



As **engenharias** agregando conhecimento em setores emergentes de **pesquisa e desenvolvimento 2**

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2022



As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Henrique Ajuz Holzmann

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2 / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0141-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.414222104>

1. Engenharia. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Na sociedade atual, onde cada vez mais se necessita de informações rápidas e eficientes, o repasse de tecnologias é uma das formas mais eficazes de se obter novas tendências mundiais. Neste cenário destaca-se as engenharias, as quais são um dos principais pilares para o setor empresarial. Analisar os campos de atuação, bem como pontos de inserção e melhoria dessa área é de grande importância, buscando desenvolver novos métodos e ferramentas para melhoria contínua de processos.

Estudar temas relacionados a engenharia é de grande importância, pois desta maneira pode-se aprimorar os conceitos e aplicar os mesmos de maneira mais eficaz. O aumento no interesse se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral. Além disso a busca pela otimização no desenvolvimento de projetos, leva cada vez mais a simulação de processos, buscando uma redução de custos e de tempo.

Neste livro são apresentados trabalho teóricos e práticos, relacionados a área de engenharia, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

MINIATURIZAÇÃO DE UM ARRANJO LOG-PERÍODICO QUASE-FRACTAL DE ANTENAS DE MICROFITA PARA APLICAÇÕES EM REDES DE COMUNICAÇÃO SEM FIO NA FAIXA DE 2,44 GHZ

Elder Eldervitch Carneiro de Oliveira

Pedro Carlos de Assis Júnior

Vinícius Nunes de Queiroz

Marcos Lucena Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221041>

CAPÍTULO 2..... 14

A NORMATIZAÇÃO COMO MEIO DE INCENTIVO A DISSEMINAÇÃO DAS MICRORREDES ATRAVÉS DE POLÍTICA DE IMPOSTO E TARIFAÇÃO

Kelda Aparecida Godói dos Santos

Pedro André Zago Nunes de Souza

André Nunes de Souza

Haroldo Luiz Moretti do Amaral

Fábio de Oliveira Carvalho

Pedro da Costa Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221042>

CAPÍTULO 3..... 27

ESTUDO DO CONSUMO RESIDENCIAL DE ÁGUA VIA IOT EM RESERVATÓRIO COM CONTROLE DE NÍVEL AUTOMATIZADO

Eduardo Manprin Silva

Luís Miguel Amâncio Ribeiro

Selton de Jesus Silva da Hora

César Augusto Domingues Loureiro

Rogério Luis Spagnolo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221043>

CAPÍTULO 4..... 34

SISTEMA SUPERVISÓRIO E CONTROLE MIMO ATRAVÉS DE LÓGICA

Márcio Mendonça

Gilberto Mitsuo Suzuki Trancolin

Marta Rúbia Pereira dos Santos

Carlos Alberto Paschoalino

Marco Antônio Ferreira Finocchio

Francisco de Assis Scannavino Junior

José Augusto Fabri

Edson Hideki Koroishi

André Luís Shiguemoto

Celso Alves Corrêa

Kazuyochi Ota Junior

Odair Aquino Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221044>

CAPÍTULO 5..... 50

EMPILHADEIRA AUTOMÁTICA

Camila Baleiro Okado Tamashiro
Edison Hernandez Belon
Gabriel Pucharelli Molina
Filipe Cortez
Joao Victor de Elmos da Silva
Joao Vitor da Silva Santana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221045>

CAPÍTULO 6..... 53

INTENSIVE RAINFALLS AND IONIZING RADIATION MEASUREMENTS IN FEBRUARY 2020 IN SÃO JOSÉ DOS CAMPOS BRAZIL REGION

Inacio Malmonge Martin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221046>

