

Bafômetro automotivo: modelo funcional e de baixo custo usando Arduino**Automotive breathalyzer: functional and low cost model using Arduino**

DOI:10.34117/bjdv6n7-729

Recebimento dos originais: 20/06/2020

Aceitação para publicação: 27/07/2020

Bárbara Caroline Dessbessel

Graduanda em Medicina Veterinária no Instituto Federal Catarinense (IFC)

Instituição: Instituto Federal Catarinense (IFC)

Endereço: Rodovia SC 283, km 17, Concórdia, SC

E-mail: barbara.dessbesell@gmail.com

Camila Nunes Dorneles

Graduanda em Relações Internacionais na Universidade Federal do Rio Grande FURG)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Endereço: Rua Glicério P. de Carvalho, 81, Bairro Coxilha, Santa Vitória do Palmar - RS

E-mail: camila.dorneles75@gmail.com

Dara Amorim

Graduanda em Engenharia de Materiais na Universidade Federal de Santa Catarina

(UFSC) Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Endereço: Rua Roberto Sampaio Gonzaga, nº 274, Bairro Trindade, Florianópolis – SC

E-mail: daraamorim@gmail.com

Yuri Antunes

Técnico em Química pelo Instituto Federal Farroupilha (IFFar)

Instituição: Instituto Federal Farroupilha (IFFar)

Endereço: Rua Erechim, nº 860, Bairro Planalto, Panambi – RS

E-mail: interyurinho@gmail.com

Samile Martel Rhoden

Doutora em Química Analítica pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Instituição: Instituto Federal Farroupilha (IFFar)

Endereço: Rua Erechim, nº 860, Bairro Planalto, Panambi – RS

E-mail: samile.martel@iffarroupilha.edu.br

Lucilene Lösch de Oliveira

Doutora em Química/Catálise Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Instituição: Instituto Federal Farroupilha (IFFar)

Endereço: Rua Erechim, nº 860, Bairro Planalto, Panambi – RS

E-mail: lucilene.oliveira@iffarroupilha.edu.br

RESUMO

O bafômetro automotivo é um aparelho que permite determinar a concentração de bebida alcoólica analisando o ar exalado dos pulmões de uma pessoa, antes mesmo que seja possível ligar o veículo

automotivo. Esse modelo é também conhecido pela denominação técnica “etilômetro”, devido às reações químicas que ocorrem entre o óxido de estanho presente no sensor e o álcool etílico presente no ar expelido. Este trabalho teve como objetivo a elaboração de um etilômetro acoplado ao sistema de ignição para um automóvel, no qual o motor de ignição do carro só é liberado após o motorista soprar no bafômetro e o mesmo acusar limite de álcool exalado inferior ao permitido por lei. Em caso positivo, ou seja, caso em que o bafômetro acuse embriaguez, o sistema de ignição é interrompido, impedindo que seja dada a partida no veículo. O trabalho consiste em um bafômetro elaborado com Arduino e um sensor de gás MQ-3 de óxido de estanho (SnO_2) que ao reagir com moléculas de etanol, contidas no ar alveolar expirado, gera uma diferença de potencial (ddp) causada pela reação de oxirredução e, assim, gera uma corrente elétrica que é transmitida para o Arduino e para o protótipo do sistema de ignição do automóvel. A execução desse projeto mostrou resultados satisfatórios, visto que o bafômetro desenvolvido cumpriu com seu propósito de impedir que a partida do automóvel fosse dada caso o bafômetro automotivo detectasse níveis de álcool não permitidos pela legislação brasileira de trânsito, evitando infrações causadas por embriaguez e, principalmente, acidentes no trânsito.

Palavras-chave: bafômetro, Arduino, sistema de ignição.

ABSTRACT

The automotive breathalyzer is a device that allows determining the concentration of alcoholic beverages by analyzing the air exhaled from a person's lungs, even before it is possible to start the car. This model is also known by the technical name “ethylometer”, due to the chemical reactions that occur between the tin oxide present in the sensor and the ethyl alcohol present in the expelled air. This work aimed to develop an alcohol meter coupled to the ignition system for a car, in which the car's ignition engine is only released after the driver blows on the breathalyzer and the same shows a lower exhaled alcohol limit than allowed by law. If so, that is, if the breathalyzer is drunk, the ignition system is interrupted, preventing the vehicle from starting. The work consists of a breathalyzer made with Arduino and a MQ-3 gas sensor of tin oxide (SnO_2) that when reacting with ethanol molecules, contained in the exhaled alveolar air, generates a potential difference (ddp) caused by the reaction of redox and thus generates an electric current that is transmitted to the Arduino and the prototype of the car's ignition system. The execution of this project showed satisfactory results, since the developed breathalyzer fulfilled its purpose of preventing the car from starting if the automotive breathalyzer detected levels of alcohol not permitted by the Brazilian traffic legislation, avoiding infractions caused by drunkenness and, mainly, traffic accidents.

