

3.04.05 - Engenharia Elétrica / Eletrônica Industrial, Sistemas e Controles Eletrônicos

Desenvolvimento de Capacete detector de obstáculos, equipado com estação de sensores e comunicação wi-fiKaroline da Silva Reis¹, Ronald Loureiro Camara¹, Anthony Soares de Alencar², Felipe Borges Pereira³

1. Estudante do Ensino Médio e Técnico do Instituto Estadual Maranhão (IEMA)
2. Professor(a) do Instituto Estadual do Maranhão (IEMA)
3. Professor do Instituto Estadual do Maranhão (IEMA) / Orientador

Resumo

O Brasil é o segundo país com o maior índice de mortes por acidentes no trabalho e o terceiro em incêndios industriais e residências. Além, obviamente da ameaça à saúde dos trabalhadores, esse triste cenário gera prejuízos financeiros a industriais de diferentes segmentos. O que sugerimos com o nosso projeto é melhorar a segurança no ambiente de trabalho, através de uma estação de sensores móvel que faz a coleta e análise de dados por meio de microcontrolador (Módulo *Wi-fi* Esp8266 Nodemcu Esp-12e) com sensores de distância (HC-SR04), gás inflamável (MQ-2), fumaça (MQ-2), temperatura (DHT-11) e umidade (DHT-11) embutidos em um capacete que fica em proveito do operário responsável. Além disso, o protótipo enviará dados via *wi-fi* para um centro de controle através do *software* Blynk, tornando-o uma aplicação de Internet das Coisas que ampliará as informações sobre o ambiente ao qual o trabalhador está exposto, facilitando decisões gerenciais que venham a melhorar o dia a dia do trabalhador e deixá-lo em segurança. O capacete inteligente desenvolvido neste trabalho foi projetado ainda para reduzir o risco de acidentes com objetos ou estruturas próximas (auxiliando em especial pessoas com deficiência visual, alertando-os instantaneamente sobre a presença de algum obstáculo em tempo suficiente para que o usuário possa reagir ou parar).

Palavras-chave: Capacete; Estação de Sensores; Internet das Coisas.

Introdução

Ao longo dos anos, houve um crescente aumento no número de acidentes dentro dos locais de trabalho. No Brasil, são registrados mais de 500 mil acidentes por ano. Com um aumento de 5,09% entre os anos de 2017 e 2018, segundo dados do AEPS, Anuário Estatístico de Previdência Social (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2017).

A solução proposta nesse trabalho é promover a segurança do operário no ambiente de trabalho por via de uma estação de sensores onde será possível analisar as condições atuais de trabalho do indivíduo. Para garantir maior desempenho deste sistema, optou-se por embutir-lo a um capacete com diversos sensores instalados onde ocorrerá a coleta e análise de dados. Assim trazendo mais segurança ao operário, em especial àqueles que trabalham em locais fechados, com os sensores podendo detectar gases inflamáveis, fumaça, temperatura, umidade e diversas avarias no espaço. Esse protótipo ainda permite o monitoramento de tais parâmetros de forma remota, fazendo com que os supervisores das operações de serviço saibam de forma constante o estado atual em que seus trabalhadores se encontram.