CAPÍTULO 7..... 62

ANÁLISE DE FALHA DE QUEBRA DE MANCAL SNH517 EM FERRO FUNDIDO CINZENTO EN GJL-200 (EN 1561) EM REGIME DE TRABALHO

Cristofer Vila Nova Fontes
Marcelo Bergamini de Carvalho
João Mauricio Godoy
Sérgio Roberto Montoro
Amir Rivaroli Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221047>

CAPÍTULO 8..... 71

PULSE TRANSIT TIME DETECTS CHANGES IN BLOOD PRESSURE IN RESPONSE TO GALVANIC VESTIBULAR STIMULATION AND POSTURE

Adriana Pliego Carrillo
Rosario Vega
Daniel Enrique Fernández García
Claudia Ivette Ledesma Ramírez
Enrique Soto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221048>

CAPÍTULO 9..... 78

EVIDENCIA INICIAL DE LAS ACCIONES DE ADAPTACIÓN DE EMPRESAS COLOMBIANAS A LA PANDEMIA CAUSADA POR EL SARS-COV2

Lucas Adolfo Giraldo-Rios
Jenny Marcela Sanchez-Torres
Diana Marcela Cardona Román

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221049>

CAPÍTULO 10..... 85

AVALIAÇÃO DO CONFORTO HUMANO DE PISOS MISTOS (AÇO-CONCRETO) SUBMETIDOS A CARGAS DINÂMICAS RÍTMICAS

Elisângela Arêas Richter dos Santos
Karina Macedo Carvalho
Miguel Henrique de Oliveira Costa
José Guilherme Santos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210410>

CAPÍTULO 11 100

PANORAMA DAS POLÍTICAS DE PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS (PPP'S) EM AEROPORTOS BRASILEIROS

Débora Comin Dal Pozzo
Caroline Miola
Humberto Anselmo da Silva Fayal

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210411>

CAPÍTULO 12..... 112

ENCERRAMENTO DE ATIVIDADE INDUSTRIAL: DIRETRIZES PARA DESENVOLVIMENTO DE PLANOS DE DESATIVAÇÃO

Loiva Zukovski
Marlene Guevara dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210412>

CAPÍTULO 13..... 125

USO DE INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS PARA ANÁLISE DOS IMPACTOS DO USO PÚBLICO NO PARQUE NACIONAL DO PAU BRASIL, PORTO SEGURO - BA

Bianca Rocha Martins
Michele Barros de Deus Chuquel da Silva
Gabriela Narezi
Valter Antonio Becegato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210413>

CAPÍTULO 14..... 138

AVALIAÇÃO DE NÍVEL DE MATURIDADE DE CULTURA DE SEGURANÇA EM ORGANIZAÇÃO DO TERCEIRO SETOR

Rodrigo Ferreira de Azevedo
Gilson Brito Alves de Lima
Licínio Esmeraldo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210414>

CAPÍTULO 15..... 152

THE EVOLUTION OF REGULATION OF THE AIR NAVIGATION ACTIVITY IN BRAZIL

Marcus Vinicius do Amaral Gurgel
Jefferson Luis Ferreira Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210415>

CAPÍTULO 16..... 169

ESTUDO DE *BACKGROUND* GEOQUÍMICO ambiental em ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (aid) DA MINERAÇÃO

Flávio de Moraes Vasconcelos
Gabriel Melzer Aquino
Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
João Santiago Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210416>

CAPÍTULO 17..... 183

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE DRENAGEM ÁCIDA E LIXIVIAÇÃO DE METAIS EM PILHAS DE ESTÉRIL E BARRAGEM DE REJEITOS DE MINERAÇÃO

Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
Flávio de Moraes Vasconcelos
Hairton Costa Ferreira
Marcos Rogério Palma
Denner Dias Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210417>

CAPÍTULO 18..... 197

ESTUDO DE TRATABILIDADE DA ÁGUA DA CAVA DA MINERAÇÃO RIACHO DOS MACHADOS PARA DESCARTE DO EFLUENTE

Flávio de Moraes Vasconcelos
Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
Igo de Souza Tavares
Ernesto Machado Coelho Filho
Luiz Lourenço Fregadolli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210418>

