

ALCOOLDETECT: medidor de alcoolemia estático

Ronaldo Alexandre Dos Santos
Graduando em Sistemas Biomédicos pela Fatec Bauru
Ronaldo.santos21@fatec.sp.gov.br

Orientador: Rogério Thomazella
Professor Doutor, na Fatec Bauru
rogerio.thomazella@fatec.sp.gov.br

RESUMO:

A construção de um etilômetro de parede segue os mesmos princípios dos dispositivos portáteis, mas adaptado para uso em ambientes específicos, como hospitais e empresas. O objetivo do projeto é oferecer uma solução eficaz para monitorar os níveis de álcool no ar expirado, promovendo a segurança dos funcionários e a integridade dos pacientes. Integrando tecnologias modernas, como a placa ESP32 (microcontrolador avançado), o sensor de álcool MQ-3, o display 16x2 e o buzzer, o dispositivo detecta e alerta de forma clara sobre a presença de álcool, exibindo os resultados em um display e emitindo sinais sonoros e visuais. O sinal do sensor é processado por um microcontrolador que converte as leituras analógicas em digitais para determinar a concentração de álcool expirado (Kumar *et al.*, 2019). O dispositivo também requer calibração regular para garantir sua precisão. O etilômetro de parede, fabricado com estrutura robusta por meio de impressão 3D, é projetado para ser durável e resistente, assegurando seu funcionamento contínuo. Esta ferramenta pode desempenhar um papel importante na redução de acidentes relacionados ao consumo de álcool, promovendo a proteção da vida e o bem-estar no ambiente laboral.

Palavras-chave: Etilômetro de parede; Nível de álcool no sangue; Segurança no trabalho.

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a segurança no trabalho, especialmente em setores onde o uso de álcool aumenta significativamente o risco de acidentes, enfatiza a necessidade de ferramentas de monitoramento eficazes. Embora existam etilômetros portáteis disponíveis para testes individuais, o desenvolvimento de um etilômetro de parede justifica a criação de uma alternativa mais completa e automatizada. Esse dispositivo fornece uma solução útil e eficaz para ambientes

hospitalares e corporativos, onde o controle contínuo e coletivo dos níveis de álcool é essencial para a segurança e a integridade das operações. Além disso, a implementação desse tipo de solução em vários setores leva a uma cultura de responsabilidade e à prevenção de acidentes relacionados ao consumo de álcool. O objetivo da construção de um etilômetro de parede segue princípios semelhantes aos de um etilômetro portátil, mas adaptados para uso em ambientes específicos como o ambiente hospitalar. Visando fornecer uma ferramenta eficaz para monitorar os níveis de álcool, garantindo a proteção dos pacientes e funcionários evitando que pessoas embriagadas realizem atividades que possa causar danos a outras pessoas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao integrar tecnologias modernas como a placa ESP32 (microcontrolador avançado), o sensor MQ-3, o display de 16x2 e o buzzer, este dispositivo oferece uma solução prática e acessível que pode ser facilmente implementada em diferentes tipos de ambientes laborais, contribuindo assim para uma cultura de responsabilidade e bem-estar no local de trabalho. O sinal do sensor de álcool é processado por um circuito microprocessado que converte o sinal analógico do sensor em dados digitais para determinar a concentração de álcool no ar expirado. O resultado do teste é exibido em um display 16x2 de fácil leitura e de baixo custo. Além disso, existe as indicações de alerta de dados sonoros pelo buzzer, a fim de comunicar o resultado de forma clara e imediata. Assim, como os etilômetros portáteis, os etilômetros de parede requerem calibração regular para garantir sua exatidão e precisão, os quais podem ser carregados diretamente para o microprocessador.

A placa ESP32 (microcontrolador avançado) foi uma ótima opção para o projeto, graças às suas conectividades, processamento e compatibilidade com vários sensores. O bafômetro é um aparelho usado para avaliar a quantidade de álcool presente no ar expirado por um indivíduo, e proporciona uma estrutura sólida para a incorporação de sensores de detecção de álcool e a transmissão de informações.

