



## PROJEÇÃO DO IMPACTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS NA GERAÇÃO DE ENERGIA NO BRASIL

Antônio Marcos de Melo Medeiros\*<sup>1</sup>, Gustavo Gomes Checa Tedesco<sup>1</sup>, Bruno Quirino de Oliveira<sup>1</sup>,  
Fábrica Neres Borges<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ENG-PUCGOIÁS – Escola de Engenharia Pontifícia Universidade Católica de Goiás

**Resumo** - Este trabalho tem como objetivo demonstrar o crescimento, desenvolvimento e o impacto no sistema elétrico do crescente aumento de veículos elétricos no Brasil, analisando a situação atual, demonstrando uma projeção de como será o cenário nacional no decorrer dos próximos anos e o impacto na geração de energia.

**Palavras-Chave** – Sistema elétrico, Desenvolvimento, Veículos elétricos, Projeção.

### PROJECTION OF THE IMPACT OF ELECTRIC VEHICLES ON ENERGY GENERATION IN BRAZIL

**Abstract** - This work aims to demonstrate the growth, development and impact in the electric system of the growing electric vehicles in Brazil, analyzing the current situation, demonstrating a projection of how the national scenario will be in the course of the coming years and the impact on energy generation.

**Keywords** - Development, Electric vehicles, Growth, Projection.

#### I. INTRODUÇÃO

Os veículos automotores sempre foram e sempre serão desejos e realizações de milhares de pessoas pelo mundo. Porém com o crescente aumento de veículos emplacados diariamente em todo o mundo, o meio ambiente já está sendo sufocado pela quantidade exorbitante de gases poluentes que são lançados na atmosfera por conta da queima de combustíveis fósseis. Desta forma o investimento em pesquisas e novas tecnologias irão trazer a tona o desenvolvimento de produtos e mercadorias que tentam minimizar tais efeitos em nosso planeta.

O mundo está se tornando cada vez mais consciente de que devemos buscar melhorias e maneiras de criar e desenvolver novas tecnologias que colaborem com nós seres humanos, porém em conjunto com o nosso planeta, sendo assim há alguns anos temos um crescente investimento na área de veículos elétricos.

[amarcosmedeiros@gmail.com](mailto:amarcosmedeiros@gmail.com)

Desde o lançamento do veículo Toyota Prius, em 1997 [1], foi possível notar um grande aumento na produção e desenvolvimento de veículos híbridos e totalmente elétricos, este fato pode ser atribuído grande parte ao incentivo do governo a estas novas tecnologias.

Podem-se ver nas tabelas I e II dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores-ANFAVEA de 2012 a 2017 [2], que no Brasil o emplacamento de veículos elétricos está com crescimento acelerado, e a tendência é que aumente a cada ano que se passe pela quantidade de incentivos e mudanças na postura da sociedade em relação ao meio ambiente.

A ANFAVEA classifica a categoria de carro elétrico aqueles que englobam as versões: carro elétrico fonte externa, elétrico fonte interna, híbrido (combustível líquido + elétrico).

Tabela 1: Licenciamento de automóveis e comerciais leves por combustível em 2012 [2].

Quantidade de unidades em 2012				
Meses	Gasolina	Elétrico	Flex Fuel	Diesel
Janeiro	24.544	9	211.422	16.687
Fevereiro	21.040	16	202.970	13.819
Março	26.766	7	243.878	13.138
Abril	23.948	3	209.603	11.035
Mai	25.007	13	233.619	15.660
Junho	23.218	23	301.201	16.177
Julho	23.876	5	309.415	17.932
Agosto	27.034	3	358.307	20.134
Setembro	20.789	2	240.344	16.550
Outubro	20.689	2	286.855	19.455
Novembro	18.277	18	261.382	17.404
Dezembro	18.717	16	303.848	21.286
Total	273.915	117	3.162.874	197.277

Tabela 2: Licenciamento de automóveis e comerciais leves por combustível em 2017 [2].

