

14º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2023

SISTEMA DE ALARMES PARA ENCHENTES

PEDRO O. D. BISSOLI¹, MATEUS DE O. NARCISO², RODRIGO G. F. FILHO³, ROGÉRIO A. FEITOSA⁴, ROGÉRIO D. DANTAS⁵, RAFAEL M. ALVES⁶

¹Estudante do curso Técnico em Mecatrônica Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Campus Guarulhos, pedro.bissoli@aluno.ifsp.edu.br.

²Estudante do curso Técnico em Mecatrônica Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Campus Guarulhos, mateus.n@aluno.ifsp.edu.br.

³Estudante do curso Técnico em Mecatrônica Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Campus Guarulhos, rodrigo.fernandes@aluno.ifsp.edu.br.

⁴Estudante do curso Técnico em Mecatrônica Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Campus Guarulhos, rogerio.feitosa@aluno.ifsp.edu.br.

⁵Orientador do projeto, Mestre em Engenharia da Informação pela UFABC e professor do IFSP, Campus Guarulhos, rogerio.dantas@ifsp.edu.br.

⁶Coorientador do projeto, Mestre em Ciências Humanas e Sociais Aplicadas pela UNICAMP e professor do IFSP, Campus Guarulhos, rafael.magno@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.07.01.04-0 Controle de Enchentes e Barragens.

RESUMO: Este trabalho visa desenvolver uma ferramenta para alertar a população próxima a rios no município de Guarulhos sobre a ameaça de enchentes, vistos os crescentes impactos socioambientais decorrentes das mudanças climáticas no Brasil e no mundo. Objetivando mitigar essa problemática, o grupo mobilizou seus conhecimentos eletrônicos, computacionais e mecânicos a fim de elaborar um sistema de alarmes antienchentes de baixo custo. Nesse sentido, no decorrer de 2022, a equipe construiu um protótipo em menor escala desse sistema, fato que ocorreu graças à união entre pesquisa teórica, simulações virtuais e testes práticos. Durante esse processo, devido ao seu alto consumo de corrente, foi constatada a impossibilidade de implementação do módulo de comunicação por SMS (GSM SIM800L) e, dessa forma, foi feita a sua apropriada substituição pelo display LCD 16x2. Ademais, também foi possível observar uma certa instabilidade nas zonas de transição entre os estados predeterminados de elevação do rio. Sendo assim, a superação de tal obstáculo, bem como o aprimoramento tanto da programação quanto da parte mecânica do projeto, são pretensões futuras do grupo. Além disso, a substituição da plataforma Arduino pela ESP 32, visando à análise e ao armazenamento dos dados coletados, também é uma próxima meta da equipe.

PALAVRAS-CHAVE: Rios; Mudanças climáticas; Sistema de alarmes; Protótipo; Zonas de transição.

ANTI-FLOOD ALARM SYSTEM

ABSTRACT: This assignment aims to develop a tool which alerts the population who lives near the rivers in the Brazilian city of Guarulhos to the imminence of flood, since the increasing socio-environmental impacts of climate changes in Brazil and in the World. To minimize that issue, the group has mixed electronic, computational and mechanical knowledge in order to elaborate a low-cost anti-flood alarm system. In this way, during 2022, the team built a small scale prototype, fact which happened thanks to the union among theoretical research, virtual simulations and practical tests. During this process, due to the high current consumption, the impossibility to implement the SMS (GSM SIM800L) communication module was noted and, therefore, the appropriate replacement with the LCD display 16x2 was made. Besides that, it was also possible to observe a certain instability in the transition zones

between the predetermined states of the river elevation. That way, the overcoming of this obstacle, as well as the improvement of both the programming and the mechanical part of the project are the group's future pretensions. Beyond it, the replacement of the Arduino platform to ESP 32, in order to analyze and store the collected data, is also a next goal for the team.

KEYWORDS: Rivers; Climate changes; Alarm System; Prototype; Transition zones.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas se tornaram um dos temas centrais na comunidade científica e suas consequências são diversas. Pode-se dizer que um desses impactos seja o aumento do número de enchentes. Segundo Coll (2020), embora os eventos extremos sempre tenham existido, a sua maior presença nos tempos atuais pode ser justificada, de acordo com a comunidade científica, pelo impacto da ação antrópica.

Além disso, atuar sobre esse cenário se torna ainda mais latente no Brasil, visto que apenas 32,4% dos municípios brasileiros classificados como críticos para enchentes (isto é, 1332 cidades) possuem algum sistema de alarme de risco hidrológico (Brasil, 2022).

