

Estudos Transdisciplinares nas Engenharias

João Dallamuta
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2019

João Dallamuta

(Organizador)

Estudos Transdisciplinares nas Engenharias

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de
Oliveira Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	Estudos transdisciplinares nas engenharias [recurso eletrônico] / Organizador João Dallamuta. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Transdisciplinares nas Engenharias; v. 1) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-355-2 DOI 10.22533/at.ed.552193005 1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Transdisciplinaridade. I. Dallamuta, João. II. Série. CDD 620
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Caro(a) leitor(a)

Nesta obra temos um compendio de pesquisas realizadas por alunos e professores atuantes em ciências exatas, engenharia e tecnologia. São apresentados trabalhos teóricos e vários resultados práticos de diferentes formas de aplicação e abordagens de simulação, projetos e caracterização no âmbito da engenharia e aplicação de tecnologia.

Tecnologia e pesquisa de base são os pilares do desenvolvimento tecnológico e da inovação. Uma visão ampla destes temas é portanda fundamental. É esta amplitude de áreas e temas que procuramos reunir neste livro.

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.

Optamos pela divisão da obra em dois volumes, como forma de organização e praticidade a você leitor. Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DO BIOGÁS	
Carla Caroline Carvalho Poças Arlison Darlison Lima Leal Aroldo José Teixeira de Souza Filho João Areis Ferreira Barbosa Junior	
DOI 10.22533/at.ed.5521930051	
CAPÍTULO 2	6
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DE ROCHAS CARBONÁTICAS QUANDO SUBMETIDAS A INJEÇÃO DE CO ₂ SUPERCRÍTICO	
Deodório Barbosa de Souza Katia Botelho Torres Galindo Analice França Lima Amorim Cecília Maria Mota Silva Lins Leonardo José do Nascimento Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.5521930052	
CAPÍTULO 3	17
ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DO POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE PROVENIENTE DO PROCESSO DE RECICLAGEM MECÂNICA E DO POLIESTIRENO PROVENIENTE DA DEGASAGEM DO POLIESTIRENO EXPANDIDO	
Fabiula Danielli Bastos de Sousa Thiago Czermainski Gonçalves Alves Matheus Alves Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.5521930053	
CAPÍTULO 4	31
ASSOCIAÇÃO DA FILTRAÇÃO DIRETA E USO DE COAGULANTES NATURAIS E QUÍMICOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO	
Edilaine Regina Pereira Dandley Vizibelli Thaís Ribeiro Fellipe Jhordã Ladeia Janz José Euclides Stipp Paterniani	
DOI 10.22533/at.ed.5521930054	
CAPÍTULO 5	38
AUTOMATIZAÇÃO DE BRAÇO ROBÓTICO PARA COLETA EM CORPOS HÍDRICOS COM CONTAMINANTES NOCIVOS A SAÚDE HUMANA	
Louise Aimeé Reis Guimarães Jussiléa Gurjão de Figueiredo Ylan Dahan Benoliel Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5521930055	

CAPÍTULO 6 47

AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA ESTRUTURAL DE PÓRTICOS PLANOS DE AÇO PROJETADOS COM ANÁLISE AVANÇADA

Danilo Luiz Santana Mapa
Marcílio Sousa da Rocha Freitas
Ricardo Azoubel da Mota Silveira

DOI 10.22533/at.ed.5521930056

CAPÍTULO 7 62

AVALIAÇÃO DA VAZÃO DE ASPERSORES SUBMETIDOS A DIFERENTES PRESSÕES

Anderson Crestani Pereira
Adroaldo Dias Robaina
Marcia Xavier Peiter
Bruna Dalcin Pimenta
Jardel Henrique Kirchner
Wellington Mezzomo
Marcos Vinicius Loregian
Jhosefe Bruning
Luis Humberto Bahú Ben

DOI 10.22533/at.ed.5521930057

CAPÍTULO 8 70

AVALIAÇÃO DO BINÔMIO TEMPO-TEMPERATURA DE REFEIÇÕES SERVIDAS EM RESTAURANTES *SELF-SERVICE* DE PICOS-PI

Nara Vanessa dos Anjos Barros
Mateus da Conceição Araújo
Adolfo Pinheiro de Oliveira
Iraildo Francisco Soares
Ennya Cristina Pereira dos Santos Duarte
Rodrigo Barbosa Monteiro Cavalcante

