

SISTEMA PARA IDENTIFICAÇÃO DE MODELO DE CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

Rafael Luporini de Campos, André de Souza Mendes
Departamento de Engenharia Mecânica, Centro Universitário FEI
rafaluporini@hotmail.com, asmendes@fei.edu.br

Resumo: Este estudo engloba o desenvolvimento de um método que utiliza aparelhos de coleta de dados de funcionamento de um veículo para se determinar seu modelo de consumo a partir do uso de equações de modelo polinomial de segundo grau. Seu objetivo é facilitar a análise de um veículo para que seu modelo de consumo possa ser utilizado em projetos de sistema de sugestão de velocidade. A curva de consumo final calculada apresentou tendências razoáveis a seguir o formato daquela obtida sensorialmente.

1. Introdução

A motivação deste estudo remete ao panorama de veículos de grande porte em relação ao uso de combustível fóssil [1]. Tal panorama indica que este deve ser o tipo de combustível utilizado pela próxima década, sem uma perspectiva breve de substituição, devido à vida útil da frota de tais veículos. Dessa forma, é imprescindível a utilização de ferramentas externas para auxiliar o condutor a minimizar o consumo de combustível, como através de um sistema de coordenação e sugestão de velocidade [2] [3] e troca de marcha, que analisa o percurso em tempo real, oferecendo as informações necessárias para alcançar a maior economia de combustível possível.

O objetivo desenvolvido aqui é avaliar os dados do funcionamento de um veículo obtidos através dos recursos atuais disponíveis, isto é, contemplando os sensores e softwares de rede CAN, de forma a se verificar como e com qual precisão podem ser obtidos parâmetros como potência e consumo de combustível instantâneos durante o seu uso, de forma a, a partir de uma análise em softwares computacionais de tais dados, desenvolver uma metodologia para identificação do modelo de consumo do veículo.

2. Metodologia

Inicialmente foram analisados aparelhos que oferecem a coleta de dados direta em tempo real de forma simples e eficaz. Tais aparelhos utilizam a interface já existente nos veículos modernos, convertendo e transportando os dados em tempo real. Um exemplo desses é o *On Bord Diagnostic II* (OBD II) que permite extrair os parâmetros de funcionamento do motor. Este tipo de aparelho no modelo de conexão via *wifi* foi o utilizado no estudo, que permite a exportação dos dados para um smartphone com um uso simultâneo de seus recursos de GPS.

A partir dos parâmetros de funcionamento do veículo é possível se obter um gráfico ilustrando seu modelo de consumo como uma dispersão de pontos considerando a potência e consumo de combustível instantâneos. Tais parâmetros, porém, não seriam

obtidos diretamente do sensor e sim calculados através das seguintes equações [4]:

$$P(t) = \left(\frac{R(t) + (1+\lambda)ma(t)}{3600\eta} \right) v(t) \quad (1)$$

$$FC(t) = \begin{cases} \alpha_0 + \alpha_1 P(t) + \alpha_2 P(t)^2, & \forall P(t) \geq 0 \\ \alpha_0 & \forall P(t) < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Onde $P(t)$ e $FC(t)$ correspondem à potência e consumo de combustível instantâneos, respectivamente, do projeto consistiu em testes dinâmicos com um modelo Hyundai HB20, de motor 1.6 automático, em diferentes rotas com o intuito de se extrair o maior número de dados possíveis e analisá-los, para, posteriormente, aplicá-los nas equações (1) e (2). Para tal, foi utilizado o scanner OBD II ELM327 mini, com conexão via *wifi* pareado com um celular com sistema IOS utilizando um aplicativo chamado Car Scanner Pro. Os dados obtidos do aplicativo seriam então exportados em um arquivo no formato de texto para um computador, onde pudessem ser tratados no software Matlab/Octave.

Para a aplicação completa nas equações, é necessária a obtenção dos seguintes parâmetros em tempo real: velocidade, aceleração, altitude, rotação do motor e posição geográfica ou distância percorrida entre pontos de medida. É possível, também, obter a potência e o consumo de combustível do próprio sensor para uma posterior comparação com os resultados.

3. Resultados e Conclusões

Através dos testes realizados foram feitas algumas considerações em relação à obtenção dos dados de funcionamento do veículo. Primeiramente, para melhor precisão dos parâmetros é vantajoso extrair um pequeno intervalo de tempo para análise. Tal intervalo deve ser preferencialmente de um trecho em que o veículo se mantém em marcha constante sem chegar a uma parada completa. No caso do estudo, foi considerado um trecho no qual o carro permaneceu na estrada mantendo uma velocidade entre 80 e 100 km/h, contemplando um intervalo de 100 segundos. As figuras a seguir ilustram os resultados do teste em questão, considerando o intervalo escolhido:

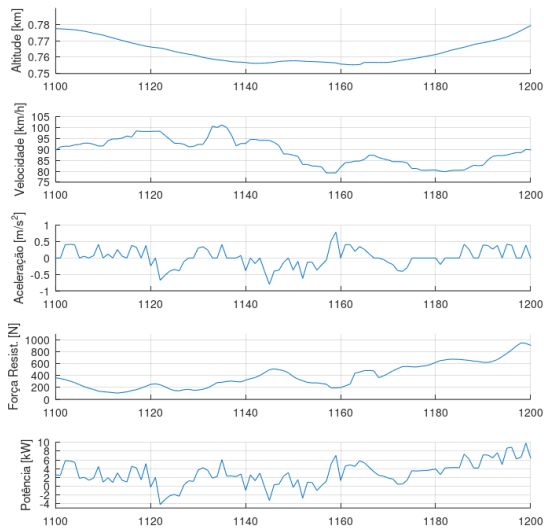


Figura 1 – Altitude, velocidade, aceleração, força de resistência e potência em função do tempo obtidos através do teste dinâmico.

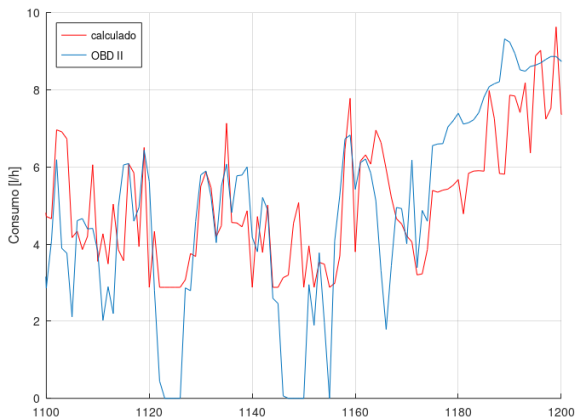


Figura 2 – Comparação entre o consumo de combustível obtido pelo sensor e pelo calculado em função do tempo.

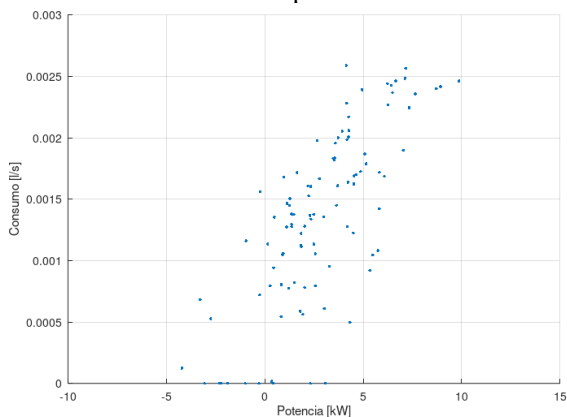


Figura 3 – Dispersão de pontos do consumo de combustível em função da potência calculados.

Na Figura 1, a força de resistência e a potência já são resultantes dos parâmetros aplicados nas equações expostas. Pela análise polinomial foram obtidos os termos da equação final: $\alpha_0 = 7,99e-04$; $\alpha_1 = 2,02e-04$; $\alpha_2 = -1,16e-06$. O consumo final calculado na Figura 2 apresentou uma curva que não sobrepõe totalmente aquela obtida pelo sensor, mas que mostra uma

tendência razoável em seguir seu formato, o que indica que otimizações futuras na coleta e análise dos dados podem acarretar uma curva de consumo mais fiel à realidade. Conclusivamente, foi possível obter uma dispersão de pontos no gráfico de consumo instantâneo pela potência instantânea do intervalo mencionado da maneira desejada. Sua ilustração segue na Figura 3. O formato de tal dispersão se assemelha àquela sugerida pelas equações estudadas [4].

4. Referências

- [1] GOMES, A. D. et al. **COORDRIVING**: sistema de recomendação de perfil ótimo de velocidade baseado na topografia da rota. 2020. 157 f. TCC (Graduação em Engenharia Mecânica Automotilística) – Centro Universitário FEI, São Bernardo do Campo, 2020.
- [2] NANNI, B. B.; MENDES, A. S.; PEREIRA, M. C.; et. al. **Análise comparativa das abordagens quase-estática e dinâmica na otimização dos perfis de velocidade de veículos pesados**. Engenharia do Século XXI, v. 13, Fev. 2020.
- [3] MENDES, André S.; LEONARDI, Fabrizio; FLEURY, A. T. Optimal formation and dissolution of two-truck platoons on a highway stretch. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DYNAMIC PROBLEMS OF MECHANICS, 18., 2019, RJ. DINAME 2019 – Proceedings of the XVIII International Symposium on Dynamic Problems of Mechanics...* RJ: M.A. Savi, T.G. Ritto and W.M. Bessa, 2019. p. 1-10.
- [4] WANG, Jinghui; RAKHA, Hesham A. Fuel consumption model for heavy duty diesel trucks: Model development and testing. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, vol. 55, p. 127-141, Ago 2017.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI pelo empréstimo de equipamentos, financiamento e apoio técnico-científico.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 10/2021 a 09/2022.