



Evento: XXX Seminário de Iniciação Científica

MODELAGEM DO CONSUMO ENERGÉTICO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS CONSIDERANDO PERFIL URBANO¹

ELECTRIC VEHICLE ENERGETIC CONSUMPTION MODELING CONSIDERING AN URBAN
PROFILE.

Leonardo Luan Moreira Serpa Sá², Giovanna de Oliveira de Brito³, João Manoel Lenz⁴.

¹ Projeto de pesquisa alocado ao GAIC, desenvolvido na UNIJUI, com financiamento externo da FAPERGS.

² Bolsista FAPERGS. Aluno do Curso de Engenharia Elétrica da UNIJUI, leonardo.sa@sou.unijui.edu.br.

³ Bolsista PIBIC. Aluna do Curso de Engenharia Elétrica da UNIJUI, giovanna.brito@sou.unijui.edu.br.

⁴ Professor do Curso de Engenharia Elétrica e do PPG em Modelagem Matemática e Computacional da UNIJUI, joao.dasilva@unijui.edu.br.

INTRODUÇÃO

O projeto da bolsa baseia-se na análise do consumo de um veículo elétrico conectado na rede elétrica de uma residência, utilizando os princípios de *grid-to-vehicle (G2V)* e *vehicle-to-grid (V2G)*. Dessa forma, os gráficos de consumo do veículo elétrico, da residência e o gráfico de geração de energia fotovoltaica serão analisados na pesquisa. A proposta inicial do projeto era o seguinte, o morador sairá de sua residência às 7 horas da manhã com a carga da bateria em 100% e retornará para casa às 18 horas com 30% de energia, essa energia restante será encaminhada para a rede elétrica em horários de alta demanda, evitando que a residência pague um preço mais elevado no kW e aproveite a energia já disponível no veículo [1]. Quando não houver mais carga na bateria no carro, será feita sua recarga em horários com baixa demanda, como por exemplo durante a madrugada, possibilitando que, às 7 h pela manhã do dia seguinte, ele esteja com a bateria totalmente recarregada e seja possível seu uso durante o dia [2].

Portanto, a ideia principal do projeto é traçar esses perfis de consumo e adaptar durante os diferentes dias da semana, a fim de obter uma média semanal de uso e verificar se, o consumo de um veículo elétrico atinge os valores projetados inicialmente e o impacto que teria na rede elétrica com os valores simulados.



METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho foram análises e conclusões tiradas a partir de simulações realizadas no *software* MATLAB/SIMULINK no quesito da simulação da bateria e o esquema de funcionamento da residência. O embasamento teórico em artigos científicos dispostos no banco de dados da IEEE, teses de graduação, pós-graduação, mestrado e doutorado. Sites com dados sobre veículos elétricos e carregadores veiculares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A premissa deste projeto é a análise de um perfil de consumo de uma residência com a utilização da ideia do V2G (*vehicle to grid*) [3], na figura 1 podemos verificar um esquema resumido da conexão entre um veículo elétrico e um sistema com geração fotovoltaica.