Quantidade de unidades em 2017				
Meses	Gasolina	Elétrico	Flex Fuel	Diesel
Janeiro	4.678	178	127.106	11.806
Fevereiro	4.337	157	117.50	10.632
Março	5.870	227	164.203	13.888
Abril	5.083	176	134.570	12.809
Mai	5.953	208	169.394	14.445
Junho	5.801	238	157.115	15.050
Julho	5.609	268	186.474	16.046
Agosto	6.746	627	173.628	16.295
Setembro	6.065	384	174.425	13.729
Outubro	8.812	243	174.369	16.518
Novembro	5.961	240	175.425	16.021

Dezenbro	6.987	350	178.653	19.328
Total	68.902	3.296	1.927.221	176.567

Desta forma este trabalho tem como objetivo demonstrar como esse impacto vem atingindo os sistemas de geração de energia elétrica hoje e como atingirá no decorrer das próximas décadas, utilizando de uma projeção com dados extraídos de informações divulgadas pelo ANFAVEA em parceria com o RENAVAL (Registro Nacional de veículos automotores). Utilizando de cálculos foram quantificados os custos e o impacto que estas projeções trazem no decorrer dos próximos anos e décadas.

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A tecnologia que vem sendo embarcada nos veículos traz cada vez mais a certeza que a era dos combustíveis fósseis está se acabando, dando lugar a veículos totalmente elétricos. O desempenho combinado com altas autonomias está tornando cada vez mais viáveis a utilização de veículos totalmente elétricos em todo o mundo, juntamente com a preocupação com o meio ambiente e o uso de matérias não renováveis.

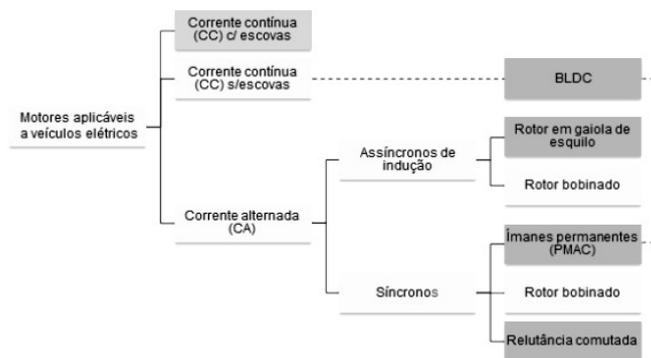
A utilização de motores elétricos parte do princípio do uso de baterias e super capacitores conforme a figura 1 a seguir. A principal característica que é determinante para os veículos elétricos são a capacidade de potência (medida em kW) e a energia armazenada (medida em kWh) ambas dependem de várias variáveis como, ciclo de direção, o *design* do veículo o tipo de recarga entre outros. As baterias definem-se em dois grandes grupos as primárias e secundárias mais conhecidas como recarregáveis, [3]. As baterias primárias estão prontas para fornecer energia logo que montadas, desta forma elas não podem ser recarregadas, sendo assim inviáveis para utilização em veículos elétricos, desta forma as baterias que podem ser utilizadas neste quesito estão no grupo secundário (recarregáveis). Dependendo do tipo de VE, diferentes baterias podem ser consideradas:

- Hidreto metálico de níquel – Ni-MH: disponível em modelos híbridos que utilizam tecnologia *start-stop* e micro-híbridos;
- Íons de lítio – Li-ion: disponível em modelos de BEV (*Battery Electric Vehicles*) e híbridos;
- Cloreto de sódio e níquel – Na-NiCl<sub>2</sub>: disponível em modelos de veículos elétricos pesados (caminhões, ônibus etc.) e PHEV (*Plug-in Hybrid Electric Vehicles*).

A potência será a taxa de transferência de energia. Nos automóveis comuns está potência é proporcional a taxa com que o combustível é fornecido ao motor, sendo assim quanto mais se acelera um veículo mais combustível será consumido, no caso dos veículos elétricos mais potência será fornecida pela bateria. Desta forma a potência da bateria é um fator primordial para os veículos elétricos, tendo em vista que o desempenho será limitado por quantos kW a bateria será capaz de fornecer ao motor elétrico.