Sendo assim, nesse contexto, surge o problema de pesquisa deste trabalho, referente a como seria possível alertar a população acerca da ocorrência de enchentes. Além disso, tem-se como hipótese que a construção de um sistema de alarmes de baixo-custo seria capaz de diminuir os impactos causados pela falta de notificação desses eventos.

A presente investigação tem como base a pesquisa bibliográfica, contando com simulações virtuais e testes práticos, objetivando, assim, a construção de um sistema que auxilie a população a enfrentar os alagamentos por meio da utilização de alarmes visuais e sonoros, conforme descrito na próxima seção.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a confecção do sistema de alarmes para enchentes foram utilizados os seguintes materiais: a plataforma de prototipagem Arduino, *display* LCD 16x2, módulo I2C, sensor de chuva YL-83, sensor ultrassônico HC-SR04, LED RGB, *buzzer* passivo e a matriz de contato de 830 pontos (placa para conectar componentes eletrônicos sem a necessidade de soldagem).

Nesse sentido, é importante destacar que, segundo Souza (2022), o módulo I2C é capaz de reduzir a quantidade de conexões necessárias com o *display* LCD 16x2. Já o *buzzer* passivo, de acordo com Silva (2021), é um dispositivo capaz de gerar frequências sonoras a depender de um circuito externo.

Ademais, foram elaborados tanto um fluxograma quanto um diagrama eletrônico referentes ao funcionamento do projeto, apresentados a seguir em conjunto com o detalhamento dos demais sensores e as especificações do LED RGB.

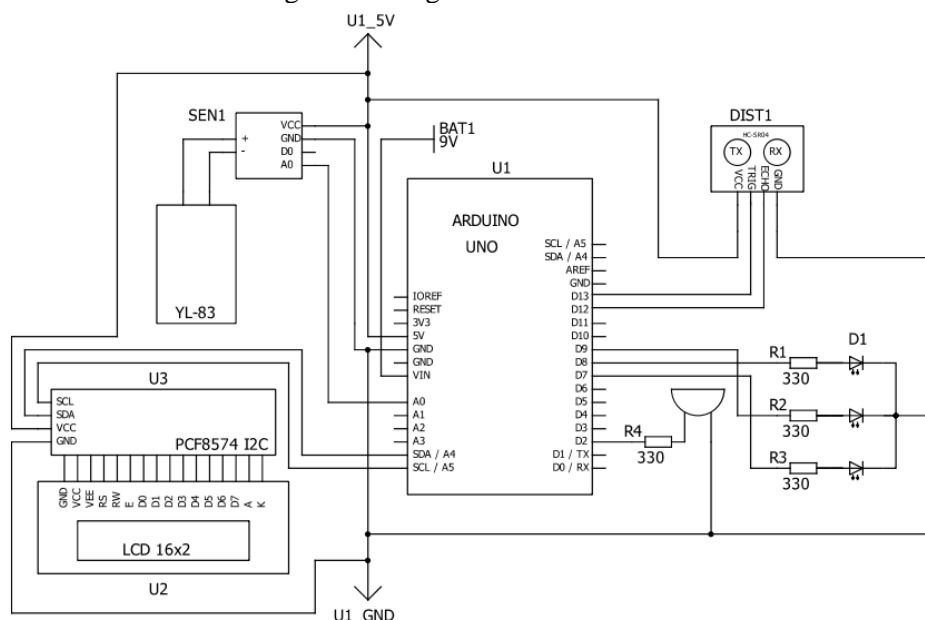
a. Fluxograma

A Figura 1 ilustra o fluxograma elaborado para o projeto:

```
graph TD; Inicio([Início]) --> Q1{Está chovendo?}; Q1 -- Sim --> P1[Inicia a medição do nível do rio]; P1 --> Q2{Nível do rio supera o parâmetro de enchente?}; Q2 -- Sim --> P2[Toca o alarme e a mensagem do LCD é enviada]; P2 --> A((A)); Q2 -- Não --> P3[Permanece desligado]; Q1 -- Não --> P3; A --> Q3{O nível estabilizou?}; Q3 -- Sim --> P4[LCD avisando a estabilidade]; P4 --> Fim([Fim]); Q3 -- Não --> P5[Mantém o alarme visual]; P5 --> A;
```

b. Diagrama eletrônico

Figura 2 - Diagrama eletrônico atual



c. Sensor de chuva YL-83

14° CONICT 2023

está seca, há uma menor resistência e, consequentemente, uma maior tensão. Já quando ela está molhada, há uma maior resistência e, por sua vez, uma menor tensão.

