

IMPLEMENTAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINIESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BAIXO-CUSTO NA CIDADE DE FRUTAL-MG.

Kaynnan Bardauil Lemes¹; Sérgio Carlos Portari Junior², Camilla Côrtes Carvalho-Heitor³

Resumo

O clima é o comportamento e a dinâmica das condições da atmosfera em um dado local, composto por condições meteorológicas, logo, contendo uma grande importância para a população, permitindo ter informações como previsões de chuvas, tempestades, o quão forte pode ser aquela chuva prevista, por meio dessas informações disponibilizadas pode-se evitar destruições, acidentes e possíveis alagamentos. A estação meteorológica é utilizada para monitorar as condições climáticas, contendo um conjunto de instrumentos ou sensores que realizam a captura dos dados, que envolvem a temperatura do ar, umidade do ar, radiação solar, pressão atmosférica entre outros. A metodologia foi criação de uma miniestação meteorológica em duas classes, para obtenção da pressão atmosférica, radiação solar, os quais são caracterizados como segunda classe. Obtidos por meio do sensor YL-83, sendo posicionado em um ângulo de 30 graus, para que tenha um desempenho efetivo, seus valores variam de 0 a 1023. Para os resultados foram feitos ajustes, cada valor entregue os 4 níveis de situação da chuva. Atualmente Frutal não possui uma estação meteorológica ativa, sendo assim, a mais próxima da cidade é localizada em Uberaba, proporcionando o desenvolvimento de uma miniestação meteorológica de baixo custo. Com base nos testes, o projeto cumpriu as funções previstas: captura, transmissão e o arquivamento em um banco de dados MySQL de todas as informações a cada 20 segundos e a sua disponibilização/visualização a todas as partes interessadas por meio de um aplicativo *mobile* desenvolvido pela plataforma Kodular.

Palavras-chave: Arduino; baixo-custo; tecnologia.

Abstract

The climate is the behavior and dynamics of atmospheric conditions in a given location, composed of weather conditions, therefore holding great importance for the population, allowing them to have information such as rainfall forecasts, storms, and the intensity of the predicted rain. Through this information, it is possible to prevent destruction, accidents, and possible flooding. The meteorological station is used to monitor the weather conditions, consisting of a set of instruments or sensors that capture data, including air temperature, humidity, solar radiation, atmospheric pressure, among others. The methodology involved creating a mini weather station in two classes to obtain atmospheric pressure and solar radiation, which are characterized as the second class. These values are obtained through the YL-83 sensor, positioned at a 30-degree angle for effective performance, with values ranging from 0 to 1023. Adjustments were made for the results, with each value corresponding to one of four levels of rainfall situation. Currently, Frutal does not have an active meteorological station, so the closest one to the city is located in Uberaba, prompting the development of a low-cost mini weather station. Based on the tests, the project fulfilled its intended functions: capturing, transmitting, and archiving all information every 20 seconds in a MySQL database, and making

¹ Graduado em Sistemas de Informação Universidade do Estado de Minas Gerais-UEMG. E-mail: kaynnanx1@gmail.com.

² Mestre Profissional pelo Programa de Pós-Graduação em TV Digital-FAAC/UNESP. Professor da Universidade do Estado de Minas Gerais-UEMG. E-mail: sergio.junior@uemg.br.

³ Mestra Profissional em Ciências Ambientais, programa de pós-graduação Universidade Brasil. Professora da Universidade do Estado de Minas Gerais-UEMG. E-mail: camilla.heitor@uemg.br.

it available/visible to all interested parties through a mobile application developed using the Kodular platform.

keywords: Arduino; low cost; technology.

1 Introdução

O clima é o comportamento e a dinâmica das condições atmosféricas em um dado local, sendo composto por condições meteorológicas, logo, sendo de grande relevância à população ao permitir acesso a informações tais como: previsões de chuvas, tempestades. A disponibilização dessas informações é útil à reduzir os riscos de acidentes e possíveis alagamentos (JARDIM, 2010).

A estação meteorológica é utilizada para monitorar as condições climáticas, é composto por um conjunto de instrumentos ou sensores que realizam a captura de dados: temperatura e umidade do ar, radiação solar, pressão atmosférica, entre outros.