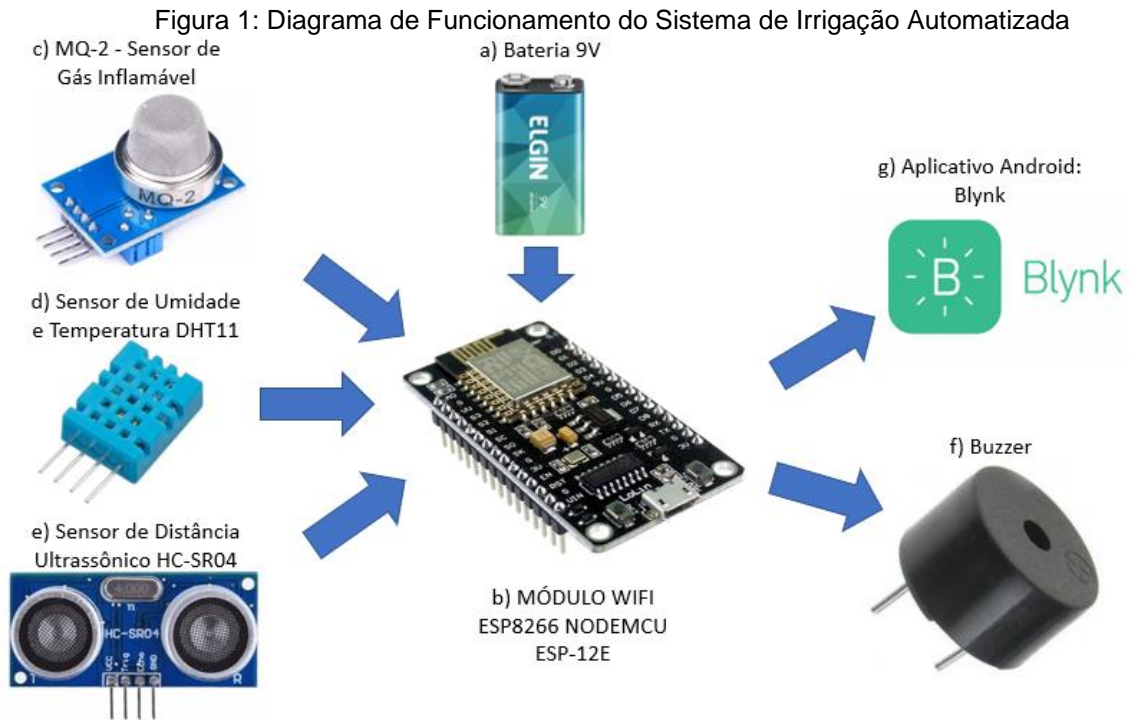
Outro ponto importante no Brasil é que, segundo dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, 18,6% da população brasileira possui algum tipo de deficiência visual. Desse total, 6,5 milhões apresentam deficiência visual severa, sendo que 506 mil têm perda total da visão (0,3% da população) e 6 milhões, grande dificuldade para enxergar (3,2%) (IBGE, 2012).

Visto isso, o sistema propõe-se ainda a incluir um sistema que auxilia o trabalhador a reduzir o risco de acidentes com objetos ou estruturas próximas, tendo um papel primordial para pessoas com deficiência visual.

Metodologia

O capacete inteligente desenvolvido neste trabalho foi projetado para proteger os trabalhadores de possíveis acidentes com obstáculos próximos. No caso proposto, o alarme sonoro (feito através de um buzzer) iniciará quando o colaborador estiver a menos de 40 cm do objeto, o que dará ao mesmo tempo suficiente para reagir ou parar. Para este fim, utiliza-se um sistema microcontrolado que é responsável por receber dados do sensor de distância (sensor ultrassônico), acionando um buzzer.

O diagrama de blocos apresenta os componentes que foram utilizados para construção do protótipo e a integração dos mesmos, deste modo é possível verificar como os componentes são integrados e facilita o entendimento do funcionamento do projeto, que pode ser visualizado na Figura 1.



Fonte: Dos autores (2022)

O projeto tem como base o diagrama de blocos, e o seu funcionamento condiz em:

1. Fonte de alimentação de 9V (a) alimenta o Módulo *Wi-fi* Esp8266 Nodemcu Esp-12e (b), através do pino Vin, assim fornecendo 3,3V para todo o circuito;
2. O microcontrolador Módulo *Wi-fi* Esp8266 Nodemcu Esp-12e (b) receberá um sinal do Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04 (e), sempre que houver uma obstáculo a menos de 40cm do profissional que está utilizando o capacete inteligente. O microcontrolador receberá também do sensor de gás inflamável MQ-2 (c) e do Sensor de Umidade e Temperatura DHT11 (d) informações sobre as condições do ambiente ao qual o trabalhador está exposto;
3. Com o sinal do Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04 (e) o Módulo *Wi-fi* Esp8266 Nodemcu Esp-12e (b) aciona o Buzzer (f) para que o mesmo emita um sinal sonoro, assim permitindo ao trabalhador reagir e evitar o contato indesejado com algum obstáculo próximo. Além disso, o Módulo *Wi-fi* Esp8266 Nodemcu Esp-12e (b) enviará as informações recebidas dos sensores de gás inflamável MQ-2 (c) e do Sensor de Umidade e Temperatura DHT11 (d) e os repassará, via *wi-fi*, para o aplicativo Android Blynk (g).

