ISSN: 2594-6153

Estudo de Viabilidade Técnica de uma Estação Híbrida de Recarga para Veículos Elétricos

Giovana Ciongoli[1], Paula Martins Escudeiro[2], André Escudeiro do Nascimento[3], Alexandre Rodrigues de Moura[4], Luís Carraro Costa[5], Edison Antonio Pessini[6], Alison Daniel Camargo[7], Fernando Cesar Paladino Penha[8], Alison Luís Cara[9] e Amanda Aparecida Carminatto[10]

[1]Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/USP) – São Paulo-SP, Brasil
[2]Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL) – São Paulo-SP, Brasil
[3]Universidade Cidade de São Paulo (UNICID) – São Paulo-SP, Brasil
[4]Centro Universitário Leonardo da Vinci (UNIASSELVI) – São Paulo-SP, Brasil
[5]Centro Universitário Padre Anchieta (UNIANCHIETA) – Jundiaí-SP, Brasil
[6, 7, 8]Núcleo de Tecnologia Marinha e Ambiental (NUTECMAR) – São Paulo-SP, Brasil
[9]Universidade Estadual Paulista (UNESP) – São Vicente-SP, Brasil
[10]Universidade Santa Cecília (UNISANTA) – Santos-SP, Brasil

E-mail: giciongoli@usp.br

Resumo: Para alcançar o desenvolvimento sustentável, visando a sustentabilidade energética, são necessárias ações que não comprometam as gerações futuras, principalmente voltadas ao incentivo à utilização dos recursos renováveis e a progressiva e constante diminuição do uso de combustíveis fósseis. O presente trabalho mostra um estudo de viabilidade técnica de uma estação híbrida sustentável de recarga para veículos elétricos, utilizando painéis solares, inversor híbrido e carregador, mostrando-se eficiente e contribuindo para as ações universais de sustentabilidade.

Palavras-chave: Energia Solar; Veículos Elétricos; Sustentabilidade; Mobilidade Inteligente; Energia Renovável.

Technical Feasibility Study of a Hybrid Charging Station for Electric Vehicles

Abstract: To achieve sustainable development, aiming at energy sustainability, actions are necessary that do not compromise future generations, mainly aimed at encouraging the use of renewable resources and the progressive and constant reduction in the use of fossil fuels. The present work shows a technical feasibility study of a sustainable hybrid charging station for electric vehicles, using solar panels, hybrid inverter and charger, proving to be efficient and contributing to universal sustainability actions.

Keywords: Solar Energy; Electric Vehicles; Sustainability; Intelligent Mobility; Renewable Energy.

Introdução

A matriz energética mundial é composta, principalmente, por fontes não renováveis como carvão, petróleo e gás natural. Fontes renováveis como a solar, eólica e geotérmica participam com apenas 2% na fonte energética no mundo [1]. No Brasil, a matriz elétrica coloca o país em um cenário mais sustentável com quase metade da sua matriz energética sendo

ISSN: 2594-6153

proveniente de fontes renováveis, principalmente a hidráulica que, sozinha, compreende mais de 60% da fonte elétrica, por meio das usinas hidrelétricas [1, 2].

Contudo, mesmo sendo considerada fonte renovável e limpa, os impactos ambientais e sociais atrelados à sua construção e operação vêm se tornando preocupantes e não suprem totalmente a demanda de energia nacional, obrigando a complementação do abastecimento energético por fontes térmicas, mais caras e ainda mais poluentes [3].

Em 2015 a Organização das Nações Unidas (ONU), elaborou o documento "Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável", incluindo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que são um conjunto de ações e orientações universais que devem conduzir políticas nacionais com a prioridade de combater condutas danosas ao planeta e inclui ações para o desenvolvimento da mobilidade urbana nesta agenda global [4]. Para alcançar o desenvolvimento sustentável, visando a sustentabilidade energética, são necessárias ações que não comprometam as gerações futuras, principalmente voltadas ao incentivo à utilização dos recursos renováveis e a progressiva e constante diminuição do uso de combustíveis fósseis [5].

A energia solar é uma energia de alta disponibilidade e que possui possibilidade de ser utilizada, seja por meio de um processo de conversão fotovoltaico, seja por meio de aproveitamento térmico. Isso confere a tal energia características extremamente atrativas para diversas aplicações [6].

No que diz respeito à mobilidade urbana e inteligente, a fabricação e utilização de veículos elétricos é uma das principais ações que mais contribuem para a diminuição de emissões de gases do efeito estufa [4]. Contudo, o incentivo à utilização dessa tecnologia acarretará o aumento exponencial do consumo de energia elétrica, necessitando, portanto, manter firme ações que envolvam o uso sustentável e energias de fontes renováveis.

Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de viabilidade técnica de uma estação híbrida de recarga para veículos elétricos utilizando a energia solar fotovoltaica como fonte principal de fornecimento de energia.

Material e Métodos

Na Estação Híbrida de Recarga para Veículos Elétricos serão instalados dez painéis solares com potência de 550W pico, tensão de máxima potência de 40,83 Volts (V) e corrente de máxima potência de 13,48 Ampères (A).

ISSN: 2594-6153

Cinco painéis serão ligados em série, produzindo tensão máxima de 204,15V, corrente máxima de 13,48A e potência máxima de 2,741 quilowatt (kW). Estes, serão conectados em paralelo a mais um conjunto de cinco painéis ligados em série, formando duas *strings*.

O sistema fotovoltaico descrito acima será conectado à um inversor híbrido com potência e tensão máxima permitida de 6kW e 430V, respectivamente.

O carregador terá potência variável de 3,7 a 7,4 kW, sendo ajustável de acordo com as condições elétricas de fornecimento híbrido de energia. Trabalhando em uma tensão de operação de 220 a 240 V (em corrente alternada), em corrente máxima de 32A. O carregador será instalado na própria estrutura, na área de estacionamento, e terá aproximadamente 4 metros de cabo para que seja possível alcançar o plug de carregamento de veículos elétricos de pequeno porte de qualquer marca ou modelo.

Resultados

O projeto unifilar, contendo as informações de instalação dos componentes é apresentado na **Figura 1.**

A ligação em paralelo das duas *strings* de cinco painéis cada foi dimensionada para formar o sistema fotovoltaico da Estação Híbrida de Recarga com geração de energia de 204,15 V, 26,96 A e 5,503 kW.

Com a instalação do sistema fotovoltaico em conjunto com o inverso híbrido, a geração da energia será ininterrupta e constante. Quando houver energia suficiente vindo das placas fotovoltaicas, o inversor alimentará o carregador e quando não houver energia suficiente vindo do sistema solar, o inversor alterará automaticamente para a rede convencional da concessionária. Assim que o sistema solar novamente começar a fornecer energia, a comutação é feita reversamente, de modo automático.

Tal fornecimento será apropriado para o carregamento completo de qualquer veículo elétrico em até 2 (duas) horas, sendo o sistema ideal para instalações em áreas de lazer (shoppings e parques) e estacionamentos de condomínios residenciais ou comerciais.

A estrutura da Estação Híbrida de Recarga foi projetada para acomodar as placas solares, o inversor híbrido e o carregador, de modo a servir como cobertura e estacionamento para os veículos que estão sendo recarregados (**Figura 2**).

De forma modular, a estrutura pode ser instalada em ambientes abertos e devido ao seu funcionamento de maneira híbrida (utilizando energia solar fotovoltaica e energia convencional da rede) já prevê que, apesar de sua disponibilidade em todo o planeta, a energia solar não chega

ISSN: 2594-6153

a todos os lugares de maneira homogênea, ou seja, sua incidência depende de fatores relacionados a condições atmosféricas, climáticas e geográficas.