Keywords: breathalyzer, arduino, ignition system.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), em torno de 1,35 milhão de pessoas morrem por ano no mundo em decorrência de acidentes no trânsito e entre 20 e 50 milhões de pessoas sofrem lesões não fatais, muitas delas resultando em alguma incapacidade. Outra informação disponibilizada pela organização é que o risco de uma colisão no trânsito começa com baixos níveis de concentração de álcool no sangue e aumenta significativamente quando o a concentração de álcool no sangue do motorista é $\geq 0,04$ g/dl (OPAS, 2019).

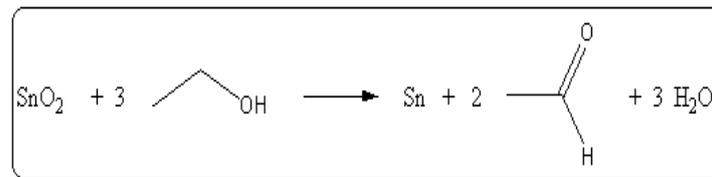
No Brasil, o número de acidentes de trânsito registrados devido à embriaguez na direção tem sido frequente e preocupante. Todos os anos ocorrem milhares de mortes prematuras, com grande impacto social, econômico, no setor saúde e para as famílias. Os acidentes de trânsito são a segunda maior causa de mortes no país, gerando grande sobrecarga nos serviços de urgência e emergência do Sistema Único de Saúde (SUS) com números crescentes de internações (CASTILHO, 2019).

Com a Lei Seca, tolerância zero para quantidade de álcool no sangue, completando dez anos no Brasil em 2018, o resultado foi a redução em 2,4% do número de mortes por acidentes de trânsito no país. No ano de 2008, quando a lei foi implementada, o Sistema de Informações de Mortalidade (SIM) do Ministério da Saúde registrou 38.273 óbitos por acidentes de trânsito, já em 2016, foram 37.345 óbitos. Esta redução é ainda mais significativa se comparado aos dados de 2012, quando a lei sofreu alteração (CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO, 1997) determinando detenção, multa, suspensão ou proibição de obter a habilitação para o condutor que apresentar concentração igual ou superior a 6 decigramas de álcool por litro de sangue ou igual ou superior a 0,3 miligrama de álcool por litro de ar alveolar. No ano de 2012, 44.812 pessoas morreram vítimas de acidentes no trânsito, comparado a 2016, houve redução de 16,7%, o que corresponde a 7.467 vidas poupadas (CASTILHO, 2018).

Neste sentido, a implantação do bafômetro, como instrumento para identificação da presença de álcool no ar expirado pelo motorista, tem sido um grande aliado para a diminuição de acidentes causados por embriaguez. Tendo em vista esse tema, o presente trabalho teve como principal objetivo o desenvolvimento de um bafômetro interligado ao sistema de ignição do automóvel, o qual não permite que o carro seja ligado caso o indivíduo esteja embriagado. Este dispositivo pode auxiliar para que as normas da lei sejam cumpridas e o número de acidentes de trânsito causados por embriaguez possa ser reduzido, contribuindo para a sociedade como um todo.

O bafômetro desenvolvido neste trabalho é baseado em um etilômetro desenvolvido inicialmente no Japão, o qual consiste no sensor MQ-3 a base de óxido de estanho (SnO_2). O princípio utilizado no funcionamento dos bafômetros é a eliminação do etanol pelo ar alveolar. Quando o indivíduo assopra no etilômetro as moléculas do álcool contidas no ar expirado entram em contato com o sensor de óxido de estanho e são imediatamente oxidadas à etanal, conforme a Figura 1, alterando a resistência/condutância que é detectada no Arduino e é proporcional à concentração de álcool no sangue (BRAATHEN, 1995).

Figura 1. Reação química de oxidação do álcool etílico.



