ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE ETILÔMETRO EM VEÍCULOS AUTOMOTORES

TECHNICAL-ECONOMIC FEASIBILITY STUDY FOR BREATHALYZER DEPLOYMENT IN AUTOMOTIVE VEHICLES

DANILO APARECIDO **ASSONI**[1*], FERNANDO VINICIUS GONÇALVES **MAGRO**[2]

1. Aluno do curso de graduação em Engenharia Elétrica da UNINGÁ; **2.** Professor assistente do curso de Engenharia Elétrica da UNINGÁ.

* Rua Amapá, 721, Centro, Colorado, Paraná, Brasil. CEP: 86690-000. daniloassoni@hotmail.com

Recebido em 13/09/2016. **Aceito** para publicação em 11/12/2016

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar um estudo sobre a viabilidade técnico-econômica para implantação de etilômetro em veículos automotores. O estudo do tema se desenvolveu após a pesquisa sobre os acidentes causados no trânsito pela influência de pessoas alcoolizadas na direção veicular, na busca de desenvolvimento de um mecanismo eletrônico que possivelmente poderia fazer com que um veículo não funcionasse ao constatar que o seu condutor estivesse alcoolizado, ou seja, com níveis de álcool no sangue maior que o permitido pelas leis de trânsito brasileiras. Além do estudo da viabilidade técnico-econômica, também foi feito uma pesquisa pública para conhecer a opinião dos condutores a respeito da implantação do mecanismo eletrônico.

PALAVRAS-CHAVE: Etilômetro, álcool, eletrônica. Veículos, mecanismo.

ABSTRACT

This article has the objective to present a study on the technical and economic feasibility for breathalyzer deployment in motor vehicles. The study theme was developed after research about the accidents caused in traffic under the influence of alcoholic people in the vehicle direction in the search for development of an electronic mechanism that could possibly cause a vehicle not work to find that their driver was drunk, or alcohol levels in the blood greater than allowed by the laws of Brazilian transit. In addition to the study of technical and economic viability, it was also made a public poll to know the opinion of drivers about the implementation of the electronic mechanism.

KEYWORDS: Energy crisis, electricity, solar photovoltaics.

1. INTRODUÇÃO

Considerando o intervalo compreendido entre o ano 2000 e 2010, o número de mortes nas estradas, avenidas e ruas brasileiras passou de 28.995 em 2000 para 40.989 em 2010, o que representa um incremento de 41,4%. Foram em média 112 mortes por dia. Se for analisada somente a progressão de 2009 para 2010, temos um aumento de 13,9% em relação a 2009, quando os acidentes deixaram 37.594 vítimas (PORTAL DO TRÂNSITO, 2012). Essas informações deveriam ser importantes para persuadir os líderes políticos e pessoas em geral, no sentido de apoiar um programa que aborda o estudo de viabilidade técnico-econômica para implantação de etilômetro em veículos automotores.

No Brasil, na maioria dos acidentes envolvendo veículos, cerca de 20% são causados por motoristas alcoolizados, ou seja, tem uma concentração de álcool no sangue superior aos limites legais que hoje está em 0,1 mg/l de sangue. Em contraste com os estudos em outros países observa-se que entre 33% e 69% dos motoristas fatalmente feridos e entre 8% e 29% dos motoristas que sofreram lesões não-fatais tinham consumido álcool antes do incidente (CAMPOS, 2009).

De acordo com a base do SUS (Sistema Único de Saúde), entre 1997 e 1999, as mortes em acidentes terrestres estavam caindo, mas voltaram a crescer a partir de 2000, atingindo um pico histórico em 2007, com 66.837 mortes segundo os seguros DPVAT. Este é um número extremamente elevado e alarmante, que coloca o Brasil entre os países com mais mortes no trânsito, no mundo. A partir desses dados, pôde-se concluir que, em 2007, houve a média de 183 mortes por dia no trânsito brasileiro (7,6 por hora), devido ao aumento da frota. Hoje, o Brasil tem um carro para cada 4 habitantes, ou seja, quase 50 milhões de veículos circulando em nossas ruas estradas e rodovias, tudo isso devido a facilidade em conseguir crédito para a compra de veículos (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS, 2009). Já os dados sobre os custos gerados por acidentes de trânsito relacionados ao consumo de álcool são muito pouco divulgados no Brasil.