De acordo com Thomsen (2014), existem duas possibilidades de comunicação com o sensor: com a saída digital, a qual informa se há ou não chuva, ou com a saída analógica, a qual é capaz de informar a intensidade da chuva. Para o presente trabalho, utilizou-se a saída analógica a fim de obter os níveis da chuva, caracterizados como Sem Chuva, Chuva Fraca, Chuva Moderada e Chuva Intensa.

d. Sensor ultrassônico HC-SR04

O sensor ultrassônico possui a função de mensurar o nível do rio. Para isso, o sensor emite pulsos ultrassônicos, os quais são refletidos e capturados pelo sensor. Com base na velocidade do som e no tempo de resposta dos pulsos, obtém-se a distância, uma vez que $d = v \cdot t$, ou seja, a distância resulta do produto entre a velocidade e o tempo decorrido (Jabbaar, 2019).

Dessa forma, ao calcular a distância, deve-se considerar o período correspondente ao percurso de ida e volta dos pulsos, dessa maneira: $d = \frac{v \cdot t}{2}$.

Além disso, o sensor HC-SR04 apresenta a capacidade de medição de até 4,5 m (Jabbar, 2019).

e. Display LCD 16x2

O LCD (*Liquid Crystal Display*) abrange diversas aplicações, sendo empregado em celulares, computadores, televisores, entre outros. O *display* LCD 16x2 é um dispositivo eletrônico com 16 pinos, capaz de mostrar mensagens em sua tela, a qual possui 16 colunas e 2 fileiras de caracteres disponíveis (What..., 2021).

f. LED RGB

O LED RGB, do inglês *Light Emitting Diode* e *Red Green Blue*, funciona com três luzes monocromáticas (azul, verde e vermelha) que, ao se misturarem, criam novas cores (VIANA, 2020). No presente projeto, o LED RGB foi utilizado como um sensor visual, o qual, a depender de sua cor, informa o nível do rio (variando entre Nível Normal, Incomum, Atenção, Perigo e Crítico). Para uma melhor visualização da relação entre cor e nível do rio, foi formulada a Tabela 1:

Tabela 1 - Configuração do nível do rio para cada cor do Led

Nível do rio	Cor que simboliza o estado do rio	Leds ligados para formar a referida cor
Normal	Nenhuma	Nenhum
Incomum	Cor Branca	Vermelho, Verde e Azul
Atenção	Cor Amarela	Vermelho e Verde
Perigo	Cor Roxa	Vermelho e Azul
Crítico	Cor Vermelha	Vermelha

Fonte: Autoria própria, 2022

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente o projeto pretendia alertar a população sobre a ocorrência de enchentes a partir de mensagens de SMS pelo celular. Com esse intuito, o grupo pesquisou e considerou utilizar o módulo GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis) SIM800L, o qual possibilita o envio de mensagens, além de também realizar chamadas e se conectar ao rádio, entre outras funções parecidas com as de um celular (SIM800L..., 2022).

Contudo, segundo Moraes (2018), o módulo consome até 2 A em seus picos de transmissão, impossibilitando a alimentação via plataforma Arduino. Em paralelo a isso, a aquisição de uma bateria

externa capaz de suportar tal valor de corrente seria inviável financeiramente para o grupo de estudantes. Com isso, o módulo GSM SIM800L foi substituído pelo *display* LCD 16x2, o qual não notifica os usuários pelo celular, por meio de SMS, mas os informa com mensagens em sua tela.

Ademais, no decorrer dos testes em simulações dos ambientes pretendidos em pequena escala, foram analisados os principais problemas do protótipo, os quais se originavam, principalmente, das instabilidades entre as zonas de transição entre os níveis do rio.

Nessas áreas é possível notar, no caso dos alarmes visuais (*Display* LCD 16x2 e LED RGB), a alternância entre as notificações, tanto escritas quanto em cores, além do contínuo alarme sonoro gerado pelo *buzzer*. Tais variações não estavam sendo esperadas pelo grupo. Além disso, a maioria dos componentes, como o Arduino e o *buzzer*, não possuem, atualmente, nenhum tipo de proteção, tanto para água quanto para impactos.

