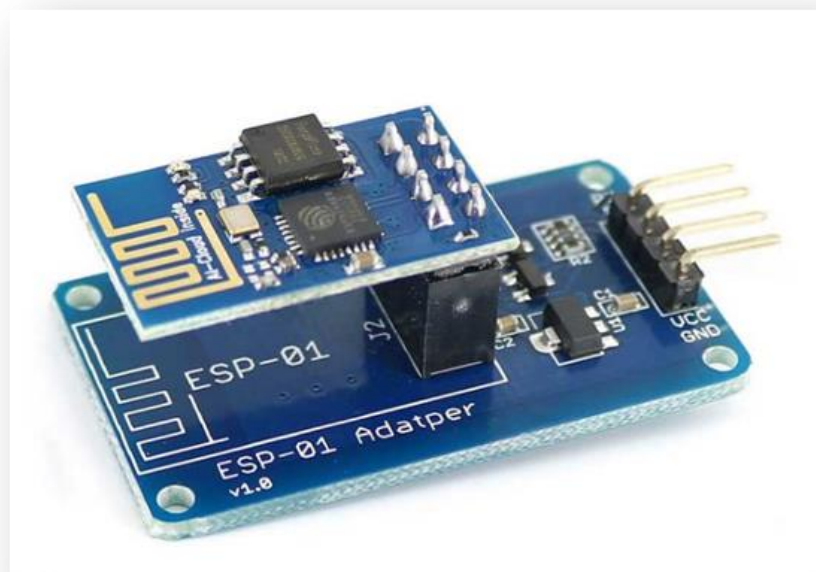
Figura 7 - Modelo de medidor de nível de água com Arduino



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na figura 8, acontece a troca de informações. Foi utilizado no modelo o módulo adaptador ESP-01, conforme figura 8, que conecta do Arduino com uma conexão wifi (IEEE 802.11).

Figura 8 - Módulo adaptador ESP-01.

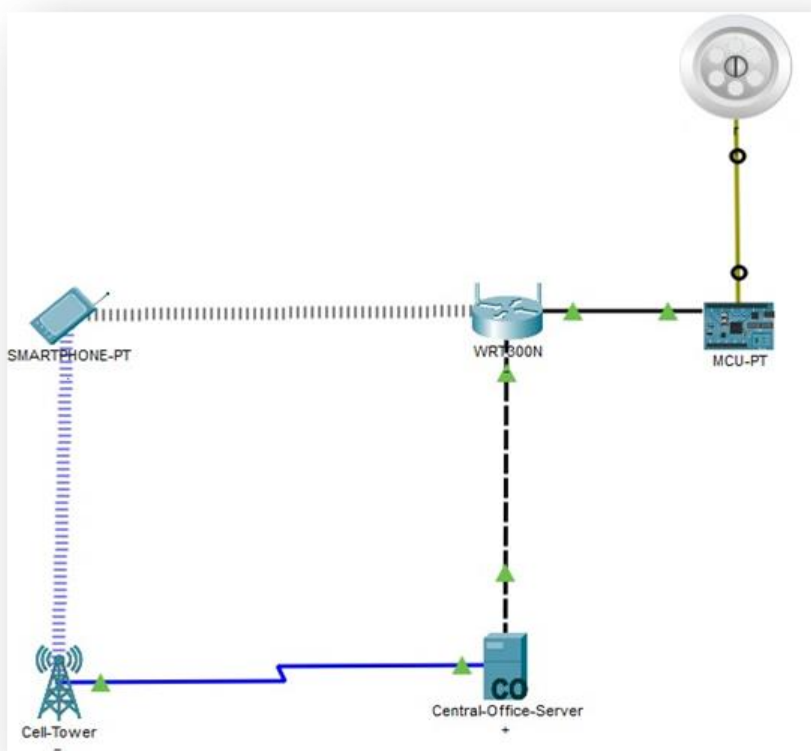


Fonte: Google Imagens.

Rede

Para a topologia de rede, conforme figura 9, devido a necessidade do protótipo estar conectado com a internet, o Arduino com os seus dados, através de seu adaptador de rede wifi, conecta no roteador local (access point). E os pacotes saindo através do roteador local, se comunicariam com o servidor, salvando as informações na nuvem.

Figura 9 - Topologia de rede.



Fonte: Elaborado pelos autores.

