

MAB

Monitor Analítico de Bebidas



TÉCNICO EM: Desenvolvimento De Sistemas

AUTORES:

Adailton Vieira Santos
Kauã Berato Pereira Rios
Pamela Cristina Lima dos Santos
Vinícius Pereira de Araújo

**Falsificação e adulteração de bebidas: um
sensor que detecta substâncias tóxicas.**

01 | SUMÁRIO



HISTÓRIA DO PRODUTO	03, 04
RESUMO	05
PROBLEMÁTICA	06
OBJETIVO	07
METODOLOGIA	08, 09
PRODUTO	10, 11
INTERFACE	12, 13
LINGUAGENS/FERRAMENTAS UTILIZADAS	14
BANCO DE DADOS	15
PESQUISA DE CAMPO	16, 17
ESTUDO VIABILIDADE FINANCEIRA	18
CONCLUSÃO	19
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	20

Falsificação e adulteração de bebidas: um sensor que identifica substâncias tóxicas

MONOGRAFIA OFICIAL

ETEC JUSCELINO KUBITSCHEK DE OLIVEIRA

Orientador: Rodrigo Zanin



HISTÓRIA DO PRODUTO

Escrito por Vinícius Araújo

A produção de bebidas alcoólicas existe há milhares de anos. Segundo informações do Centro de Informações sobre Saúde e Álcool e pesquisas divulgadas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, povos antigos como egípcios, sumérios e babilônicos já utilizavam processos de fermentação para produzir bebidas a partir de frutas e grãos.

Com o passar do tempo, as bebidas alcoólicas passaram a fazer parte da cultura de diversos povos, sendo utilizadas em festas, rituais religiosos e até como forma de medicamento. Conforme as técnicas de produção evoluíram, surgiram bebidas mais fortes e sofisticadas, como uísque, vodka e conhaque, aumentando ainda mais o consumo e a importância econômica desse mercado.

Porém, junto com o crescimento da produção de bebidas alcoólicas, também surgiram problemas relacionados à adulteração. Em muitos casos, substâncias tóxicas são adicionadas às bebidas para reduzir custos ou aumentar o lucro, colocando em risco a saúde dos consumidores.

Um exemplo conhecido aconteceu em 1990, na cidade de Santo Amaro, onde 24 pessoas morreram após consumirem bebidas adulteradas (Agência Brasil, 1990).

Outro caso muito conhecido foi o da “Cachaça da Morte”. Segundo investigações divulgadas pela Agência Brasil, postos de combustíveis em São Paulo forneceram álcool contaminado com metanol para fábricas clandestinas de bebidas. O caso, ocorrido em 2012, causou mortes e diversas internações (Agência Brasil, 2012).

Diante desses problemas, surgiu a necessidade de criar soluções que ajudem na identificação de bebidas adulteradas, aumentando a segurança dos consumidores e reduzindo os riscos causados por substâncias tóxicas. O metanol, segundo estudos publicados pela revista Química Nova e instituições como a Fundação Oswaldo Cruz e o Ministério da Saúde, é um composto químico utilizado principalmente em processos industriais e combustíveis, com isso sua ingestão é extremamente perigosa para o ser humano, podendo causar

Hornsey, I. (2003). *A História do Álcool*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
Agência Brasil. (2025). *Metanol: saiba o que é a substância presente em bebida adulterada*.
Kemp, M. H. (2010). *A Química dos Alimentos e Bebidas*. Academic Press.

HISTÓRIA DO PRODUTO

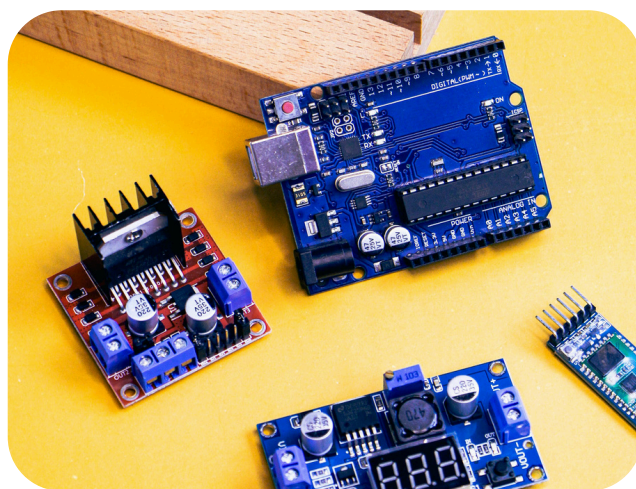
Escrito por Vinícius Araújo

sintomas graves como cegueira, falência de órgãos e até a morte, mesmo em pequenas quantidades (Química Nova, 2010).

Diante desse cenário, tornou-se necessária a criação de métodos mais acessíveis, rápidos e confiáveis para identificar adulterações em bebidas alcoólicas. Estudos científicos recentes publicados em plataformas como SciELO, JSTOR e Google Scholar mostram o aumento do interesse por tecnologias capazes de detectar substâncias tóxicas, como o metanol, sem a necessidade de análises laboratoriais complexas (Souza et al., 2023).

Para compreender melhor o funcionamento da proposta deste trabalho, é importante entender brevemente a evolução dos sensores eletrônicos e sua integração com plataformas programáveis. Os sensores começaram a ganhar destaque com o avanço da eletrônica no início do século XX, sendo desenvolvidos para transformar estímulos físicos, como luz, temperatura e gases, em sinais elétricos interpretáveis por máquinas. Entre as décadas de 1960 e 1980, o avanço dos semicondutores e dos circuitos integrados permitiu a criação de dispositivos menores, mais precisos e acessíveis, ampliando sua aplicação em diferentes áreas da tecnologia (IEEE Sensors Journal, 2020). Com a criação do Arduino em 2005, pelos desenvolvedores Massimo Banzi e David Cuartielles, o uso de sensores se populari-

-zou ainda mais, principalmente pela simplicidade da plataforma e pela facilidade de programação e integração com diversos componentes eletrônicos (Arduino.cc, 2025). Entre esses componentes estão os sensores de gás e sensores infravermelhos, que possuem grande importância para este projeto, pois permitem identificar alterações químicas e características presentes nas bebidas analisadas. A integração desses sensores com o Arduino possibilita o desenvolvimento de sistemas portáteis, acessíveis e eficientes para auxiliar na identificação de possíveis adulterações em bebidas alcoólicas, oferecendo uma alternativa tecnológica mais simples em comparação aos métodos laboratoriais tradicionais (Souza et al., Química Nova, 2023).



Souza, F. A. et al. (2023). Aplicações da IoT na análise química de líquidos. Química Nova.
Silva, R.; Santos, P. (2022). Portable Alcohol Detection Systems Using Arduino and Gas Sensors. IEEE Sensors Journal.
Hanwei Electronics. (2020). Datasheet MQ-3 Gas Sensor.