O MQ-3, utilizado na identificação de etanol, o sensor emprega um componente sensível que interage com o vapor de álcool contido no ar expirado. À medida que a concentração de álcool se eleva, a resistência interna do sensor se reduz, resultando numa alteração de tensão que é registrada pelos pinos analógicos da placa ESP32, este sinal convertido para digital e visualizado no painel LCD 16x2 para apresentar os resultados da medição de maneira clara e intuitiva. A interface com a conexão entre o display e a ESP32 (microcontrolador avançado) ocorre através de uma interface I2C ou diretamente com os pinos digitais, variando conforme o modelo do mesmo. A ESP32 (microcontrolador avançado) transfere os dados tratados para o visor, que por sua vez apresenta os resultados da medição. O buzzer utilizado produz um sinal sonoro básico que quando ativado, sendo perfeito para produzir sinais de alerta no projeto do bafômetro. Ele foi empregado para sinalizar quando a concentração de álcool excede um limite estabelecido, oferecendo uma reação imediata ao usuário ou operador, a integração com a placa ESP32 (microcontrolador avançado) que é responsável por acionar o buzzer, monitorando os valores recebidos do sensor. Caso a quantidade de álcool exceda um limite estabelecido (como o limite legal de álcool no sangue para condutores), o buzzer é acionado, produzindo um som para advertir sobre o perigo de trabalhar sob efeito de álcool.

Os microcontroladores são circuitos integrados encapsulados, operando basicamente como um computador. Todos os seus componentes dependem de uma fonte de energia externa. Entre eles estão: o processador central, memória (ROM e

RAM), timers e conversores analógicos-digitais. Eles vêm em diversos tamanhos e capacidades, atendendo a diversas aplicações. São utilizados em sistemas de automação e amplamente utilizados em projetos eletrônicos.

O desenvolvimento do Arduino, um sistema de prototipagem eletrônica, facilitou o progresso de projetos elétricos, simplificando suas utilizações. Ele combina hardware e programa de computador. O microcontrolador é o "cérebro" do Arduino, um pequeno chip integrado programável que transfere os códigos para a placa.

É necessário usar o IDE do Arduino para programar o Arduino, um software gratuito que possibilita a programação na linguagem que ele compreende. Em relação ao Arduino, a linguagem é fundamentada em C/C++ e pode ser expandida através de bibliotecas C++. O IDE possibilita a criação de um programa de computador, que consiste em um conjunto de instruções detalhadas que você, posteriormente, deve seguir.

O ESP32 (microcontrolador avançado) é uma plataforma fundamentada em microcontroladores, com custo reduzido, baixo consumo de energia e a capacidade de processamento pode ser integrada a funcionalidades de comunicação sem fio, como wi-fi e bluetooth. É composto por um potente processador, projetado para ser single ou dual-core de 32 bits (com dois núcleos físicos de processamento), capaz de operar com frequências de clock de até 240MHz. Além disso, possui uma grande vantagem em relação à sua capacidade de armazenamento, que é exponencialmente superior em comparação com a dos já conhecidos microcontroladores Arduino, podendo atingir o dobro quando comparado ao modelo ATmega 2560 (Ibrahim, 2017).

Os principais atributos do ESP32 (microcontrolador avançado) incluem um processador de alta frequência, wi-fi e bluetooth incorporados, possibilitando uma comunicação abrangente, entradas e saídas General Purpose Input/Output (GPIOs), que permitem a conexão de diversos sensores e displays. Além disso, o ESP32 (microcontrolador avançado) possui entradas analógicas de alta resolução. As suas funções envolvem o controle de sistemas à distância, tais como automação doméstica e industrial, supervisão de controles ambientais e sistemas de segurança inteligentes.

Visando otimizar o desempenho do projeto, a utilização de prototipagem rápida e tecnologia 3D permite a visualização do sistema, além de possibilitar a realização de testes e correções de falhas. A prototipagem rápida foi desenvolvida na década de 1980 para a criação de modelos físicos tridimensionais, isto é, a construção de um objeto camada por camada. No entanto, a indústria automobilística já empregava essa técnica, embora de maneira primitiva. Com o progresso tecnológico e o surgimento da tecnologia de impressão 3D, a prototipagem assumiu um papel crucial no progresso e desenvolvimento de produtos. A elaboração de protótipos rápidos é crucial, já que, além de fisicamente, é possível experimentar um certo nível de interação com o produto ou seu volume. Ao examinar a produção de protótipos rápidos em tecnologias de prototipagem, nota-se que os protótipos são produzidos em apenas algumas horas, ao invés de dias ou semanas, como acontecia antes da introdução dessas tecnologias de construção de protótipos. Assim, é evidente a disseminação da prototipagem rápida em vários campos do saber, incluindo a engenharia de produto e a medicina na criação de implantes (Sun *et al*, 2011).