Existem três tipos de classes de estações meteorológicas: primeira classe, segunda classe e terceira classe. No projeto em questão, optou-se por trabalhar com a terceira classe de estações meteorológicas, que permite obter a média da temperatura e informações sobre a chuva (SOUSA; ANTUNES; CABRAL, 2015). No projeto em questão, optou-se por trabalhar com a terceira classe de estações meteorológicas. Essa classe permite obter a média da temperatura e informações sobre a chuva, retornando dados como sem chuva, chuva fraca, chuva moderada e chuva forte.

A monitoração do clima pode auxiliar no entendimento dos problemas causados por secas, inundações, desertificação, elevação do nível dos rios e acidificação, falta de água e alimentos; e o alerta para antecipação de riscos a vida e um melhor caminhar para sustentabilidade ambiental (TESTA; DE ROSA, 2020).

O objetivo é o desenvolvimento de uma miniestação meteorológica de baixo custo, para coletas de informações climáticas na cidade de Frutal-MG.

Frutal-MG não possui uma estação meteorológica ativa, a mais próxima se localiza em Uberaba-MG, tendo como distância 128,3 KM, logo, a implantação de uma miniestação meteorológica de baixo custo, trazendo ganhos para toda comunidade frutalense e região em torno das questões climáticas.

2 Metodologia

A miniestação meteorológica de baixo custo em Frutal, localizada no Triângulo Mineiro, utiliza os seguintes componentes:

1. Placas ESP8266: São utilizadas duas placas ESP8266, que incorporam um microchip Wi-Fi de baixo custo. Essas placas possuem capacidade de comunicação TCP/IP e também funcionam como microcontroladores, permitindo o processamento e controle dos sensores.
2. Sensor de luminosidade YL83: O sensor YL83 é um sensor de luminosidade de baixo custo utilizado para medir a intensidade da luz ambiente. Ele fornece informações sobre a quantidade de luz presente no ambiente onde a miniestação está localizada.
3. Sensor de temperatura e umidade DHT11: O sensor DHT11 é um sensor de temperatura e umidade de baixo custo. Ele permite medir a temperatura e umidade relativa do ar no ambiente próximo à miniestação meteorológica.
4. Sensor de radiação ultravioleta GY-ML8511: O sensor GY-ML8511 é um sensor de radiação ultravioleta de baixo custo. Ele é capaz de medir a intensidade da radiação UV presente no ambiente, fornecendo informações importantes sobre a exposição à radiação solar.
5. Sensor de pressão atmosférica BMP180: O sensor BMP180 é um sensor de pressão atmosférica de baixo custo. Ele é utilizado para medir a pressão atmosférica no local onde a miniestação está instalada, permitindo a obtenção de dados sobre as variações da pressão atmosférica ao longo do tempo.

Esses componentes são integrados às placas ESP8266, que realizam a coleta dos dados dos sensores, processam as informações e transmitem os dados por meio da conexão Wi-Fi para uma estação receptora ou para uma plataforma de monitoramento e análise meteorológica. A utilização de componentes de baixo custo torna a miniestação acessível e viável para implantação em diferentes localidades.

Após a coleta dos dados de temperatura, umidade, luminosidade e radiação ultravioleta pelos respectivos sensores, a placa ESP8266 processa essas informações. Utilizando algoritmos adequados, a placa realiza a média das leituras de temperatura obtidas pelo DHT11 e BMP180, proporcionando uma medida mais precisa da temperatura ambiente.

Além disso, o sensor BMP180 também é responsável por capturar a pressão atmosférica em unidades de medida Pascal, enquanto o sensor DHT11 fornece a umidade do ar em porcentagem.

Após o processamento dos dados, a placa ESP8266 utiliza a capacidade do microchip Wi-Fi para transmitir as informações coletadas para uma estação receptora ou para uma plataforma de monitoramento e análise meteorológica. Essa transmissão é realizada por meio da conexão

Wi-Fi, possibilitando a visualização e o registro contínuo dos dados meteorológicos em tempo real.