RESUMO

Escrito por Adailton Vieira

Neste trabalho apresenta-se o desenvolvimento do protótipo de um sensor para identificação de possíveis substâncias tóxicas nas bebidas alcoólicas. A ideia do projeto surgiu diante do aumento de casos de adulteração das bebidas, que são um problema crescente e pode resultar em intoxicações graves, e pode também ser fatal, evidenciando a necessidade de uma ferramenta para prevenção. O objetivo principal é criar um dispositivo com arduino capaz de detectar alterações nas bebidas por meio da combinação de sensores eletrônicos. A solução será a utilização do sensor de gás MQ-3 para detecção de compostos relacionados ao álcool. O arduino juntamente com o sensor MQ-3 e os demais componentes ficarão em um recipiente isolado para evitar a interferência de gases externos, como o da atmosfera. Para registro dos resultados será criado um formulário que certificará se o estabelecimento fornece bebi-

-das confiáveis para consumo, de forma que o banco de dados seja estruturado com informações das distribuidoras e fornecedores. O protótipo também exibirá os resultados visualmente com os LEDs verde, amarelo e vermelho, onde o amarelo indicará que está na parte de calibração, assim que estiver pronto para uso, o LED verde acenderá e significa que é seguro consumir a bebida, mas se o vermelho acender indicará que há alguma adulteração.

Foi realizada também uma pesquisa de campo para quantificar as pessoas mais preocupadas com essa questão conforme sua idade e frequência de consumo, então o protótipo será uma ótima alternativa para garantir confiabilidade e segurança para consumidores e estabelecimentos.



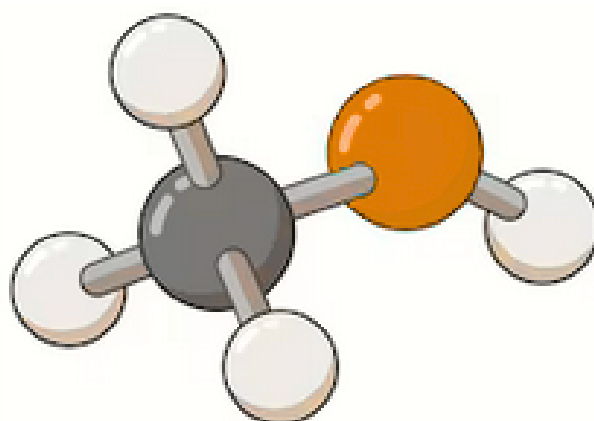
PROBLEMÁTICA

Escrito por Kauã Berato

Nos últimos meses, o Brasil registrou um aumento de casos relacionados ao consumo de bebidas alcoólicas adulteradas com substâncias tóxicas, especialmente o metanol. Conforme dados divulgados no dia 29 de outubro de 2025 pelo Ministério da Saúde, foram contabilizadas 103 notificações, sendo 59 casos confirmados e 44 ainda em investigação.

Entre os casos confirmados, 15 resultaram em óbito, sendo São Paulo o estado com maior número de mortes, totalizando 9 registros. Esse aumento de ocorrências evidencia que a circulação de bebidas adulteradas ainda representa um risco significativo ao país. A adulteração de bebidas alcoólicas configura um grave alerta à saúde pública, colocando em risco a vida dos consumidores.

Nesse contexto, torna-se fundamental a criação de soluções tecnológicas e estratégicas que promovam maior rastreabilidade, confiabilidade e segurança nos processos de produção e distribuição de bebidas alcoólicas, pois, a fragilidade desses protocolos de controle e segurança pode favorecer novas ocorrências de intoxicações e mortes relacionadas ao consumo de produtos falsificados.



Paumgartten Francisco (2025) - "O metanol é o álcool alifático mais simples e pode ser produzido por diversos processos naturais."

OBJETIVO

Escrito por Kauã Berato



O produto desenvolvido tem como objetivo criar uma solução tecnológica que contribua para o aumento da segurança e confiabilidade na produção e distribuição de bebidas alcoólicas no Brasil. Diante dos recentes casos de intoxicação causados pelo consumo de bebidas adulteradas, o projeto busca identificar falhas nos processos atuais de controle e propor uma alternativa capaz de reduzir a circulação de produtos falsificados.

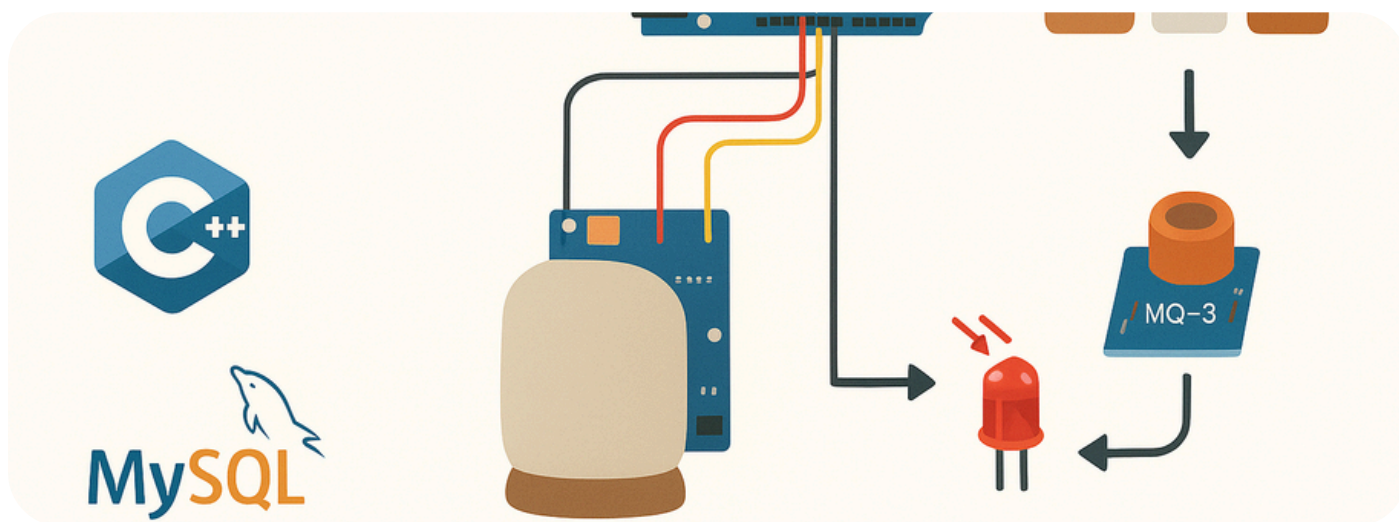
Além disso, pretende-se melhorar a transparência na verificação da procedência das bebidas, permitindo auxiliar processos de fiscalização e autenticação dos produtos comercializados. O produto pretende facilitar a identificação de possíveis irregularidades, contribuindo para o combate à falsificação e para a redução da circulação de bebidas adulteradas no mercado.

Dessa forma, espera-se fortalecer a relação de confiança entre consumidores, empresas e órgãos fiscalizadores, utilizando a tecnologia como ferramenta de segurança, controle e apoio à verificação da autenticidade dos produtos comercializados, com o objetivo de contribuir para a redução de casos de intoxicação causados pelo consumo de bebidas adulteradas, que podem resultar em sérios problemas de saúde e, em situações mais graves, levar à morte.