Assim, após a escolha dos componentes necessários para o projeto, foi realizada a compra deles. Os custos dos principais componentes são apresentados na Figura 2, baseados no preço médio do mercado local. Lembrando que as soluções encontradas buscam sempre manter o baixo custo do projeto.

O *software* utilizado para programação foi o IDE Arduino, utilizando linguagem C++.

Figura 2: Lista dos principais componentes do Capacete Inteligente.

| Componente | Valor |
|---|-------------------|
| MÓDULO WIFI ESP8266 NODEMCU ESP-12E | R\$ 45,00 |
| Sensor de Umidade e Temperatura DHT11 | R\$ 12,50 |
| Módulo MQ-2 - Sensor de Gás Inflamável | R\$ 17,00 |
| Protoboard 400 Pontos | R\$ 13,90 |
| Módulo Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04 | R\$ 11,50 |
| Buzzer | R\$ 2,51 |
| Bateria 9V Alcalina Alta Durabilidade Elgin | R\$ 11,88 |
| TOTAL | R\$ 114,29 |

Fonte: Dos autores (2022)

Resultados e Discussão

A seguir serão apresentados os resultados obtidos que possibilitaram a montagem e implementação do capacete inteligente.

Após a escolha e compra dos componentes, o próximo passo foi o desenvolvimento do protótipo do capacete inteligente dotado de estação de sensores e comunicação *wi-fi* com a finalidade de ser utilizado em testes, apresentado na Figura 3.

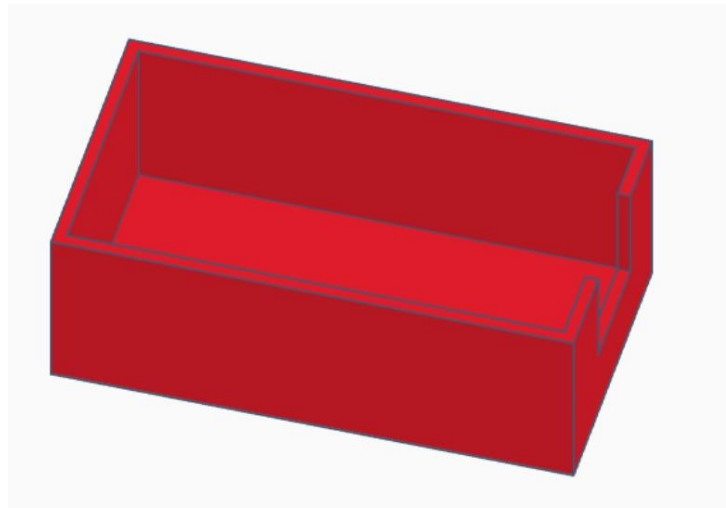
Figura 3: Protótipo do capacete inteligente dotado de estação de sensores e comunicação *wi-fi*. À esquerda vista frontal do capacete e à direita vista traseira.



Fonte: Dos autores (2022)

Para uma melhor integração dos componentes eletrônicos ao capacete (um equipamento de proteção individual amplamente utilizado) foi projetada ainda uma estrutura em 3D através do Tinkercad®, impressa em uma impressora 3D, utilizando Petg. A estrutura pode ser vista na Figura 4.

