



Protótipo de um Bueiro inteligente

Lucas Da Cunha Porto¹; 0000-0002-8301-0540
Pedro Mateus Lopes De Resende Dias¹; 0000-0001-5176-0091
Lucas De Oliveira Martins¹; 0000-0002-5726-5996
João Pedro Moreira Guerra¹; 0000-0002-4340-1694
Paulo Ivo Bittencourt Jr¹; 0000-0003-1634-525x
Italo Pinto Rodrigues^{1,2}; 0000-0002-6832-8358

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
2 – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP
lucasc.porto1@gmail.com (contato principal)

Resumo: Desde muito tempo, as enchentes vêm se tornando cada vez mais frequentes nas vidas dos cidadãos. Diversas pessoas acabam perdendo bens e até mesmo suas próprias vidas para esse evento. Algumas de suas causas são o transbordamento de rios por causa das fortes chuvas, entupimento de bueiros por conta dos lixos acumulados e muitas vezes por falta de planejamento urbano. Dessa maneira, esse artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de projeto com o intuito de minimizar os impactos que as enchentes podem ocasionar na vida das pessoas. Para elaboração do projeto foram consideradas pesquisas preliminares sobre as consequências das enchentes em diversas partes do país. Além disso, foram adotadas ferramentas de desenvolvimento de cronogramas para organização do projeto “Jira”, e de simulação “Arduino”, “Simulink” e “Fusion 360”. Como resultado, pode-se perceber a urgência de uma solução para o problema das enchentes no Brasil. Além disso, como resultado deste projeto, apresenta-se o protótipo inovador de um bueiro inteligente.

Palavras-chave: Bueiro automatizado. Protótipo funcional. Arduino. Modelagem comportamental.

INTRODUÇÃO

As enchentes estão ficando cada dia mais presentes na vida dos cidadãos. Recentemente, muitos meios de comunicação, como noticiado por Rigue e Francois (2023), em que “Chuva provoca dezenas de pontos de alagamento na cidade de São Paulo” têm noticiado sobre desastres naturais nos quais destruíram moradias e mataram pessoas.

Dentre algumas nas quais causam mais acidentes e prejuízos estão as enchentes, causando perdas materiais, mortes, doenças e dentre outros males. Além disso, algumas de suas principais causas são o aumento do acúmulo de lixo nos bueiros e



rios, intensificação da agricultura, desmatamentos e assim como a rápida urbanização sem planejamento adequado (SANTOS, 2017).

Visto os fatos, de modo a minimizar os estragos causados pelas enchentes propõe-se um protótipo de um sistema de monitoramento de bueiros. através de uma célula de carga abaixo de um cesto, para a coleta de resíduos, na qual se houver irá acionar um sinal luminoso para notificar a equipe de limpeza da cidade.

TRABALHOS RELACIONADOS

Oliveira et al. (2014) propuseram a ideia de um sistema na qual iria informar, através de um sensor ultrassônico, quando o bueiro estivesse obstruído. Segundo Oliveira et al. (2014), após a identificação de uma obstrução, um sinal via 3G é enviado, acionando a equipe de limpeza local urbana.

Mota et al. (2015) criaram uma cesta adaptado, ligado a uma central com um sensor que avisa quando o cesto estiver chegando em 80% de sua capacidade.

Dessa maneira, visando integrar as tecnologias apresentadas por Oliveira et al. (2014) e Mota et al. (2015), no projeto proposto utiliza-se um sensor de peso, para identificação de obstrução, ligado a um LED para indicar a necessidade de limpeza do bueiro. Foi-se utilizado a ideia do cesto proposto por Mota et al. (2015), além da ideia de acionar a equipe de limpeza local urbana proposta por Oliveira et al. (2014).

METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho se baseou em estudos e medidas que buscam minimizar os efeitos causados pelas enchentes nas cidades. A partir desse principal objetivo, foi proposto um circuito inovador para tentar combater os seus males. Foi possível a criação desse circuito através de algumas etapas:

- Pesquisar em notícias e outros meios de comunicação sobre os danos causados pelos desastres naturais e as contramedidas utilizadas atualmente para combatê-los.
- Definir o problema que na qual se deseja resolver e através disso discutir soluções.



- Pesquisar os principais materiais na qual se deseja construir o projeto, tais como o controlador Arduino uno para **desenvolvimento de projetos eletrônicos (ou prototipagem eletrônica), constituída tanto de hardware e software**, célula de carga de 5kg convertendo o peso ou a força aplicada contra ele em um sinal, módulo Hx711 para converter o valor analógico da célula em um valor digital para o Arduino, jumpers utilizando como conexão para transferir informações entre as peças, LED para indicar obstrução, um cesto de ABS evitando a passagem de resíduos e MDF para fazer o suporte da célula de carga.
- Foi usado o site “Jira” para organização de ideias como uma ferramenta de gestão ágil de projetos e separar as atividades entre os integrantes do grupo.
- Foi usado o programa “Simulink” como uma ferramenta de simulação integrada no software “MATLAB”, modelando, simulando e analisando os sistemas do projeto através de como deverá funcionar os estados dele.
- Foi usado o programa “Arduino” para fazer a programação do Arduino e obter as informações necessárias para calibrar a célula de carga, além de mostrar os resultados obtidos.
- Foi usado o programa “fusion 360”, que é um software especializado em modelagem de objetos 3D, para modelar o cesto juntamente com os furos para passagem da água.
- Os indicadores ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), que se refere a questões ambientais, econômicas e sociais. Os ODS que o projeto se baseou foram os 9, 11 e 13; construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação; tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos; respectivamente.