Com base nos objetivos idealizados, o produto foi desenvolvido por quatro jovens com a proposta de criar uma solução acessível para empresas e órgãos públicos fiscalizadores. A tecnologia possibilitou o desenvolvimento de uma ferramenta útil e intuitiva, sem comprometer sua eficácia e confiabilidade no processo de verificação das bebidas.



Volanti, D. P. (2025) - “O grande desafio da pesquisa é diferenciar o metanol do etanol, que está naturalmente presente nas bebidas alcoólicas. Como o metanol é incolor e tem o mesmo odor do etanol, não há como identificar, a olho nu, a presença da substância.”



METODOLOGIA

Escrito por Pamela Santos

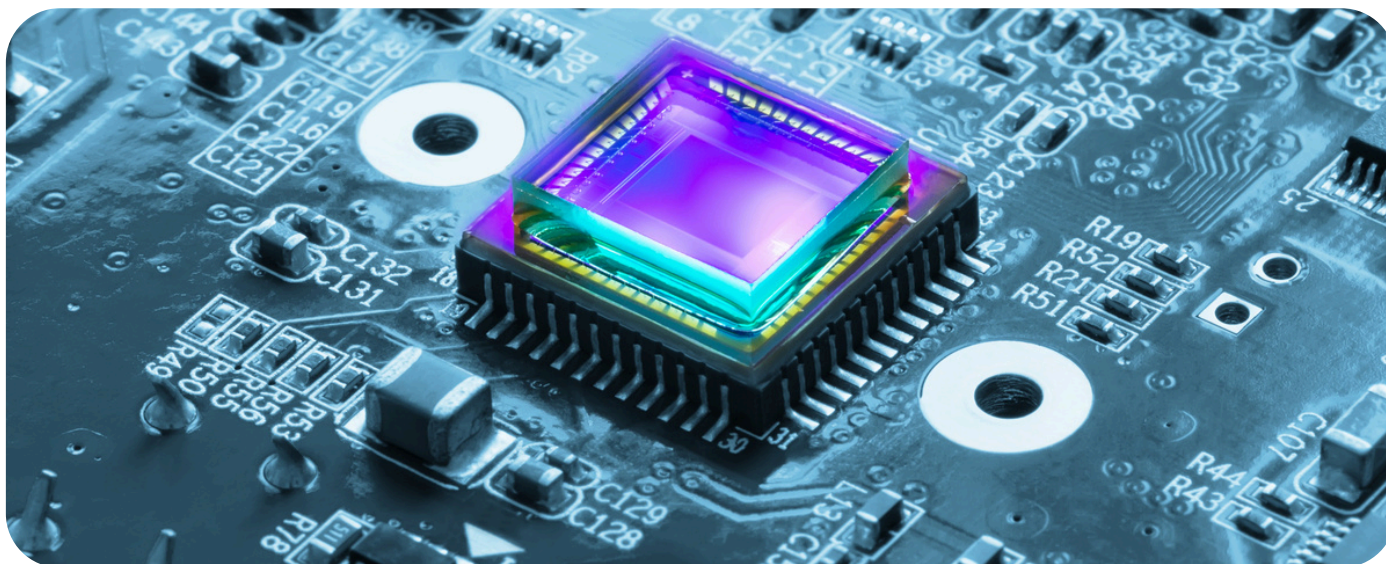
O desenvolvimento deste projeto conta com pesquisas realizadas em artigos científicos com dados comprobatórios com relação as bebidas adulteradas por metanol e a quantidade de pessoas que foram intoxicadas pela substância, artigos e vídeos de sensores semelhantes ao que será desenvolvido neste projeto.

O sistema do protótipo será desenvolvido utilizando a linguagem C++, um formulário como apoio desenvolvido em HTML, CSS e PHP com o banco de dados em MySQL integrado para registro dos resultados e o código simulado no tinkercad será testado no software Arduino IDE 2.3.6.

O aparelho utilizado é o Arduino UNO R3 com sensor de gás MQ-3, específico para álcool e etanol, semelhante ao aparelho utilizado para realização do bafômetro. Como o sensor MQ-3 não é preciso e outros gases podem interferir na qualidade da detecção, será utilizado um recipiente fechado como forma de isolamento

afim de evitar a interferência de outros gases como o da atmosfera. Será utilizado um botão para iniciar a calibração e LEDs verde, amarelo e vermelho para indicar o status do sensor, ou seja, quando estiver na fase de calibração, a luz amarela acenderá até o tempo de finalização. Quando estiver pronto para leitura a luz apagará e iniciará o processo de leitura da bebida analisada, caso a luz verde acender confirmará que é seguro consumir a bebida e vermelho para confirmar a adulteração. Além dos sensores utilizados, será necessária a utilização de resistores para controlar a passagem de energia evitando que o dispositivo receba uma grande carga. Também serão utilizados cabos jumpers para realizar as conexões entre o arduino UNO R3 e protoboard para o funcionamento do protótipo, tanto nos sensores e LED, quanto no microcontrolador.





METODOLOGIA

Escrito por Pamela Santos

Serão realizados diversos testes com quantidade suficiente de vodca e posteriormente será adicionada uma quantidade significativa de uma substância com concentração alcóolica diferente da que está sendo analisada.

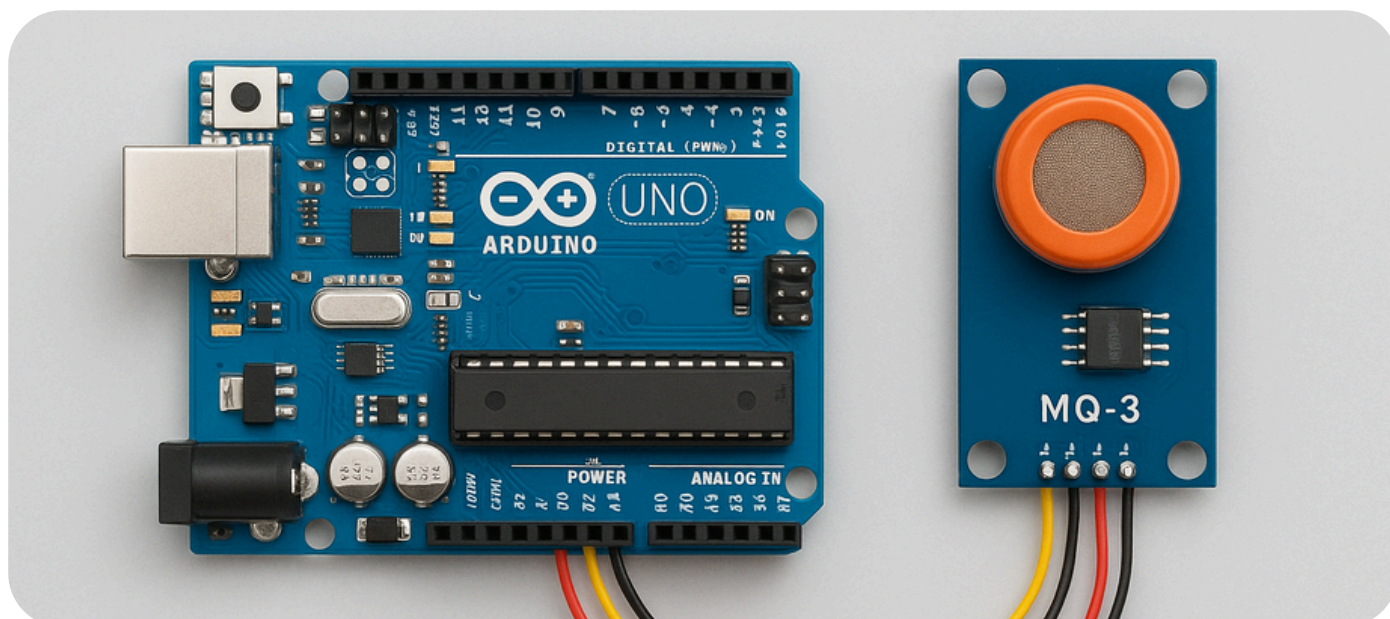
O dispositivo contará também com uma função de calibração para mantê-lo dentro dos parâmetros necessários para qualidade e precisão no resultado da amostra analisada. Segundo o site Last Minute Enginners, ao ser utilizado pela primeira vez após um longo período de armazenamento (um mês ou mais), totalmente aquecido durante 24 a 48 horas para garantir a máxima precisão. Se o sensor tiver sido usado recentemente, levará apenas de 5 a 10 minutos para aquecer completamente.