DOI 10.22533/at.ed.5521930058

CAPÍTULO 9 77

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE ANTIOXIDANTES NATURAIS NA ESTABILIDADE OXIDATIVA DO BIODIESEL

Ingrid Rocha Teixeira
Jander Teixeira Peneluc
Matheus Andrade Almeida
Selmo Queiroz Almeida

DOI 10.22533/at.ed.5521930059

CAPÍTULO 10 86

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE SEVERIDADE DE SECA DE PALMER (PDSI) PARA O MUNICÍPIO DE CRUZ ALTA/RS

Suélen Cristiane Riemer da Silveira
Claudia Fernanda Almeida Teixeira-Gandra
Rita de Cássia Fraga Damé
Marcia Aparecida Simonete
Emanuele Baifus Manke
Maria Clotilde Carré Chagas Neta
Henrique Michaelis Bergmann

DOI 10.22533/at.ed.55219300510

CAPÍTULO 11 93

AVALIAÇÃO DO SUCO MISTO DE ACEROLA COM MANJERICÃO

Michele Alves de Lima
Elynne Kryslen do Carmo Barros
Clélia de Moura Fé Campos
Marilene Magalhães de Brito
Maria Márcia Dantas de Sousa
Karine Aleixes Barbosa de Oliveira
Thamires Mendonça de Carvalho
Robson Alves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.55219300511

CAPÍTULO 12 102

COLORIMETRIA APLICADA A ESPÉCIES FLORESTAIS EM MATO GROSSO

Edilene Silva Ribeiro
Joaquim Carlos Gonzalez
William Cardoso Lima
Luzia Elaine Domingues Pimenta Vargas
Roberta Santos Souza

DOI 10.22533/at.ed.55219300512

CAPÍTULO 13 114

COMPORTAMENTO DA ALFACE COM DISTINTAS DOSAGENS DE ESTERCO CAPRINO EM DIFERENTES REGIÕES

Thaís Rayane Gomes da Silva
Marcelo Rodrigues Barbosa Júnior
Cinara Bernardo da Silva
Luan Wamberg dos Santos
Márcio Aurélio Lins dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.55219300513

CAPÍTULO 14 122

COMPORTAMENTO DA ALTURA DO CACAUEIRO SOB DIFERENTES QUANTIDADES DE ÁGUA E NITROGÊNIO

Roger Luiz Da Silva Almeida
Roger Luiz Da Silva Almeida Filho
Gustavo Victor De Melo Araújo Almeida

DOI 10.22533/at.ed.55219300514

CAPÍTULO 15 127

CORRELAÇÕES ENTRE AS TEORIAS DE EULER-BERNOULLI E DE SHI-VOYIADJIS PARA VIGAS: UMA ABORDAGEM TEÓRICA E NUMÉRICA

Hilton Marques Souza Santana
Fabio Carlos da Rocha

DOI 10.22533/at.ed.55219300515

CAPÍTULO 16	144
EFICIÊNCIA DOS PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS NA REDUÇÃO DA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO)	
Júlia Buffon Laura Cerezolli De Carli Gabriela Madella Kranz Maria Luiza Danielli Zanandréa Murilo Cesar Costelli	
DOI 10.22533/at.ed.55219300516	
CAPÍTULO 17	151
ESTUDO DA REAÇÃO DE ELETRO-OXIDAÇÃO DE GLICEROL EM MEIO ALCALINO	
Micaeli Caldas Gloria Elson Almeida de Souza Paulo José de Sousa Maia	
DOI 10.22533/at.ed.55219300517	
CAPÍTULO 18	167
ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICO ECONÔMICA DO BIOGÁS DA SUINOCULTURA PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	
Arilson Darlison Lima Leal Carla Caroline Carvalho Poças Aroldo José Teixeira de Souza Filho João Areis Ferreira Barbosa Junior	
DOI 10.22533/at.ed.55219300518	
SOBRE O ORGANIZADOR	172