Nos Estados Unidos, estima-se que o custo econômico total de acidentes causados pelo consumo de álcool foi de 51,1 bilhões de dólares, equivalentes a 22% dos gastos totais com saúde pelo governo. No entanto, não é possível fazer uma comparação direta entre os dados dos Estados Unidos e do Brasil, devido às variáveis como infraestrutura de transporte, as diferenças de normas de segurança, a taxa de aumento de veículos, fatores demográficos e econômicos (CAMPOS, 2009).

Os efeitos imediatos do álcool sobre o cérebro são depressores ou estimulantes, dependendo da quantidade consumida. Em ambos os casos, o álcool causa prejuízo das faculdades mentais, aumentando as chances de provocar um acidente, porque prejudica a capacidade de discernimento, torna os reflexos mais lentos e reduz a atenção e acuidade visual. No aspecto fisiológico, o álcool reduz a pressão arterial e deprime a consciência e respiração (NERY FILHO, et. al.1998).

De acordo com o Estadão (2015), ao inibir o uso do carro por motoristas alcoolizados, o objetivo é evitar mortes. Só em 2014, o país registrou mais de 7 mil acidentes relacionados ao consumo de álcool. Portanto, as autoridades competentes viram a necessidade de controle dos motoristas para determinar aqueles que dirigiam sob o efeito de substâncias alcoólicas. A partir de 1940, já era possível determinar se o condutor do veículo tinha álcool presente no sangue. O teste, consistiu de uma amostra tomada sangue, a qual foi então analisada por cromatografia em fase gasosa, sendo este muito desconfortável e caro para o Estado, sendo um procedimento tedioso e demorado (PETRIN, 2015).

No ano de 1954, estes testes foram substituídos por teste bafômetro, que foram mais precisos, e deu resultados mais imediatos. O primeiro bafômetro foi inventado por Robert Borkenstein em 1954, que fazia a análise do álcool no sangue por meio da respiração (PETRIN, 2015). O método poderia medir o equivalente a concentração de álcool sangue em tempo real.

Na Europa, vem sendo estudada a inclusão de aplicação de um etilômetro no sistema de ignição dos automóveis. A Volvo desenvolveu o *Alcolock*®, um dispositivo que obriga o motorista a usar o bafômetro, uma vez que a partida só pode ser dada se o teste demonstrar que o nível alcoólico do condutor está nos limites permitidos pela legislação local (CHAGAS, 2008).

De acordo com Lenz (2015), existem diversas etapas a serem seguidas no processo de desenvolvimento de um produto, desde a concepção da ideia até a introdução no mercado. Segundo Lenz (2015), durante o desenvolvimento de produtos, aspectos construtivos, de produção e funcionais são usualmente avaliados, e os protótipos físicos representam a melhor maneira de efetuar essas avaliações. Tratando-se de equipamentos eletrônicos, é preciso elaborar protótipos que permitam a experimentação da lógica de funcionamento do circuito proposto, dentre outros, de modo a permitir a comprovação dos resultados obtidos.

O *Arduino*® faz parte de um conceito de *hardware* e *software* livre e está aberto para uso e contribuição de toda sociedade. O equipamento é uma plataforma de computação física com sistemas digitais ligados a sensor e atuadores, que permitem construir sistemas que percebam a realidade e respondem com ações físicas (DI RENNA, *et al.* 2013).