Além dos componentes, linguagens e ferramentas utilizadas para desenvolver o protótipo, foi realizada uma pesquisa de campo quantitativa, para levantamento de dados como, idade das pessoas que mais consomem bebidas alcóolicas e dentre elas, as que conhecem os riscos que essa questão traz à saúde das pessoas em geral. Com isso, saberemos qual a quantidade de pessoas que se preocupam com o caso de adulteração dessas bebidas, para assim, identificar o quão relevante e viável será este projeto.

DÊ UMA OLHADA NESTA MONOGRAFIA:

Ná pagina 12 contém fotos do protótipo em desenvolvimento

Silva, Larissa. (2024). "A calibração de instrumentos de medição são as atividades realizadas para ganhar maior confiabilidade dos resultados"



PRODUTO

Escrito por Vinícius Araújo

O sistema desenvolvido tem como unidade principal de processamento o microcontrolador Arduino Uno R3, responsável pela aquisição, processamento e interpretação dos sinais provenientes do sensor de gás MQ-3.

O sensor MQ-3 é sensível a vapores alcoólicos, sendo amplamente utilizado na detecção de etanol e outros compostos voláteis. Seu funcionamento é baseado em um material semiconductor de dióxido de estanho (SnO_2), cuja resistência elétrica varia de acordo com a concentração de gases presentes no ambiente. Quando exposto a vapores de álcool, ocorre a redução da resistência interna do sensor, gerando uma variação no sinal analógico de saída. Esse sinal é lido pelo conversor analógico-digital do Arduino, permitindo sua análise por software. O sistema não utiliza um valor fixo de detecção. Em vez disso, foi implementado um método de calibração auto-

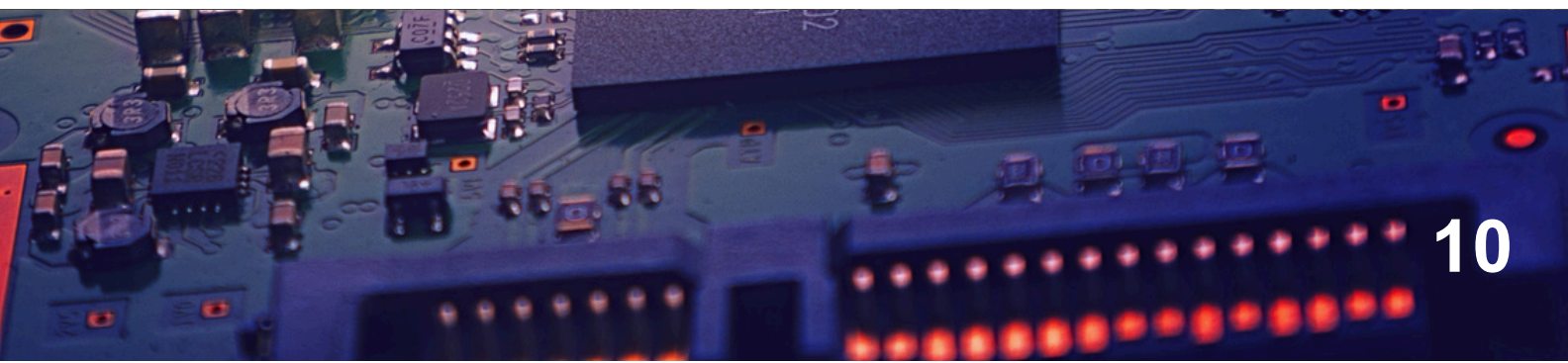
-mática dividido em duas etapas:

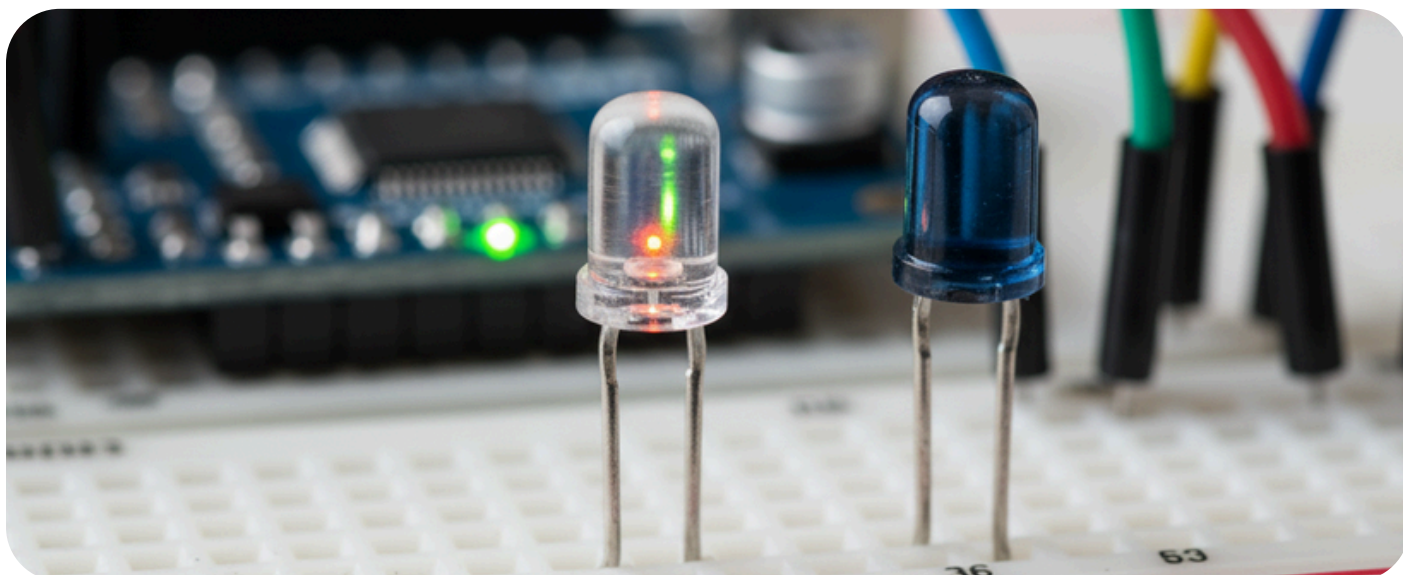
1ª etapa - definição do baseline: leitura inicial do ambiente para estabelecer um valor de referência;

2ª etapa - normalização da leitura: ajuste dos valores para uma faixa típica de vapores alcoólicos (300 a 420), reduzindo variações indesejadas do sensor.