Figura 4: Estrutura em 3D desenhada via Tinkercad®

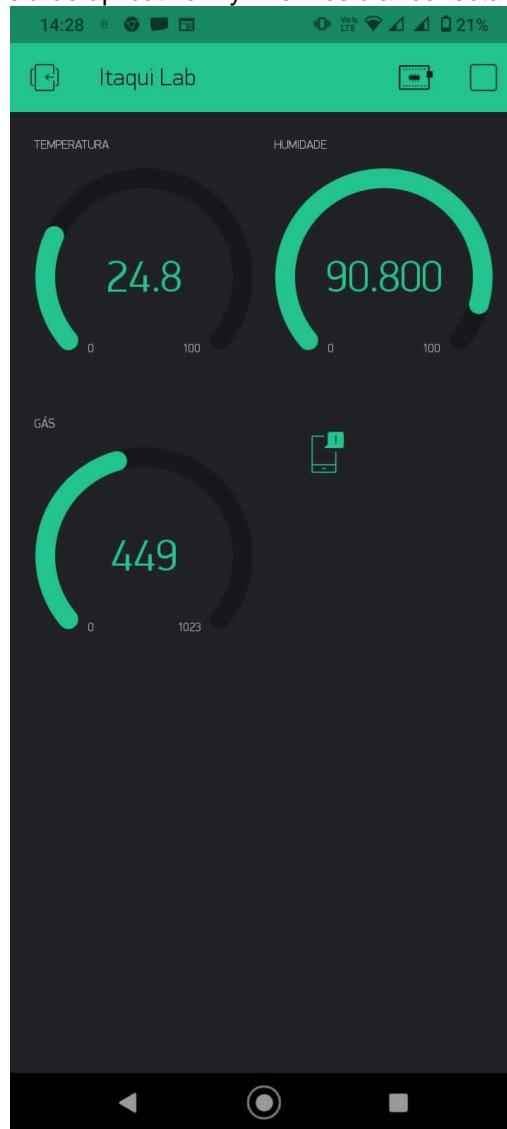


Fonte: Dos autores (2022)

Com os primeiros testes da aplicação do protótipo do capacete inteligente, de imediato notou-se que o sensor de distância em conjunto com o módulo *wi-fi* esp8266 nodemcu esp-12e e o buzzer foram capazes de reduzir os riscos de acidentes envolvendo pessoas com deficiência visual. A automação comportou-se como o projetado, com os sensores monitorando com sucesso os parâmetros de distância a obstáculos, umidade, temperatura e se há ou não vazamento de gases inflamáveis e fumaça no ambiente ao qual o trabalhador está exposto.

Outra observação importante dos testes foi a comunicação exitosa via *wi-fi* com o Aplicativo Blynk, permitindo assim que as condições de trabalho sejam fornecidas a uma central de controle que poderá tomar decisões gerenciais com bases nestes dados, tornando o capacete inteligente uma solução voltada à internet das coisas. A Figura 5 apresenta a tela do aplicativo Blynk e como os dados são apresentados ao usuário.

Figura 5: Tela do aplicativo Blynk em celular conectado à internet



Fonte: Dos autores (2022)

Conclusões

Os resultados obtidos após a conclusão dos testes do capacete detector de obstáculos e de vazamentos de gases inflamáveis e fumaça no ambiente, medidor de temperatura e umidade e comunicação *wi-fi* possibilitaram observar o funcionamento do sistema de acordo com os principais objetivos do projeto. Isso se tornou possível pois, com o acompanhamento através da conexão *wi-fi*, é possível conhecer em tempo real as condições do ambiente de trabalho em que o colaborador está exposto (temperatura e umidade do ambiente, além de detectar vazamentos de gases inflamáveis e fumaça) e, assim tomar medidas gerenciais que garantam sua segurança, aplicando assim de forma eficaz a internet das coisas ao protótipo desenvolvido.

Além disso, o sistema possui um sistema que auxilia o trabalhador a reduzir o risco de acidentes com objetos ou estruturas próximas, tendo um papel ainda mais importante para pessoas com deficiência visual, tornando-se uma importante tecnologia assistível.

Buscou-se ainda por uma solução que solucionasse o problema utilizando tecnologia de baixo custo, que tornará acessível o seu uso em indústrias de todo o mundo.

Portanto, pode-se concluir que o sistema de automação proposto tem potencialidade para revolucionar a segurança de colaboradores das mais diversas indústrias, ao possibilitar que o capacete (equipamento de proteção individual já amplamente utilizado) possa ter a ele acoplado um sistema detector de obstáculos e de vazamentos de gases inflamáveis e fumaça no ambiente, medidor de temperatura e umidade e comunicação *wi-fi*.

Referências bibliográficas

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

MINISTÉRIO DA FAZENDA ... [et al.]. Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho: AEAT 2017 / vol. 1 (2009). Brasília: MF, 2017. 996 p.