AUTOMATIZAÇÃO DE BRAÇO ROBÓTICO PARA COLETA EM CORPOS HÍDRICOS COM CONTAMINANTES NOCIVOS A SAÚDE HUMANA

Louise Aimeé Reis Guimarães

Faculdade Estácio de Belém
Belém – Pará

Jussiléa Gurjão de Figueiredo

Faculdade Estácio de Belém
Belém – Pará

Ylan Dahan Benoliel Silva

Faculdade Estácio de Belém
Belém – Pará

RESUMO: Este trabalho visa realizar a automatização da coleta de efluentes em corpos hídricos, pois as áreas de estudo podem apresentar altas taxas de concentração de contaminantes prejudiciais à saúde dos seres humanos, devido ao despejo ilegal, bem como derramamento advindo das indústrias. Desse modo, foi desenvolvido um protótipo de dispositivo, que consiste em um braço robótico para executar a coleta de amostras da água sem que os pesquisadores entrem em contato direto com o meio. O material do braço robótico é constituído de acrílico, nos quais servos motores estão conectados auxiliando na movimentação das articulações do braço, e para o envio dos comandos é utilizada a placa *Wemos D1 Mini*. Por conseguinte, será possível ponderar os níveis de impactos ambientais dos locais de observação e, assim, verificar se a legislação

vigente, estabelecida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) como forma de referência ambiental, está sendo aplicada.

PALAVRAS-CHAVE: Braço robótico, Gestão Ambiental, MeArm, Placa Wemos D1 Mini.

ABSTRACT: This work aims to automate the collection of effluents in water bodies, since they may present high concentrations of contaminants harmful to human health, due to the illegal dumping, as well as spill from the industries. Thus, a prototype device was developed, consisting of a robotic arm to perform the collection of water samples without the researchers coming into direct contact with the area. The material of the robotic arm consists of acrylic, in which servo motors are connected assisting in the movement of the arm's articulations, and to send commands the Wemos D1 Mini board is used. Therefore, it will be possible to assess the environmental impact levels of the observation sites and verify whether existing legislation, established by the National Environment Council of Brazil, as an environmental reference, is being applied.

KEYWORDS: Environmental Management, MeArm, Robotic arm, Wemos D1 Mini Board.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento das zonas urbanas, desprovidas de uma infraestrutura adequadamente planejada e o avanço de indústrias em direção às áreas naturais, se viram cada vez mais às voltas com problemas relacionados à poluição, enfrentam questões associadas a destinação incorreta do lixo orgânico e de dejetos, nas ruas e em esgotos a céu aberto, e terrenos sem qualquer tipo de preparação para o recebimento de rejeitos (KLUCZKOVSKI, 2015). DERISIO (2012) indica que a poluição das águas pode ocorrer por meio de lançamento de despejos industriais provenientes das operações desenvolvidas nos diferentes processamentos industriais e a poluição por causa de esgotos domésticos, os quais resultam do uso da água para fins higiênicos, preparo de alimentos, lavagem de pisos e utensílios.

Os efluentes, por exemplo, possuem características poluidoras como a presença de substâncias inorgânicas que podem afetar o equilíbrio de ecossistemas. Embora a maior parte seja tratada em estações de tratamento de esgotos (ETEs), um percentual considerável poderá ser despejado de forma irregular no meio ambiente, devido a fatores como tubulações danificadas, despejo ilegal por ação humana e a formação de esgotos a céu aberto. Tudo isto ocorre mesmo mediante as normas de proteção e preservação do meio ambiente, como a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Brasil, 1998), que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (KLUCZKOVSKI, 2015).

O derramamento de esgoto doméstico ou industrial em rios é considerado crime ambiental grave, como consequência, há a mortalidade dos peixes e à proliferação excessiva de micro-organismos, ocasionando o desequilíbrio no ecossistema local. A água contaminada também pode trazer consigo patógenos e outros microrganismos que se desenvolvem com a decomposição da matéria orgânica presente no meio diluído, o que a torna perigosa para o contato direto do ser humano, quando há necessidade de realizar estudos no âmbito de análises laboratoriais de cargas orgânicas.