Para o mecanismo ser acoplado ao veículo necessita-se também de um detector de fluxo e de um acoplador óptico que são amplamente usados na transferência de sinais e informações entre circuitos.

O objetivo do presente artigo é apresentar um estudo de viabilidade técnica e econômica de um etilômetro, de forma a oferecer uma solução aceitável e de baixo custo. Para se atingir este objetivo, este trabalho propõe um modelo de pesquisa qualitativa, mediante um questionário aplicado em uma amostra populacional, onde serão analisados os aspectos (ou conjunto de fatores) que interferem na aceitação do dispositivo como uma solução ao problema do alcoolismo no trânsito. Da mesma forma, o estudo de viabilidade técnica será realizado mediante uma pesquisa experimental, compreendendo as etapas de levantamento de requisitos e seleção de componentes eletrônicos para implementação de um protótipo funcional, coleta de dados e testes de desempenho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foi desenvolvido um d.s.c. a fim de carregar para se avaliar a viabilidade técnica do etilômetro, buscou-se respostas através de uma pesquisa experimental, consistindo na montagem de um protótipo em laboratório e testes da resposta do sensor com amostras de álcool etílico, registrando-se os dados através da plataforma eletrônica de prototipagem *Arduino*®.

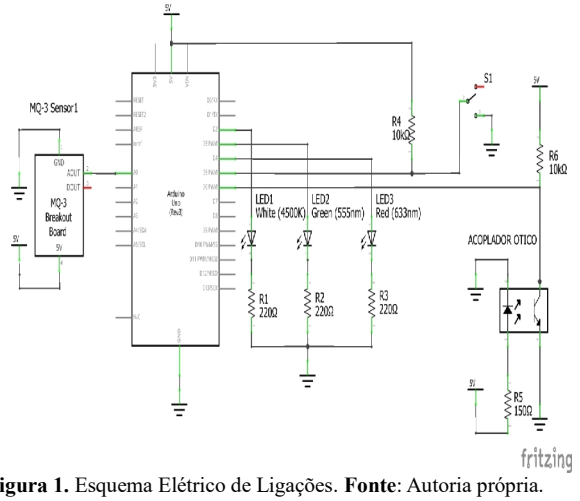

Figura 1. Esquema Elétrico de Ligações. **Fonte**: Autoria própria.

No presente trabalho, para demonstração e testes, utilizou-se o sensor eletroquímico MQ-3, produzido pela

HANWEI ELETRONICS LTD. - um fabricante chinês de instrumentos de medição e sensores. Este sensor MQ-3 possui as características ideais para esta aplicação, tais como alta sensibilidade ao álcool, rápida resposta, longa duração e estabilidade nas leituras, circuito simples de alimentação e baixo custo.

Para o desenvolvimento do protótipo, utilizou-se os materiais descritos no Quadro 1 e os componentes e suas respectivas ligações estão ilustradas na Figura 1.

Para ligação desse dispositivo, foi utilizado uma chave de alavanca (*on/off*) que irá funcionar como uma chave de qualquer veículo, indicando a ignição, e mais tarde o funcionamento do motor. A chave, por sua vez, sinaliza o microcontrolador com um sinal de nível lógico alto (+5V). O sensor MQ-3 de álcool/etanol possui conexão para 3 fios, sendo o dois deles alimentação +5V e GND, e outro, um sinal analógico de 0.5V proporcional à quantidade de álcool detectado. O sinal analógico do sensor é injetado na porta analógica A0 do ARDUINO, para posterior leitura em *software*. Para indicação, o sistema possui três *LEDs* (diodo emissor de luz), onde o primeiro está ligado na porta D2 (digital) para indicar que ligou a ignição do veículo, e segundo *LED* está ligado na porta D3 acenderá um *LED* verde, sinalizando ausência de álcool no hálito do motorista. Já o terceiro *LED,* de cor vermelha, está ligado na porta D4, que indica a presença de álcool, bloqueando a partida do motor. Toda esta análise do sinal analógico do sensor, e posterior exibição do status nos LEDs são realizadas somente após a detecção de um fluxo de ar, que é verificado com a presença de desobstrução do acoplador ótico, através de um mecanismo sensível ao fluxo de ar. O mecanismo sensor de fluxo está ilustrado na Figura 2.