- Foi usado como base a NBR 37122 Nº 22.5, na qual se refere “porcentagem da rede de coleta de esgotos que é monitorada em tempo real por sistema de sensores”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo foi montado primeiramente no Fritizing para simular as ligações, conforme Figura 1 e, em seguida, realizou-se a integração física dos componentes, conforme é apresentado na Figura 2, onde: 1 – Arduino uno, 2 – modulo Hx711, 3 – protoboard, 4 – LED, 5 – botão, 6 – jumpers e 7 – célula de carga.

Figura 1 – Circuito do projeto.

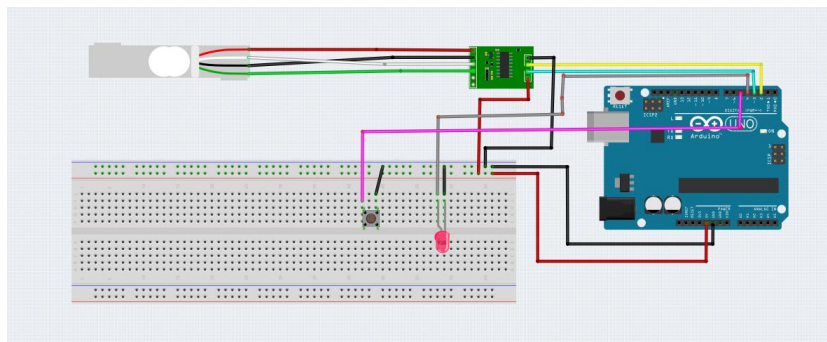
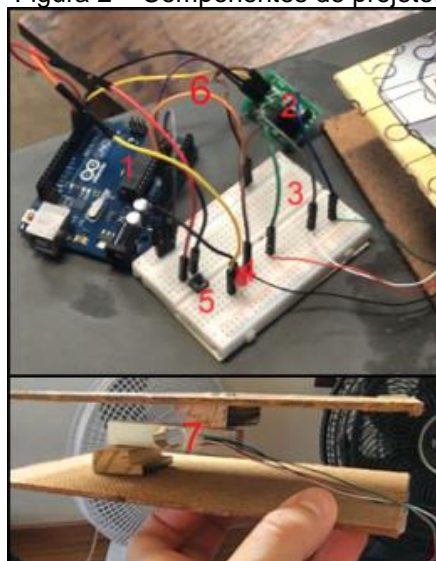


Figura 2 – Componentes do projeto.



Para permitir que o comportamento do projeto fosse mapeado, realizou-se simulações no Simulink, usando Máquina de Estados Finitos, conforme pode ser observado na



Figura 3 e Figura 4. A Figura 3 apresenta as entradas e saídas consideradas no projeto. A Figura 4 apresenta em detalhe, a MEF do Projeto.

Figura 3 – Simulação no Simulink

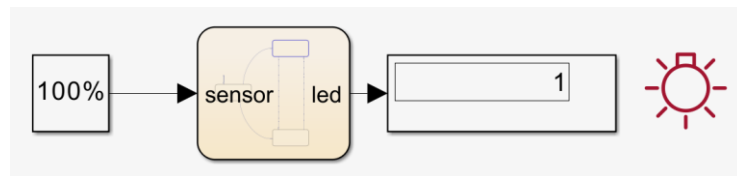
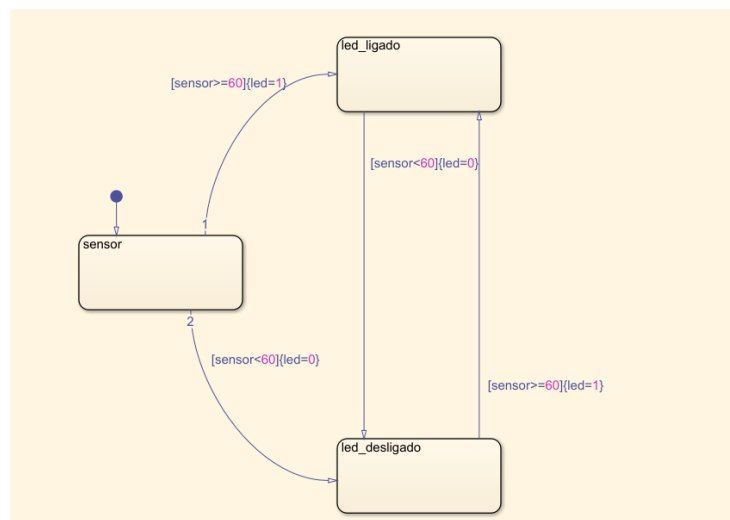