A utilização de componentes de baixo custo, como as placas ESP8266 e os sensores mencionados, torna a miniestação meteorológica acessível e viável para implantação em diferentes localidades, permitindo o monitoramento e a coleta de dados meteorológicos de forma econômica e eficiente.

Para a detecção da presença de chuva, foi empregado o sensor de chuva YL-83. Esse sensor é capaz de coletar quatro tipos de informações relacionadas à chuva: (i) sem chuva; (ii) chuva fraca; (iii) chuva moderada; e (iv) chuva forte. Essas informações são baseadas em um parâmetro do sensor que opera de acordo com uma escala específica, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Escala de chuva pelo sensor YL-83

ESCALA DE VALORES	PREVISÃO
Acima de 700	Sem chuva
Entre 450 e menor que 700	Chuva fraca
Maior que 300 e menor que 450	Chuva moderada
Menor que 300	Chuva forte

Fonte: Elaborada pelos autores.

Dessa forma, o sensor YL-83 fornece uma indicação do nível de chuva com base nos valores de leitura obtidos. Valores acima de 700 indicam a ausência de chuva, valores entre 450 e 700 indicam chuva fraca, valores entre 300 e 450 indicam chuva moderada e valores abaixo de 300 indicam chuva forte.

Quanto à detecção do nível de radiação ultravioleta, foi utilizado o sensor GY-ML8511. Esse dispositivo converte a fotocorrente em um sinal de tensão linear com base na intensidade da radiação ultravioleta capturada. O sensor é capaz de detectar o comprimento de onda da luz no intervalo de 280nm a 390nm (nanômetros), fornecendo informações sobre a intensidade da radiação ultravioleta presente no ambiente.

Os dados coletados serão armazenados em nuvem em um banco de dados MySQL, e disponibilizados a toda a comunidade interessada por meio da visualização e transferência.

A posse dessas informações é de extrema relevância à comunidade interessada por permitir evitar grandes alagamentos, redução de diversos acidentes, tais como: destruir plantações, redes elétricas, entre outros.

3 Testes

Durante o desenvolvimento do código para as duas placas ESP8266, foram realizados testes para verificar o funcionamento do algoritmo e fazer ajustes necessários. Um dos testes

realizados diz respeito ao nível de chuva captado pelo sensor, que possui uma escala de 0 a 1024 para valores analógicos. Observou-se que quando havia de 2 a 3 gotas de água, o sensor indicava valores entre 555 e 1024, e esses valores aumentavam. Para evitar falhas e garantir uma detecção mais precisa, decidiu-se que qualquer gota ou pouca presença de água não seria considerada como chuva. Assim, convencionou-se que valores a partir de 550 seriam classificados como "Sem chuva", enquanto valores menores estabeleceram outros níveis de chuva, como chuva fraca, chuva moderada e chuva forte.

Outro teste realizado foi o envio de dados ao banco de dados. No entanto, foi identificado que a biblioteca MySQL Connector Arduino, desenvolvida por Dr. Charles Bel, não estava funcionando devido à sua descontinuidade. Como alternativa, essa biblioteca foi substituída pela MySQL MariaDB Generic, desenvolvida por Khoi Hoang. Essa nova biblioteca possibilita o acesso ao banco de dados e o armazenamento dos dados com sucesso (COSTA, 2016).

A porta digital, especificamente a D4, foi configurada no código para acionar o LED. Agora, o LED servirá como indicador de uma conexão bem-sucedida com o Wi-Fi e o envio dos dados.

4 Resultados e Discussão

De início esperava-se obter conhecimento para a utilização da interface Arduino IDE, a qual permite programar todas as utilidades e funções para o funcionamento do projeto.

Monk (2015) propõe o aprendizado sobre o Arduino, utilizando-se o Arduino IDE para sua programação, apresentando-o particionado, desde a anatomia da placa, assim como a fonte de alimentação pode ser utilizada por meio de um conector USB. Também ressaltando entradas analógicas, conexões digitais e conexões elétricas entre outros, contendo diversos códigos como exemplos e aplicando sempre a otimização dos mesmos, sua linguagem de programação, a qual vai ser utilizada durante o projeto será a linguagem denominada C.

