MONITORAMENTO DE TEMPERATURA E UMIDADE DO AR UTILIZANDO ARDUINO: UM PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO PARA A INDÚSTRIA

BRIOLI, Carlos Henrique Ofranti[1]
BERGAMIM, João Lucas Debona[1]
LOPES, Maryana Correa[1]
CICILIOTI, Thiago Moreira[1]
DOS SANTOS, Patrick Bianchi[1]
TABELINI, Diego Borges[2]

1 INTRODUÇÃO

A indústria alimentícia vem se desenvolvendo de forma significativa impulsionada pelo crescimento populacional, além da qualidade de produtos a qualidade vem sendo cada vez mais exigida. Toda a cadeia produtiva influencia na qualidade do produto que por sua vez interfere no lucro da indústria (BERTOLINO, 2009).

Em alguns setores da indústria os fatores umidade do ar e temperatura podem ser cruciais no processo produtivo. Um exemplo disso é em granjas, para a conservação dos ovos é aconselhável que eles sejam mantidos em uma temperatura entre 5° e 7°C. Dessa maneira, é possível acentuar o prazo de validade dos ovos, assim como preservar suas características físicas e químicas (HELMAN *et al.*, 2020). A umidade é um parâmetro extremamente importante na indústria alimentícia, pois interfere de forma direta em condições sanitárias, já que acima do recomendado pode proporcionar a proliferação de microrganismos patogênicos (FRANCO, 1999).

Outro parâmetro de importância significativa é a temperatura pois deve ser monitorada desde a linha produtiva até o consumidor final e se não for feito isso de forma adequada toda a cadeia produtiva pode ser colocada em risco (DESTRO, 2006). Segundo Conceição (2009) a conservação é um dos itens mais importantes a ser observado.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) exige o monitoramento de

[1] Graduandos do Curso de Engenharia Elétrica da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim-ES, chbrioli@gmail.com; joaolucasbergamim@gmail.com; marylopes1997.mc@gmail.com; thiagomcicilioti@hotmail.com; patrickbianch18@gmail.com
[2] Professor orientador: mestre em Biotecnologia, Curso de Engenharia Elétrica da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim-ES, diegoborgestabelini@gmail.com

tais parâmetros na resolução 304/2019.

Art. 43. As áreas de armazenagem devem ser dotadas de equipamentos e instrumentos necessários ao controle e ao monitoramento da temperatura e umidade requeridas.

§1º O monitoramento deve ser realizado por instrumentos posicionados de acordo com o estudo de qualificação térmica da área.

§2º A leitura dos instrumentos, caso realizada de maneira intermitente, deve corresponder aos períodos de maior criticidade.

§3º O monitoramento deve ser registrado, e os registros devem ser mantidos, por, pelo menos, dois anos após sua geração.

§4º Os instrumentos devem ser calibrados antes de seu primeiro uso e em intervalos definidos e justificados pelo desempenho do instrumento e sensibilidade da medida. (ANVISA, 2019, p. 10)

O uso de estações com sensores para o monitoramento é cada vez mais comum devido ao seu benefício gerado. No entanto, a tecnologia nem sempre está acessível a todos, o valor elevado pode limitar o acesso de pequenas empresas, com recursos limitados, a essa tecnologia que é necessária. Circuitos eletrônicos desenvolvidos com Arduino, apresentam possibilidade de utilização com diversos sensores que são de baixo custo e fácil aquisição, podendo ser aplicados em diversos usos (DE GUIMARÃES CARDOSO *et al*., 2018), (DE OLIVEIRA; DE ANDRADE, 2006).

