



Uma Estimativa para a Utilização de Carros Elétricos no Brasil

Amanda Emanuele Gouvea Morente¹ – amandae.gouveamorente@gmail.com

Maria Eduarda da Silva Vilas Boas¹ – dudavb2@gmail.com

Renato Rodrigues dos Santos¹ – renato.santos@ifpr.edu.br

1 – Instituto Federal do Paraná – IFPR Paranavaí

Resumo: Neste artigo propõe-se discutir a viabilidade da utilização de carros elétricos no Brasil, por meio de estimativas, levando-se em conta o consumo de energia e os impactos na matriz energética. Para isso, considerou-se a quantidade de carros em circulação no país e o consumo de etanol e gasolina. Concluiu-se que a troca de metade da frota de veículos do país por carros elétricos acarretaria um aumento de, cerca de, 11% no consumo de energia elétrica do país, exigindo um aumento expressivo na geração de energia.

Palavras-chave: Estimativas; Carros elétricos; Matriz energética.

1. Introdução

Em diversas situações do cotidiano, precisa-se saber apenas uma estimativa de certa quantidade, não se faz necessário obter-se o valor exato. Toma-se como exemplo, a economia de energia elétrica ao trocar uma lâmpada fluorescente por uma de LED? O volume de água que passa por uma turbina de uma usina hidrelétrica? Ou até mesmo a quantidade de água armazenada em uma represa? Essas e diversas perguntas recebem respostas aproximadas que podem ser obtidas por meio de estimativas.

Segundo Smoothey (1998, p.7) “Uma estimativa é um palpite inteligente. Não é um número qualquer escolhido a esmo, mas um número baseado na observação e no raciocínio”. Expressões como “cerca de”, “aproximadamente”, “mais do que”, “quase”, entre outras, indicam que se trata de uma estimativa; outra palavra para estimativa é aproximação. Há diversas maneiras de se realizar uma estimativa, a seguir, discutiremos alguns métodos.

Uma maneira de estimar o resultado de um problema com números grandes é pensar em problemas similares, com números menores. A multiplicação pode ser utilizada para respostas estimadas dividindo-se o todo em grupos iguais e multiplicando-se a quantidade de elementos pela quantidade de grupos. A comparação é também pode ser utilizada na estimativa de alturas, comprimentos, áreas e volumes, ou seja, conhecendo-se a altura, o comprimento, a área ou o volume de um objeto pode-se estimar com certa precisão o comprimento, a altura, a área ou o volume de outros objetos comparando-os com o conhecido. Conhecendo-se a capacidade total de um recipiente parcialmente cheio, pode-se usar a noção de metade e de um quarto para estimar o quanto sobra.

Batista & Mozolevski (2010 p.44) consideram que uma das tarefas do cientista é de aprimorar sua capacidade de fazer estimativas *a priori* da ordem de magnitude de determinada grandeza, antes de fazer um exame detalhado, seja do ponto de vista teórico ou experimental.

Ärleback (2009) em seu estudo com alunos do Ensino Médio na Suécia defende a utilização de problemas de estimativas realistas para a introdução do estudo com modelagem matemática de uma forma mais branda. Destaca que a capacidade de estimar cálculos de ordem de grandeza foi crucial para os físicos antes de investir tempo e esforço em se engajar em longos e complicados cálculos. Aponta que, segundo Carlson (1997, p. 308), o processo de resolver problemas de estimativas

como “método para a obtenção de uma aproximação rápida a um processo matemático aparentemente difícil usando uma série de suposições e arredondamento de cálculos” tem potencial motivacional eficaz para estudantes. Em sua pesquisa buscou avaliar o comportamento matemático de grupos de estudantes envolvidos na resolução de problemas de estimativas, onde notou o engajamento dos alunos que resolveram os problemas propostos em pequenos grupos.

Sriraman & Knott (2009) argumentam que os problemas de estimativas que estão diretamente ligados ao cotidiano são mais significativos e oferecem mais possibilidades pedagógicas que exercícios intelectuais. Defendem o uso dos problemas de que envolvem estimativas do consumo de água doce, o consumo de combustível, o desperdício de alimentos, a quantidade de lixo produzido, entre outros, que além de desenvolverem o raciocínio, levam a uma consciência crítica sobre o uso consciente dos recursos naturais.