CAPÍTULO 19..... 204

MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA: MÉTODO DO MOLINETE NA BACIA DO RIO JI-PARANÁ (RONDÔNIA)

Renato Billia de Miranda
Frederico Fábio Mauad
Denise Parizotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210419>

CAPÍTULO 20..... 218

APLICAÇÃO DE MATRIZ FILTRANTE DESFLUORETADORA, COMPOSTA POR SISTEMA CÉRIA/CARVÃO ATIVADO DE COCO (*Coccus nucifera* L.), EM ÁGUAS COMPLEXAS DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Carlos Christiano Lima dos Santos
Poliana Sousa Epaminondas Lima
João Jarllys Nóbrega de Souza
Tainá Souza Silva
Rodrigo Lira de Oliveira
Carlo Reillen Lima Martins

Ilauro de Souza Lima
Ana Sabrina Barbosa Machado
Maria Soraya Pereira Franco Adriano
Alexandre Almeida Júnior
Isabela Albuquerque Passos Farias
Fabio Correia Sampaio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210420>

CAPÍTULO 21.....233

RESPONSIBLE MANAGEMENT OF XANTHATES TO ENSURE THE SUSTAINABILITY OF MINING INDUSTRIES IN LATIN AMERICA

Fredy Castillejo
Gloria Valdivia
María Atusparia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210421>

CAPÍTULO 22.....251

COBERTURA DE PILHA DE ESTÉRIL EM CLIMAS SEMI-ÁRIDOS

Flávio de Moraes Vasconcelos
Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
Michael Milczarek
Rodrigo Dhryell Santos
Luiz Lourenço Fregadolli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210422>

CAPÍTULO 23.....258

SÍNTESE E QUEBRA DE EMULSÃO ÓLEO EM ÁGUA (O/A) VIA AQUECIMENTO E ADITIVAÇÃO COM NONILFENOL POLIETOXILADO

Heithor Syro Anacleto de Almeida
Geraldine Angélica Silva da Nóbrega
Diego Ângelo de Araújo Gomes
Rafael Stefano Costa Mallak,
Francisco Klebson Gomes dos Santos
Alyane Nataska Fontes Viana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210423>

CAPÍTULO 24.....268

DESESTABILIZAÇÃO DE EMULSÃO (O/A) DO PETRÓLEO BRUTO UTILIZANDO ÁLCOOL LAURÍLICO ETOXILADO ALIADO A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA

Rafael Stefano Costa Mallak
Heithor Syro Anacleto de Almeida,
Geraldine Angélica Silva da Nóbrega
Francisco Klebson Gomes dos Santos
Alyane Nataska Fontes Viana
Diego Angelo de Araujo Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210424>

CAPÍTULO 25.....	280
ESTUDIO PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN POR MEDIO DELA COMBUSTIÓN DEL GAS METANOS IN REALIZAR UNA RECUPERACIÓN ENERGÉTICA Vilma Del Mar Amaya Gutiérrez  https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210425	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	285
ÍNDICE REMISSIVO.....	286

ESTUDO DO CONSUMO RESIDENCIAL DE ÁGUA VIA IOT EM RESERVATÓRIO COM CONTROLE DE NÍVEL AUTOMATIZADO

Data de aceite: 01/02/2022

Data da submissão: 15/03/2022

Eduardo Manprin Silva

Departamento de Engenharia, Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU

Luis Miguel Amancio Ribeiro

Departamento de Engenharia, Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU

Selton de Jesus Silva da Hora

Departamento de Engenharia, Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU

César Augusto Domingues Loureiro

Departamento de Engenharia, Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU Professor nos cursos de Engenharia Elétrica e de Controle e Automação
Bela Vista, São Paulo, SP