Os motores que mais são utilizados [3], em veículos elétricos são: Motor de Corrente Contínua (CC), Motor de Indução, Motor Síncrono de Ímãs Permanentes PMS (ou BLAC), Motor de Relutância Comutado SRM e Motor CC Sem Escovas BLDC, conforme Figura 1 a seguir.

Figura 1. Diagrama em árvore, dos motores mais aplicáveis a veículos elétricos.



Um dos tipos de transmissão que se destaca apropriado para veículos elétricos, é o CVT (de correia metálica ou de corrente), possui variação contínua e não necessita de desacoplamento (da embreagem), desta forma pode ser utilizada em veículos elétricos.

Os veículos elétricos (VE ou *EV- Electric Vehicles*) fazem parte do grupo de veículos denominados “Emissões Zero”. [4]. Os veículos elétricos podem ser divididos em quatro tipos diferentes:

Os veículos elétricos puros, BEVs, da sigla em inglês para *Battery Electric Vehicles*, cuja fonte de principal de energia é a eletricidade proveniente de fontes externas.

Híbrido Puro (HEV, da sigla em inglês *Hybrid Electric Vehicle*). O motor principal da força ao veículo é à combustão interna. O motor elétrico está para apenas melhorar a eficiência do motor à combustão interna ao fornecer tração em baixa potência.

Híbrido Plug-in (PHEV, da sigla em inglês *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*), cujo motor à combustão interna também é o principal, mas eles podem, além disso, receber eletricidade diretamente de uma fonte externa.

Híbrido de longo alcance (E-REV, da sigla em inglês *Extended Range Electric Vehicle*), é um híbrido do tipo em série: o motor principal é o elétrico que é alimentado diretamente por uma fonte elétrica externa com o motor à combustão interna fornecendo energia a um gerador, que mantém um nível mínimo de carga da bateria.

## III. MATERIAIS MÉTODOS

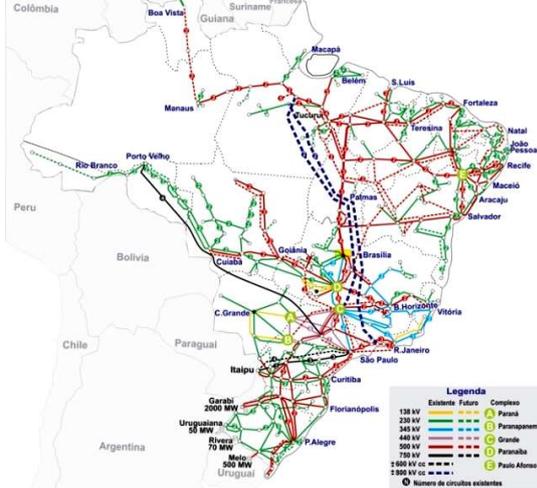
Os carros elétricos no mercado brasileiro ainda são produtos ao alcance apenas das classes A e B. Mesmo veículos que, no contexto mundial, não são classificados em categorias *Premium*, chegam ao país em uma faixa de preços que não compete com os modelos populares à combustão interna devido aos custos de fabricação ainda elevados e valores associados à logística e importação [4].

O Brasil é referência em geração e transmissão de energia, boa parte deste título se dá pela utilização dos rios e do grande desenvolvimento de tecnologias de aproveitamento destes recursos e também do comprimento da malha elétrica que atravessa o país.

O SIN – Sistema Interligado Nacional reúne empresas de geração e transmissão das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 1,7% da energia requerida pelo país encontram-se fora do SIN, em

pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica [5]. O SIN conta com aproximadamente 100.000 Km de linhas de transmissão, com níveis tensão de 230 kV a 750 kV, conforme Figura 2.

Figura 2: Sistema de Transmissão Horizonte 2017 [5].



Desta forma os veículos elétricos devem ser tratados como carga adicional no sistema elétrico. Sendo assim foi feita uma projeção de como o Brasil irá estar com o crescente aumento de emplacamentos de veículos desta categoria em território nacional [6].

Utilizando de dados disponibilizados pelo ANFAVEA, tabela 3, entre 2012 a 2018 foram emplacados: 10.666 novos veículos elétricos no Brasil, conforme Tabela III.