Os procedimentos de coleta e metodologias padrões para análise de águas, devido à proximidade do ser humano com um ambiente possível contaminando, podem trazer riscos à saúde dos profissionais que realizam esse tipo de estudo.

Nesse sentido, notou-se há necessidade de desenvolver um protótipo para auxiliar profissionais da área ambiental e analistas químicos no processo de coleta de efluentes, visando contribuir em estudos relacionados à qualidade dos corpos hídricos poluídos sem causar danos à saúde do especialista, possibilitando também a modernização da tarefa de coleta do material.

2 | DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 METODOLOGIA

O projeto baseia-se na modelagem por meio da prototificação de uma estrutura que representará um sistema de atuação automatizada. Para atendimento da demanda, faz-se necessário o levantamento dos requisitos como forma de assistência do desenvolvimento do protótipo.

O objetivo geral é o desenvolvimento do protótipo do braço robótico e estrutura de movimentação, no qual auxiliará na coleta de amostras de corpos hídricos, e no emprego do atuador para automatização do processo.

Em vista disso, o braço robótico poderá atuar em uma zona de convívio urbano, auxiliando o especialista na coleta de amostras para análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, em que os principais parâmetros a serem analisados são: pH, condutividade, demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD) e coliformes termotolerantes.

O primeiro passo foi à pesquisa por demanda tecnológica existente para mecanismos de braços robóticos e um estudo aprofundado sobre as características que satisfaçam o objetivo do projeto. A fase de estudos e análise objetivou avaliar a melhor forma de comunicação entre a estrutura do braço, com os servos motores acoplados, e o computador. Nesta etapa foram classificadas as características dos módulos de desenvolvimento, considerando alguns aspectos como velocidade de comunicação, facilidade de manipulação e de prototificação.

A comunicação com os servos motores, para realização do envio de comandos, ocorre por meio de portas *Pulse Width Modulation* (PWM). Dessa forma, foi optado o módulo *wireless Wemos D1 Mini*, com protocolo de dados seriais síncronos utilizados em microcontroladores para comunicação com um ou mais periféricos, e conversor analógico digital. Posteriormente, com a conclusão da atividade de montagem da estrutura do braço, incluindo a parte de comunicação, houve a verificação das medidas e possíveis ajustes do braço.

A idealização eletrônica do projeto começou com o estudo de componentes atuadores que exerceriam a função de movimentação do sistema proposto. Desta forma, o levantamento dos requisitos eletrônicos do projeto compreendeu as necessidades que o sistema demandava, como a fonte de alimentação para a placa *Wemos D1 Mini* e a tensão de entrada para funcionamento dos servos motores.

Após a aquisição dos componentes eletrônicos, os servos motores que atuam como reguladores de movimentos das articulações do braço robótico, foram alinhados com a estrutura mecânica e a placa *Wemos D1 Mini*, havendo calibragem no Laboratório de Automação, Controle e Robótica da Faculdade Estácio de Belém.

O desenvolvimento do software do projeto, por meio de um site estruturado em HTML, seguiu os passos da engenharia de software, considerando as etapas do ciclo

de vida do software. As etapas a serem seguidas foram: a análise e especificação de requisitos; projeto; implementação; teste; operação e manutenção.

Na primeira fase compreendeu as especificações das tarefas. O resultado dessa análise descreveu as funcionalidades do software, dados e informações utilizadas, além dos resultados esperados. O segundo momento interpretou as características do software: estruturas de dados necessárias e detalhes dos procedimentos. A terceira fase foi a codificação dos documentos das fases anteriores.

2.2 BRAÇO ROBÓTICO MEARM

O projeto do braço robótico *MeArm* é uma iniciativa *open development* e *open hardware* (INSTRUCTABLES, 2016?). Seus códigos e cortes de peças estão disponíveis na íntegra no *GitHub* do projeto, facilitando o acesso da comunidade ao mesmo. Quando comparado a outros modelos de braços robóticos presentes no mercado *closed source*, sem a possibilidade de alterações nas peças, este protótipo apresenta fácil operabilidade. Em vista disso, a opção de estrutura de braço *MeArm* foi a mais praticável dentro dos prazos e orçamento do projeto.

