



ANÁLISE MONETÁRIA DA TARIFA BRANCA E CONVENCIONAL EM DIFERENTES CASOS QUE UTILIZAM OS ELEMENTOS DE DEMANDA RESIDENCIAL, PRODUÇÃO FOTOVOLTAICA E CARREGAMENTO DE VEÍCULO ELÉTRICO¹

Bernardo Fernandes Azolim², Luis Fernando Espinosa Cocian³

INTRODUÇÃO

A produção fotovoltaica é atualmente empregada como um processo comum e viável na redução de custos para com a compra de energia elétrica em residências em geral. Além disso, também é considerada uma escolha consciente, pois contribui com a redução de problemas ambientais do uso de fontes energéticas não renováveis (MONNA et al., 2022). Acompanhando a utilização de fontes renováveis, observa-se um aumento de veículos com baterias e motores elétricos.

Com o aumento da busca por eficiência e sustentabilidade é lógico pensar que a população procure por alternativas econômicas para atender às suas necessidades de energia e transporte, enquanto mantém o seu perfil de consumo. No Brasil, existem duas opções de sistema de tarifação: a tarifa branca, que oferece preços variáveis, e a convencional, que possui valor exclusivo. Contudo, grande parte dos consumidores desconhece as alternativas tarifárias que podem lhe trazer economia, por meio da seleção de um tarifário mais adequado aos seus padrões de consumo.

A adoção de tendências e técnicas na área elétrica com relação a soluções mais sustentáveis e menos degradáveis se dá pelo aumento da demanda elétrica em todo o planeta (STRIELKOWSKI et al., 2021). A produção de energia fotovoltaica em residências e o uso de automóveis elétricos são exemplos de práticas que se destacam nesse cenário. Contudo, a união entre esses elementos em locais residenciais pode levantar questionamentos, como a viabilidade econômica e o impacto que o uso da tarifação dinâmica pode ter nesta junção, assim como comparações entre diferentes tarifas (PEZERICO, 2020). A tarifa dinâmica, conhecida como tarifa branca, tem o propósito de fomentar no consumidor uma consciência

¹ Adaptação do trabalho de conclusão de curso em Engenharia Elétrica.

² Estudante de Engenharia Elétrica, Unijuí, Campus Ijuí, RS.

³ Professor orientador do curso de Engenharia Elétrica, Unijuí, Campus Santa Rosa, RS.



de planejamento do consumo elétrico, com ênfase nos períodos fora dos horários de pico, oferecendo ofertas de preços diferenciados, de acordo com o horário (RIBEIRO, 2022).

A alocação de um sistema fotovoltaico numa residência pode mudar completamente a sua curva de consumo. Como a produção depende da disponibilidade do sol, sua produção acontece durante uma parte da manhã e toda a parte da tarde, coincidindo com os horários fora de ponta da modalidade branca (RODRIGUES; CARLO, 2020). Além disso, o abastecimento do automóvel elétrico representa uma alteração relevante na demanda do local (GOMES et al., 2022). Contudo, apesar da difusão dessas tarifas, ainda existem falhas na compreensão sobre a eficiência econômica que a tarifa branca pode alcançar em comparação à convencional, especialmente em contextos nos quais são inseridas em casas com os elementos de produção fotovoltaica e com demandas de abastecimento de automóvel com propulsão elétrica (RODRIGUES; RAMPINELLI; BREMERMAN, 2022).

Assim, este trabalho se propõe a produzir uma cooperação monetária entre a tarifa branca e convencional, dentro do contexto apresentado, levando em consideração situações variadas de consumo residencial. A avaliação considera a união do consumo de energia de um automóvel elétrico e a quantidade de potência elétrica produzida através de um sistema fotovoltaico⁴.

METODOLOGIA

O alcance do objetivo central deste estudo demandava de dados quantitativos tanto de curvas típicas de produção fotovoltaica quanto do consumo energético diário de uma residência tradicional. Nesse ínterim, as curvas desses dois elementos foram adaptadas de acordo com publicações do setor.

