



Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria 3

Fábio Andrijauskas
Anete Silva Faesarella
Laira Lucia Damasceno de Oliveira
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2022



Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria 3

Fábio Andrijauskas
Annete Silva Faesarella
Laira Lucia Damasceno de Oliveira
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Engenharia moderna: soluções para problemas da sociedade e da indústria 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Fábio Andrijauskas
Annete Silva Faesarella
Laira Lucia Damasceno de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia moderna: soluções para problemas da sociedade e da indústria 3 / Organizadores Fábio Andrijauskas, Annete Silva Faesarella, Laira Lucia Damasceno de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0095-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.950221105>

1. Engenharia. 2. Sociedade. 3. Indústria. I. Fábio Andrijauskas (Organizador). II. Annete Silva Faesarella (Organizadora). III. Laira Lucia Damasceno de Oliveira (Organizadora). IV. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Nos anos de 2020 e 2021 tivemos a primeira e a segunda edição do livro “Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria” e agora, em 2022, com muito orgulho lançamos sua terceira edição. Esta edição atual provém de trabalhos desenvolvidos durante a pandemia da COVID-19, um período que nos fez refletir sobre a importância da ciência e o desenvolvimento tecnológico no mundo atual, aliados na descoberta de soluções para problemas de diferentes âmbitos, haja vista as vacinas desenvolvidas no intuito de resolver esta situação tão sensível e desafiadora. Realmente, um momento que mudou a vida de todos e que ficará para sempre em nossas lembranças.

Em tempos que, mais do que nunca, necessitam de união e paz, apresentamos este conteúdo com diversos autores, demonstrando que a diversidade de pensamento, ideias e conhecimento são pilares para o avanço da ciência. Cada capítulo foi elaborado com dedicação e comprometimento dos pesquisadores, e traz mais um resultado de sucesso para diversas áreas do conhecimento, como as Engenharias, a Saúde e o Meio Ambiente.

Mais uma vez, agradecemos à Editora Atena pela oportunidade do lançamento do nosso terceiro livro, proporcionando uma via eficaz de disseminação de conhecimento e de suas contribuições para a sociedade e para a comunidade científica.

Finalizamos com uma frase da oração de São Francisco que diz: **“Senhor, fazei de mim instrumento de vossa paz”**.

Paz e bem!

Annete Silva Faesarella

Fábio Andrijauskas

Laira Lucia Damasceno de Oliveira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A MODERN PANORAMA OF THE INTERNET OF MEDICAL THINGS DEMONSTRATING ITS APPLICATION LANDSCAPE

Reinaldo Padilha França
Ana Carolina Borges Monteiro
Rangel Arthur
Francisco Fambrini
Julio Cesar Pereira
Vicente Idalberto Becerra Sablón
Yuzo Iano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211051>

CAPÍTULO 2..... 20

PRODUÇÃO E APLICAÇÕES DO PÓ DA CASCA DE ROMÃ EM COSMÉTICOS

Teresa de Jesus Estevam Pereira
Vanessa Cristine de Marco Matos dos Santos
Iara Lúcia Tescarollo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211052>

CAPÍTULO 3..... 36

IMAGENS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL EM ESTADO DE REPOUSO APLICADAS A ESTUDO DA DOR CRÔNICA UTILIZANDO DEEP LEARNING

Sérgio Ricardo de Lima Novais
Glaucilene Ferreira Catroli
Fábio Andrijauskas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211053>

CAPÍTULO 4..... 50

BALSANET - PLATAFORMA COMPUTACIONAL MULTIPARÂMETROS CONTROLADA REMOTAMENTE PARA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

Kelvyn Souza Santana
Anderson Quintino da Fonseca
Vicente Idalberto Becerra Sablón
Annete Silva Faesarella

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211054>

CAPÍTULO 5..... 67

NOVO MÉTODO DE SUPRIMENTO DE ELETROPOSTOS A PARTIR DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

Fernando Luciano de Almeida
Julio Cesar Galves Gomes Mangini Mosqueiro Junior
Annete Silva Faesarella