Houve a necessidade de modelagem e duplicação de uma das peças do braço, pois a equipe responsável pela montagem notou a ausência da mesma. Para isso, com auxílio dos membros do Laboratório de Tecnologia Assistiva (LABTA), vinculado a Universidade do Estado do Pará (UEPA), obteve-se a peça desejada a partir da utilização de peças de policloreto de polivinila (PVC), que são aquecidas em fogo, de modo que fiquem dispostas na forma de placa, técnica conhecida como Técnica de Rodrigues. Então, desenha-se o formato da peça desejada e a coloca no moto esmeril, ferramenta utilizada para correções na proporção da peça, figura 1.



Figura 1. Corte e confecção da peça no PVC.

Fonte: Laboratório de Tecnologia Assistiva (LABTA).

A peça duplicada ganha destaque no braço estruturado, figura 2, seguindo as mesmas proporções do projeto. A primeira parte da montagem do braço, o envio de comandos e alimentação dos servos motores era realizado por meio do

microcontrolador *open source* e *open hardware* *Arduino Uno*. Entretanto, os envios de dados e instruções do *Arduino* para os servos são de modo serial, não satisfazendo os requisitos obrigatórios do projeto, no qual há necessidade da utilização de protocolos de rede.

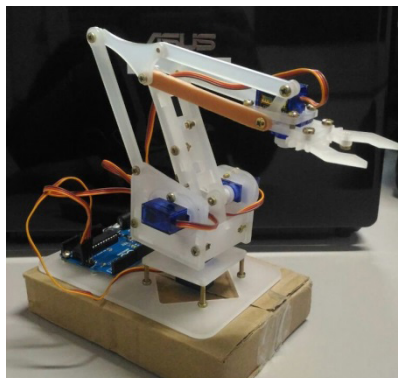


Figura 2. Corte e confecção da peça no PVC.

Fonte: Autores.

A segunda parte constituiu na substituição do microcontrolador *Arduino* pela placa *Wemos D1 Mini*, na qual realiza a comunicação *wireless* entre a estrutura do braço robótico com computadores, pois esta placa possui o chip *Wi-Fi ESP8266EX*. Na figura 3, identifica-se a nova ligação entre a placa *Wemos D1 Mini* com servos acoplados no braço.

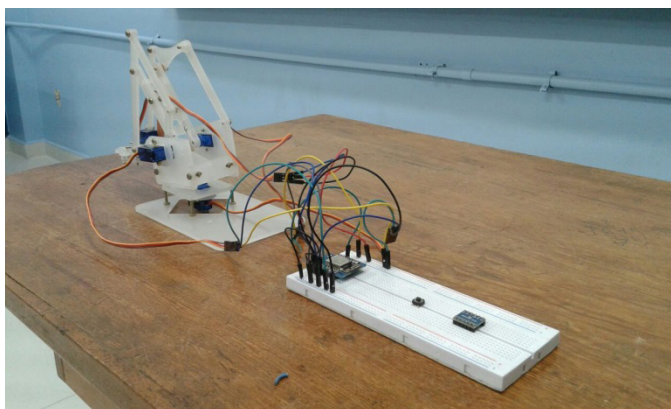


Figura 3. Placa *Wemos D1 Mini* conectada ao braço.

Fonte: Autores.

2.3 SITE EM HTML

A partir do desenvolvimento do projeto, notou-se a necessidade da estruturação dos resultados, bem como o controle do braço robótico, em uma plataforma disponível para comunidade. Com a finalidade das disposições dos dados e envio de comandos para o braço, foi optado por utilizar-se de uma estrutura em HyperText Markup Language (HTML).

A linguagem HTML é considerada uma linguagem de marcação, pois é formada

por textos e códigos especiais conhecidos como marcas ou tags. Esses comandos indicam partes da página e também produzem diferentes efeitos no navegador (SEGURADO, 2016).

