



VEÍCULO ELÉTRICO MOVIDO À ENERGIA SOLAR

THAÍS CORDEIRO PRATES^{1,2}, CRISTIANO RAUBER PAULI¹, JORGE LUÍS PALACIOS FELIX^{2,3}

1 Introdução

A principal fonte energética da frota de veículos brasileiros provém de derivados do petróleo como o diesel e a gasolina, que liberam diversos poluentes e contaminantes que originam riscos à saúde humana e ao meio ambiente. De acordo com o DECHERF (2011), no ano de 2005 o estado do Rio Grande do Sul consumiu 9 milhões de TEP (tonelada equivalente petróleo), deste, 40% foi destinado apenas ao setor de transportes e projeções apontam que durante o ano de 2020 esse consumo chegará a 13,9 milhões de TEP, sendo 60% destinado ao transporte.

Considerando a elevada demanda de combustíveis deste setor observa-se a necessidade da integração de sistemas baseados em energias limpas e renováveis que possam ser utilizadas como fonte de alimentação alternativa a veículos. Assim a proposta desse trabalho é utilizar painel solar fotovoltaico (PV) como fonte alimentadora direta a um motor elétrico de corrente contínua para mover um veículo elétrico (SINGH, 2012).

2 Objetivos

Desenvolver um modelo de veículo elétrico integrado a um sistema fotovoltaico orientável. Analisar o desempenho ótimo do sistema fotovoltaico orientável com determinados ângulos de inclinação.

1 Graduandos do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo, Bolsista FAPERGS. Contato: thaispratees@hotmail.com

2 Grupo de Pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas – GPRETEC, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

3 Professor Doutor do programa de pós-graduação em ambiente e tecnologias sustentáveis, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo. Contato: jorge.felix@uffs.edu.br

3 Metodologia

A Figura 1 mostra o modelo do carro solar em pequena escala com um suporte orientável para o painel fotovoltaico de 5V e 500 mA. O carro tem um micromotor de corrente contínua com tração a uma roda. Os ensaios experimentais foram realizadas no laboratório de Eletromagnetismo da UFFS.

Figura 1. Carro solar com painel fotovoltaico orientável



Para a determinação dos ângulos ideais de instalação dos painéis na região em estudo utilizou-se o software Radiasol 2, desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) que permite obter características de radiação para determinadas regiões do Brasil baseado em modelos matemáticos (LABSOL - UFRGS, 2016). Além deste, no estudo ainda avaliou-se o ângulo recomendado segundo o Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Silva Brito (CRESESB), que oferece algumas ferramentas de apoio para o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos baseado em imagens de satélite onde foi possível consultar o ângulo com a maior média diária anual de irradiação solar para o município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul (latitude $-28^{\circ}9'2''$ e longitude $54^{\circ}44'19''$), sendo este 22° .

Para o comparativo em termos de eficiência energética comparou-se o desempenho do motor (rpm) para três diferentes ângulos de instalação do PV sendo estas: 44° , ângulo ideal para o mês conforme Radiasol 2, 22° ângulo, sugerido pelo CRESESB e 0° ângulo usual utilizado nos veículos já existentes.