O propósito desse estudo foi o desenvolvimento e montagem de um aparato eletrônico capaz de detectar e exibir a temperatura ambiente e a umidade do ar em um painel LCD, permitindo configurações de valores mínimos e máximos, tornando monitoramento de tais parâmetros de forma automatizada corroborando ao processo produtivo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do projeto foi utilizado os seguintes componentes:

- Placa Arduino Uno
- Protoboard
- Sensor umidade e temperatura DHT11

- Display LCD 16x2
- Potenciômetro de 10K ohms
- Buzzer
- Cabos

A protoboard é a estrutura utilizada para inserir os componentes e realizar as ligações. Dessa maneira, o Arduino alimenta os demais componentes e realiza a lógica de funcionamento. Para isso, o sensor de faz a leitura da temperatura ambiente e umidade do ar, essa informação é transmitida ao Arduino, esse por sua vez aciona o display LCD evidenciando os valores obtidos na leitura. O sistema conta com programação de limites, caso a as leituras estejam fora do limite pré-estabelecido, o Arduino aciona um dispositivo sonoro conhecido como buzzer, emitindo um sinal sonoro.

3 DISCUSSÃO

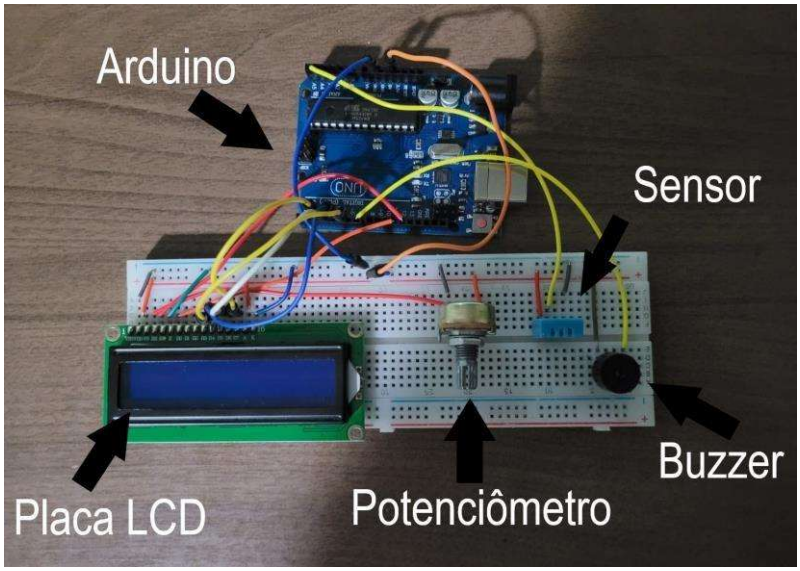
O Arduino é um microcontrolador, isso significa que ele é um dispositivo capaz processar sinais e informações. Além disso, o Arduino possui portas para que seja possível a conexão de módulos e sensores, como foi o caso do sensor de temperatura e umidade, do LCD e do buzzer. A partir de métodos de programação o ardunio oferece uma vasta gama de funcionalidades (DE OLIVEIRA; DE ANDRADE, 2006), (EVANS, et al., 2013).

Por meio da programação é determinado o que é mostrado na tela LCD, o sensor faz a leitura da temperatura e umidade do ar que posteriormente é apresentada no LCD. Ainda sobre a programação, foi definida uma temperatura limite por meio de uma estrutura condicional no escopo da programação. Nessa etapa, o código tem o intuito de dizer basicamente os seguintes “caso a temperatura for maior que X, emita um sinal sonoro”.

Observando a Figura 1, nota-se a organização circuito montado e suas partes devidamente identificadas. O potenciômetro é utilizado para regular a luminosidade do display LCD, o que se torna útil possibilitando a instalação do equipamento em ambientes com diferentes intensidades de iluminação, sem que a visualização dos dados mostrados no LCD seja prejudicada, além disso o uso do potenciômetro analógico

se mostra como ótima alternativa devido a seu baixo custo (AYALA; YUPA, 2013).