ZIEMANN (2018) objetiva-se em trazer o conhecimento sobre o módulo ESP8266 utilizando-se o Wunderground API KEY, ensinando a fazer sua configuração de estação, como Wifi, intervalo de atualizações, entre outros. Foi utilizado o mesmo módulo ESP8266 para o desenvolvimento do projeto, juntamente com o DHT11, tendo sua função de captar a umidade e temperatura, e o BMP180 realizará a captura da temperatura, sendo feita uma média para obter um resultado mais preciso referente a temperatura.

YL 83 contém também um sensor de umidade, tendo uma parte do YL-83 que deverá ficar exposta, sendo feita a leitura de acordo com a umidade apresentada no mesmo, permitindo sua utilização por meio de uma saída analógica ou digital. Já para a apreensão de raios

ultravioleta, foi utilizado o sensor de Raio Ultravioleta GY-ML8511, podendo ser operado entre 3v a 5v e sua onda de UV entre 280nm-390nm (ZIEMANN, 2018).

Souza (2015) relata em seu livro como usufruir do software Fritzing, e quais objetivos podem ser alcançados conforme a necessidade de cada usuário, sendo assim, podendo criar circuitos, prototipagens, esquemáticos e até mesmo códigos. O autor detalha cada função em que o software possui e disponibiliza-se o mesmo para mais informações sobre ele, por meio do link <https://fritzing.org/>.

Vale ressaltar que a utilização do software Fritzing requer licença de uso, porém, um grande ponto em que se pode observar é sua capacidade compatibilidade com diversos sistemas operacionais, desde o Windows, Linux e Mac OS. Conforme Gerbelli e Gerbelli (2019), o Kodular, conforme a Figura 1, possibilita o desenvolvimento de aplicativos com o sistema operacional Android, usufruindo de sua plataforma online, podendo fazer pela programação visual com o método de arrastar e soltar, sendo assim, obtendo blocos com os códigos necessários para o desenvolvimento.

Figura 1 - Demonstração de funcionamento do aplicativo construído utilizando-se a Plataforma Kodular

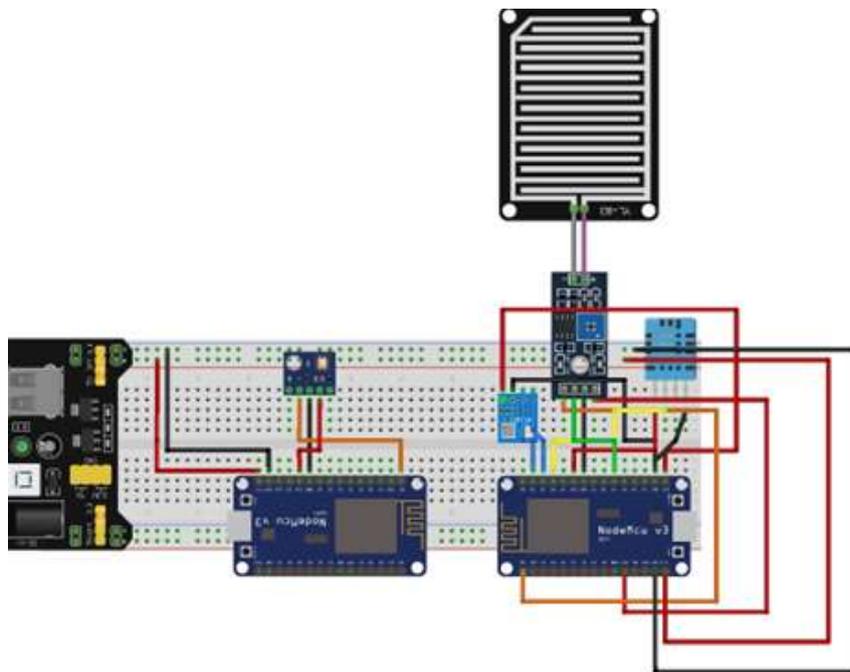


Fonte: Elaborada pelos autores.

Os projetos desenvolvidos serão hospedados com segurança na plataforma do Google (Google Cloud Platform), logo, não sendo necessário se preocupar com *backups*, pois os projetos ficam disponíveis se necessitar a utilização (GERBELLI; GERBELLI, 2019).