Diante do exposto, propõe-se realizar um estudo de viabilidade, por meio de estimativas, para a troca de metade da frota de veículos de passeio do país por veículos elétricos.

2. Relação entre energia térmica e energia elétrica

Os veículos em circulação no Brasil, em sua quase totalidade utilizam motores de combustão interna, que convertem a energia térmica (calor) resultante da queima de combustíveis fósseis (gasolina/diesel), ou renováveis (álcool/biodiesel) em energia mecânica. A quantidade de energia, sob a forma de calor, que um combustível pode fornecer quando queimado completamente chama-se poder calorífico. Nos automóveis, os combustíveis mais comuns utilizados são a gasolina e o etanol, cujos poderes caloríficos típicos são, respectivamente, 9600 kcal/kg e 6100 kcal/kg. Considerando-se que as densidades da gasolina e do etanol são 0,72 kg/l e 0,789kg/l, obtêm-se que cada litro de gasolina fornece na sua combustão, em torno

de, 6912 kcal e cada litro de etanol, 4813 kcal.

Os motores de combustão interna obedecem a Primeira Lei da Termodinâmica, ou seja, parte da energia térmica que recebem com a queima do combustível é transformada em trabalho e outra parte é transformada em variação de sua energia interna, aumentando a sua temperatura, sendo transferida para o meio na forma de calor. Nesse tipo de motor só se aproveita cerca de 30% da energia fornecida com a queima de combustível. Significa então, que, na queima de um litro de gasolina só é aproveitado, aproximadamente, 2073 kcal e que na queima de um litro de etanol, em torno de 1444 kcal.

Como 1 cal equivale a 4,186 J e 1 Watt equivale a 1 Joule por segundo, temos que:

$$1kwh = 1000 \frac{J}{s} \times 60min \times 60 \frac{s}{min} = 3.600.000 J$$

$$\Rightarrow 1kwh = 3.600.000 J \times 1 \frac{cal}{4,186J} = 860.010 cal \cong 860 kcal$$

O Brasil possui cerca de 209 milhões de habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O estudo, divulgado nesta quarta-feira (29), estima taxa de crescimento populacional de 0,82% entre 2017 e 2018. A data de referência do trabalho é 1º de julho de 2018.

De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito, em setembro de 2018 o Brasil possuía uma frota de 54.209.990 veículos e 22.148.266 motocicletas em circulação, com cerca de 209 milhões de habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) resulta em, aproximadamente, um veículo para cada 3,87 pessoas.

De acordo com a Agência Nacional do Petróleo (ANP, 2018), em 2017 o mercado brasileiro consumiu cerca de 136,025 bilhões de litros de combustível. Desses, 44,150 bilhões de litros de gasolina tipo C (gasolina com adição de etanol comercializada nos postos, possuindo densidade entre 0,718 kg/L

a 0,775 kg/l,) e 25,562 bilhões de litros de etanol total (soma de etanol anidro, etanol com adição de água, etanol hidratado e etanol combustível que são comercializados nos postos).

As motocicletas por sua vez tem consumo médio por volta de um terço do consumo de um veículo, daí pode-se concluir que dos 44,15 bilhões de litros de gasolina comercializados no país em 2017, cada veículo consumiu em média:

$$54.209.990n + \frac{1}{3} 22.148.266n = 44.150.000.000$$

$$61.592.745n = 44.150.000.000$$

$$n = \frac{44.150.000.000}{61.592.745} \cong 716 \text{ litros}$$

Do mesmo modo, pode-se estimar o consumo médio veicular de etanol, considerando-se que o consumo em 2017 foi de 25,562 bilhões de litros:

$$54.209.990n + \frac{1}{3} 22.148.266n = 25.562.000.000$$

$$61.592.745n = 25.562.000.000$$

$$n = \frac{25.562.000.000}{61.592.745} \cong 415 \text{ litros}$$

Levando-se em consideração que $1kwh \cong 860 \text{ kcal}$ e que na combustão de um litro de gasolina só é aproveitado, aproximadamente, 2073 kcal ou 1444 kcal na queima de um litro de etanol, seriam necessários anualmente, aproximadamente

$$E = 716 l \times 2073 \frac{kcal}{l} \times \frac{1 kwh}{860kcal} +$$

$$+ 415 l \times 1444 \frac{kcal}{l} \times \frac{1 kwh}{860kcal} =$$

$$1725 kWh + 697 kWh \cong 2422 kWh$$

de energia elétrica por veículo, para que possa circular movido exclusivamente à energia elétrica.