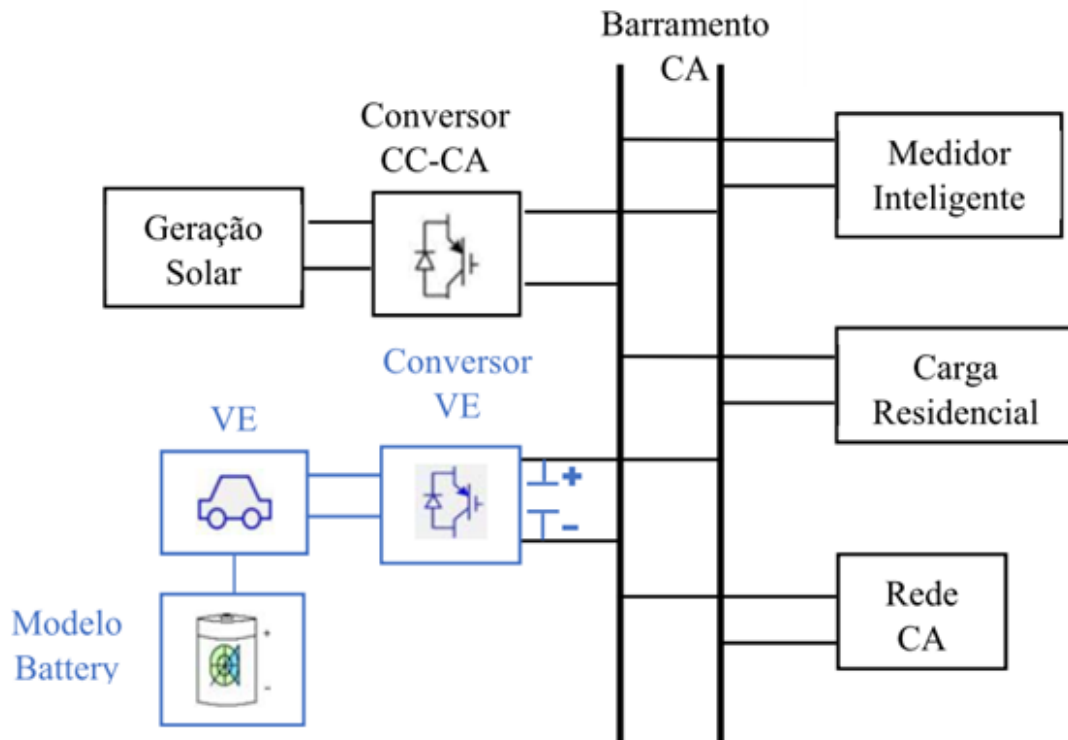


Figura 1 - Esquema da conexão do veículo elétrico na rede. **Fonte:** Autor (2021).

O veículo escolhido para análise foi o Tesla Model S Plaid, os parâmetros da bateria encontram-se na tabela 1, resultando numa curva de descarga, obtida via SIMULINK, conforme a figura 2.



Tabela 1 – Parâmetros da bateria do veículo elétrico Tesla Model S Plaid. Fonte: Autor (2022).

Parâmetro	Valor
Tensão Nominal da Bateria	450 VDC
Potência da Bateria	100 kWh
Capacidade Nominal	233 Ah
Tensão com 100% de SoC	487 V
Capacidade Máxima	269 Ah
Tensão de Corte	255 V
Corrente Nominal de Descarga	233 A
Resistência Interna	0,137
Zona Exponencial de Descarga	470 V @ 20 Ah

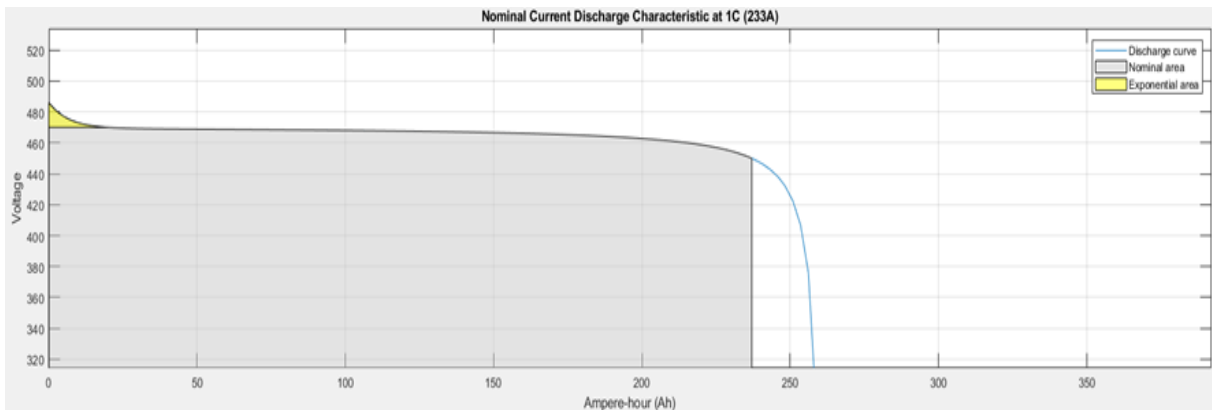


Figura 2 – Curva de descarga da bateria do VE. Fonte: Autor (2022).

A obtenção dos seguintes valores deu-se através de cálculos matemáticos de parametrização da bateria, sendo esses, conforme consta abaixo [4].