Rogério Luis Spagnolo da Silva

Departamento de Engenharia, Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU Professor nos cursos de Engenharia Elétrica e de Controle e Automação
Bela Vista, São Paulo, SP

RESUMO: No projeto apresentado foi desenvolvido um protótipo de um reservatório com controle de nível automatizado integrado à IoT, com o intuito de estudar o consumo de água em aplicações residenciais para estabelecer um planejamento de consumo. A interface de supervisão é responsável por apresentar

os dados do processo. O protótipo tem suas ações coordenadas por um microcontrolador ESP32 que recebe leitura de sensores – de distância ultrassônico (HC-SR04), boia horizontal (genérico), de fluxo de água (YF-S201) - e envia comandos para o atuador (bomba – RS385 2L/min), otimizando o sistema. O tema apresenta como resultado o levantamento do consumo nesta aplicação a partir da vazão quando o nível do reservatório mantém-se controlado.

PALAVRAS-CHAVE: Consumo de água, residencial, IoT, controle de nível.

STUDY OF RESIDENTIAL WATER CONSUMPTION VIA IOT IN RESERVOIR WITH AUTOMATED LEVEL CONTROL

ABSTRACT: In the presented project, a prototype of a reservoir with automated level control integrated to the IoT was developed, to study water consumption in residential applications to establish a consumption plan. The supervision interface is responsible for presenting the process data. The prototype's actions are coordinated by an ESP32 microcontroller that receives sensor readings – ultrasonic distance (HC-SR04), horizontal float (generic), water flow (YF-S201) – and sends commands to actuator (pump – RS385 2L/min), optimizing the system. The theme presents as a result the survey of consumption in this application from the flow when the reservoir level remains controlled.

KEYWORDS: Water consumption, residential, IoT, level control.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Motivação

Este projeto tem como intuito contribuir com a aderência e mudança de cultura (mindset) ao planejamento de consumo de água em aplicações residenciais através do compartilhamento de dados em nuvem, ilustrando o consumo racional dos recursos hídricos.

1.2 Objetivo

Desenvolvimento de um protótipo de um reservatório com controle de nível automatizado integrado à IoT, com o intuito de estudar o consumo de água em aplicações residenciais para estabelecer um planejamento de consumo alinhado à recomendação da Organização das Nações Unidas (ONU) de 110 litros de água diários.

1.3 Justificativa

Segundo o Centro Regional da Informação das Nações Unidas (UNRIC, 2021): “A escassez deste bem universal tende a aumentar até 2050 devido à procura do setor industrial e doméstico das economias emergentes e devido ao aumento da população mundial”.

Observando essa explanação, a iniciativa de criar um projeto que pudesse oportunizar um controle de utilização da água de uma residência, torna-se uma importante ação para se buscar economia no consumo de água.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Desperdício de água

A água é um recurso natural de extrema importância para a sobrevivência dos seres humanos e de outras vidas, como plantas, vegetações e animais. Portanto, deve-se utilizá-la de maneira adequada de modo a evitar escassez, tendo em vista que a quantidade de água doce é pequena em comparação com a água salgada.

Segundo o Conselho Federal de Administração (CFA, 2020), no Rio de Janeiro o consumo de água por habitante é de 254 litros por dia, sendo que a recomendação da ONU de utilização de água diária para atender as necessidades é de 110 litros por dia, além disso, a média de consumo per capita de água no Brasil é de 154 litros por dia, ficando acima da recomendação.

Outros problemas que podem acarretar desperdícios de água são vazamentos nas redes, fraudes, erros de leitura dos hidrômetros, além de outros reveses, que podem propiciar uma perda de 40 litros de água dos 100 litros tratados para consumo, gerando prejuízos econômicos de grande escala (VELASCO, 2020).

Segundo a Companhia de saneamento básico do Estado de São Paulo (SABESP, 2017), mais de 25.000 casos de furto de água foram flagrados nas regiões metropolitanas de São Paulo e Bragantina no ano de 2016, totalizando um desvio de quase 3,8 bilhões de litros de água.