Fonte: Autores (2020)

O desenvolvimento da Plataforma de Arduino tornou mais acessível o uso de tecnologias eletrônicas em várias atividades acadêmicas e tecnológicas, normalmente com baixo custo e fácil manuseio. De acordo com MIRANDA et al. (2020):

A Plataforma de Arduino é uma placa eletrônica de prototipagem que possui algumas entradas e algumas saídas para conexão de sensores e dispositivos computadorizados para análises de dados. Estas entradas e saídas podem ser digitais e analógicas, apresentando ainda, uma conexão para cabo USB. Este dispositivo data a sua criação de 2005, no país da Itália e vem sendo utilizado aos poucos no Brasil (MIRANDA et al., 2020).

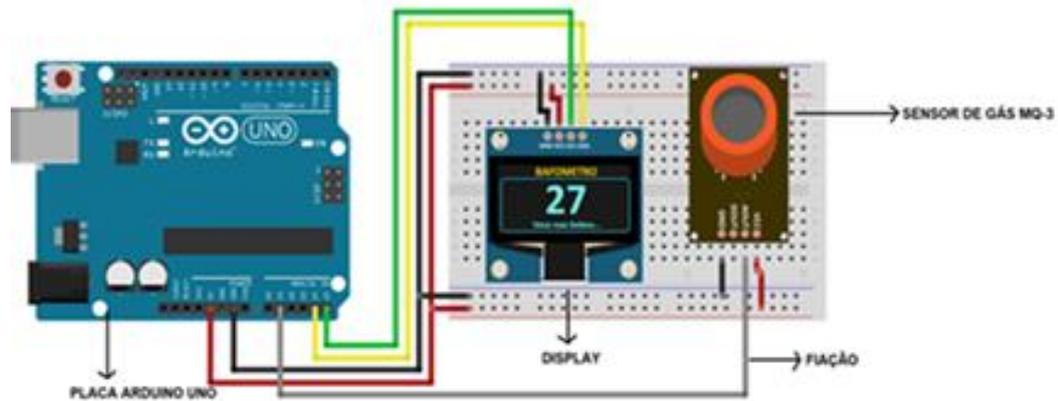
O Arduino é uma tecnologia que engloba software e hardware, tendo como principal objetivo fornecer uma plataforma simples para projetos interativos, utilizando microcontrolador. Nesta tecnologia, o software interage diretamente com o hardware, possibilitando fácil integração com sensores, motores e outros dispositivos eletrônicos. Além disso, por ser um dispositivo de livre acesso, não faz uso de patentes para seu desenvolvimento, podendo ser utilizado para desenvolver projetos de diferentes áreas (SCHIAVON et al., 2019).

2 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste projeto, que consiste em um bafômetro interligado ao sistema de ignição do automóvel, utilizando Arduino, foi baseado na publicação de THOMSEN (2005), demonstrado na Figura 2. Para isto, foram utilizados os seguintes materiais: um sensor de gás MQ-3 Álcool, um display OLED 0.96 I2C azul, uma protoboard 400 Pontos, 1 kit de cabos Jumper de 10 cm, e uma placa Arduino Uno R3. O pino da saída analógica do sensor MQ-3 foi ligado à porta analógica A1 do Arduino, e é ele que irá mostrar os diferentes níveis de álcool detectados. Já o display OLED foi conectado à interface I2C utilizando os pinos analógicos A4 e A5 e também os pinos 5 V e GND para a alimentação. Além disso, o Arduino foi conectado, pela saída USB a um computador para alimentação externa e programação, a qual foi realizada na biblioteca gráfica u8glib e usada como base a programação disponibilizada por THOMSEN (2005). Por fim, o equipamento foi acomodado em uma caixa plástica de dimensões 12x18,3x15 cm (AxCxL) para fins estéticos,

permanecendo no lado externo dessa caixa somente o sensor MQ-3 e o display OLED. Para realizar a programação foi necessário obter o software da Arduino.

Figura 2: Protótipo do bafômetro



Fonte: Adaptado de THOMSEN (2015)

Para a realização da segunda etapa do trabalho, a qual simula o sistema de ignição do automóvel, foram utilizados os seguintes materiais: uma chave de ignição com dois estágios, dois leds vermelhos, um motor 12 V, um relé de tempo 12 V, uma caixa plástica 9,5 x 9,5 cm, uma bateria 12 V. O sistema de ignição forma um circuito constituído por meio de uma fiação que sai do polo positivo da bateria liga-se a chave de ignição, a qual é conectada ao motor elétrico e aos leds, esse sistema representa o veículo em funcionamento. Esses mesmos fios entram em contato com o relé, o qual serve como uma chave que pode estar aberta ou fechada e, por fim, os fios que passam pelo relé são conectados ao Arduino. Ademais, para completar o circuito, tem-se o fio que sai do polo negativo da bateria e é ligado ao motor elétrico.