A célula da bateria do Tesla produz uma tensão de 3,8 V e uma capacidade de corrente de 3,4 Ah, já o módulo (contendo 74 células), tem uma tensão de 22,8 V e uma capacidade de corrente de 232 Ah. Cada módulo contém um arranjo de células em paralelo e em série. Portanto, como a célula produz uma potência de 12,92 Wh e, o módulo 5,2 KWh, o veículo conterá 20 módulos, resultando numa potência de aproximadamente 100 KWh.

Dessa forma, baseando-se em artigos publicados na IEEE e em outros anais, foram definidos certos padrões de dirigibilidade e aplicados no veículo elétrico. Desenvolvemos dois perfis de direção para certos dias da semana, Segunda, Terça e Quinta terão o perfil da figura



3, com a curva de torque sendo a primeira, a da velocidade o segundo gráfico, e por fim, o *State of Charge*, demonstrando quanto a bateria foi descarregada de acordo com esse perfil.

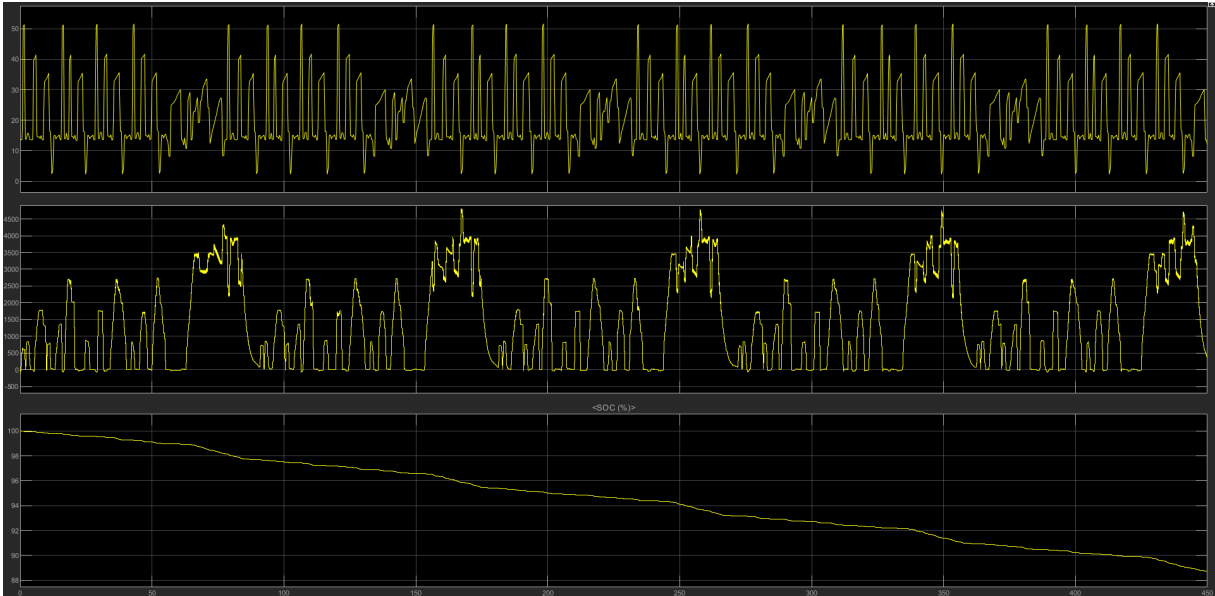


Figura 3 - Perfil de dirigibilidade e consumo da bateria segunda, terça e quinta. **Fonte:** Autor (2022).

Ao final do ciclo, a bateria foi descarregada 11%, ou seja, caso um usuário tenha este comportamento durante o dia inteiro em que está dirigindo seu veículo, retornará à sua residência com 89% de carga.

Para Quarta e Sexta, o perfil da figura 4 foi elaborado.