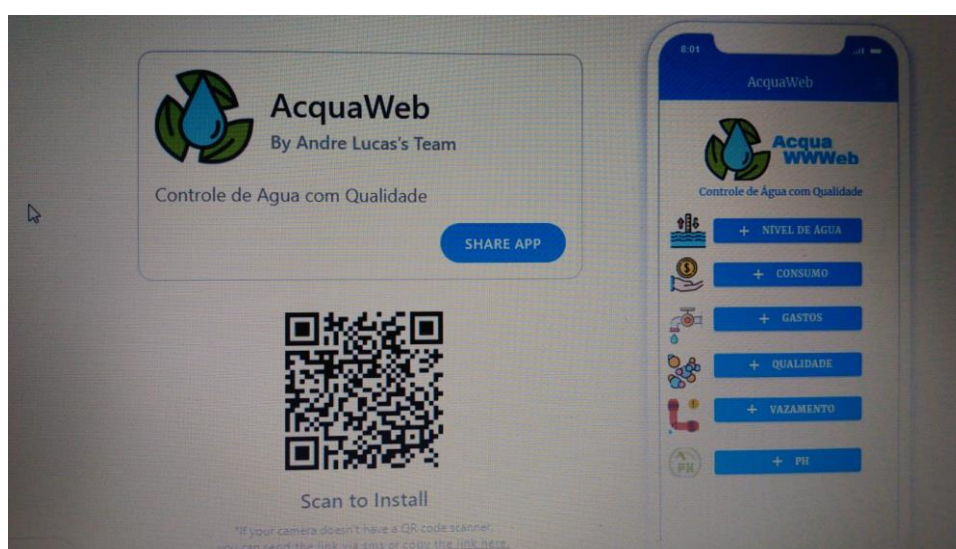
E o usuário final, tem acesso aos dados através do aplicativo, entrando em contato com o servidor, seja por meio de seu roteador local, ou através da sua operadora de telefonia.

Conforme produção final do protótipo pode-se observar as interfaces disponíveis para o usuário final. O aplicativo foi elaborado com o software online Adalo sendo construído junto ao banco de dados para armazenamento de informações coletadas e cadastros de clientes, assim

implementando algumas páginas de navegação coletando e apresentando dados disponíveis no banco de dados. O logotipo e imagens apresentadas no aplicativo são de uso liberado, não contendo direitos autorais. A escolha do design do aplicativo foi conforme aplicações modernas disponibilizadas com tecnologias atuais e tendências de mercado.

O acesso ao aplicativo pode ser por um link URL ou pela tecnologia QR code conforme figura 10 da imagem inicial de compartilhamento de link do AcquaWeb.

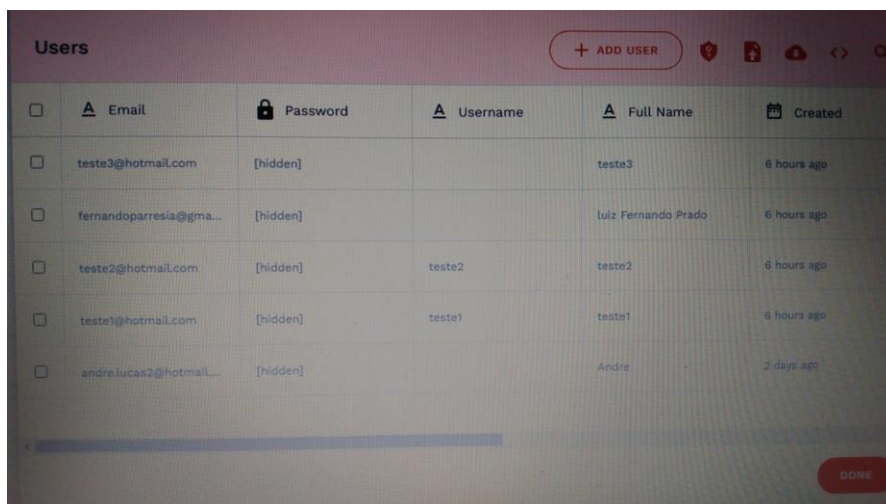
Figura 10 - Página compartilhada para acesso ao AcquaWeb.



Fonte: Elaborado pelos autores na plataforma Adalo.