Para atingir o objetivo do projeto foi necessário desenvolver um sistema de ignição capaz de impedir o funcionamento do motor de um veículo interligado a um Arduino. O Arduino, que desempenha a leitura, ou detecção, de álcool etílico presente no ar alveolar expelido pelo motorista, transfere esta informação para o contato do relé, o qual abre esse contato ao ser acionado, interrompendo assim o circuito e impossibilitando a passagem da corrente elétrica, impedindo o funcionamento do motor, mesmo que a chave de ignição seja acionada.

O funcionamento do bafômetro automotivo baseia-se na detecção do teor alcoólico pelo sensor MQ-3 de dióxido de estanho (SnO_2). Sendo assim, caso este teor apresente-se acima do permitido, essa informação é transmitida para o Arduino que ilustra a concentração de álcool no display e para o relé que tem como função interromper as ligações do motor de ignição, impedindo que a partida do carro possa ser dada. O dióxido de estanho ao reagir com moléculas de etanol, contidas no ar alveolar expirado, gera uma diferença de potencial (ddp) causada por uma reação de

oxirredução e, assim, gera uma corrente elétrica que é transmitida para o Arduino e para o protótipo do sistema de ignição do automóvel.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a execução desse projeto o grupo procurou adquirir comercialmente o sistema com Arduino, e foram obtidos resultados positivos quanto ao funcionamento do sistema. O etilômetro, elaborado com o microcontrolador Arduino e o sensor de gás MQ-3, foi capaz de interromper as ligações do sistema de ignição do automóvel quando o ar expelido acusava presença de álcool acima de 0,05 mg de etanol por litro de ar expelido. O o microcontrolador Arduino e o sensor de gás MQ-3 apresentaram grande sensibilidade para realizar as medidas de etanol por litro de ar expelido, levando em conta que, pelo Código de Trânsito Brasileiro, a infração é determinada para o condutor que apresentar concentração igual ou superior a 0,3 miligrama de álcool por litro de ar alveolar. Portanto, caso o motorista se encontre embriagado, e o veículo possua o sistema do bafômetro automotivo acoplado à ignição do seu veículo, a partida no veículo seria impossibilitada.

A Figura 3 ilustra o equipamento elaborado neste projeto, à esquerda encontra-se o bafômetro, ao centro da figura encontra-se a bateria e à direita o sistema de ignição de veículo automotor.

Figura 3: Bafômetro automotivo finalizado.



Fonte: Autores (2020)

Podemos observar que o sistema elaborado para o bafômetro consiste em um sensor de MQ-3 de dióxido de estanho (SnO_2), ponto em laranja na Figura 3 – área Bafômetro – e o Arduino – ponto preto na Figura 3 - área Bafômetro.

Outro fator relevante a ser constatado foi o baixo custo para a fabricação do mesmo, em torno de R\$ 500,00 para desenvolver o sistema completo. O custo para aplicação pode variar de acordo com o veículo, entretanto ainda é considerado viável o acesso e aplicação do produto.

Sistemas semelhantes estão sendo testados por diferentes montadoras em diferentes países, inicialmente realizando testes com motoristas de ônibus e caminhões, em que as empresas responsáveis pela frota monitoram e analisam as informações registradas em um tacógrafo digital. Alguns projetos contemplam inclusive uma câmera que fotografa a pessoa submetida ao teste e, imediatamente, encaminha para a empresa responsável por receber e analisar os dados (AMOROSO, 2009).

No Brasil, a Comissão de Viação e Transportes rejeitou proposta de lei que pretendia obrigar fabricantes, montadoras e importadoras do setor automotivo a instalarem etilômetros nos veículos. O objetivo do projeto seria possibilitar ao próprio motorista medir o nível de álcool no seu sangue antes de dirigir. A rejeição do projeto foi baseada no fato de que possivelmente elevaria o custo da produção de caminhões, ônibus e veículos de passeio, e, conseqüentemente, repassando-os ao consumidor final, sem garantia de redução dos índices de acidentes (SOUZA, 2017).