Tabela 3: Emplacamento de veículos elétricos entre 2012 a 2018.

Ano	Veículos Emplacados
2012	117
2013	491
2014	855
2015	846
2016	1.091
2017	3.296
2018	3.970
total:	10.666

FONTE: ANFAVEA.

Mediante a utilização do *software* Excel, consegue-se produzir uma previsão do que será o cenário brasileiro até 2050 no quesito de quantidade de veículos elétricos que serão emplacados até essa data, dando assim uma projeção de como será o aumento do consumo de energia elétrica, conforme Figura 3.

Ao analisarmos a estimativa e tendo como referência os dados disponíveis pelo ANFAVEA gerou-se uma equação no Excel na qual após alguns ajustes foi conseguido a obtenção de uma previsão de como será o cenário brasileiro referente aos veículos elétricos, Equação 1.

$$y = 0,038x^3 - 232,7x^2 + 47319x - 3 \cdot 10^8 \quad (1)$$

Onde :

y= numero de veículos;

x= ano em observação;

Figura 3: Gráfico Ano x Veículos emplacados, ano 2012 à 2017.



Com esta equação gerou-se as seguintes previsões a partir de 2020, conforme Tabela IV e Figura 4:

Tabela 4: Estimativa de veículos emplacados até 2050 – *Software* Excel.

Ano	Quantidade
2012	117
2013	491
2014	855
2015	846
2016	1.091
2017	3.296
2020	3.069
2023	4.176
2026	5.283
2029	6.390
2032	7.497
2035	8.604
2038	9.711
2041	10.818
2044	11.925
2047	13.032
2050	14.139

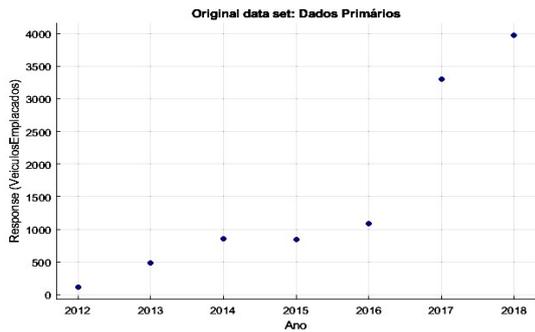
Figura 4: Gráfico Ano x Veículos emplacados, estimativa até 2050.



Utilizando do *software* MATLAB, partindo da mesma projeção já feita acima, com base nos dados fornecidos pela ANFAVEA, para que possamos manter o mesmo padrão de análise. Foi utilizada a ferramenta disponível dentro deste *software* que se chama regressão linear, e a partir dela iremos encontrar as estimativas de previsão da quantidade veículos elétricos no decorrer dos anos até 2050. A regressão linear é uma equação para se estimar a condicional (valor que é esperado) de uma variável qualquer, dado os valores de algumas outras variáveis. A Regressão de modo geral tem como objetivo tratar de um valor que não se conhece inicialmente [7]. Utilizando-se deste método conseguiu-se chegar ao diagrama de dispersão aonde pode-se notar todos os pontos já conhecidos e desconhecidos gerados pelo *software* no gráfico de dispersão, e também a linha de tendência dos pontos informados.

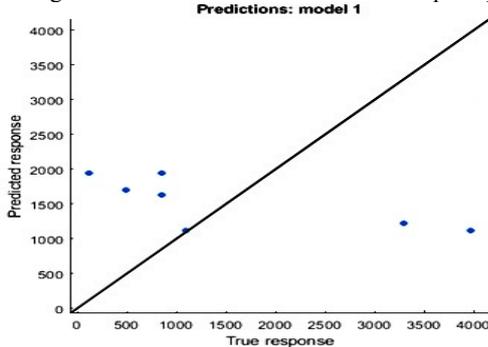
Utilizando os dados da Tabela III conseguimos gerar utilizando a regressão linear o gráfico de dispersão com os valores reais da quantidade de veículos produzidas entre 2012 e 2018 na Figura V.