Com a necessidade de um veículo elétrico para essa atividade e as suas especificações elétricas referente a sua bateria interna, optou-se por um modelo atual e que tivesse certa adesão atualmente no Brasil. Assim, foi selecionado o modelo Dolphin da

⁴ ODS 7: Energia Acessível e Limpa - Meta 7.1: Assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia. A análise das tarifas pode ajudar a identificar maneiras de tornar a energia mais acessível para os consumidores. Meta 7.2: Aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global. A produção fotovoltaica é uma fonte de energia renovável. Analisar a viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos pode incentivar sua adoção. Meta 7.3: Dobrar a taxa global de melhoria na eficiência energética. A tarifa branca pode incentivar o uso eficiente da energia ao fornecer preços diferenciados com base no horário de consumo. ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis. Meta 12.2: Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais. A tarifa branca incentiva o uso de energia em horários de menor demanda, promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos energéticos. Meta 12.8: Garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham as informações relevantes e a conscientização para o desenvolvimento sustentável e os estilos de vida em harmonia com a natureza. Estudos como esse informam os consumidores sobre opções mais sustentáveis e economicamente viáveis.



montadora BYD, principal modelo vendido no ano de 2023 (RODAS; RODRIGUEZ, 2024) e modelo mais comprado no primeiro semestre de 2024.

Em razão da popularidade do modelo em questão, suas especificações de fábrica em relação ao carregamento de bateria se encontram facilmente acessíveis. A partir da obtenção desses dados, determinou-se que o ponto de recarga na residência para o automóvel elétrico seria monofásico para uma corrente de 32 A e uma potência de 7,4 KW durante um pouco mais de sete horas de intervalo de carregamento desse mesmo modelo.

Para o cálculo das tarifas de energia elétrica foi utilizada a tabela do IDEC (IDEC, 2024). Com a junção dos dados extraídos de demanda de energia e da produção fotovoltaica e o uso do software MATLAB, foi viável quantificar as uniões necessárias usando os elementos de residência, o veículo elétrico e a produção fotovoltaica.

Os scripts criados no MATLAB foram delimitados em duas partes. A primeira parte analisa o resultado da união da demanda residencial com a produção fotovoltaica. Já a segunda traz a repercussão da primeira simulação acompanhada da adição do carregamento de um veículo elétrico do modelo Dolphin, da montadora BYD. Com os resultados gráficos obtidos através das uniões, estruturou-se uma análise em relação a tarifação branca e a convencional, investigando hipóteses de como seria a tarifação diante do possível investimento nessas tecnologias, por parte do consumidor. Essa análise será apresentada adiante, bem como um conjunto de breves considerações em torno dos resultados atingidos nos diferentes casos apresentados.

Usando a tabela adaptada, para que o cálculo tarifário fosse possível dentro da mesma, foi necessária a inserção dos valores monetários (em R\$/KWh) tanto da tarifa convencional, quanto da branca, provenientes de uma concessionária qualquer. Assim, foram escolhidos para o cálculo proposto os valores do DEMEI – Departamento Municipal de Energia de Ijuí, vigentes entre o dia 22 de julho de 2023 e o dia 21 de julho de 2024, redigidos pela Resolução da ANEEL (2023), número 3.220.

A tarifação branca conta com três valores distintos, diferenciando-se através do horário no qual o consumo de potência acontece. A tarifa convencional se diferencia da branca por não ter valores monetários variáveis, dessa forma, ela possui um mesmo valor de cobrança para o consumo a qualquer hora do dia. Entretanto, o custo depende do intervalo do KWh consumido.



Como essa atividade tem uma residência como base central, a tarifa residencial normal foi escolhida para ser inserida na tabela do Excel, praticando o cálculo da tarifação convencional para os cinco casos. A conta inclui alguns tributos como o ICMS, COFINS, PIS/PASEP e CIP (JUSBRASIL, 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caso 1: Consumo residencial típico, sem sistema fotovoltaico e sem EV.

- Tarifa convencional: R\$ 252,31 - Tarifa branca: R\$ 281,49

Caso 2: Consumo residencial típico, com sistema fotovoltaico e sem EV.