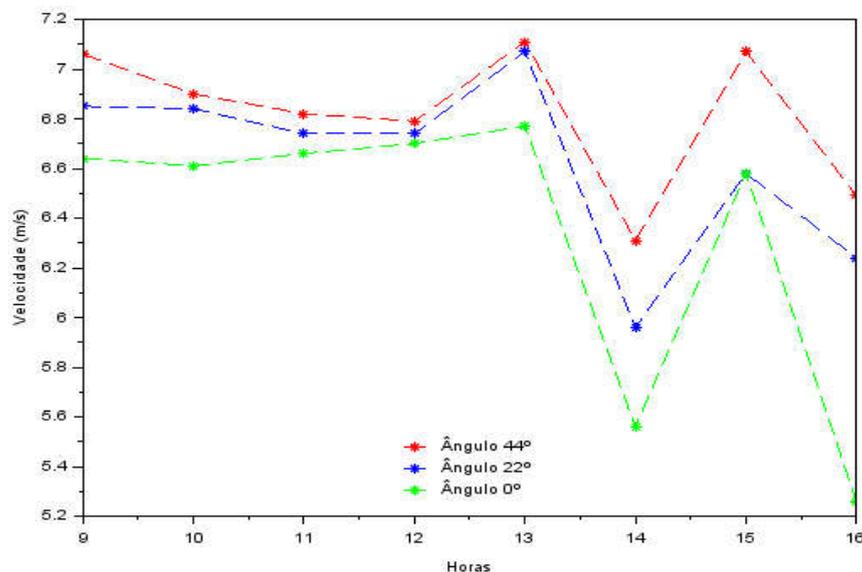
A otimização de energia atingida quando utilizado o ângulo ideal foi verificado em um experimento que consistiu na medição das rotações por minuto (rpm) do motor diante das três

angulações. As leituras foram realizadas a campo ao longo de um dia. A rotação do motor (rpm) foi medida com o uso de um tacômetro digital a laser (Digital Tachometer DT-2234C+) entre as 9 horas da manhã e 16 horas da tarde, com intervalo de 1 hora entre cada medição. Todas as angulações foram analisadas simultaneamente sob as mesmas condições de radiação e temperatura.

4 Resultados e Discussão

A Figura 2 mostra as medições da velocidade angular do eixo do motor integrado ao eixo da roda. O painel fotovoltaico conectado ao motor foi testado seu funcionamento em condições de alta e baixa luminosidade da luz do sol, verificando-se que considerando o atrito do motor, não foi medida, só consegue ser acionado mediante condições de irradiâncias superiores a 300 W/m^2 . Observou-se nos resultados experimentais que o ângulo de 44° (em linha vermelha) seria o ideal para o período do estudo para orientação do painel fotovoltaico.

Figura 2. Perfil de velocidades obtidas no modelo ao longo do dia para diferentes angulações de instalação do painel



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.



5 Conclusão

Os resultados obtidos no modelo demonstram que o uso do ângulo ideal é capaz de otimizar o processo de conversão de energia do painel fotovoltaico para o carro obtendo a maior velocidade rotacional do eixo do motor integrado a roda. Para aumentar ainda mais essa otimização em trabalhos futuros cogita-se o desenvolvimento de um sistema de rastreamento solar azimutal que seja capaz de manter a orientação do painel sempre perpendicular à incidência dos raios solares. A proposta seria fixar os ângulos ideais de instalação determinados via Radiosol em cada período do ano e com o sistema de rastreamento solar acompanhar o movimento do nascer e pôr do sol potencializando a incidência de luminosidade sobre o painel fotovoltaico.

Referências

CRESESB (Centro de Referência para Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito). **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: 2014. Disponível em: <www.portal-energia.com/downloads/livro-manual-de-engenharia-sistemas-fotovoltaicos-2014.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2019.

DECHERF, O.; GOYBET, A.; SAFFER, M.; PASCAL, V. **Inventário das emissões de gases de efeito estufa no Rio Grande do Sul – 2005**. PACE: uma estratégia territorial integrada. Porto Alegre: FEPAM; Enviroconsult; Engebio, 2011.

LABSOL - UFRGS. **Laboratório De Energia Solar**. 2016. Disponível em: <www.solar.ufrgs.br> . Acesso em: 29 de maio de março 2019.

SINGH, R.; GAUR, M. K.; MALVI, C. S. **Study of Solar Energy Operated Hybrid Mild Cars: A Review**. International Journal of Scientific Engineering and Technology, Volume No.1, Issue No.4, pp. 139-148, 2012.

Palavras-chave: Veículo Solar, Painel Fotovoltaico, Energia Solar, Tecnologia Sustentável.

Financiamento

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica e de Inovação - PROBITI/FAPERGS.