Figura 5: Diagrama de dispersão entre 2012 a 2018.



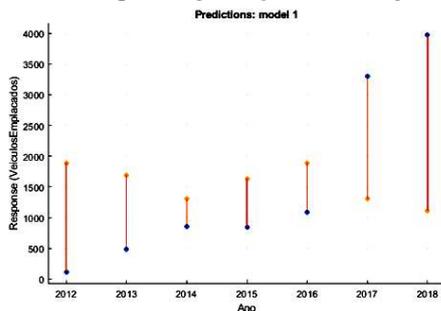
Pode-se notar a linha de tendência que a predição destes pontos está gerando na Figura VI.

Figura 6: Linha de tendência utilizando a predição.



Os pontos que são reais e os erros que foram gerados pelo *software*, caracterizam como é o funcionamento da ferramenta de regressão linear, aonde este erro e o reposicionamento destes pontos são a forma com que o *software* interpretou estes pontos reais dentro da ferramenta de regressão linear, conforme mostra Figura VII, Pontos reais em azul, pontos amarelos feitos pelo *software*, traços mostrando a discrepância entre o *software* e a os pontos reais.

Figura 7: Pontos gerados pelo *software* e a os pontos reais.

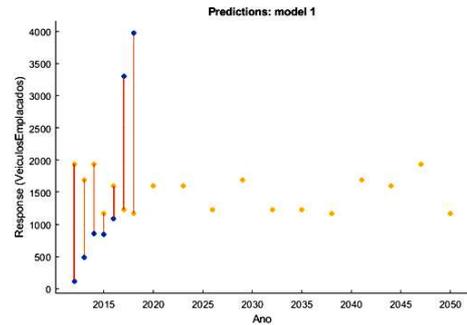


Agora para que possamos fazer as previsões da quantidade de veículos elétricos iremos utilizar a Tabela III, porém deixaremos em abertos os valores da quantidade de veículos de 2020 à 2050 para que o próprio *software* preencha utilizando a ferramenta de regressão linear. O *software* irá interpretar que estes valores não existem e com o diagrama de dispersão e a linha tendência dos valores reais estipulará os valores até a data final de 2050, conforme Figura VIII.

Desta forma pode-se notar na Figura VIII, que o *software* ajustou as previsões de acordo com os dados reais, entregando a previsão de veículos a partir dos dados que

ficaram em aberto, entre 2020 a 2050 escolhidos de forma empírica, conforme Tabela V.

Figura 8: Diagrama de dispersão com valores reais em azul e valores estipulados pelo *software* em amarelo entre 2012 a 2050.



Atentando-se as margens de erro entre os pontos que são realmente reais em azul e os pontos que o *software* tomou como reais em amarelo, para que a partir deles, mantenha uma linha de tendência. Este diagrama de dispersão irá sofrer alteração, caso novos pontos reais, em azul, sejam anexados ao processo, tendo em mente que alterará toda a linha de resultados e diagrama de dispersão e tendência posterior a este ponto.

Tabela 5: Previsão de veículos entre 2012 a 2050 gerada pelo *software* MATLAB, utilizando regressão linear.

Ano	Quantidade de Veículos
2012	117
2013	491
2014	855
2015	846
2016	1091
2017	3296
2018	3970
2020	1600
2023	1600
2026	1300
2029	1700
2032	1300
2035	1300
2038	1200
2041	1700
2044	1600
2047	1900
2050	1200

Com o grande crescimento de veículos elétricos anualmente, está projeção nos trás para uma nova visão a respeito do impacto que está nova utilização de veículos irá acarretar para o sistema elétrico mundial.

Os veículos elétricos geram um consumo adicional ao sistema elétrico, desta forma e utilizando a projeção feita, iremos demonstrar qual o impacto do consumo destes veículos no sistema elétrico brasileiro, conforme mostrada na Tabela VI [8].

Tabela 6: Consumo de veículos elétricos [8].