A fim de haver o desenvolvimento visual da estrutura em HTML foi necessária a utilização do Cascading Style Sheets (CSS). Cascading Style Sheets é a linguagem voltada para a criação de folhas de estilo, ou seja, para o conjunto de regras responsáveis pela aparência de um site (SEGURADO, 2016). O CSS descreve como o HTML deverá dispor os seus elementos na tela ou em outras mídias. Também é usado na definição do estilo das páginas web, incluindo o design, layout e variações no display para diversos formatos e tamanhos de telas (W3SCHOOLS, 2017?).

Desse modo, o emprego de HTML com CSS foi alternativa viável junto aos prazos do cronograma do projeto, haja vista que a linguagem possibilita fácil manipulação de tags, uma vasta comunidade com bibliotecas open source e não há necessidade de um ambiente de desenvolvimento integrado.

Em vista disso, foi manipulada uma biblioteca open source para HTML com CSS, disponível na CodePen, visando uma melhor inserção e disposição das informações. Os ícones que são utilizados para compor a estrutura do HTML foram retirados de uma base de ícones livres, por meio da ferramenta Flaticon. Na figura 4, observa-se a tela inicial do projeto, que poderá conter uma mensagem de boas vindas ao ambiente. Todos os ícones vetorizados do site do projeto são de repositórios online grátis.



Figura 4. Disposição da tela inicial.

Fonte: Autores.

2.4 PLACA WEMOS D1 MINI

O projeto interdisciplinar do braço robótico desenvolvido na Faculdade Estácio de Belém, vinculado ao curso de engenharia de computação, possui como requisito obrigatório o tópico de redes. Logo, a comunicação dentro do projeto deveria possuir a geração de protocolos de comunicação em rede.

Por conseguinte, houve a definição da utilização da placa *Wemos D1 Mini*, figura

5, indicada para utilização em projetos de internet das coisas e desenvolvimento de projetos eletrônicos em geral, contando com o chip *WiFi ESP8266EX* (FILIFEFLOP, 2017?).



Figura 5. Placa de desenvolvimento *Wemos D1 Mini*.

Fonte: FilipeFlop.

Haja vista que a placa de desenvolvimento *Wemos D1 Mini* utiliza chip *Wi-Fi*, o protocolo que é gerado na comunicação neste projeto é o padrão IEEE 802.11n.

O protocolo IEEE 802.n faz parte do conjunto de protocolos utilizados nas Redes *Wi-Fi*, ou seja, nas redes sem fio, que têm sido utilizadas para atender as necessidades das redes locais, tanto no âmbito residencial como no corporativo de pequeno, médio e grande porte (NASCIMENTO *et al.*, 2012).

2.5 COMUNICAÇÃO NO SISTEMA

Na estruturação do projeto do braço robótico, os servos motores são os agentes reguladores dos movimentos das articulações. Assim, há necessidade de um módulo atuador, no qual enviará informações de controle aos servos. Visando alcançar o melhor desempenho de comunicação, foram analisadas opções de *shields* para o microcontrolador *Arduino*, extensões e módulos de desenvolvimento. Considerando alguns aspectos como performance de comunicação, facilidade de manuseio e de prototificação, optou-se pelo uso do módulo *Wemos D1 Mini*.

O seu tipo de comunicação gera protocolos padrão IEEE para redes *wireless*. Sendo assim, o módulo necessita estar conectado a uma rede sem fios através de um roteador para o envio de dados. Na segunda fase de testes com os servos motores, o módulo *Wemos D1 Mini* foi integrado ao projeto, havendo a necessidade do código *Wiring*, utilizado na IDE do *Arduino*, estar sincronizado com a biblioteca do módulo, disponível no *GitHub*. Uma interface HTML, figura 6, foi desenvolvida para ser utilizada no envio de comandos para os servos motores por meio do módulo.