Um dos tópicos de estudo para ajudar no problema de desperdício de água, é o monitoramento adequado deste consumo e a facilidade de acesso a esses dados, pois a falta de informação atrapalha na solução da adversidade, pelo fato de não saber com exatidão a origem do problema, se é o alto consumo, vazamentos, extensões clandestinas entre outras complicações.

De acordo com a *Wast Management World* (2021) uma empresa de resíduos têxteis conhecida como “*Ekocharita*”, conseguiu reduzir os custos de coletas em 20%, utilizando softwares de monitoramento e sensores específicos para o serviço, permitindo coletas perfeitas. Observando esses estudos, a utilização de um monitoramento inteligente pode ser viável também em outras áreas de atuação.

2.2 Internet das coisas (IoT)

De acordo com LEITE *et al* (2017) “O conceito de Internet das Coisas (IoT, do inglês *Interne of Things*) foi introduzido por Kelvin Ashton em 1999 como resultado de sua pesquisa para utilizar etiquetas eletrônicas RFID na cadeia de produção. ”. Graças à revolução que a “Indústria 4.0” causou, pode-se dizer que o termo *IoT* é a abrangência de tudo que pode se conectar à internet, ou seja, é a interação entre os dispositivos conectados à rede internet através do compartilhamento de dados.

3 | PROBLEMA

A ausência de um serviço em plataforma de tempo real conectada à internet que permita monitorar o consumo de água residencial representada por gráficos, paretos e valores absolutos dificulta na identificação de possíveis vazamentos ou desperdícios nas residências. O diagnóstico tardio contribui negativamente em ações preventivas, de manutenção e em efetividade nos resultados de campanhas de conscientização sobre o tema.

4 | METODOLOGIA

O experimento foi realizado por meio de um protótipo de um reservatório com controle de nível automatizado por um controlador WeMos D1R2, baseado no microcontrolador ESP32.

O nível do reservatório é controlado através controlador a partir da leitura do sensor ultrassônico modelo HC-SR04 e da transferência de água através de uma bomba de água

modelo RS385 2L/min de outro reservatório denominado “cisterna”.

Para assegurar o bombeamento de água da “cisterna” para o reservatório que terá seu nível controlado, utilizou-se na “cisterna” um sensor de nível genérico denominado Bóia Horizontal com a finalidade de garantir um nível de água mínimo para operação da bomba, evitando danificar seu funcionamento.

A obtenção da leitura do consumo é obtida pelo controlador através de um sensor de fluxo de água, modelo YF-S201, com capacidade de medição de 1 a 30 litros por minuto.

5 | PROCESSO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

A estruturação para desenvolvimento do sistema de controle de nível do reservatório do sistema e para a obtenção da leitura do consumo de água são ilustrados pela **Figura 1**:

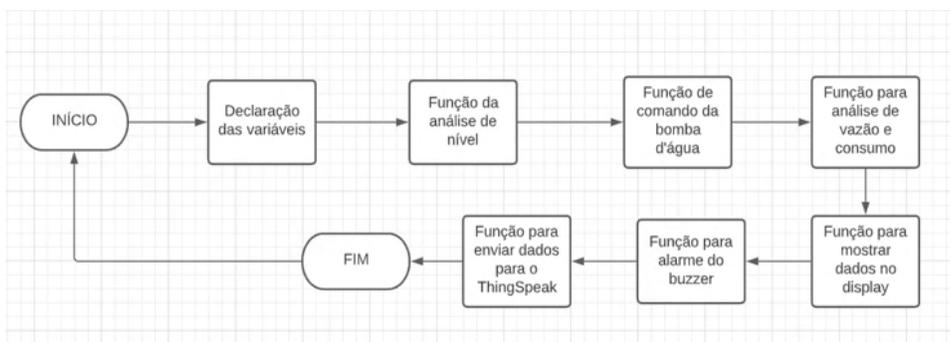


Figura 1 – Fluxograma principal do projeto.