Foi desenvolver o projeto utilizando uma protoboard, contendo as duas placas ESP8266, todos os sensores necessários para o funcionamento do projeto, durante o desenvolvimento foi utilizado o programa Fritzing para obter uma noção de espaço e auxiliando nas conexões dos sensores, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Esquema da *protoboard* utilizando o software Fritzing



Fonte: Souza (2015).

Após ter feito todas as conexões e esquemas na protoboard, incluindo a implementação de um módulo para fonte de alimentação podendo ser utilizado entre 3.3v ou 5v, fornecendo energia suficiente para o funcionamento perfeito das duas placas. Foi desenvolvido o código de cada placa, assim, a primeira placa contém o sensor para a captura de raios ultravioleta - GYML8511 e a segunda placa contém os sensores YL-83 - para a captura de presença da chuva, e DHT11 - para os dados de umidade do ar e temperatura, e, por fim, o BMP180 - também para captura da temperatura, porém, retornando informações de pressão atmosférica em unidade Pascal.

Ademais, foram realizados testes e validações para verificação do funcionamento de todos os sensores, conexões. Após a detecção de falhas, todas elas foram aperfeiçoadas.

Conforme os dados obtidos e representados na Figura 3, foi realizado comparações esses dados diretamente com o Clima Tempo, o qual foi feito uma análise se a quantidade de chuva em mm correspondia ao nível de chuva obtido do projeto, ressaltando para uma chuva fraca é considerado valores abaixo de 2,5mm, já para chuva moderada os seus valores devem estar

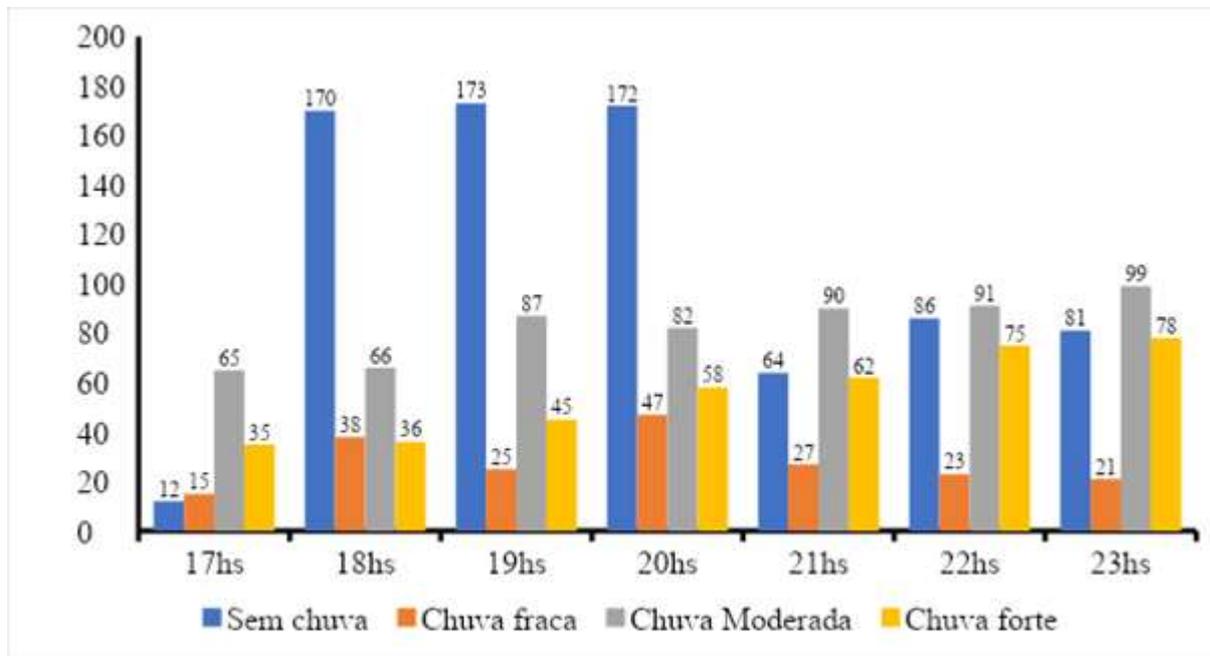
entre 2,5mm e 10mm, por fim, uma chuva forte o seu valor fica entre 10mm e 50mm (CLIMA TEMPO, 2021).