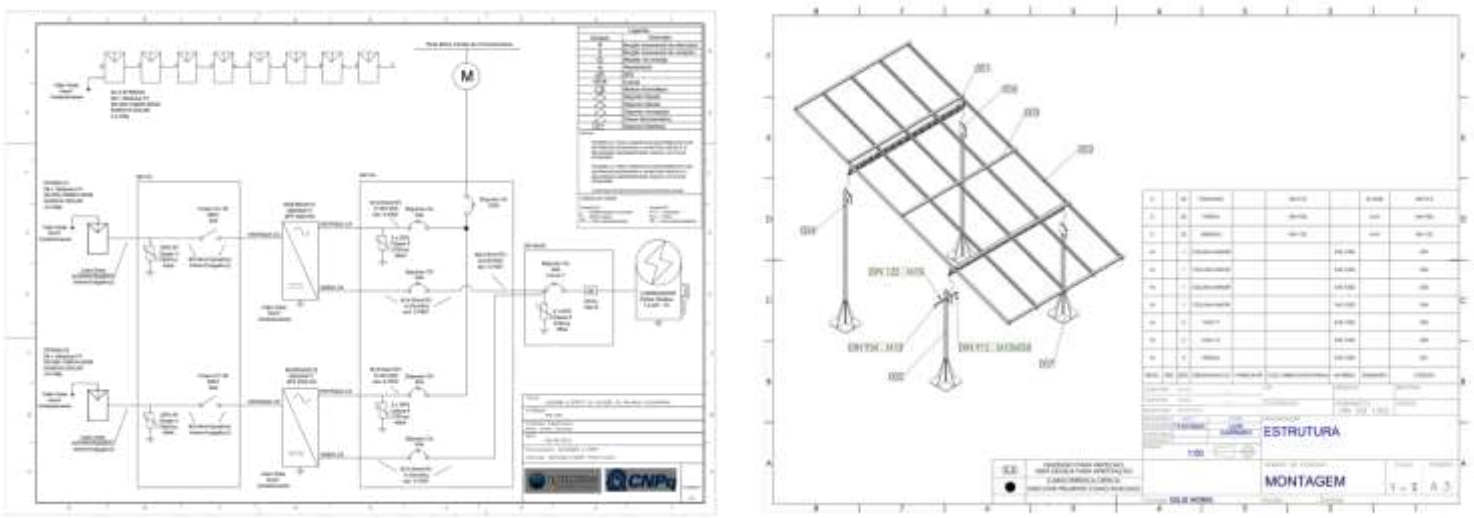

Figura 1: A esquerda: projeto unifilar da Estação Híbrida de Recarga. A direita: esquema do projeto estrutural da Estação Híbrida de Recarga Fonte: autores, 2023.

Discussão

Pensando no desenvolvimento sustentável e na mobilidade inteligente das cidades, o presente trabalho fez uma análise de viabilidade técnica de um sistema de recarga para esses veículos utilizando energia de fontes renováveis, buscando fazer parte do contínuo compromisso de auxiliar na redução da dependência de combustíveis fósseis e contribuindo para as ações e pactos para a sustentabilidade do planeta.

Segundo a Electric Vehicle Outlook 2021 [7], existem mais de 12 milhões de veículos elétricos de passageiros, cerca de 1 (hum) milhão de veículos elétricos comerciais e mais de 260 milhões de veículos elétricos de duas e três rodas nas estradas do mundo. No Brasil, segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) e a Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE), o consumo de veículos elétricos aumentou mais de 50% em 2021, podendo chegar a 180 mil veículos simultâneos até 2030 [8, 9].

Portanto, a infraestrutura para recarga é uma das urgências do mercado elétrico mundial e oferecer esta estrutura de forma sustentável atende às ações presentes em documentos e negociações importantes como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 [4] e, o mais recente Pacto de Transformação Tecnológica publicado em agosto de 2024, que propõe um novo modelo de desenvolvimento nacional para uma economia de baixo carbono com a criação e investimento em inovações tecnológicas com fontes de energias renováveis [10].

ISSN: 2594-6153

Conclusões

O estudo de viabilidade técnica da Estação Híbrida de Recarga para veículos elétricos foi desenvolvido com base em tecnologias já existentes no mercado brasileiro e mostrou-se ser um projeto viável e promissor para ser aplicado e instalado em ambientes externos de áreas urbanas, com grande relevância social, tecnológica e científica.

Agradecimentos: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio e fomento ao projeto (CNPQ/MTCI/SEMPI Nº0214/2021) e ao Núcleo de Tecnologia Marinha e Ambiental (NUTECMAR) pela parceria e apoio estrutural.

Referências

1. IEA, International Energy Agency. Energy Efficiency. 2020. Disponível em: https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020. Último acesso em: 25 de agosto de 2024.
2. EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Matriz Energética e Elétrica. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica. Último acesso em: 25 de agosto de 2024.
3. de Queiroz R, Grassi P, Lazzare K, Koppe, E, Tartas BR, Kemerich PDC. Geração de energia elétrica através da energia hidráulica e seus impactos ambientais. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. 13(13):2774-2784. 2013.
4. Sugahara CR, Campos GMR, Ferreira DHL e Silva LHV. Mudanças climáticas e veículos elétricos: alternativas para o desenvolvimento sustentável. Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação. 7(1):26-50. 2022.
5. Philippi Jr A, Dos Reis LB. Energia e Sustentabilidade. Coleção Ambiental. Editora Manole. São Paulo. 2016.
6. Rueter, G. Expansão da energia solar na UE é boa notícia para o clima. 2020. Disponível em: https://p.dw.com/p/3WzLf. Último acesso em: 25 de agosto de 2024.
7. IEA, International Energy Agency. Global EV Outlook 2021. 2021. Disponível em: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021. Último acesso em: 25 de agosto de 2024.
8. ANFAVEA. Anuário da Industria Automobilista Brasileira. 2022. Disponível em https://shorturl.at/RXC7l. Último acesso em: 25 de agosto de 2024.
9. ABVE. ABVE projeta 28 mil veículos eletrificados em 2021. Disponível em: https://abve.org.br/abril-bate-recorde-abve-preve-28-mil-ves-em-2021/. Último acesso em: 25 de agosto de 2024.
10. Pacto Pela Transformação Ecológica Entre Os Três Poderes Do Estado Brasileiro. 2024. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/pacto-pela-transformacao-ecologica-entre-os-tres-poderesdo-estado-brasileiro-579829333. Último acesso em: 25 de agosto de 2024.