Fonte: Próprio Autor, 2021.

Para conectar o sistema à nuvem (*ThingSpeak®*) para monitoramento em tempo real pela internet, destaca-se a função de envio de dados na **Figura 2**:

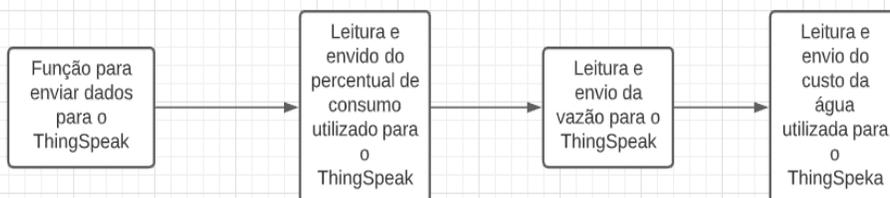


Figura 2 – Função de envio de dados para a nuvem.

Fonte: Próprio Autor, 2021.

6 | DIAGRAMA DE LIGAÇÕES DO SISTEMA

A **Figura 3** ilustra o diagrama de ligações do sistema:

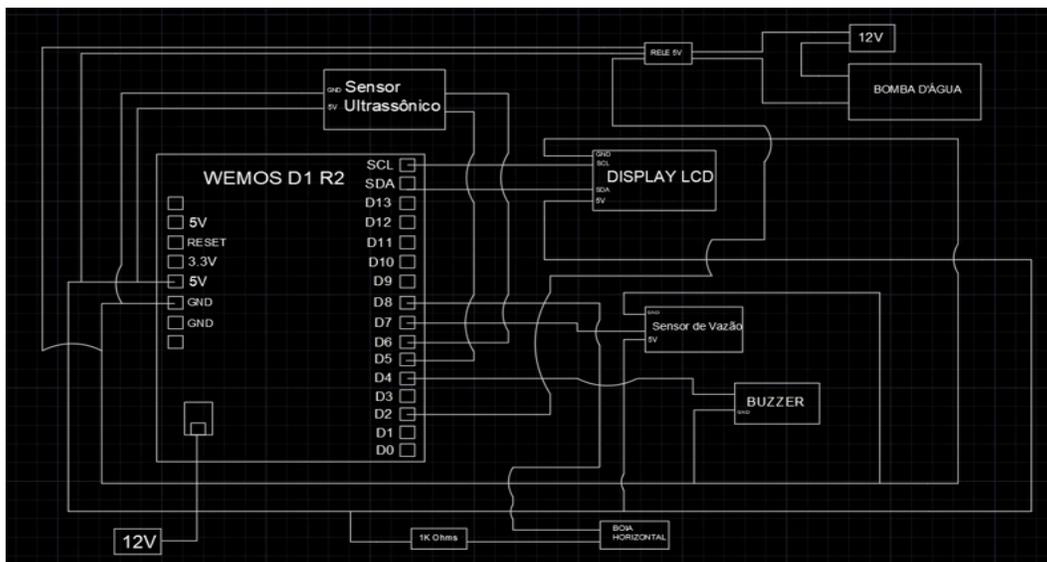


Figura 3 – Diagrama de ligações do sistema.

Fonte: Próprio Autor, 2021.

7 | RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na programação do microcontrolador, além do controle de nível e de bombeamento, foram adicionados o cálculo de vazão e de custo expresso em Reais (\$BRL) referente ao valor de consumo de água.

Segundo a SABESP (2021), o valor de tarifa para consumo classificado como “residencial/normal”, ou seja, de até até 10m³ é fixo de \$29 BRL que somando à tarificação de esgoto atinge \$58BRL. Considerando o exposto, os resultados obtidos e apresentados na Figura 4 expressam o cálculo de \$0,0058 BRL por litro de consumo.