Ao acessar o link, o usuário é direcionado para página de cadastro, onde é realizado o cadastro, liberando o acesso ao aplicativo, mas se o usuário já possui cadastro, deve-se acessar a página de login onde suas informações já haviam sido cadastradas anteriormente no banco de dados, conforme figura 11.

Figura 11 - Aplicação do Banco de Dados online.



	Email	Password	Username	Full Name	Created
<input type="checkbox"/>	teste3@hotmail.com	[hidden]		teste3	6 hours ago
<input type="checkbox"/>	fernandoparresia@gma...	[hidden]		luliz Fernando Prado	6 hours ago
<input type="checkbox"/>	teste2@hotmail.com	[hidden]	teste2	teste2	6 hours ago
<input type="checkbox"/>	teste1@hotmail.com	[hidden]	teste1	teste1	6 hours ago
<input type="checkbox"/>	andre.lucas2@hotmail...	[hidden]		Andre	2 days ago

Fonte: Elaborado pelos autores na plataforma Adalo.

Com liberação do acesso o usuário é direcionado para página principal do AcquaWeb onde pode navegar, consultar e cadastrar suas informações, conforme figura 12.

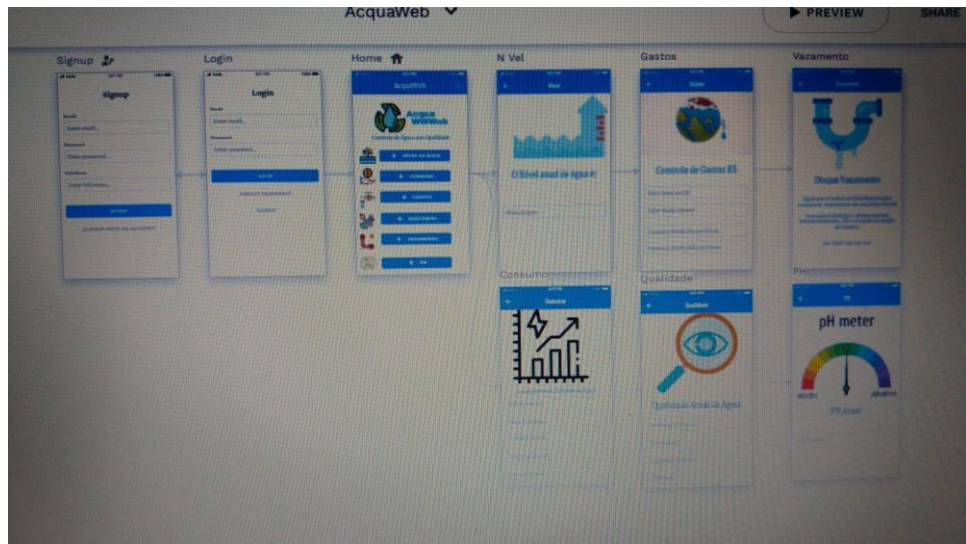
Figura 12 - Página principal do aplicativo AcquaWeb.



Fonte: Elaborado pelos autores na plataforma Adalo.

Na figura 13 consta a imagem expandida de toda biblioteca criada pelo aplicativo AcquaWeb, onde consta suas interligações entre as páginas e suas Classes.

Figura 13 – Vista geral das Interfaces AcquaWeb.



Fonte: Elaborado pelos autores na plataforma Adalo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na realização do projeto foi feito uma proposta visando ter acesso às informações importantes para um sistema de abastecimento de água, por meio do aplicativo AcquaWeb, sobre o gerenciamento do fluxo e a qualidade da água em residências, comércios, órgãos públicos, indústrias, etc.

Conforme demonstrado no protótipo, através do aplicativo AcquaWeb consegue-se fazer um controle detalhado do consumo de água, como nível, vazamentos, qualidade e consumo. O AcquaWeb utiliza uma interface de fácil uso e provém comunicação com centrais de processamento com tecnologia IoT (Internet das Coisas) que decodificam sinais dos sensores e transformam em dados para um banco de dados. Essas são informações imprescindíveis para o uso consciente da água, principalmente tendo em vista os frequentes problemas hídricos mundiais.

Acredita-se que a aceitação do aplicativo AcquaWeb pela sociedade será ampla, pois evita desperdício de água e contribui para a economia em geral, além de levar para todos de forma praticável um conceito tão trabalhado na conscientização que é o uso sustentável do nosso recurso vital.