Com base nesses parâmetros, é definido um limite dinâmico para a detecção de anomalias, aumentando a confiabilidade do sistema.

A sinalização do estado do sistema é realizada por meio de LEDs amarelo, verde e vermelho, permitindo indicar diferentes condições de operação de forma visual e direta ao usuário.





PRODUTO

Escrito por Vinícius Araújo

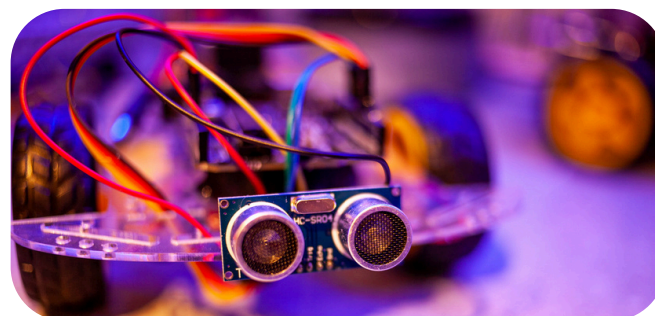
O sistema foi projetado para realizar a detecção de possíveis adulterações em bebidas alcoólicas por meio da análise de vapores, utilizando o sensor MQ-3 como principal elemento de medição.

Após o acionamento do sistema, é realizado um tempo de aquecimento do sensor, necessário para estabilização de seu funcionamento. Em seguida, o sistema executa automaticamente o processo de calibração, definindo um valor base do ambiente (baseline) e ajustando a leitura para uma faixa representativa de vapores alcoólicos. Durante a operação, o sistema realiza leituras contínuas do sensor, aplicando média de múltiplas amostras para reduzir ruídos e oscilações. A partir dessas leituras, o valor obtido é comparado com o limite dinâmico previamente definido. Caso o valor medido ultrapasse esse limite, o sistema interpreta como uma possível anomalia, indi-

-cando ao usuário por meio do LED. Caso contrário, o sistema mantém o estado normal de operação.

Os componentes eletrônicos são interligados utilizando protoboard e jumpers, facilitando a montagem, organização e manutenção do circuito.

Além do sistema para detecção de anomalias, foi desenvolvido um formulário que registrará se o fornecedor ou distribuidor fiscalizado está disponibilizando bebidas adulteradas e certificando para o consumidor se é confiável o consumo de bebidas nesses estabelecimentos.

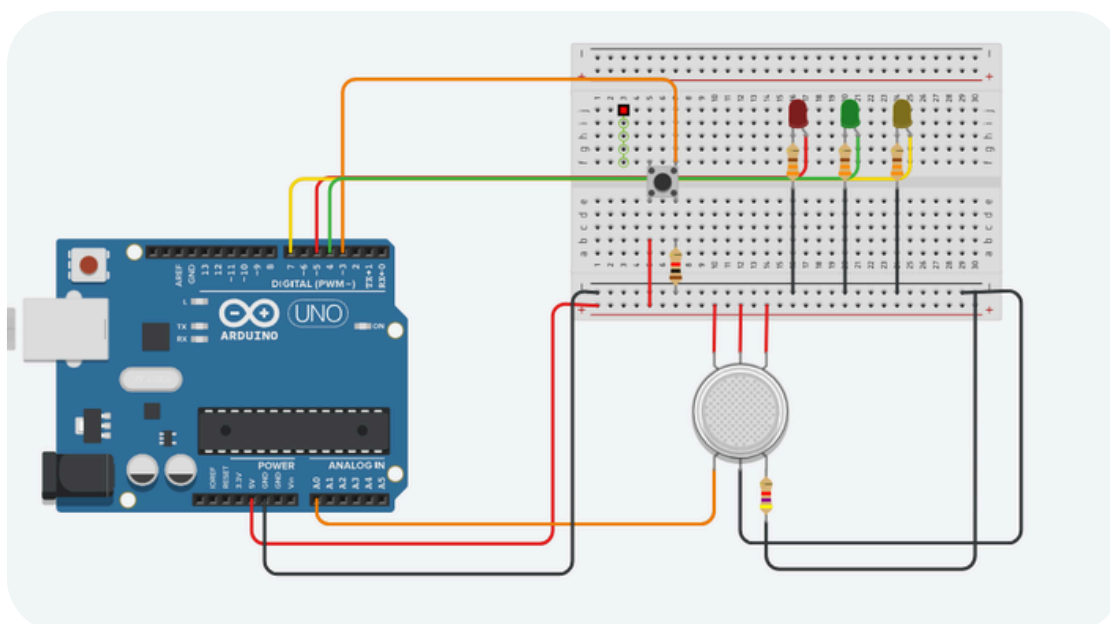


Flores, Sebastián (2022) - “A singularidade dos sensores se encontra nas aplicações e ambientes nos quais são usados.”