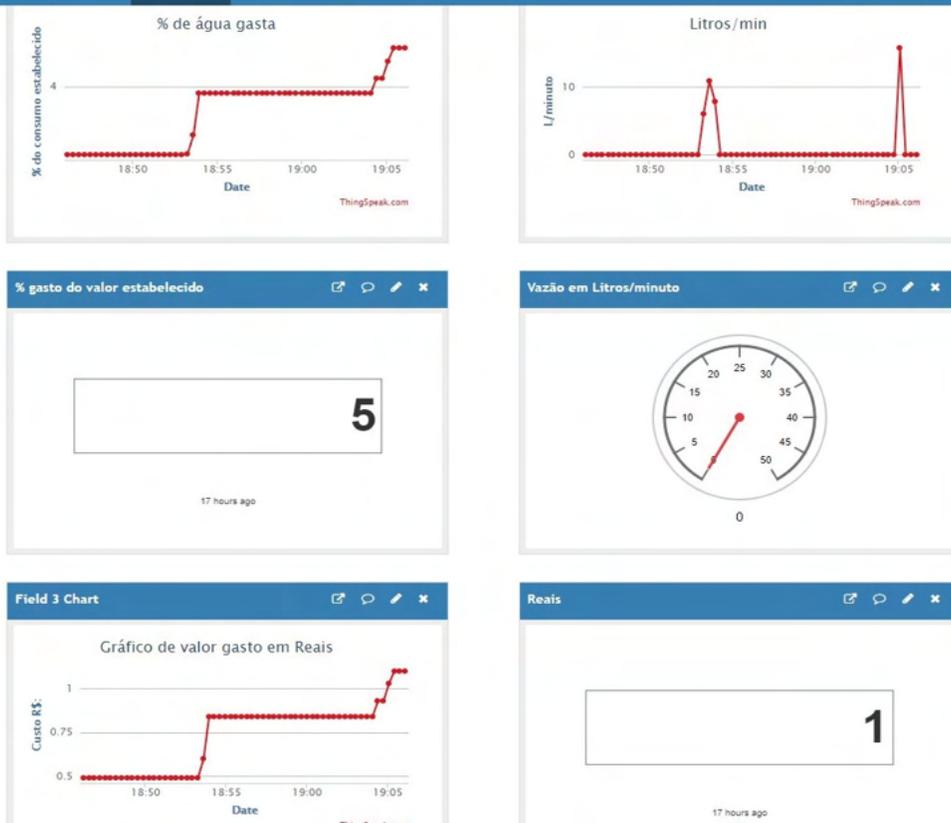


Figura 4 – Consumo de água e o custo publicados em nuvem ThingSpeak®.

Fonte: Próprio Autor, 2021.

8 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com o protótipo e apresentados na Figura 4 estão alinhados e satisfatórios a o objetivo principal deste trabalho, de modo que, permitem a realização de um planejamento de consumo.

O planejamento de consumo de água auxilia na promoção do uso consumo consciente, contribui em evitar racionamento no fornecimento e por proporcionar a visualização em tempo real na nuvem, estabelecer critérios de consumo mais efetivos, planos de manutenção e por consequencia, redução de custos.

REFERÊNCIAS

CFA. **Desperdício de água ainda é alto no Brasil**. Disponível em: <<https://cfa.org.br/desperdicio-de-agua-ainda-e-alto-no-brasil/>>. Acesso em: 07/06/2021.

LEITE, J.R.E; MARTINS, Paulo.S; URSINI, Edson.L. **A internet das coisas (IoT) : Tecnologias e Aplicações**. Brazilian Technology Symposium, Limeira-SP, 2017. Disponível em: <<https://www.lcv.fee.unicamp.br/images/BTSym-17/Papers/76926.pdf>>. Acesso em: 17/05/2021.