A placa de Arduino proporcionou um significativo progresso tecnológico na automação eletrônica, permitindo a criação de protótipos de sistemas eletrônicos de maneira ágil, versátil e segura, acessível a todos. Seu desenvolvimento é rápido e interativo, facilitando a elaboração de protótipos funcionais, possibilitando a validação e acelerando o processo de desenvolvimento.

3 MATERIAIS UTILIZADOS E FUNCIONAMENTO:

3.1 Materiais

Conforme a análise para o desenvolvimento de um detector de álcool, deve-se entender o funcionamento e a participação de cada um dos seus principais componentes, a união de tecnologia simples e acessível, permitiu a construção de um equipamento para a detecção do consumo de álcool. Para a construção foram utilizados os seguintes materiais:

- a) Sensor MQ-3 detecta concentrações de álcool em forma de vapor no ar, e sua saída é uma tensão analógica, ele opera com base em um componente semiconductor (SNO₂) dióxido de estanho, que modifica sua resistência conforme a concentração do vapor de álcool. A concentração de álcool diminui à medida que a resistência diminui, gerando uma variação de voltagem que pode ser detectada por um microcontrolador. A faixa de sensibilidade deste sensor é de 0,04mg/L até 4mg/L e este sensor pode operar em temperaturas de -20 a 70°C, e consome menos 5V.
- b) O microcontrolador ESP32 (microcontrolador avançado), criado pela Espressif Systems, é uma placa de desenvolvimento de hardware livre que utiliza um processador de dois núcleos. É um programa escrito em C/C++, compatível com o Arduino. O ESP32 (microcontrolador avançado) é um sistema em um chip que une as vantagens do Arduino Uno a um microcontrolador de maior capacidade de processamento. Ele possui conectividade bluetooth e Wifi integradas, dispensando a utilização de periféricos; maior precisão nos conversores analógico-digital, mais portas de entrada e saída e um consumo de energia reduzido.
- c) Módulo Buzzer de autofalante simples com apenas três conexões (VCC, GND, I/O), que pode ser incorporado a diversos microcontroladores, como o ESP32 (microcontrolador avançado) e o Arduino. O módulo funciona com uma tensão baixa de 3v a 12v. O som emitido pelo buzzer pode atingir frequências (kHz) mais elevadas e possui uma clareza sonora notável. Frequentemente empregado em projetos de alarmes e bipes que requerem um sistema de aviso sonoro. O projeto para a criação de um protótipo de um detector de alcoolemia, que emprega a tecnologia do microcontrolador ESP32 (microcontrolador avançado) e a exatidão do sensor MQ-3, inclui uma visualização em um Display de Cristal Líquido (LCD), além da clareza sonora do módulo Buzzer.

3.2 Componentes do projeto

O sensor MQ-3 são comumente feitos com microcontroladores, como o Arduino, para ler a variação de tensão e exibir a concentração estimada de álcool no display. Ele funciona com uma camada semicondutora de dióxido de estanho (SnO_2) que reage ao etanol, reduzindo a resistência do material e alterando a saída de tensão conforme a concentração de álcool no ar.

Figura 1 – Sensor MQ3



Imagem disponível em: <https://blogmasterwalkershop.com.br/arduino/como-usar-com-arduino-sensor-detector-de-alcool-etanol-mq-3>. Acesso em 17 nov. 2024