Modelo	Consumo de energia em 100 km	L/100Km Equivalent e	Autonomia	Potência da Bateria
Mia Eletric	10,0 kWh	1,02	80 km	8,0 kWh
Lumeneo Neoma	10,1 kWh	1,03	140 km	14,2 kWh
Renault Zoe	10,5 kWh	1,07	210 km	22,0 kWh
Citroen C-Zero	10,7 kWh	1,08	150 km	16,0 kWh
Renault	11,9 kWh	1,21	185 km	22,0 kWh

FluenceZE				
Bolloré Bluecar	12,0 kWh	1,22	250 km	30,0 kWh
Smart FortwoED	12,1 kWh	1,23	145 km	17,6 kWh
Renault	12,9 kWh	1,31	170 km	20,0 kWh
KangooZE				
Nissan Leaf	13,7 kWh	1,39	175 km	24,0 kWh
Ford Focus EV	14,3 kWh	1,42	160 km	23,0 kWh
FAM F-City	14,4 kWh	1,46	100 km	14,4 kWh
Tesla Roadster	15,1 kWh	1,55	350 km	53,0 kWh
Tesla S	19,9 kWh	2,03	426 km	85,0 kWh
Renault Twizy 45	5,1 kWh	0,52	120 km	6,1 kWh
Mega City	9,0 kWh	0,91	100 km	9,0 kWh
Little 4	11,0 kWh	1,12	100 km	11,0 kWh
Volteis X4	19,1 kWh	1,94	60 km	14,5 kWh

Para se fazer o cálculo do custo do consumo de energia elétrica destes veículos, irá ser calculado a média do consumo em kWh, dos veículos informados na tabela VI, utilizando de uma média aritmética simples, calcula-se somando todos os valores e dividindo o resultado pelo número de elementos somados que é igual ao número de elementos do conjunto. Onde a Média de consumo a cada 100km, Equações 2 e 3.

$$\text{Média} = \frac{\text{Valores referentes ao kWh por veículo}}{\text{Quantidade de veículo}} \quad (2)$$

$$\text{Média} = \frac{211,80}{17} = 12,46 \text{ kWh} \quad (3)$$

Utilizando de dados de custo médio de tarifa residencial que são disponibilizados pelo site da ANEEL [9], conforme figura 9, conseguimos estipular juntamente com o valor de consumo de kWh médio dos veículos elétricos a cada 100 km.

Figura 9: Custo médio kWh Brasil, Cores: Claras – Tarifas baixas, Escuras- Tarifas Médias, Muito Escuras – Tarifas mais cara [9].



A Equação 4 e 5 mostra como seria o custo do consumo real no bolso dos proprietários juntamente com o impacto na frota no decorrer dos anos.

$$\text{Custo} = \text{Média} \times \text{Tarifa Média Brasil} \quad (4)$$

$$\text{Custo} = 12,46 \times 0,531 = 6,63 \text{ Reais} \quad (5)$$

#### IV. IMPACTO

Desta forma, sabendo o consumo médio em kWh dos veículos elétricos, o custo médio destes veículos a cada 100 km e prevendo o crescimento da frota dos veículos elétricos até 2050, conseguimos estipular o consumo de energia e demonstrar o quanto se deve focar na estruturação,

manutenção, expansão e estudos, para que consigamos sempre manter uma margem segura em nossa matriz energética para atender essas novas cargas que iram surgir no decorrer dos próximos anos e décadas, conforme tabela 7 com a figura 10 e a tabela 8 com a figura 11. O cálculo de consumo de energia foi conforme a Equação 6.

$$\text{CE} = \text{CM} \times \text{PV} \quad (6)$$

Onde:

CE - Consumo de energia elétrica em kWh

CM- Consumo Médio em kWh

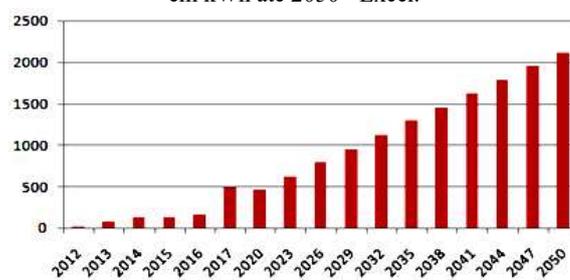
PV- Previsão de veículos até 2050

Cálculo referente a valores estimados pelo *software* Excel, conforme Tabela VII e Figura 10.

