DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INDICADOR DE ADULTERAÇÃO EM ETANOL

Rullyan Gabriel dos Santos (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Zito Palhano da Fonseca (Orientador), e-mail: zpfonseca@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Informática.

Engenharias e Medidas Elétricas, Magnéticas e Eletrônicas; Instrumentação

Palavras-chave: etanol, adulteração, sensor.

Resumo

Atualmente a adulteração de combustível etanol tem sido uma prática comum no Brasil, o que traz vários prejuízos não somente para os consumidores, como também para o país. O consumidor saiu prejudicado com baixo rendimento de seu veículo ou até mesmo com o comprometimento de peças internar do veículo, já o país sofre com danos ambientais e a não arrecadação de tributos. Este trabalho visa desenvolvimento e a montagem de um sensor capacitivo para a medição de adulteração de etanol combustível e tem como finalidade estimar se o indício de água no etanol dos postos está dentro do permitido pela ANP, comparando o resultado com resultados de amostra com concentrações conhecidas. Foram analisadas sete amostras, a primeira com água pura, sendo que três dessas amostras tinham as quantidades de água conhecidas e as outras três foram obtidas em postos de abastecimentos. E por meio de gráficos foi possível realizar a medição de qualidade do combustível.

Introdução

Com o surgimento dos automóveis *flex*, o comercio do etanol começou a crescer significativamente devido ao seu baixo custo, e também a adulteração do combustível. A adulteração do etanol pode ocorrer de duas formas, a primeira com álcool anidro (Álcool Etílico Anidro Combustível (AEAC), utilizado na composição da gasolina) com água e a segunda seria o aumento na concentração de água do álcool hidratado (Álcool Etílico Hidratado Combustível (AEHC). (LACERDA, 2010).

A resolução no. 36 de 6 de dezembro de 2015 da ANP estabelece que o teor alcoólico do AEHC deve ser de 92,6 a 93,8º INPM. Isso significa que um álcool 92,6º INPM possui 92,6% em massas de álcool e 7,4% em massa de água. Logo, uma quantidade superior a 7,4% em massa de água com combustível caracteriza adulteração. (SILVA, 2010).

Diante desta adversidade, surgiram muitos dispositivos para alertar o consumidor e proibir essa pratica, assim como o termo densímetro (identificador de qualidade) que deve estar fixado em cada bomba de etanol.

Esses dispositivos são sensores capaz de captar estímulos de grandezas físicas ou químicas e responder através de grandezas elétricas, sinais. Existe uma grande variedade de sensores, mas o qual será utilizado é o sensor capacitivo.

Um sensor capacitivo consiste basicamente de duas placas paralelas de materiais condutores, onde todos os pontos da placa estão envolvidos no mesmo potencial elétrico. Além disso, existe uma diferença de potencial entre as placas. Onde a carga (q) e a diferença de potencial (V) são proporcionais. (Halliday; Resnick; Walker, 2010).

ISSN 1676-0093

$$C = \frac{q}{V}$$

O valor da capacitância (C) depende diretamente da geometria das placas, como mostra a figura (2). mas não depende da diferença de potencial (V) e nem da carga (q).

Para calcular a capacitância é preciso saber a constante de permissividade (ε_0), a área das placas (A) e a distancias entre elas (d).

$$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$$

Onde a permissividade (ε_0) é uma constante física que descreve como um campo elétrico afeta e é afetado por um meio, a área (A) é dada através do produto da base e altura e a distância (d) entre as duas placas paralelas.

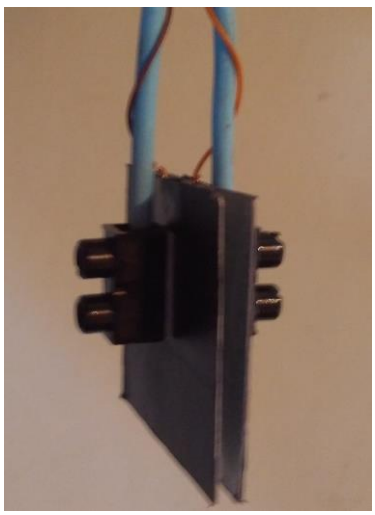
Observe que (C) é diretamente proporcional a (A) e (ε_0), e inversamente proporcional a (d). (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2010).