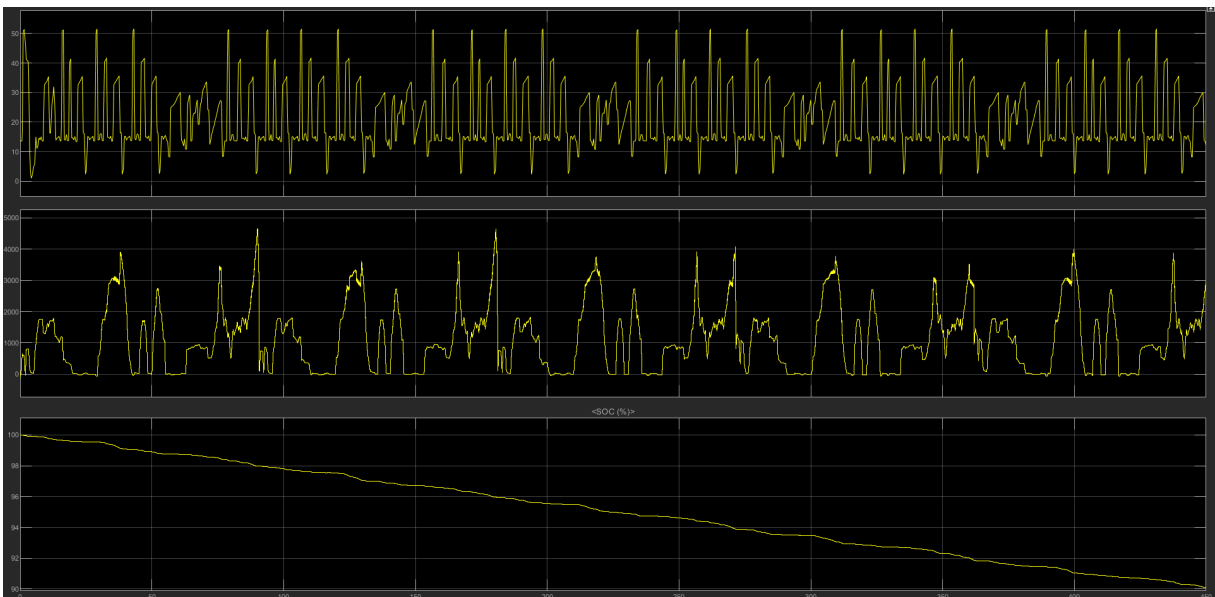


Figura 4 - Perfil de dirigibilidade e consumo da bateria quarta e sexta. **Fonte:** Autor (2022).

Consumindo no final do dia aproximadamente 10% de carga. Portanto, para o seguimento do projeto da bolsa de iniciação científica, será analisado o impacto do veículo elétrico na rede em horários de pico, usando sua energia ao invés da fornecida pela concessionária, aliviando a conta de luz no final do mês.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta forma, o veículo elétrico analisado teve um consumo energético menor que o esperado, deixando os autores esperançosos de uma aplicabilidade extremamente viável da ideia do V2G no futuro, transformando em uma tendência e uma prática do nosso cotidiano, sendo necessário o continuamento dos estudos neste tema.

Palavras-chave: Veículos Elétricos. Demanda Energética. Eletrônica de Potência. Baterias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a UNIJUÍ e a FAPERGS pela bolsa de pesquisa, a qual proporciona oportunidades de expormos nosso aprendizado através da realização de pesquisa e ao Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC) pela disponibilização de todo o espaço e amparo para desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Rivera, R., Esposito, A.S., Teixeira, I., “Redes elétricas inteligentes (smart grid): oportunidade para adensamento produtivo e tecnológico local”, Biblioteca digital BNDES, https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2927/1/RB%2040%20Redes%20elétricas%20inteligentes_P.pdf, Acesso em Abril 2021.

[2] Sausen, J.P, Bienlo, M.F.B, Campos, M., Sausen, A.R.Z.R., Sausen, P.S., “Economic Feasibility Study Of Using An Electric Vehicle And Photovoltaic Microgeneration In A Smart Home”, IEEE Latin America Transaction, Vol. 16, No. 7, 2018.

[3] Hashmi, A., Gul, M.T., “Integrating E-Vehicle into the Power System by the Execution of Vehicle-to-Grid (V2G) Terminology – A Review”, International Conference on Engineering and Emerging Technologies (ICEET), 2018.

[4] GITZENDANNER, R.; PUGLIA, F.; MARTIN, C.; CARMEN, D.; JONES, E.; EAVES, S. High power and high energy lithium-ion batteries for under-water applications. Journal of power sources, Elsevier, v. 136, n. 2, p. 416–418, 2004.