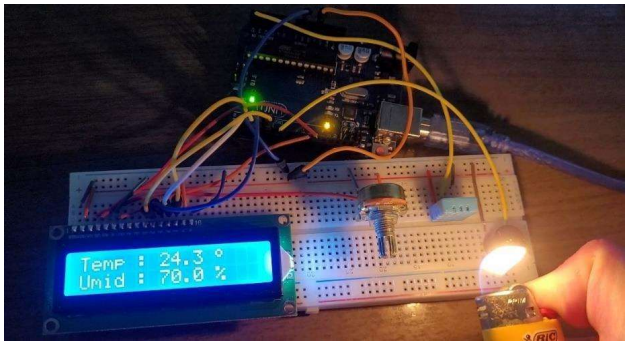
Figura 1 – Circuito elétrico com identificação de cada parte



Fonte: Autores (2023).

A Figura 2 apresenta o circuito em funcionamento, é possível notar que o Display LCD apresenta a temperatura e a umidade do ar. Além disso, para o projeto foi definido uma temperatura limite de 25°C, caso o sensor informe uma temperatura igual ou maior que a limite será emitido um sinal sonoro. Para o teste, acendeu-se um isqueiro próximo ao sensor de temperatura, logo a temperatura apresentada pelo LCD foi aumentando gradualmente e quando chegou em 25°C o buzzer emitiu um sinal sonoro.

Figura 2 – Circuito energizado



Fonte: Autores (2023).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica evidente, portanto, que o controle de temperatura e umidade do ar são de extrema importância na indústria alimentícia. A construção de um simples circuito com Arduino se mostrou uma solução de custo acessível quando comparado aos circuitos prontos que são vendidos no mercado. O funcionamento do equipamento foi testado e verificada sua eficiência na leitura dos parâmetros ambientais e em alertar, por sinal sonoro, quando parâmetros extremos, pré-definidos, são atingidos.

5 REFERÊNCIAS

ANVISA. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA- Nº 304, DE 17 DE SETEMBRO DE 2019. **Agência nacional de vigilância sanitária**, 2019. Disponivel em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/rdc0304_17_09_2019.pdf>. Acesso em: 30 de Outubro 2023.

AYALA, Carlos Hipólito Tabia; YUPA, Hector Mauricio Manzano. **Evaluación de la plataforma Arduino e implementación de un sistema de control de posición horizontal**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso.

BERTOLINO, Marco Túlio. **Gerenciamento da qualidade na indústria alimentícia: ênfase na segurança dos alimentos**. Artmed Editora, 2009.

CONCEIÇÃO, Fernanda Vilares Escaleira da; GONÇALVES, Édira Castello Branco de Andrade. Qualidade físico-química de mortadelas e carnes moídas e conhecimento dos consumidores na conservação destes produtos. **Food Science and Technology**, v. 29, p. 283-290, 2009.

DE GUIMARÃES CARDOSO, Gabriel Greco; CARVALHO, Joianias Silva; SILVA, João Eduardo Ferreira. MANEJO DA IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA ALFACE VIA ARDUINO UNO R3. **IRRIGA**, v. 23, n. 2, p. 273-285, 2018.

DESTRO, Maria Teresa. **Listeria monocytogenes na cadeia produtiva de alimentos: da produção primária ao consumidor final**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

EVANS, Martin; NOBLE, Joshua; HOCHENBAUM, Jordan. **Arduino em ação**. Novatec Editora, 2013.

FRANCO, Bernadette Dora Gombossy de Melo. Métodos alternativos de análise microbiológica de alimentos: uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 33, n. 2, p. 229-234, 1999.

HELMAN, Erika Astrid Caminha et al. A importância do tempo, temperatura e embalagem durante o armazenamento de ovos comercializados em estabelecimentos

varejistas do bairro do Recreio dos Bandeirantes no município do Rio de Janeiro- RJ. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 4365- 4375, 2020.

DE OLIVEIRA, André Schneider; DE ANDRADE, Fernando Souza. **Sistemas embarcados: hardware e firmware na prática**. Editora Érica Ltda, 2006.

OLIVEIRA, Paulo Santos; DEMETINO, Geydison. Desenvolvimento de um sistema de monitoramento de temperatura sem fio. In: **Anais do XVIII Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe**. SBC, 2018. p. 129-134.