Figura 4 – MEF do projeto

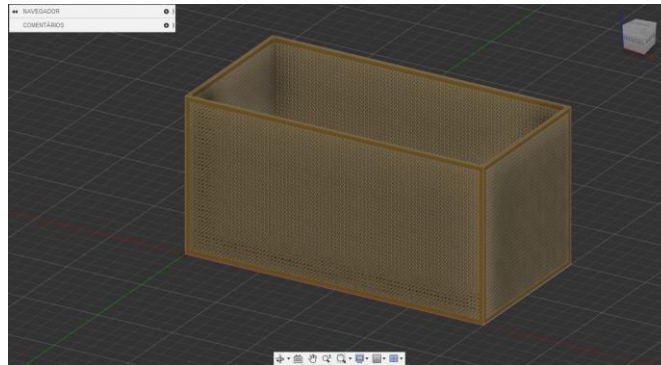


Em seguida, após entendimento do comportamento do projeto, o protótipo foi montado montado como mostram as Figura 1 e 2. Além disso, o algoritmo para funcionamento do protótipo foi desenvolvido, sendo: i) calibração, necessário para calibrar a célula de carga para mostrar a massa exata do que estiver sendo medido; ii) programação operacional, que foi utilizada para incluir o botão e o LED. Caso a célula de carga do cesto detecte que ele está acima ou igual 60% de sua capacidade, irá acender um LED mostrando que está obstruído. Caso a célula do cesto detecte que está abaixo de 60%, o LED irá ficar desligado. A programação foi baseada em um vídeo publicado no YouTube (2019).

Na criação do cesto, responsável por captar a sujeira no bueiro, foi usado o fusion 360 para modelar a sua aparência e dimensões mais próximas da realidade. Como mostrado na Figura 5.



Figura 5 – Modelagem Cesto



Por fim, apresenta-se o custo do projeto no Quadro 1.

Quadro 1 – Quadro materiais protótipo

Item	Quantidade	Valor	Frete
Arduino uno	1	R\$ 48,41	R\$ 27,50
Célula de carga com modulo hx711	1	R\$ 38,99	R\$ 18,49
LED	20	R\$ 4,99	R\$ 18,49
jumpers	60 (20 de cada)	R\$ 17,99	R\$ 18,49
botão	1	R\$ 0	R\$ 0
protoboard	1	R\$ 9,90	R\$ 18,49
MDF	2 (10x5)	R\$ 0	R\$ 0
		Total: R\$ 120,28	Total: R\$ 45,99
	Total:	R\$ 166,37	

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à OpenCadd pelo fornecimento das licenças do software Matlab/Simulink, necessários para realização da simulação comportamental neste trabalho. I.P. Rodrigues agradece à CAPES pelo apoio financeiro (Processo No. 88882.444522/2019-01) durante o doutorado.

CONCLUSÕES

Espera-se que esse projeto consiga resolver boa parte dos problemas causados pelas enchentes e evitar o entupimento dos bueiros.

Através desse projeto, conseguiu-se os seguintes resultados: caso o cesto com a célula de carga com carga máxima, proposta pelo grupo, de 2kg esteja acima ou igual a 60% (1,2kg) irá acionar um LED para avisar os responsáveis pela limpeza da cidade mostrando que está obstruído, caso esteja abaixo de 60%, não irá acender.



Durante a montagem do protótipo houve algumas dificuldades, como por exemplo, soldas com mal contato e Arduino com portas defeituosas. Após solucionar os problemas, foi possível realizar a montagem e obter o resultado próximo ao esperado. Por conta de a célula de carga não ser precisa, ela apresenta alguns erros nos valores mostrados, cerca de aproximadamente 2g.

REFERÊNCIAS

SANTOS, L.M.P. et al. Avaliação da atenção primária em saúde no Brasil: uma revisão. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 105-114, 2017.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/bkRHD6mZpb737QGcRfn3g5M/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 3 abr. 2023.

RIGUE, A.; FRANCOIS, E. Chuva provoca dezenas de pontos de alagamento na cidade de São Paulo. **CNN Brasil**. Disponível em:

<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/chuva-provoca-dezenas-de-pontos-de-alagamento-na-cidade-de-sao-paulo/>. Acesso em: 05 mai. 2023.

OLIVEIRA et al.. Modelo conceitual de um sensor microcontrolado 3G para automação do controle de saturação de dispositivos de drenagem urbana (bueiro) aplicado a cidades inteligentes. In: 5º Congresso Científico da Semana Tecnológica – IFSPAt: Bragança Paulista, 1. 2014. Bragança Paulista. **Anais...** Bragança Paulista.

Mota et al. Extensão universitária: um caminho para a formação e atuação profissional. **Revista Extensão em Ação**, v. 3, n. 3, p. 14-21, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/extensao/article/view/787/357>. Acesso em: 05 maio 2023.

Brincando com ideias. **YouTube**, 16 jul. 2019. Disponível em: <https://youtu.be/-qLfbyfvsHw>. Acesso em: 05 maio 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37122: cidades e comunidades sustentáveis - indicadores para cidades inteligentes**. Rio de Janeiro, 2019.