4. Conclusão

Após a realização desta pesquisa, conclui-se que, com a troca de metade da frota de veículos do país, com motores à combustão interna, por veículos movidos exclusivamente à energia elétrica, haveria um aumento aproximado de

$$E = \frac{54.209.990}{2} \times 2422 kWh$$

$E = 65.648.297.890 kWh \cong 65.648 GWh$
no consumo de energia elétrica no país. De acordo com o Anuário Estatístico de Energia

Elétrica de 2017, o Brasil gerou em 2016, 578.898 GWh, comparando com a estimativa obtida, pode-se afirmar que haveria um aumento no consumo de energia elétrica de 11%, aproximadamente, o que seria próximo de 70% da geração de energia da Usina Hidrelétrica de Itaipu.

Levando-se em consideração a frequente disputa pelo petróleo no mercado internacional, sabemos que num futuro não muito distante vamos nos deparar com sua escassez. Uma forma de lidar com tal problema é investir em meio de transporte de massa (ônibus, metrô e trens) e em veículos que não dependem de combustíveis fósseis, como carros, motocicletas, ônibus e caminhões movidos à energia elétrica, mas para que isso seja viável, deve haver um aumento considerável na geração de energia elétrica no país, que já provém cerca de 10% da queima do gás de petróleo. Uma saída seria investimento na geração de energia solar, uma vez que não tem nenhum impacto ambiental na sua geração.

REFERÊNCIAS

ÄRLEBÄCK, J. B. **On the use of realistic Fermi problems for introducing mathematical modelling in school.** The Montana Mathematics Enthusiast, Vol. 6, nº 3, 2009, p. 331-364. Disponível em <<https://scholarworks.umt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1157&context=tme>> Acesso em: 10 de mar. 2018.

BATISTA, E. & MOZOLEVSKI, I. **Métodos de Física-Matemática.** Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina – Consórcio ReDiSul, 2010. Disponível em: <http://mtm.ufsc.br/~ebatista/Eliezer_Batista_arquivos/Metodos_de_Fisica-Matematica_-_28-jul-2010.pdf>. Acesso em: 22 de mar. 2018.

Brasil. **Portal de notícia da Agência Nacional do Petróleo.** 02/03/2018. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/noticias/4334-consumo-de-combustiveis-no-brasil-subiu-0->> ISSN 2525-94585

4-na-comparacao-entre-2017-e-2016>.
Consultado em 05/10/2018.

CARLSON, J. E. **Fermi problems on gasoline consumption.** The Physics Teacher, 35(5), 1997, p. 308-309.

GIONGO, I. M.; QUARTIERI, M. T.; REHFELDT, M. J.H. Problematizando o uso da estimativa em aulas de Matemática da Escola Básica. Anais do XI encontro de Educação Matemática. Curitiba, 2013. Disponível em
<http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/1099_200_ID.pdf>. Acesso em: 27 de mar. 2015.

SMOOTHEY, M. **Atividades e jogos com estimativas.** Tradução: Sérgio Quadros. Revisão técnica: Ubiratam D'Ambrósio. São Paulo: Scipione, 1998.

SRIRAMAN, B., & KNOTT, L. **The Mathematics of Estimation: Possibilities for Interdisciplinary Pedagogy and Social Consciousness.** Interchange: A Quarterly Review of Education, Vol. 40, nº 2, 2009, p. 205-223. Disponível em
<<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10780-009-9090-7.pdf>>. Acesso em 22

de jul. 2018

BRASIL. **Departamento Nacional de Trânsito** – DENATRAN. Relatórios estatísticos de Frotas de Veículos. Disponível em:
<<http://www.denatran.gov.br/estatistica/635-frota-2018>>. Acesso em 30 de out. 2018.

BRASIL. **Anuário estatístico de Energia Elétrica - 2017.** Disponível em:
<<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2017vf.pdf>>
Consultado em 03 de Nov. 2018.