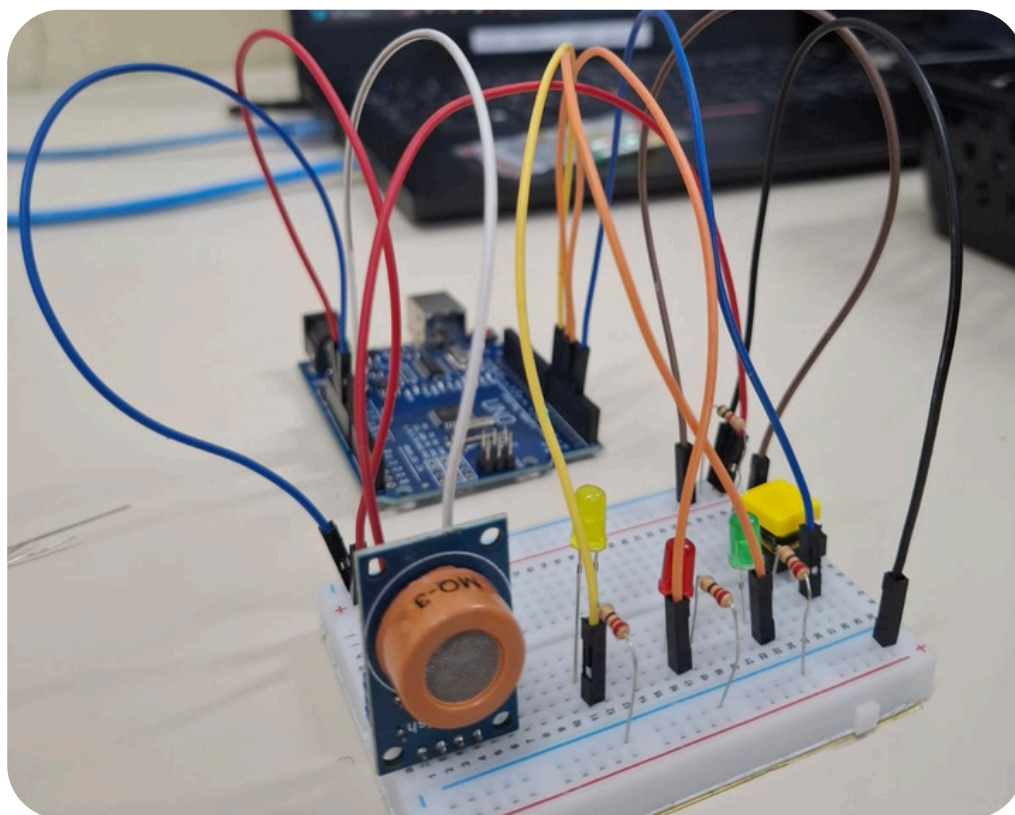
INTERFACE

Simulação do protótipo via tinkercad e foto real dele finalizado

Desenvolvido por Vinícius Araújo



Protótipo Arduino Uno: uma rede de conexões com jumpers, LED RGB e o sensor de gás MQ-3 como o componente principal do sistema.



INTERFACE

Desenvolvido por Adailton Vieira



Cadastro de Resultados

Registro de resultados encontrados

DADOS DO FORNECEDOR

NOME DO FORNECEDOR *

0/150

LOCALIZAÇÃO

ENDEREÇO *

0/255

BAIRRO *
0/100

ESTADO *

PRODUTO

NOME DA BEBIDA *
0/150

DISTRIBUIDORA *
0/150

STATUS DA ANÁLISE

☐  ADULTERADO

☐  APROVADO

DADOS DO FORNECEDOR

NOME DO FORNECEDOR *

0/150

LOCALIZAÇÃO

ENDEREÇO *

0/255

BAIRRO *
0/100

ESTADO *

PRODUTO

NOME DA BEBIDA *
0/150

DISTRIBUIDORA *
0/150

STATUS DA ANÁLISE

☐  ADULTERADO

☐  APROVADO

Formulário para registro dos resultados certificando se o fornecedores ou distribuidoras são confiáveis para consumo.



LIGUAGENS / FERRAMENTAS UTILIZADAS

Escrito por Vinicius Araújo

O protótipo será projetado utilizando a plataforma Tinkercad juntamente com a linguagem de programação C++ como base de teste. Para finalização e concretização do protótipo, será utilizada a IDE Arduino com a mesma estrutura utilizada no teste via tinkercad com a linguagem C++, responsável por controlar a leitura do sensor MQ-3 e o acionamento do LED indicador. O sistema compara o valor lido pelo sensor com um limite definido, acendendo o LED com a cor verde quando a bebida está segura e com vermelha quando há indícios de alteração.

A IDE nativa do Arduino foi utilizada durante a fase de testes para acompanhar as leituras do sensor e calibrar o sistema.

Será utilizada somente a linguagem de programação C++, pois, ela é suficiente

para o objetivo inicial do protótipo, que é a presença de substâncias tóxicas e indicar visualmente o resultado. A escolha por C++ é justificada pela integração direta com o hardware, simplicidade e confiabilidade na execução. Já o sensor MQ-3 foi escolhido por sua capacidade de detectar vapores de álcool etílico e outros gases orgânicos. Ele possui alta sensibilidade e rápida resposta, características essenciais para o objetivo do projeto. Além das linguagens anteriores, será utilizado o MySQL para complementar estruturar o banco de dados integrado a um formulário desenvolvido em HTML, CSS e PHP para cadastrar os distribuidores e fornecedores conforme indicado anteriormente, assim é possível registrar se esses estabelecimentos são confiáveis para o consumo de bebidas.

Turos, Lucas (2024). - "O C++ é uma linguagem de propósito geral que combina a programação orientada a objetos com a programação procedural."

<= stylesheet_link_tag
<= stylesheet_link_tag
<= stylesheet_link_tag

'application', params[:controller], media: 'all' >
"https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/bootstrap-datepicker
"https://unpkg.com/leaflet@1.0.1/dist/leaflet.css", med
"https://gitcdn.github.io/bootstrap-toggle/2.2.1/css/b
'application', params[:controller] >
cloudflare.com/ajax/libs/bootstrap-d
dist/leaflet.js"



BANCO DE DADOS

Escrito por Adailton Vieira

Segundo o blog DSA Academy (2023) "o banco de dados tem extrema importância no desenvolvimento de projetos, pois, armazena, organiza e gerencia as informações de forma estruturada e segura, além de garantir que os dados utilizados pelo software sejam acessados, atualizados e mantidos de maneira eficiente, permitindo o funcionamento correto do sistema". Mas não basta só ter um banco de dados com todas as informações, é necessário saber estruturar os dados de forma consistente evitando redundâncias e erros para garantir integridade e não comprometer a qualidade do projeto, possibilitando também o controle de acesso e a segurança dos dados, se certificando que apenas usuários autorizados possam modificar ou consultar determinadas informações. Neste projeto antes de estruturar o banco de dados serão

utilizadas informações dos fornecedores e distribuidores para cadastrarmos os resultados obtidos no protótipo do Arduino Uno R3. Esse banco de dados será integrado via PHP no formulário desenvolvido possibilitando que os consumidores consultem e garantam que estão frequentando estabelecimentos confiáveis para o consumo de bebidas.



Alves, I. N. (2024) - "A importância da modelagem de dados é inegável, pois ela proporciona uma base sólida para a construção de sistemas eficazes e confiáveis."



PESQUISA DE CAMPO



Escrito por Pamela Santos

A pesquisa de campo foi realizada e 103 pessoas foram entrevistadas para quantificar as mais preocupadas com a adulteração de bebidas relacionado à idade delas e a frequência com que consomem bebidas alcoólicas. Os gráficos analisados abaixo demonstram as perguntas realizadas sobre a idade entre 18 à 31 anos ou mais e a frequência com que consomem bebidas alcóolicas.