- Tarifa convencional: R\$ 24,38 - Tarifa branca: R\$ 120,59

Caso 3: Consumo residencial típico, com sistema fotovoltaico e com EV carregando das 23h até as 5h.

- Tarifa convencional: R\$ 1293,86 - Tarifa branca: R\$ 1137,35

Caso 4: Consumo residencial típico, com sistema fotovoltaico e com EV carregando das 20h até as 2h.

- Tarifa convencional: R\$ 1293,86 - Tarifa branca: R\$ 1431,38

Caso 5: Consumo residencial típico, com sistema fotovoltaico e com EV carregando das 18h até as 21h.

- Tarifa convencional: R\$ 1293,86 - Tarifa branca: R\$ 1849,83

No primeiro caso, a tarifa convencional é a mais indicada, pois a tarifa branca não é vantajosa sem um sistema fotovoltaico. Com o sistema fotovoltaico no segundo caso, as tarifas são reduzidas, mas a convencional ainda é mais atrativa, devido ao consumo menor que 30 KWh. Nos casos três, quatro e cinco, a inclusão de um veículo elétrico mantém a tarifa convencional inalterada, mas a tarifa branca varia conforme os horários de carregamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante desses resultados, conclui-se que, em caso de o usuário aderir ao automóvel elétrico, sua melhor opção é praticar o carregamento do VE fora dos horários de ponta e dos horários intermediários, no caso de optar pela tarifa branca. Em contrapartida, caso o usuário não conviva com uma rotina bem definida e não pretenda aguardar o intervalo de tempo de carregamento do veículo, a tarifa convencional torna-se a opção mais apropriada.



Uma alteração que contribuiria no âmbito residencial, caso o veículo elétrico fosse introduzido, seria a instalação de um banco de baterias, assim possibilitando o armazenamento da potência que seria despachada à rede, para utilizá-la nos horários de ponta e intermediários da tarifa branca. Através disso, não seria necessária a conversão de 1 (um) para 5 (cinco), dando ao usuário a oportunidade de utilizar o seu excedente de forma integral e desprovida de restrições da concessionária.

Palavras-chave: Veículos Elétricos. Postos tarifários. Energia elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. Resolução Homologatória nº 3.220. 12 julho 2023.

ELECTRIC VEHICLE DATABASE. BYD Dolphin 44.9 KWh active. Disponível em: <<https://ev-database.org/car/1917/BYD-DOLPHIN-449-kWh-Active>>.

GOMES, A. M. F. et al. Análise da viabilidade econômica para um sistema de armazenamento de energia sob a ótica tarifária em uma unidade residencial. In: Congresso Brasileiro de Energia Solar - CBENS. 2022. p. 1-10.

IDEC. Calculadora Tarifa Branca. Disponível em: <<https://idec.org.br/system/files/ferramentas/calculadora-tarifa-branca-v2.xlsx>>

JUSBRASIL. Composição da Conta de energia. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/artigos/composicao-da-conta-de-energia/1346575280>>.

MONNA, S. et al. Potential electricity production by installing photovoltaic systems on the rooftops of residential buildings in Jordan: v. 15, n. 2, p. 496, 2022.

PEZERICO, V. N. DE O. Estudo comparativo para carregamento de carros elétricos através de geração distribuída e análise econômica. 2020. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica). Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020.

RIBEIRO, C. V. L. Modalidades tarifárias: Comparação econômica entre a tarifa branca e a tarifa convencional. 2022. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica). Centro Universitário Católica do Tocantins, Palmas, 2022.

RODAS, Q.; RODRIGUEZ, H. Confira quais são os 50 carros elétricos mais vendidos do Brasil em 2023. Disponível em: <<https://quatorrodas.abril.com.br/carros-eletricos/confira-quais-sao-os-50-carros-eletricos-mais-vendidos-do-brasil-em-2023>>. Acesso em: 27 mai. 2024.

RODRIGUES, A.; RAMPINELLI, G. A.; BREMERMAN, L. E. Estudo de soluções integradas de geração distribuída, armazenamento de energia e veículos elétricos. Anais do Congresso Brasileiro de Energia Solar - CBENS. 2022.