Vicente Idalberto Becerra Sablón

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211055>

CAPÍTULO 6..... 81

ESTUDO DA RECUPERAÇÃO DE SOLVENTES NA PRODUÇÃO DE ADESIVOS

Leonardo Dorigo de Almeida
Samyra Haryele Gimenes Silva
Monica Tais Siqueira D'Amelio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211056>

CAPÍTULO 7..... 97

DESENVOLVIMENTO, ANÁLISE E ESTUDO DA CASCA DE CAFÉ PARA REMOÇÃO DE CORANTES DE EFLUENTES INDUSTRIAIS

Enik Erica Rodrigues Godoy
Gabriela de Oliveira Ferri
Monica Tais Siqueira D'Amelio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211057>

CAPÍTULO 8..... 109

APLICAÇÃO DE CARVÃO ALTERNATIVO EM TRATAMENTO DE ÁGUA INDUSTRIAL

Bruna Ferraz Mattos de Souza
David Aguiar Ferreira Junior
Monica Tais Siqueira D'Amelio Felipe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211058>

CAPÍTULO 9..... 123

ESTUDO DA TRANSFORMAÇÃO DO LODO GERADO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES EM PRODUTO COMERCIAL AGRÍCOLA

Jaqueline Paz de Oliveira
Mislaini de Sá Viana
André Augusto Gutierrez Fernandes Beati
Renata Lima Moretto
Laira Lúcia Damasceno de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211059>

CAPÍTULO 10..... 145

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM FOCO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Augusto da Silva Santos
Brurenan Rocha Silva
Geraldo Peres Caixeta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110510>

CAPÍTULO 11..... 163

ANÁLISE DE INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA EM LINHAS DE TRANSMISSÃO E EFEITOS DE BLINDAGEM

Rafaela Steffany da Silva Kayo
William Aparecido de Oliveira
Geraldo Peres Caixeta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110511>

CAPÍTULO 12..... 183

ESTUDO DA VIABILIDADE DE RECUPERAÇÃO DE METAIS EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Cláudia Fernanda Spagnol Cocenza
Yasmin Abrahão Pacheco Boiago
Renato Franco de Camargo
Roberta Martins da Costa Bianchi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110512>

CAPÍTULO 13..... 202

LEVANTAMENTO DA CAUSA REFERENTE AOS DANOS E PATOLOGIAS ENCONTRADOS NA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM UMA VIA DE FLUXO MUITO PESADO

Caroline Fernanda Ferreira
Lillian Maria Destro
Marcelo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110513>

CAPÍTULO 14..... 220

ANÁLISE DE GESTÃO DE OBRA E IMPACTO DE CIRCUNVIZINHANÇA

Ana Carolina Marques Monteiro
Letícia Toniato Andrade
Laira Lúcia Damasceno de Oliveira
Renata Lima Moretto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110514>

CAPÍTULO 15..... 234

O DESEMPENHO TÉRMICO DAS EDIFICAÇÕES DE ENSINO FRENTE ÀS ESTRATÉGIAS ARQUITETÔNICAS, ENERGÉTICAS E OS IMPACTOS CLIMÁTICOS ATUAIS

Jane Tassinari Fantinelli
Mariana Cene da Silva
Caroline Oliveira Tartari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110515>

CAPÍTULO 16..... 248

DESENVOLVIMENTO DE UM GERADOR DE OZÔNIO DE BAIXO CUSTO PARA

TRATAMENTO DE ÁGUA CONTAMINADA COM CORANTES

Leticia Pereira Brito D'Oliveira
Marcos Vinicius Pernambuco Zeferino
Roberta Martins da Costa Bianchi
Renato Franco de Camargo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110516>

CAPÍTULO 17.....268

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE LACTOSE POR MEIO DE GLICOSÍMETRO

Danka Ayres Carvalho da Silva
Gabriel Luís Ehrenberg Malavazzi
Filipe Alves Coelho
Roberta Martins da Costa Bianchi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110517>