Figura 3 - Consulta de previsão do tempo realizada no dia 26/09/2021



Fonte: Clima Tempo (2021).

Figura 4 - Dados do nível de chuva em cada hora coletada no dia 26/06/2021.



Fonte: Elaborada pelos autores.

A previsão do tempo, conforme ilustrado na Figura 4, indicou a possibilidade de chuva intensa, no entanto, essa condição não foi constante, ocorrendo apenas às 23 horas, quando a informação foi atualizada para chuva moderada. Durante um extenso período entre as 17 horas e as 22 horas, não houve ocorrência de chuva. No entanto, após algum tempo, verificou-se uma

chuva fraca que gradualmente evoluiu para chuva moderada e, finalmente, chuva forte às 23 horas. Os dados foram registrados a partir das 17 horas e 55 minutos, quando uma tempestade de poeira começou em Frutal, indicando a iminência de chuva. A coleta de dados referente ao dia 26 de setembro foi finalizada às 23 horas e 59 minutos.

6 Conclusão

Com base nos testes, o atual projeto cumpriu as funções previstas, permitiu a captura de todas informações a cada 20 segundos, bem como seu envio para armazenamento em um banco de dados MySQL e o acesso, por meio de um aplicativo *mobile* desenvolvido na plataforma Kodular, a qualquer pessoa interessada para fins de visualização e manipulação de informações climáticas, seja para minimizar problemas correlacionados a situações do clima ou para o bem-estar nos planejamentos diários na cidade de Frutal-MG.

Referências

- CLIMA TEMPO. **Clima e Previsão do tempo agora: Meteorologia Climatempo**. Clima Tempo: São Paulo, 26 set. 2021. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/>. Acesso em: 26 set. 2021
- COSTA, A. A. F. Persistência de Dados no MySQL com Arduino: Uma Proposta Utilizando MySQL Connector/Arduino. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, Londrina, v. 11, n. 11, p. 39-43, 2016. Disponível em: <https://exatastechnologias.pgsscogna.com.br/rcext/article/view/4287>. Acesso em: 23 ago. 2023/
- GERBELLI, N. F.; GERBELLI, V. H. P. **Kodular: Desenvolvimento Android sem código**. Casa do Código, 2019.
- JARDIM, C. H. Variações da temperatura do ar e o papel das áreas verdes nas pesquisas de climatologia urbana. **Revista de Ciências Humanas**, Viçosa, v. 10, n. 1, p. 9-25, jan./jun. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/3495>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- KODULAR. **Kodular Docs. Kodular**, 2020. Disponível em: <https://docs.kodular.io/>. Acesso em: 28 jun. 2023.
- LIAO, P.; LEE, C. Applying Open Source Softwares Fritzing and Arduino to Course Design of Embedded Systems. **International Journal of Automation and Control Engineering**, v. 4, n. 1, p. 40-44, 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/download/48133686/MICT9546_4_1_40_44.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.
- MONK, S. **Programação com Arduino II: Passos avançados com sketches**. Bookman Editora, 2015.
- SOUSA, R. R.; ANTUNES, J. P.; CABRAL, I. Estação meteorológica experimental de baixo custo. **Geo UERJ**, n. 27, p. 80-97, 2015. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/12335>. Acesso em 23 ago. 2023.

SOUZA, V. A. **Esquemas e Layouts No Fritzing**. Clube de Autores, 2015.

TESTA, P. A.; DE ROSA, K. R.; FAVERO, L. Biodiversidade: principais ameaças e alertas. **RETEC-Revista de Tecnologias**, Ourinhos-SP, v. 13, n. 1, 2020. Disponível em: <https://www.fatecourinhos.edu.br/retec/index.php/retec/article/view/352>. Acesso em: 23 ago. 2023.

ZIEMANN, V. **A hands-on course in sensors using the Arduino and Raspberry Pi**. CRC Press, 2018.