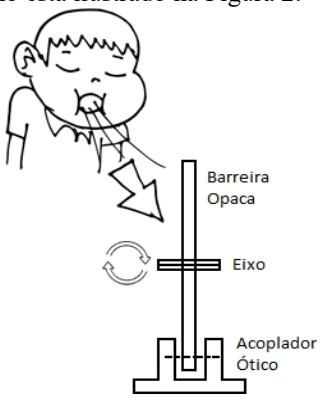

Figura 2. Mecanismo sensor de Fluxo. **Fonte**: Autoria própria.

Com base no esquema elétrico anterior (Figura 1), a montagem do protótipo está sendo representada pela Figura 3.

Além disso, para se realizar a avaliação de aceitação do dispositivo, o método de pesquisa quantitativa mostrou-se o mais adequado. Através dela, foi possível apurar opiniões e atitudes dos entrevistados, pois neste artigo foi utilizado um instrumento padronizado (um questionário estruturado), aplicado a uma amostra populacional de conveniência, representando o perfil do motorista brasileiro, segundo os dados do DETRAN (2014).

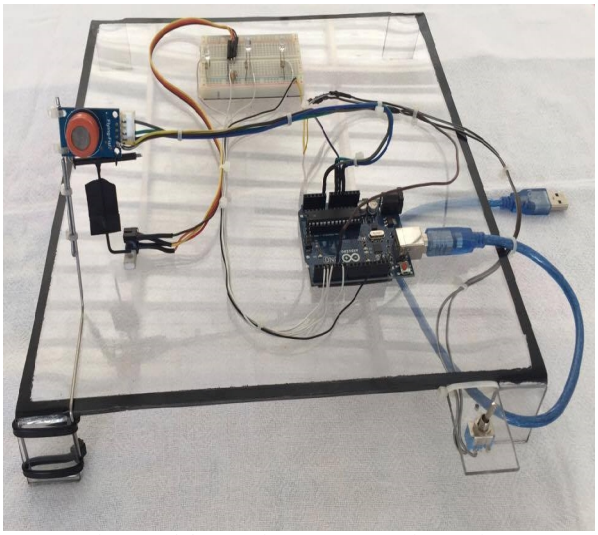

Figura 3. Visão geral do protótipo. **Fonte**: Autoria própria.

Quadro 1. Materiais utilizados no desenvolvimento do protótipo.

Quant.	Material	Valor
01	*Arduino*®Uno	R$ 38,00
01	Sensor Mq-3 Gás / Álcool Etanol	R$ 16,00
03	*Led* de auto brilho 5mm (Branco, Verde e Vermelho)	R$ 4,50
01	*ProtoBoard*	R$ 5,00
01	Suporte de acrílico 30x30	R$ 15,00
01	Chave de alavanca (*ON/OFF*)	R$ 8,00
03	Resistor de 220 Ω	R$ 3,60
02	Resistor de 10k Ω	R$ 1,20
01	Resistor de 150k Ω	R$ 0,60
01	*Jumper* Fio	R$ 10,90
01	Sensor óptico modelo ITR 9608	R$ 5,40
	Valor Total	**R$ 108,20**

Fonte: Autoria própria.

3. RESULTADOS

Após montagem do protótipo e devidos testes feitos por 3 meses, observou-se que o componente tem valor viável, a sua instalação é eficaz no que diz respeito ao travamento ou não funcionamento do motor veicular ao se constatar que o seu condutor tem presente em seu organismo a quantidade maior de álcool que o permitido pelas leis de trânsito brasileira.