CAPÍTULO 18.....280

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE IMPRESSÃO 3D NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE PEÇAS TÉCNICAS IMPRESSAS

Paulo Cesar Polli
Daniel Loureiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110518>

CAPÍTULO 19.....299

DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DENTÁRIOS ATRAVÉS DA MANUFATURA ADITIVA

Guilherme de Faria Mendes
Vinicius Fernandes Moreira Alves
Daniel Loureiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110519>

SOBRE OS ORGANIZADORES320

NOVO MÉTODO DE SUPRIMENTO DE ELETROPOSTOS A PARTIR DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

Fernando Luciano de Almeida

Universidade São Francisco
Itatiba – SP
<http://lattes.cnpq.br/6664362186737199>

**Julio Cesar Galves Gomes Mangini
Mosqueiro Junior**

Universidade São Francisco
Itatiba – SP
<http://lattes.cnpq.br/1041327198929666>

Annete Silva Faesarella

Universidade São Francisco
Itatiba - SP
<http://lattes.cnpq.br/8546620295718065>

Vicente Idalberto Becerra Sablón

Universidade São Francisco
Itatiba - SP
<http://lattes.cnpq.br/6350047853320576>

RESUMO: O artigo traz uma nova metodologia para a melhor distribuição de EVCS (EVCS - *Electric Vehicle Charging Station* - Estação de Recarga de Veículo Elétrico) em rodovias, primando por fontes renováveis de energia para o suprimento delas. A geração de energia escolhida foi a fotovoltaica dada a disponibilidade de irradiação solar no Brasil. Todo o método foi elaborado com fundamentação em dados fornecidos pela concessionária da rodovia Fernão Dias (Arteris), que liga Guarulhos SP à Contagem MG, rodovia tal que foi tomada como exemplo para os cálculos necessários ao desenvolvimento do método, podendo ser aplicado em qualquer outra rodovia. Ressalta-se que o método de

distribuição das EVCS aqui apresentado, trata-se de algo inovador e vantajoso, uma vez que utiliza as estruturas já existentes dos postos de gasolina, tanto para o suprimento de energia das estações como para sua instalação. Apresenta-se também o rendimento de cada uma destas estações de recarga.

PALAVRAS-CHAVE: Veículos elétricos. Infraestrutura. Estação de recarga. Sistema fotovoltaico. Rodovia.

NEW METHOD OF CHARGING STATION SUPPLY FROM PHOTOVOLTAIC ENERGY

ABSTRACT: The paper presents a new methodology for the better distribution of EVCS (Electric Vehicle Charging Station) on highways, focusing on renewable energy sources for their supply. The chosen energy generation was photovoltaic system, due to availability of solar irradiation in Brazil. The entire method was based on data provided by the concessionaire of the Fernão Dias highway (Arteris), which connects Guarulhos SP to Contagem MG, a highway that was taken as an example for the calculations necessary for the development of the method, and can be applied to any other highway. It is noteworthy that the EVCS distribution method presented here is innovative and advantageous, since it uses the existing structures of gas stations, both for the energy supply of the stations and for their installations. The performance of each of these charging stations is also presented.

KEYWORDS: Electric vehicles. Infrastructure.

Charging station. Photovoltaic system. Highway.

1 | INTRODUÇÃO

O setor de transporte é considerado um dos mais importantes para a economia do país, o que o torna um dos setores que mais impactam na criação e desenvolvimento de novas tecnologias. Esse setor também é um dos principais responsáveis pela emissão de poluentes atmosféricos, sendo os veículos rodoviários, responsáveis por cerca de 72% das emissões globais (WANG & GE, 2019).

Tendo em vista esse contexto, uma tecnologia que vem se popularizando cada vez mais são os veículos elétricos (EV - *Electric Vehicles*) e veículos híbridos (HEV - *Hybrid Electric Vehicle*). Os EVs reduzem as emissões de GEE em 80% e os HEV puros em 55% (VONBUN, 2015).