Figura 2 Sensor MQ3 conectado ao Arduino

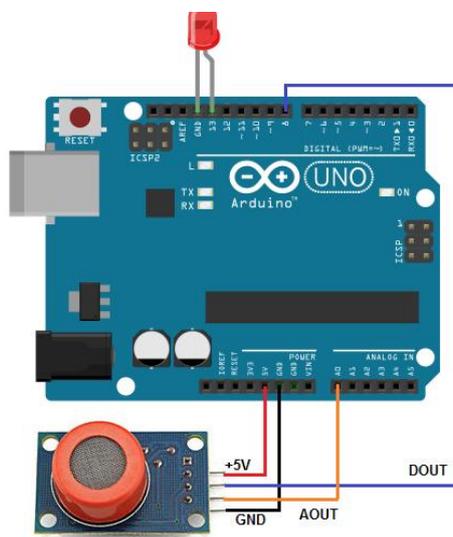


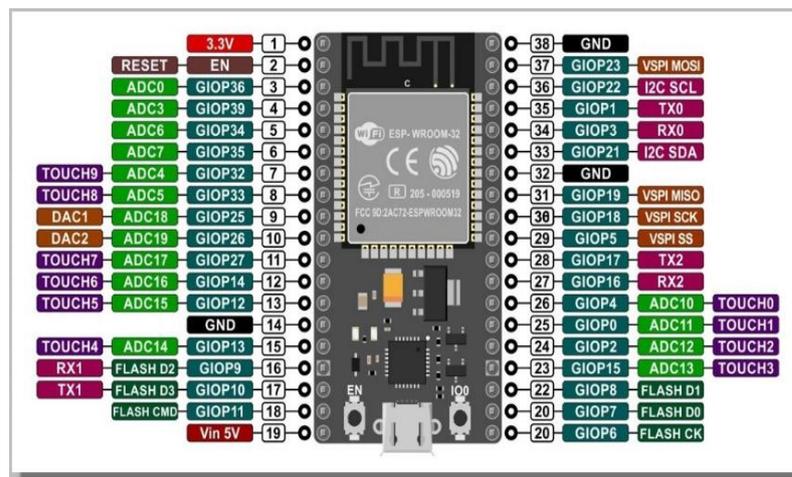
Imagem disponível em: <https://blogmasterwalkershop.com.br/arduino/como-usar-com-arduino-sensor-detector-de-alcool-etanol-mq-3>. Acesso em 17 nov. 2024

3.3 METODOLOGIA

3.3.1 Microcontrolador ESP32 (microcontrolador avançado)

Os módulos ESP32 (microcontrolador avançado), introduzidos em 2016, oferecem mais recursos em comparação aos modelos básicos de placas Arduino, incluindo rádio para comunicação IEEE 802.11 b/g/n e Bluetooth 4.2 BLE, maior capacidade de memória e núcleo de processamento Dual Core (Espressif, 2016). Esses módulos podem ser programados diretamente no ambiente Arduino, sem a necessidade de programação externa.

Figura 3 - Biblioteca do ESP32 (microcontrolador avançado)



Fonte: Fernando K tecnologia, 2024. Disponível em : https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEhqKpeGfOVPgAdTc-HCCS_du1NKLO22mqGxexf5JqALIU1e_63qxVMrI0aXgFExbt4ZvY4DF5gqdT1uLGEzoAgebzBz5kB2OEL7WENbzVu8ra9aGoz0gJ7HxwXoUJpEor5k-FceP86OKfx/s1600/Diagrama.png. Acesso 09 de out 2024

O microcontrolador ESP32 (microcontrolador avançado) possui memórias ROM 448 KBytes; RAM 520Kbytes; Clock de 80 à 240MHz (Configurável); Bluetooth BLE 4.2 BR/EDR e BLE (Bluetooth Low Energy); Conexão Wifi 2.4Ghz (máximo de 150 Mbps); Conversor analógico digital (ADC); Sensor MQ-3: VCC conecta-se ao 3.3V ou 5V do ESP32 (microcontrolador avançado), GND vai ao GND do ESP32 (microcontrolador avançado), A0 (saída analógica) liga-se ao pino ADC (GPIO 34) do ESP32 (microcontrolador avançado) para leitura da concentração de álcool. Display LCD 16x2: VCC conecta-se ao 5V do ESP32 (microcontrolador avançado) e GND ao GND do ESP32 (microcontrolador avançado), Pinos RS, E e D4-D7 ligam-se a GPIOs do ESP32 (microcontrolador avançado) (ex: GPIOs 14, 27, 26, 25, 33 e 32) para exibir o nível de álcool. Buzzer: Conecte o positivo ao GPIO 13 e o GND ao GND do ESP32 (microcontrolador avançado) para um alerta sonoro quando o álcool ultrapassar o limite.

3.3.2 Display LCD 16X2

O Display LCD 16x2 I2C de fundo azul é um dispositivo capaz de exibir até 16 caracteres por linha em uma tela de 2 linhas. Especialmente recomendado para o trabalho com o Arduino, é um dispositivo que pode ser usado em conjunto com outros sistemas de microcontroladores. Destinado à exibição de informações, empregado no

projeto para melhorar a interação com o público, fornecendo também dados valiosos para o operador do sistema.