Como a permissividade da água $\varepsilon = 80\ \mathrm{F/m}$ é maior que a do etanol $\varepsilon = 25\ \mathrm{F/m}$, aumentando-se o teor de água no etanol, a permissividade do etanol aumentará e a capacitância deve variar de forma proporcional a permissividade.

Materiais e Métodos

O sensor capacitivo foi feito com duas placas paralelas de zinco com área de $5cm^2$ a uma distância entre as placas de 0,5 cm. Então o sensor foi colocado em um recipiente com ajuda de suportes de plástico, para que possa despejar as substâncias, como mostrado na figura 1.

Figura 1 – Sensor capacitivo, feito com placas paralelas de zinco



Para a captura dos dados foi utilizado apenas o microcontrolador Arduino.

Após fazer toda parte logica da programação no Arduino, começa a parte dos experimentos. Foi pego o combustível de etanol em três postos diferentes de Ponta Grossa e uma garrafa de etanol puro para fazer uma mistura com água. Então foram colocados as substâncias no sensor separadamente, primeiro foi testado 300 ml de

água, depois 300 ml de etanol de cada posto, por fim foram testados 90% etanol puro (270 ml) e 10% água (30 ml), e 95% etanol puro (285 ml) e 10% água (15 ml).

Resultados e Discussão

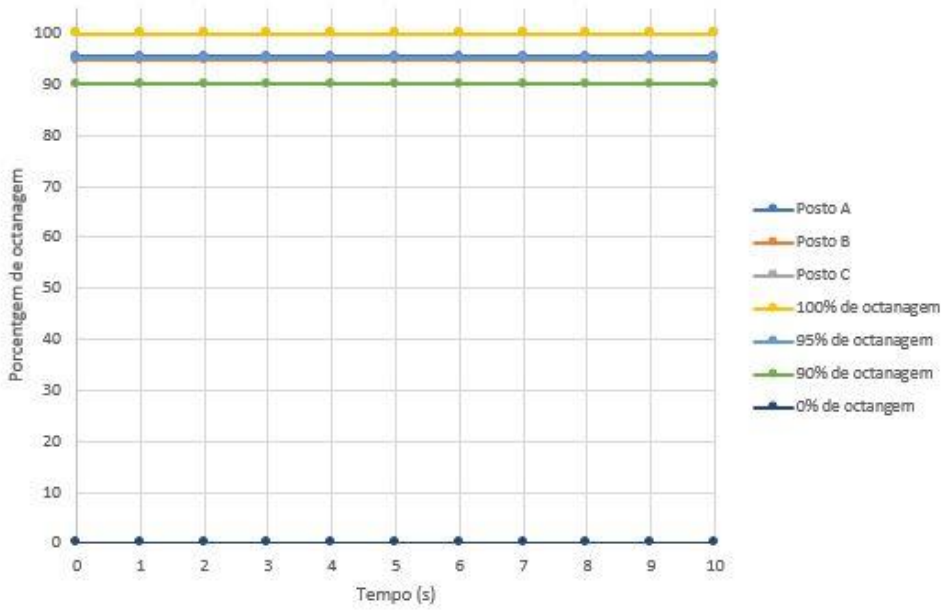
Após os experimentos foi feito a média dos dados obtidos, e a correlação deles com a porcentagem de octanagem, sendo que 100% de água equivalente a 0% de octanagem e o 100%, 95% e 90% de etanol equivalente a 100%, 95% e 90% de octanagem, que resultou nos seguintes valores:

Tabela 1 – Valores obtidos da porcentagem de octanagem das substâncias.