Tabela 7: Estimativa de consumo de veículos elétricos em kWh de 2012 a 2050 - Excel

Ano	Qtd. De Veículos	Consumo	Consumo Anual
2012	117	12,46 kWh	17,49
2013	491	12,46 kWh	73,41
2014	855	12,46 kWh	127,89
2015	846	12,46 kWh	126,49
2016	1091	12,46 kWh	163,12
2017	3296	12,46 kWh	492,81
2020	3069	12,46 kWh	458,87
2023	4176	12,46 kWh	624,39
2026	5283	12,46 kWh	789,91
2029	6390	12,46 kWh	955,43
2032	7497	12,46 kWh	1120,95
2035	8604	12,46 kWh	1286,47
2038	9711	12,46 kWh	1451,98
2041	10818	12,46 kWh	1617,50
2044	11925	12,46 kWh	1783,02
2047	13032	12,46 kWh	1948,54
2050	14139	12,46 kWh	2114,06

Figura 10: Gráfico de estimativa de consumo de veículos elétricos em kWh até 2050 - Excel.



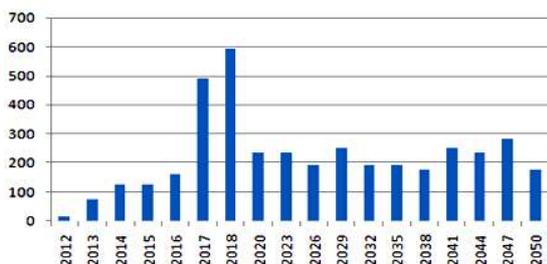
Cálculo referente a valores estimados pelo *software* MATLAB, conforme Tabela VIII e Figura 11.

Tabela 8: Estimativa de consumo de veículos elétricos em kWh de 2012 a 2050 - MATLAB

ano	Qtd. De Veículos	Consumo	Consumo Anual
2012	117	12,46 kWh	17,49
2013	491	12,46 kWh	73,41
2014	855	12,46 kWh	127,83
2015	846	12,46 kWh	126,49
2016	1091	12,46 kWh	163,12
2017	3296	12,46 kWh	492,81
2018	3970	12,46 kWh	593,59
2020	1600	12,46 kWh	239,22
2023	1600	12,46 kWh	239,22
2026	1300	12,46 kWh	194,37
2029	1700	12,46 kWh	254,18

2032	1300	12,46 kWh	194,37
2035	1300	12,46 kWh	194,37
2038	1200	12,46 kWh	179,42
2041	1700	12,46 kWh	254,18
2044	1600	12,46 kWh	239,23
2047	1900	12,46 kWh	284,08
2050	1200	12,46 kWh	179,42

Figura 11: Gráfico de estimativa de consumo de veículos elétricos em kWh até 2050 - MATLAB.



Após toda análise feita no decorrer deste trabalho, podemos chegar à conclusão que a utilização de veículos elétricos está cada vez maior, tanto em nosso país como em todo mundo, o pensamento, utilização e pesquisas de mecanismos e estruturas que auxiliem o ser humano a melhorar e preservar o meio ambiente, cada vez mais será utilizado, e os países devem estar atentos a essa nova perspectiva de mercado, tanto para novas frentes de negócios quanto para não serem pegos de surpresa com uma forte expansão repentina.

Pode-se analisar nos dados e estudos feitos, que a previsão dos veículos aumenta a cada ano que se passa. Estes dados podem variar bruscamente, pois estão vinculados a uma série de requisitos que se forem alterados podem mudar completamente o cenário mundial do que se trata da utilização de veículos elétricos, sendo eles: Leis de incentivos fiscais, novas pesquisas, conscientização da população mundial, diminuição de custos de produção, produção em larga escala, entre outros. Tudo isso influencia diretamente na quantidade de veículos que iram ser produzidos e utilizados em todo o mundo, consequentemente o consumo de energia elétrica e outras matérias para darem suporte a essas operações.