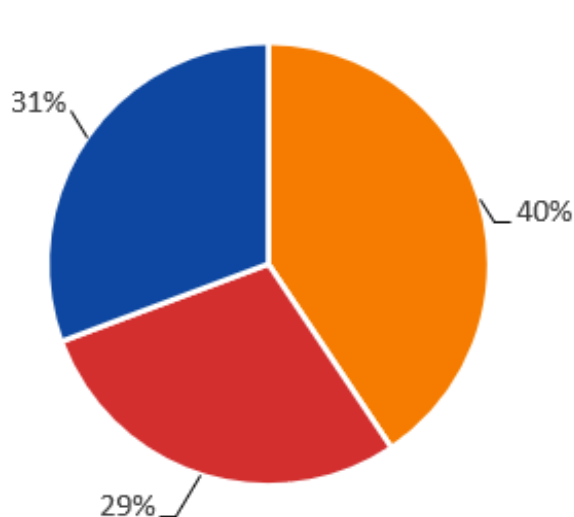


GRAFICO 1 - EXPLICAÇÃO

Neste gráfico o questionamento foi sobre a idade das pessoas entrevistadas e de acordo com resultado da pesquisa, foi identificado que a maioria tem idade superior a 31 anos, a parte azul do gráfico representa a quantidade de pessoas com idade entre 18 a 25 anos e a parte vermelha representa as idades entre 26 e 30 anos.

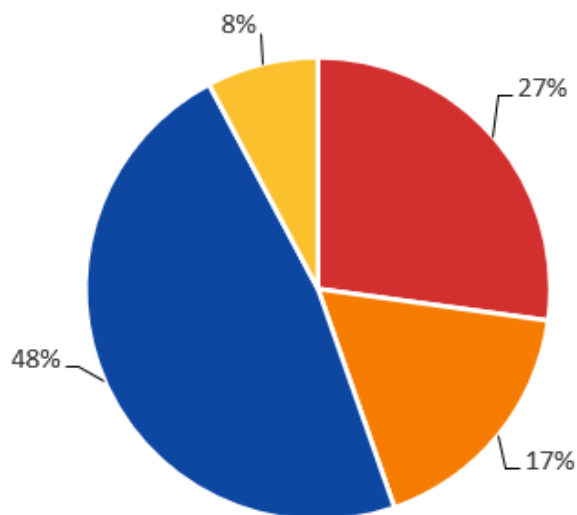


GRÁFICO 2 - EXPLICAÇÃO

A pergunta relacionada a este gráfico é a frequência do consumo de bebidas alcoólicas e foi observado que das 103 pessoas entrevistadas a maioria consomem as bebidas socialmente (de 3 à 5 vezes por mês), ou seja, a preocupação delas com relação a adulteração é muito maior.

Escrito por Pamela Santos

Já os gráficos à seguir, questionam as pessoas entrevistadas o grau de preocupação da adulteração de bebidas quantificando entre 1 e 5, onde 1 significa pouca preocupação, 3 está neutro e 5 a preocupação é grande. O segundo gráfico quantifica as que acreditam que um sensor detector de adulteração nas bebidas pode ser promissor com relação a confiabilidade e segurança no consumo dessas bebidas em estabelecimentos, e se sentiriam mais seguras quando os frequentarem.

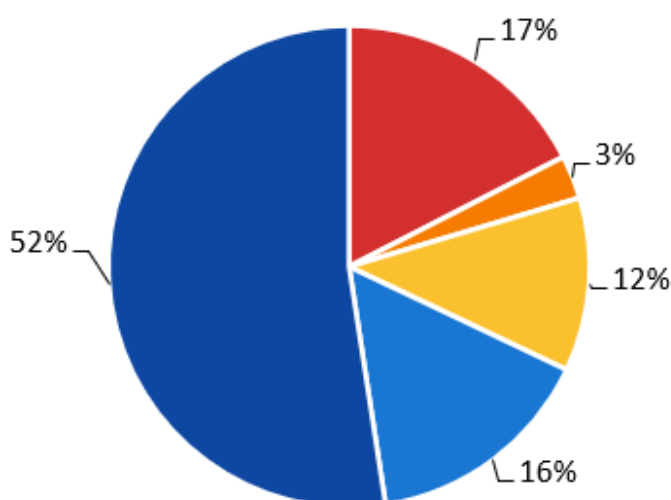


GRAFICO 3 - EXPLICAÇÃO

Este gráfico com relação aos demais demonstra que as pessoas mais preocupadas com a adulteração de bebidas têm idade superior a 31 anos, pois, são as que mais consomem bebidas alcólicas. Sabendo que as pessoas que nunca consumiram bebidas alcólicas tem preocupação baixa com relação a adulteração, o intuito é fazer com que elas se preocupem um pouco mais com esse assunto, pois, trata-se de uma questão de saúde pública geral, incluindo familiares e amigos próximos.

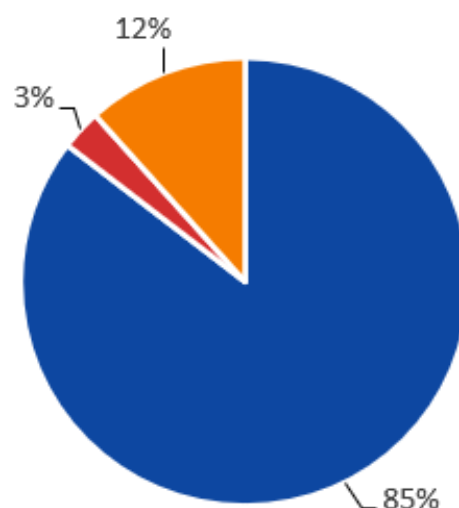


GRÁFICO 4 - EXPLICAÇÃO

O gráfico acima se refere à opinião das pessoas entrevistadas com relação a criação de um sensor, se elas se sentiriam mais seguras com a existência de um sensor que detecte adulteração nas bebidas fornecidas por estabelecimentos. 85% das pessoas responderam “Sim”, que se sentiriam mais seguras, entretanto, as outras 15% estão entre “Talvez” e “Não” o que gera um desafio para o projeto, que também será desenvolvido para converter as opiniões negativas em positivas, gerando assim mais confiabilidade.

ESTUDO VIABILIDADE FINANCEIRA

Escrito por Vinícius Araújo

	Categoria	Item	Descrição
1	Hardware	Sensor MQ-3	Detecção de gases (álcool, vapores orgânicos)
2	Hardware	Arduino Uno R3	Microcontrolador para prototipagem
3	Hardware	Protoboard	Placa de prototipagem para montagem dos circuitos
4	Hardware	LEDs verde, vermelho e amarelo	Leds para indicação de status por meio de luzes
5	Hardware	Resistores variados	Resistores de 220Ω, 10kΩ e outros para o circuito
6	Software	Formulário	Formulário em HTML, CSS e PHP para cadastro dos resultados

	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	Tipo de Custo
1	2	R\$ 15,00	R\$ 30,00	Investimento Inicial
2	2	R\$ 60,00	R\$ 120,00	Investimento Inicial
3	2	R\$ 40,00	R\$ 80,00	Investimento Inicial
4	6	R\$ 5,00	R\$ 30,00	Investimento Inicial
5	16	R\$ 0,50	R\$ 8,00	Investimento Inicial
6	1	R\$ 0,00	R\$ 0,00	Investimento Inicial

	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
TOTAL DE INVESTIMENTOS INICIAL	2	R\$ 268,00	R\$ 536,00



CONCLUSÃO

Escrito por Kauã Berato

Em conclusão, a adulteração de bebidas alcoólicas representa um grave problema para saúde pública e para a credibilidade das empresas do setor. Durante o desenvolvimento deste projeto foi possível entender melhor como funciona essa adulteração e quais são as consequências do consumo de substâncias como o metanol. O projeto também ajudou a observar a importância da tecnologia no combate a esse tipo de crime, através do protótipo em desenvolvimento (uso do Arduino e o sensor de gás MQ-3 (capaz de identificar a presença substâncias como etanol), demonstra que foi possível pensar em soluções práticas e de baixo custo para auxiliar na detecção de bebidas adulteradas. Embora o protótipo desenvolvido ainda esteja em fase inicial, essa etapa de planeja-

-mento e pesquisas realizadas auxiliaram no aprofundamento e na compreensão sobre o funcionamento dos sensores e a viabilidade da ideia, bem como os métodos de adulteração e das graves consequências de saúde causadas por ela. Dessa forma, o projeto representa um passo relevante e promissor no desenvolvimento de tecnologias abertas e de baixo custo, voltadas diretamente para a segurança alimentar e a proteção da saúde pública no Brasil.



REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Escrito por Adailton, Kauã, Pamela, Vinícius

SPARKFUN ELECTRONICS. MQ-3 Gas Sensor – Alcohol Sensor Datasheet. Disponível em: <https://cdn.sparkfun.com/assets/6/a/1/7/b/MQ-3.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2025.

ALURA. Modelagem de dados. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/modelagem-de-dados>. Acesso em: 4 nov. 2025.

BLOG DA ROBÓTICA. Como utilizar o sensor de álcool MQ-3 com Arduino. Publicado em 3 maio 2024. Disponível em: <https://www.blogdarobotica.com/2024/05/03/como-utilizar-o-sensor-de-alcool-mq-3-com-arduino/>. Acesso em: 4 nov. 2025.

CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. Profissionais da engenharia química esclarecem sobre crise do metanol. Disponível em: <https://www.confea.org.br/profissionais-da-engenharia-quimica-esclarecem-sobre-crise-do-metanol>. Acesso em: 4 nov. 2025.

DEEP BLUE EMBEDDED. Arduino Photodiode Light Sensor BPW34 – Circuit & Code Example. Disponível em: <https://deepbluembedded.com/arduino-photodiode-light-sensor-bpw34-circuit-code-example/>. Acesso em: 4 nov. 2025.

G1. Sensor desenvolvido no interior de SP pode identificar em segundos metanol em bebidas contaminadas. Publicado em 8 out. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-jose-do-rio-preto-aracatuba/noticia/2025/10/08/sensor-desenvolvido-no-interior-de-sp-pode-identificar-em-segundos-metanol-em-bebidas-contaminadas.ghtml>. Acesso em: 4 nov. 2025.

G1. Universidade Federal de Uberlândia cria tecnologia que detecta metanol em bebidas em até 2 minutos. Publicado em 11 out. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2025/10/11/universidade-federal-de-uberlandia-cria-tecnologia-que-detecta-metanol-em-bebidas-em-ate-2-minutos.ghtml>. Acesso em: 4 nov. 2025.

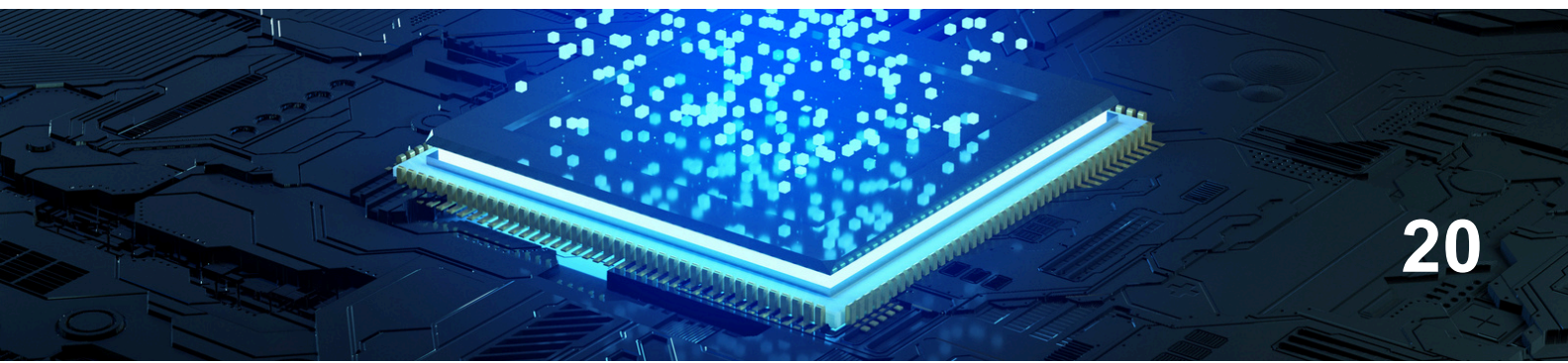
LAST MINUTE ENGINEERS. MQ-3 Alcohol Sensor with Arduino Tutorial. Disponível em: <https://lastminuteengineers.com/mq3-alcohol-sensor-arduino-tutorial/>. Acesso em: 4 nov. 2025.
<https://g1.globo.com/saude/noticia/2025/10/17/intoxicacao-por-metanol-brasil-tem-46-casos-confirmados-diz-ministerio.ghtml>

G1. Intoxicação por metanol: Brasil tem 46 casos confirmados, diz Ministério. Publicado em 17 out. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/saude/noticia/2025/10/17/intoxicacao-por-metanol-brasil-tem-46-casos-confirmados-diz-ministerio.ghtml>. Acesso em: 5 nov. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. Casos de intoxicação por bebidas adulteradas. Brasília, DF, 1990.

AGÊNCIA BRASIL. Caso “Cachaça da Morte” e contaminação por metanol. Brasília, DF, 2012.

SOUZA, et al. Aplicações de sensores para detecção de compostos químicos. Química Nova, São Paulo, 2023.



REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Escrito por Adailton, Kauã, Pamela, Vinícius

IEEE Sensors Journal. History and evolution of electronic sensors. [S.l.], 2020.

CENTRO DE INFORMAÇÕES SOBRE SAÚDE E ÁLCOOL (CISA). Disponível em: cisa.org.br. Acesso em: 21 maio 2026.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO (FAPESP). Disponível em: fapesp.br. Acesso em: 21 maio 2026.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). Disponível em: portal.fiocruz.br. Acesso em: 21 maio 2026.

BRASIL. Governo Federal. Disponível em: gov.br. Acesso em: 21 maio 2026.

ARDUINO. Disponível em: arduino.cc. Acesso em: 21 maio 2026.

QUÍMICA NOVA. Sociedade Brasileira de Química. Disponível em: quimicanova.sbq.org.br. Acesso em: 21 maio 2026.



CONTATO

Adailton Vieira Santos

(vieira.adailton@outlook.com)

Kauã Berato Pereira Rios

(kauarios2007@gmail.com)

Pamela Cristina Lima dos Santos

(pamela.cristina.lima.santos@gmail.com)

Vinícius Pereira de Araújo

(viniciuspdearaujo24@gmail.com)