Figura 4 – Display de LCD



Fonte- Smart componentes eletrônicos, 2024. Disponível em <https://cdn.awsli.com.br/2500x2500/2517/2517339/produto/19182373865f6f8e1a7.jg>. Acesso 07 de nov.2024

3.3.3 Módulo Buzzer Passivo 5V

É um componente muito utilizado na eletrônica, é baseado no efeito em sua estrutura que há uma célula piezoelétrica que vibra de acordo com o sinal aplicado em seus terminais, produzindo o som.

Figura 5 - Módulo Buzzer Passivo 5v Arduino



Fonte: Usinainfo, 2024. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/buzzer-arduino/buzzer-passivo-modulo-transdutor-bp18-acionamento-baixo-4708.html> Acesso em: 16 de nov. 2024

A calibração periódica garante a precisão dos resultados ao longo do tempo.

Figura 6 - Imagens do protótipo Alcooldetect Fatec-Bauru



Arquivo pessoal dispositivo móvel, 2024

Testes realizado no protótipo e o resultado no visor FATEC - BAURU

Figura 6 Sóbrio



Figura 7 Bêbado



Figura 8 Muito Bêbado



Arquivo pessoal dispositivo móvel, 2024

O resultado foi apresentado de forma clara e fácil de entender no display LCD, facilitando a interpretação, enquanto os avisos sonoros do módulo buzzer forneceram sinais imediatos, melhorando a comunicação e favorecendo uma resposta rápida. O dispositivo é apropriado para uma variedade de ambientes de trabalho e contribui para a segurança e o bem-estar no local de trabalho.

As atividades em sistemas elétricos, realizadas em laboratórios utilizando protoboards e microcontroladores, possibilitaram uma montagem simplificada do sistema para monitorar o nível de álcool no ar expirado. Os recursos educacionais disponíveis promovem a união entre automação e biologia, facilitando o desenvolvimento de projetos.

A precisão e a capacidade de interconexão com sistemas de comunicação constituem uma base sólida para o aprimoramento do protótipo; além disso, a diminuição do modelo e a implementação de um aviso que permite ao usuário acompanhar os colaboradores são aspectos que podem ser aperfeiçoados no projeto.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do etilômetro de parede demonstrou ser uma alternativa prática, acessível e eficiente para a detecção de álcool no ar expirado. O microcontrolador ESP32 destacou-se por sua capacidade de converter com precisão os sinais analógicos do sensor MQ-3 em valores digitais, permitindo determinar com exatidão a concentração de álcool. Essa funcionalidade é crucial para prevenir que indivíduos em estado de embriaguez realizem ações que possam comprometer a segurança de terceiros, especialmente em ambientes como hospitais e empresas.

A facilidade de utilização do microcontrolador ESP32, aliada à sua tecnologia avançada, tornou a experiência de desenvolvimento gratificante e promissora. Além disso, os custos reduzidos dos componentes utilizados viabilizam a implementação do projeto em larga escala, reforçando seu potencial como uma solução prática para monitoramento e segurança.

O projeto não apenas alcançou seus objetivos principais, mas também abre espaço para futuras melhorias, como a integração com sistemas digitais de registro e envio remoto de dados por meio de conectividade Wi-Fi. Dessa forma, o etilômetro de parede apresenta-se como uma ferramenta eficiente e adaptável, contribuindo de maneira significativa para a segurança e bem-estar em ambientes críticos, ao mesmo tempo que incentiva novas inovações na área de sistemas biomédicos.

REFERÊNCIAS:

ESPRESSIF Systems. *ESP32 (microcontrolador avançado) Series Datasheet (2020)*. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf
Acesso em 09 out. 2024

Guia completo de projetos ESP32 | Sistemas de Espressif IBRAHIM, Dragan. **The Complete ESP32 Projects Guide**. 1a. ed. [S.l.]: Elektor Digital, 2017. Disponível em
Acesso em: 09 out. 2024.

KUMAR, V., HSIEH, C. H., & TSENG, T. Y. A Review on Gas Sensors Employing Semiconducting Metal Oxides. *Sensors* (Basel, Switzerland), V.19, n. 7, p.1465, 2019 doi:10.3390/s19071465

SUN, J., *et al*, "**A CAD/CAM system for fabrication of facial prostheses**", *Rapid Prototyping Journal*, Vol. 17 No. 4, pp. 253-261. Disponível em: SciELO - Brasil - Método de decisão dos processos de prototipagem rápida na concepção de novos produtos Método de decisão dos processos de prototipagem rápida na concepção de novos produtos, 2011. Acesso 10 out. 2024.