	100% água	Posto A	Posto B	Posto C	100% Etanol	90% Etanol e 10% água	95% Etanol e 5% água
Porcentagem de octanagem.	0%	95,45%	94,66%	95,7%	100%	90%	95%

A figura 2 mostra o gráfico da porcentagem de octanagem das substâncias testadas no experimento. Observou-se que os valores dos três postos praticamente se coincidiam. Ainda no gráfico da capacitância é possível observar que o etanol dos postos apresenta valores de capacitância muito próximos aos do etanol puro com 5% de água. Isso é um indício o etanol dos postos está dentro do permitido pela ANP.

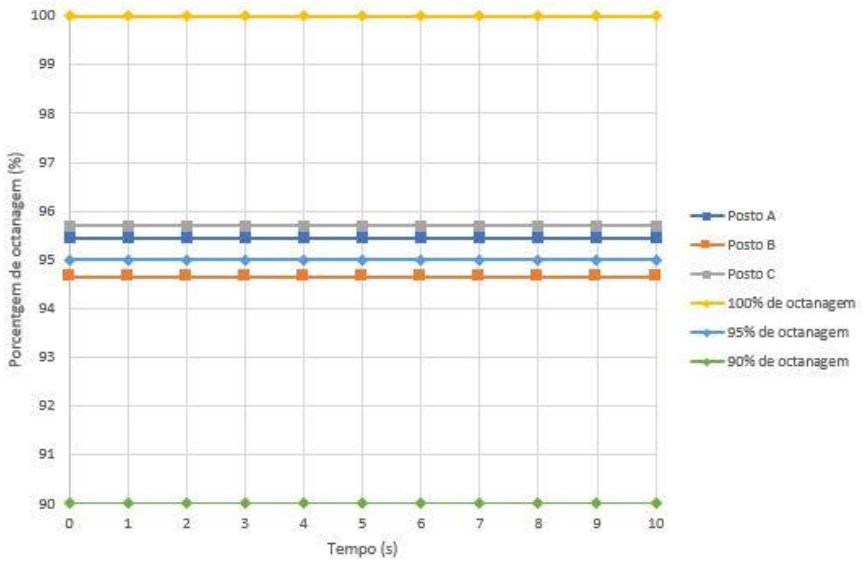
Figura 2 – Gráficos da capacitância das substâncias testadas no experimento.



Na figura 3, são mostrados, novamente, as curvas de capacitância, ocultando-se a curva de 0% de octanagem para melhor visualização dos valores de cada concentração.

ISSN 1676-0093

Figura 3 – Gráfico da porcentagem de octanagem das substâncias testadas no experimento, sem mostra curva de 0% de octanagem.



Conclusões

As adulterações do etanol com a adição de água, podem aumentar consideravelmente a condutividade, devido à alta concentração de minerais, resíduos sólidos e impurezas da água. Quanto mais for a concentração de água no etanol maior será o valor da capacitância. E com a mistura de etanol puro com água é possível chegar a um valor permitido pela ANP para uma melhor calibração do sensor.

Pode-se concluir que os dados obtidos através do sensor capacitivo, mostra que a aplicação na análise da qualidade do combustível é bastante viável, pois, o sensor respondeu corretamente a concentração de água presente no etanol.

Agradecimentos

Agradeço as instituições da CNPq, Fundação Araucária e a UEPG, por ter possibilitado a realização da pesquisa de iniciação cientifica. Agradeço também ao professor e orientador Zito Palhano da Fonseca, por ter me orientado no desenvolvimento do sistema indicador de adulteração em etanol.

Referências

LACERDA, A. S. Estudo de um sensor capacitivo para medição de adulteração de álcool combustível. Universidade Federal do Rio de Janeiro, jan. 2010. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000795.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2019.

SILVA, T. A. Estudo de um sensor indutivo para medição de adulteração de álcool combustível. Universidade Federal do Rio de Janeiro, mar. de 2010. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000725.pdf>. Acesso em: 26 de agosto de 2019.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física Vol. 3 – Eletromagnetismo. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012