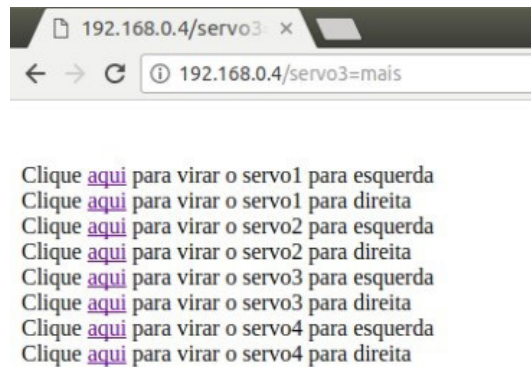


Figura 5. Placa de desenvolvimento Wemos D1 Mini.

Fonte: Autores.

3 | CONCLUSÕES

Com o aumento das regiões urbanas brasileiras e áreas conhecidas como “invasões”, na qual sua grande maioria não possuem sistemas de tratamento de esgoto necessário, podendo haver o despejo direto em rios e canais, houve um aumento considerável da poluição destes mananciais. Centros de pesquisas de universidades e empresas particulares realizam estudos do nível da contaminação nessas regiões de risco.

Os profissionais da área biológica e ambiental, que realizam procedimentos de coletas em corpos hídricos, seguem um protocolo padrão para a instrumentação dos utensílios de pesquisa, normalmente havendo o contato direto com o local de estudo contaminado.

O projeto proposto neste artigo, por meio do emprego da prototipação, foi o desenvolvimento de um modelo de braço robótico que auxiliará profissionais que realizam pesquisas em corpos hídricos contaminados. Para a estrutura do braço utilizou-se o modelo *open source MeArm*. Os servos motores acoplados no braço foram integrados com a plataforma desenvolvimento *Wemos D1 Mini*, essa plataforma realiza comunicação wireless.

Os testes que foram realizados no braço estão relacionados ao desempenho da movimentação. A latência está associada com a velocidade de conexão da rede Wi-Fi, na qual o menor tempo de resposta deverá ser diretamente proporcional a uma qualidade melhor da velocidade. Consequentemente, foi averiguado se os comandos endereçados para a plataforma *Wemos D1 Mini* correspondiam com as instruções enviadas pela página web. O erro do movimento foi de aproximadamente 5 segundos.

Em relação os testes da bateria, foram feitos com um conjunto de pilhas para verificar se era possível utilizá-las como fonte de alimentação, criando uma possibilidade de fonte e atendendo o requisito portabilidade para o protótipo.

O projeto possui propostas para melhoramentos futuros, como novas calibrações

da estrutura, visando diminuir o erro do movimento e a elaboração de uma estrutura similar a um barco que será utilizado para o auxílio do deslocamento da estrutura em rios e canais para pesquisas de campo. Desta maneira, com o avanço das pesquisas de campo, será necessário o desenvolvimento de um banco de dados, o qual armazenará os parâmetros físico-químicos e microbiológicos definidos na metodologia do projeto. Os componentes do braço poderão ser substituídos completamente por peças confeccionadas em PVC tubular, processo explicado no tópico 2.2 deste artigo, tornando o braço mais resistente devido à qualidade dos materiais utilizados.

REFERÊNCIAS

DERISIO, J. C. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental**. 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 224 p.

FILIFELOP. **Placa Wemos D1 Mini Pro WiFi ESP8266**. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/produto/placa-wemos-d1-mini-pro-wifi-esp8266/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

INSTRUCTABLES. **Pocket Sized Robot Arm MeArm V0.4**. Disponível em: <<https://www.instructables.com/id/Pocket-Sized-Robot-Arm-meArm-V04/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

KLUCZKOVSKI, A. M. R. G.. **Introdução ao estudo da poluição dos ecossistemas**. 1. ed. Curitiba: InterSaberes, 2015. 276 p.

NASCIMENTO, C. R. et al. **Redes Wi-Fi: O Padrão IEEE 802.11n**. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialwifieee.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

SEGURADO, V. S. (Org.). **Projeto de interface com o usuário**. Brasil: Pearson, 2016. 192 p.

W3SCHOOLS. **CSS Introduction**. Disponível em: <https://www.w3schools.com/css/css_intro.asp>. Acesso em: 15 jan. 2019.

SOBRE O ORGANIZADOR

João Dallamuta: Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com Gestão da Inovação, Empreendedorismo e Inteligência de Mercado.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-355-2