Para isso, o protótipo foi levado a rua para saber a opinião popular à respeito deste equipamento para evitar a condução de veículos automotores por motoristas embriagados, ou seja com uma taxa de álcool elevada no organismo, o que não é permitido por lei.

Foi realizada uma entrevista com 150 pessoas de ambos os sexos, com idade acima de 18 anos, cujos detalhes estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da pesquisa de opinião pública

	A FAVOR		CONTRA	
	Masculino	***Feminino***	***Masculino***	***Feminino***
18 a 25 Anos	17	46	12	5
26 a 39 Anos	16	25	6	3
Acima de 40 Anos	14	4	2	0
Total	**47**	**75**	**20**	**8**

Fonte: Autoria própria.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se por meio da pesquisa popular, que seria importante a instalação do etilômetro em veículos automotores. A incorporação de sistemas para detectar a ingestão de álcool pelo condutor, além de ser um equipamento de segurança, seria mais uma opção para poder tentar garantiro bem-estar da sociedade com a redução de tragédias causadas por meio da embriagues ao volante.

A análise econômica do projeto tambéméaceitável, atende às expectativas sobre a implantação de um bafômetro veícular, o que há uma boa chance de abrir mercado para este projeto.

Por fim, considera-se importante expandir a pesquisa em busca de novas alternativas para melhorá-lo, a fim evitar fraudes e aumentar a segurança e confiabilidade no funcionamento.

REFERÊNCIAS

[01] CAMPOS, V.R. *et al.* Beber e dirigir prevalece em Belo Horizonte. Minas Gerais, Brasil. Caderno Saúde Pública, v. 24, p. 829-834, 2009.

[02] CHAGAS, N. Caminhão da Volvo possui o alcolock – um bafômetro dentro da cabine. Disponível em:http://www.volvogroup.com/group/brazil/pt-br/imprensa_revistaeurodo/pressreleases/_layouts/CWP. Internet.VolvoCom/NewsItem.aspx?News.ItemId=46646&News.Language=pt-br#sthash.PxGEFhBb.dpuf. Acessado em: 10 mar. 2016.

[03] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. Estudos técnicos: mapeamento das mortes por acidentes de trânsito no Brasil, 2009. Disponível em: http://portal.cnm.org.br/sites/9000/9070/Estudos/Transito/EstudoTransito-ersaoconcurso.pdf.Acesso em: 10 nov. 2015.

[04] DETRAN. Departamento de Transito do Paraná. Anuário Estatístico 2014. Curitiba: DETRAN, 2014.

[05] DI RENNA, R. B. et al. Tutoriais PET-Tele: Introdução ao kit de desenvolvimento ARDUINO. (Versão: A2013M10D02). Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense – UFF, Junho, 2013. Disponível em: http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/arduino/Tut _Arduino.pdf. Acesso em: 15 jun. 2016.

[06] HANWEI. *MQ-3 Gas Sensor - TechnicalData.*HanweiElectronicsCo., LTD. Disponível em: https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/MQ-3.pdf. Acesso em: 10 mar. 2016.

[07] LENZ, M. Utilização de ferramentas de prototipagem rápida em indústria eletro-eletrônica com ênfase na redução do time tomarket e dos custos de desenvolvimento. 2015.

[08] NERY FILHO, A. *et al.* Impacto do uso de álcool e outras drogas em vítimas de acidentes de trânsito. Brasília: Associação Brasileira dos Departamentos Estaduais de Trânsito (ABDETRAN), 1998.

[09] PETRIN, N. Bafômetro. 2015. Disponível em: http://www.estudopratico.com.br/bafometro/. Acesso em: 10 mai. 2016.

[10] PORTAL DO TRÂNSITO. Trânsito no Brasil: Uma triste realidade. Disponível em: http://www.portaldotransito.com.br/noticias/transito-no-brasil-uma-triste-realidade.html. Acesso em: 10 nov. 2015.