SABESP. **Sabesp**. 2017. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaid=66&id=7374>>. Acesso em: 29/09/2021.

SABESP. **Sabesp**. 2021. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/tabelas_tarif%C3%A1rias/Comunicado%201-21.pdf>. Acesso em: 03/11/2021.

VELASCO, CLARA. **Desperdício de água aumenta pelo terceiro ano seguido no Brasil; prejuízo chega a R\$ 12 bilhões, aponta estudo**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/06/04/desperdicio-de-agua-aumenta-pelo-terceiro-ano-seguido-no-brasil-prejuizo-chega-a-r-12-bilhoes-aponta-estudo.ghtml>>. Acesso em: 07/06/2021.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ações humanas rítmicas 85, 87, 98

Aeroporto 100, 103, 104, 106, 107, 108, 110

Água 15, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 103, 115, 122, 124, 169, 170, 171, 172, 174, 180, 181, 184, 194, 195, 197, 198, 199, 202, 203, 204, 205, 208, 209, 210, 216, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 229, 230, 231, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 274, 275, 276, 277, 279

Análise de conforto humano 85, 97

Análise de vibração 62, 63, 64, 65, 66, 98

Áreas contaminadas 112, 114, 115, 116, 117, 120, 122, 123, 124, 170, 181

B

Background geoquímico 169, 170, 171, 172, 173, 176, 178, 180, 181, 182

Banho termostático 258, 259, 262, 269, 274

C

Cobertura de pilha de estéril 251

Comunicação sem fio 1

Concessões 100, 108, 109, 110, 135

Consumo de água 27, 28, 29, 30, 32, 220

Controle de nível 27, 28, 29, 30, 31

Controle Fuzzy-PID 35

Cultura 27, 61, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 148, 149, 150, 151, 168, 232

Curva de koch 1

D

Desativação de atividades 112

Desativação De Atividades 112, 113, 119

Descarte emergencial 197, 198

Desemulsificação 258, 259, 266

Desestabilização da emulsão 269, 273

Desfluoretação 219

Drenagem ácida de mina 184, 252

E

Emulsão O/A 258, 259, 269

Energias renováveis 14, 15, 16, 17, 20, 232

F

Fermentação alcoólica 35, 36, 39, 41, 44, 48

Ferro fundido cinzento 62, 64

Fluorose 219, 220

I

IoT 2, 27, 28, 29, 33

L

Lixiviação de metais 183, 185, 186, 187, 193, 194, 195, 252

M

Mancal 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Maturidade 138, 139, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 149, 150

Medição de grandes rios 204

Método do molinete 204, 205, 215

Microrredes 14, 15, 21, 23, 24

Mineração de ouro 197, 251

N

Normas 13, 24, 79, 97, 98, 102, 105, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 122, 134, 139, 141, 142, 181, 195, 203, 281

Normatização 14, 15, 17, 18, 20, 24

O

Organização 15, 28, 128, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 220

P

Parcerias público-privadas 100, 102, 103, 104, 109, 110

Pisos mistos de edificações 85

Q

Qualidade da energia 14, 19, 20

Quebra da emulsão 258, 259, 261, 264, 265, 269, 273, 274

R

Recirculador 62, 63, 69, 70

Residencial 27, 29, 31

S

Segurança 18, 20, 21, 39, 43, 50, 106, 118, 120, 133, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151

Separação O/A 269

Setor aeroportuário 100, 101, 109

Sistema multivariável 35

Sistemas supervisórios 35, 36

Sustentabilidade 17, 20, 102, 116, 123, 219

T

Tensoativos 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 268, 269, 270, 271, 272, 274, 275, 276, 277, 278, 279

V

Vazão 27, 31, 172, 198, 204, 205, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216



As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br



As **engenharias** agregando conhecimento em setores emergentes de **pesquisa e desenvolvimento 2**

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br