Comparando o consumo destes veículos podemos chegar a conclusão que o consumo anual dos mesmos é próximo ao consumo mensal de uma residência que está em torno de 152,2 kWh/mês [10], mostrando assim a eficiência e o baixo consumo deste tipo de veículo, deixando claro que se deve manter os investimentos e pesquisas visando sempre conseguir melhorar ainda mais esses valores, pois este será o futuro dos veículos no mundo, conciliando eficiência, baixo consumo e tecnologia.

## V. CONCLUSÃO

Comparando os dois *softwares* utilizados, pode-se notar que a diferença entre valores de projeção de ambos foi alta. Tendo em vista que o *software* Excel manteve uma linha de crescimento sem levar em consideração fatores que podem alterar a projeção, sempre agregando mais valores em cima dos valores anteriores mantendo sempre o crescimento, já o *software* MATLAB, consegue fazer a projeção mais realista

partindo dos pontos reais já informados e fazendo uma linha de tendência mais coerente de acordo com os pontos que vão sendo adicionados.

Porém a discrepância de valores entre as duas tabelas se dá pelo fato que o *software* do MATLAB, não faz uma projeção tão exata com uma quantidade de dados pequena, tendo em vista que dispusemos de somente dados reais entre 2012 a 2018 e a projeção foi feita até 2050, fazendo com que o erro se tornasse muito grande, porém ao se complementar os campos que foram preenchidos com projeção com valores reais, a linha de tendência e o diagrama de dispersão se tornaram cada vez mais exatos até o valor final predeterminado anteriormente.

O estudo feito deixa claro que o consumo de energia em kWh está cada vez maior no que se trata de veículos elétricos, e consequentemente, teremos que nos adaptar a esse cenário para que possamos dar suporte a esses novos veículos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Baran. R; Legey. L. F. L. Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil, BNDES Setorial 33, p. 207-224. 2010.
- [2] ANFAVEA; Autoveículos – Produção, licenciamento, exportações em unidades de montados e CKD (desmontados), exportações em valor e emprego, 2012 a 2018. Acessado em 20 de agosto de 2018, em: <http://www.anfavea.com.br/estatisticas-copiar.html>
- [3] Freitas. J. C. N. Projeto e análise ao funcionamento de carros elétricos, Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, Departamento de Eng. Mecânica, Universidade do Minho, Guimarães, Setembro de 2012.
- [4] FGV ENERGIA, Carros elétricos, Ano 4, Nº7, Fundação Getulio Vargas- FGV, Rio de Janeiro, RJ, Maio 2017.
- [5] Operador Nacional do Sistema - ONS, Sistema de Transmissão - Horizonte 2017. Acessado em 10 de setembro de 2018, disponível em: [http://www.ons.org.br/PublishingImages/paginas/sobre\\_s\\_in/mapas/SistemadeTransmissao\\_Horizonte2017.jpg](http://www.ons.org.br/PublishingImages/paginas/sobre_s_in/mapas/SistemadeTransmissao_Horizonte2017.jpg).
- [6] Letivan. C. F. J; Projeção do impacto da inserção de carros elétricos e híbridos na frota brasileira, trabalho de conclusão de curso, Engenharia Elétrica, INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS, Formiga, Julho 2015.
- [7] Morettin P. A.; Bussab W. O.; Estatística Básica, 8 ed. São Paulo: Saraiva, 2015
- [8] Silva, J. E.; Tonin, F.; URBANETZ JR, J. Veículos elétricos e a geração distribuída partir de sistemas fotovoltaicos. Conferência internacional de energias inteligentes. Curitiba, PR. 2016
- [9] Agência Nacional de Energia Elétrica– ANEEL, Ranking das Tarifas; acessado em 20 de novembro de 2018 disponível em : <http://www.aneel.gov.br/ranking-das-tarifas>.
- [10] Fedrigo. N. S.; Gonçalves. G.; Lucas P. F; Ghisi E.; Usos Finais de Energia elétrica no setor residencial Brasileiro. Relatório de Iniciação Científica, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.