REFERÊNCIAS

AGNOL, C. D. **Comparação entre Microcontroladores e aplicação do FPGA no Controle do Conversor Boost**. Lages. 2018. Disponível em:

<https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/9a7d5-10_cleiton.pdf>. Acesso em: 18 maio 2022.

ALMEIDA, H. **Internet das Coisas: Tudo Conectado** – Revista Computação Brasil. Disponível em:

<http://www.sbc.org.br/images/flippingbook/computacaobrasil/computa_29_pdf/cmp_brasil_2015_4.pdf> Acesso em: 16 maio 2022.

BNDES; NETO, P. **Produto 2: Rodmap tecnológico**. Rio de Janeiro 2017.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Águas Interiores – 2022. **O problema da escassez de água no mundo**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/o-problema-da-escasez-de-agua-no-mundo>>.

Acesso em: 21 maio 2022.

CONCEIÇÃO, A; KON, F. **Desenvolvimento de aplicações adaptativas para redes IEEE 802.11**. In: 24th Brazilian Symposium on Computer Networks (SBRC), Curitiba-PR, Brazil. 2006.

D'EMIDIO, M. **Moore's law evaluation and proposal of an alternative forecasting model based on trend extrapolation**. Future Studies Research Journal: Trends and Strategies, v. 1, n. 2, p. 03-22, 2009.

FACCIONI FILHO, M. **Internet das coisas**. Unisul Virtual, 2016.

GUIMARÃES, D. P. **Mapeamento das áreas afetadas pela estiagem no Brasil**. Ed: Sandra Brito, MTB, 06.230/MG. Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62597909/artigo-mapeamento-das-areas-afetadas-pela-estiagem-no-brasil#:~:text=humano%20e%20industrial,-.Nos%20C3%BAltimos%2020%20anos%2C%20tivemos%20tr%C3%AAs%20per%C3%AAdos%20de%20estiagens%20intensas,desabastecimento%20h%C3%ADrico%20de%20S%C3%A3o%20Paulo>>. Acesso em: 21 maio 2022.

LINS, B. F. E. **A evolução da Internet: uma perspectiva histórica**. Cadernos Aslegis, v. 48, p. 11-45, 2013.

MAGRANI, E. **A internet das coisas**. Editora FGV, 2018.

MASCHIETTO, L. G.; VIEIRA, A. L. N.; TORRES, F. E.; et al. **Arquitetura e Infraestrutura de IoT**. Grupo A, 2021. 9786556901947. Disponível em:

<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556901947>>. Acesso em: 19 maio 2022.

MONK, S. **Internet das Coisas: Uma Introdução com o Photon - Série Tekne**. Grupo A, 2018. 9788582604793. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582604793>>. Acesso em: 18 maio 2022.

PESQUISA ON-LINE: Disponível em: <<https://forms.gle/7oJ77bmJSz58PNYo8>> Acesso em: 20 Maio 2022. “Pesquisa Realizada por Shirley Honório”.

SANTAELLA, L. et al. **Desvelando a Internet das coisas**. Revista GEMInIS, v. 4, n. 2, p. 19-32, 2013.

SANTOS, B. P. et al. **Internet das coisas: da teoria à prática**. 2016.

SINGER, T. **Tudo conectado: conceitos e representações da internet das coisas**. Simpósio em tecnologias digitais e sociabilidade, v. 2, p. 1-15, 2012.

SOUZA, G. C.; SAKANO, M. **Uso racional da água—aplicação de IoT na medição da água**. 2020. Tcc (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil) — Escola de Engenharia Mauá, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2020.

APÊNDICES

Apêndice A

Perguntas elaboradas para a pesquisa.

- 1) Qual a sua idade?
- 2) Qual sua localidade?
- 3) Qual seu gênero?
- 4) Qual seu grau de escolaridade?
- 5) Qual seu grau de escolaridade?
- 6) Você sabe o que é IoT (Internet das Coisas)?
- 7) A IoT é a conexão digital de objetos com a internet, facilitando em muito a vida das pessoas. Você acha que ela é importante?
- 8) Conhece algum sistema que fornece informações sobre o nível de água e a necessidade de limpeza no seu reservatório de água através de um sistema eletrônico?
- 9) Acha importante ter essas informações?
- 10) Você teria interesse em ter um sistema eletrônico que lhe fornecesse informações sobre a quantidade e a qualidade da água que está recebendo?
- 11) Faria uso de um sistema assim?