CONCLUSÕES

Para melhorar a eficácia do presente projeto, ainda em desenvolvimento, faz-se necessário o aperfeiçoamento da programação, assim como a produção da parte mecânica do protótipo. Outrossim, estuda-se a implementação de um circuito impresso para um sistema mais compacto, diminuindo, ainda, a possibilidade de mau contato no circuito.

Além disso, a fim de viabilizar uma futura análise e armazenamento de dados, a plataforma Arduino será substituída pela plataforma ESP 32, uma vez que ela possui *bluetooth* e *Wi-Fi* embutidos, facilitando a implementação da Internet das Coisas (IoT).

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Tanto a etapa de conceituação quanto as pesquisas iniciais foram feitas de maneira colaborativa por todos os membros do grupo. Já para a viabilização do protótipo, as tarefas foram divididas: o fluxograma e o cronograma foram feitos por M. O. N., a pesquisa específica sobre os componentes eletrônicos foi feita por R. G. F. F. (autor também da lista de materiais) e por R. A. F. (que também fez o diagrama eletrônico) e a programação do projeto (e a sua simulação em ambiente virtual) foi feita por P. O. D. B.

Os testes físicos de tal protótipo, bem como a produção da parte escrita, também foram realizados por todos os autores.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretária Nacional do Saneamento. **Diagnóstico Temático Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2022. p. 22. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/copy_of_DIAGNOSTICO_TEMATICO_GESTAO_DE_RISCO_PARA_AGUAS. Acesso em: 22 out. 2023.
- COLL, L. A estreita relação entre eventos extremos e as mudanças climáticas e o aumento dos eventos extremos. **Jornal da Unicamp**, Campinas, 27 fev. 2020. Atualidades. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2020/02/27/estreita-relacao-entre-mudancas-climaticas-e-o-aumento-de-eventos-extremos>. Acesso em: 07 dez. 2022.
- JABBAAR, A. A. Ultrasonic Sensor HC-SR04 with Arduino Tutorial. **Arduino Project Hub**, [s. l.], 17 Sept. 2019. Disponível em: <https://create.arduino.cc/projecthub/abdularbi17/ultrasonic-sensor-hc-sr04-with-arduino-tutorial-327ff6>. Acesso em: 09 out. 2022.
- MORAIS, J. Módulo GSM SIM800L: Aplicações com Arduino. **Portal Vida de Silício**, [s. l.], 29 maio 2018. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/modulo-gsm-sim800l/>. Acesso em: 09 out. 2022.
- RAIN Drop Sensor Module Interfacing with Arduino: Rain Detector Circuit. Microcontrollerslab, [s. l.], [entre 2013 e 2022]. Disponível em: <https://microcontrollerslab.com/raindrop-sensor-arduino-detector/>. Acesso em: 19 out. 2022.
- SILVA, O. Conhecendo a Fundo o Buzzer. **Blog AutoCore Robótica**, [s. l.], 11 ago. 2021. Disponível em: <https://autocorerobotica.blog.br/conhecendo-a-fundo-o-buzzer/>. Acesso em: 23 abr. 2023.
- SIM800L GSM Module. **ElectroDuino**, [s. l.], 17 Mar. 2022. Disponível em: <https://www.electroduino.com/sim800l-gsm-module/>. Acesso em: 09 out. 2022.]
- SOUZA, J. Como utilizar o display LCD 16×02 com módulo I2C no Arduino. **Blog da Robótica**, [s. l.], 02 maio 2022. Disponível em: <https://www.blogdarobotica.com/2022/05/02/como-utilizar-o-display-lcd-16x02-com-modulo-i2c-no-arduino/>. Acesso em: 2 nov. 2022.
- THOMSEN, A. Sensor de Chuva YL-83. **MakerHero**, [s. l.], 18 fev. 2014. Disponível em: <https://www.makerhero.com/blog/sensor-de-chuva-yl-83/>. Acesso em: 09 out. 2022.
- VIANA, C. C. Utilizando o LED RGB no Arduino. **Blog da Robótica**, [s. l.], 9 out. 2020. Disponível em: <https://www.blogdarobotica.com/2020/10/09/utilizando-o-led-rgb-no-arduino/>. Acesso em: 09 out. 2022.
- WHAT is LCD 16X2: Pin Configuration & Its Working. **WatEletronics**, [s. l.], 8 Aug. 2021. Disponível em: <https://www.watelectronics.com/lcd-16x2/>. Acesso em: 19 out. 2022.