Em suma, neste trabalho o grupo procurou desenvolver um etilômetro de baixo custo para ser acoplado a ignição de veículo automotor que visa auxiliar no controle, fiscalização e até mesmo como forma de punição para motoristas embriagados.

4 CONCLUSÕES

O objetivo principal deste trabalho consistiu em construir um etilômetro interligado ao sistema de ignição do automóvel, e por meio deste, contribuir para o aumento na segurança no trânsito, diminuição dos números de acidentes de trânsito causados por embriaguez e assegurar que as leis que regem este âmbito sejam cumpridas. Portanto, os resultados que obtivemos são satisfatórios, mesmo que ainda sejam necessárias algumas otimizações no sistema, visto que o enfoque inicial foi, principalmente, o estudo dos componentes químicos envolvidos no funcionamento do etilômetro. Além das atribuições técnicas, também convém destacar o aprendizado sobre a importância em seguir a legislação quando se está dirigindo um veículo automotor, sendo uma das principais maneiras de contribuir para uma sociedade mais consciente e segura.

Apesar desta tecnologia ainda não ser aplicada no Brasil, acredita-se que o desenvolvimento desse protótipo poderia auxiliar na educação do trânsito e ser aplicado em veículos de condutores que tenham sido penalizados por embriaguez, como forma de ampliação da penalidade. Esta tecnologia poderia inicialmente ser utilizada com motoristas de ônibus e caminhões, de maneira que as empresas responsáveis pela frota poderiam monitorar as informações registradas em cada veículo. Enfim, o grupo obteve sucesso em sua pesquisa, pois o sistema foi capaz de detectar com grande sensibilidade os níveis de álcool e travar a ignição de um veículo automotor.

REFERÊNCIAS

- Arduino, Download do Arduino IDE. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>. Acesso 03/09/2018.
- AMOROSO, D. Car tech: o carro com bafômetro que não liga em caso de embriaguez. Tecmundo, 2009. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/internet/2712-car-tech-o-carro-com-bafometro-que-nao-liga-em-caso-de-embriaguez.htm>. Acesso em: 5 jul. 2020.
- BRAATHEN, C. Hálito Culpado: O Princípio Químico do Bafômetro. Química Nova na Escola, n. 5, maio. 1997. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/quimsoc.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.
- BRASIL. Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, institui o Código de Trânsito Brasileiro. Artigo 306. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503Compilado.htm. Acesso em: 23 jul. 2020.
- CASTILHO, I. Homens são os que mais morrem de acidentes no trânsito. Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45466-homens-sao-maiores-vitimas-de-acidentes-no-transito>. Acesso em 7 jul. 2020.
- CASTILHO, I. Óbitos por acidentes de trânsito diminuem após 10 anos de Lei Seca. Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/43593-10-anos-de-lei-seca-obitos-por-acidentes-de-transito-diminuem-2>. Acesso em 3 jul. 2020.
- DE MIRANDA, A. G.; DA SILVA, A. V. C. ; DURRANT, S. F.; SANTANA, G. P. ; DE MIRANDA, A. A. DE QUEIROZ, G. V.; DE MACÊDO NETO, J. C.; DE OLIVEIRA, E. N. Análise do Desempenho do Protótipo Arduino com Sensor de pH para Medições da Qualidade de Água contaminada em Igarapés de Manaus. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 4, abr. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/8964>. Acesso em: 3 jul. 2020.
- OPAS - Organização Pan-Americana de Saúde. Folha informativa - Acidentes de trânsito, Brasília, 2019. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5147:acidentes-de-transito-folha-informativa&Itemid=779. Acesso em 7 jul. 2020.
- SCHIAVON, R. A.; NOGUEIRA, I. S.; BORGES, G. B.; DE HOLANDA, H. S.; DE CASTRO, LA. K. Arduino uma tecnologia de baixo custo para a termometria de grãos armazenados. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 5, n. 10, out. 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/3737>. Acesso em: 1 jul. 2020.
- SOUZA, M. Comissão rejeita exigência de colocação de bafômetro em veículo. Agência Câmara de Notícias, 2017. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/521152-comissao-rejeita-exigencia-de-colocacao-de-bafometro-em-veiculos/>. Acesso em 3 jul. 2020.
- THOMSEN, A. Como Fazer um Bafômetro com Arduino. Filipe Flop. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/bafometro-com-arduino/>. Acesso 3 jul. 2020.