No exterior os EVs estão cada vez mais comuns, principalmente nos Estados Unidos e na Europa, onde essa tecnologia está caminhando para se tornar cada vez mais predominante. Na Europa, com o objetivo de restringir as emissões de CO₂ um novo regulamento proposto pela Assessoria Sobre Normas de Emissões de Veículos (AGVES - *Advisory Group on Vehicle Emission Standards*) prevê um limite de emissões bem mais rigoroso para o EURO-7, norma que regula as emissões nocivas dos transportes rodoviários, que entra em vigor em 2025. Se esse regulamento for empregado poderá levar ao banimento dos carros a combustão a partir de 2025 na região (CESAR, 2020).

No Brasil o cenário é diferente, a tecnologia ainda está em sua fase inicial e com muitas dificuldades para se estabelecer no país. A falta de locais de recarga pública para EVs é um dos problemas para a popularização dessa tecnologia em território nacional, pois com a falta de infraestrutura os consumidores se sentem inseguros quanto a autonomia dos EVs e optam pelos veículos à combustão interna, desestimulando as empresas a investir em EVs. De acordo com o estudo *Cidades Inteligentes de 2019*, feito pela agência de pesquisa de mercado *Hello Research* com o apoio da Prefeitura de São Paulo e da *General Motors*, 82% da população declara que compraria um EV caso sua cidade oferecesse pontos de recarga suficiente (SARAGIOTTO, 2020).

A integração dessa infraestrutura com fontes de geração limpa faz parte do plano mínimo de desenvolvimento da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE) (ABVE, 2020). Nesse sentido, a geração fotovoltaica é a mais prática para ser implementada dada sua eficiência e compactação.

Tendo em vista este cenário, o artigo tem por objetivo realizar um estudo da implementação de EVCS alimentados por energia fotovoltaica ao longo da rodovia Fernão Dias, que interliga Guarulhos, São Paulo, com Contagem, Minas Gerais. Foi realizada uma projeção dos EVCSs calculando a relação de área de painéis solares por EV a ser

carregado diariamente, fazendo com que seja um projeto adequado ao local de instalação. Com o eletroposto dimensionado e projetado, parte-se para o estudo dos locais na rodovia Fernão Dias com bons pontos para a instalação desses EVCSs, levando em consideração a incidência solar e a distância entre os postos. Foram consideradas as estruturas pré existentes para abastecimento de ICV que podem ser adaptadas para a recarga de EVs.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Veículos Elétricos

Os “Veículos elétricos (VEs ou EVs, da sigla em inglês *Electric Vehicles*) são aqueles que utilizam um ou mais motores elétricos, em parte ou completamente, para propulsão.” (DELGADO et al, 2017, p. 15).

De maneira abrangente, os EVs podem ser divididos principalmente em três categorias: EV Puro ou BEV (*Battery Electric Vehicle* - Veículo Elétrico a Bateria); EV Híbrido Puro ou HEV (*Hybrid Electric Vehicle* - Veículo Elétrico Híbrido); PHEV (*Plug-In Hybrid Electric Vehicle* - Veículo Elétrico Híbrido com Conector, em tradução livre). Este trabalho trata dos BEVs, uma vez que se trata do modelo que mais sofre com a falta de infraestrutura devido ao uso exclusivo de energia elétrica para o carregamento das suas baterias elétricas.

De forma geral os BEVs podem ser recarregados de duas maneiras: condutiva ou indutiva. Na carga indutiva é necessário uma estação de recarga que através de indução eletromagnética realiza a recarga da bateria. (VALLE, 2015). O modelo de recarga por indução é visto mais como uma alternativa para o futuro dos EVs, atualmente ainda não é um modelo comercialmente abrangente. Porém, para acelerar a padronização desse modelo a SAE *International* (*Society of Automotive Engineers International* - Sociedade de Engenheiros da Mobilidade Internacional) emitiu os padrões SAE J2954 e SAE J2846/7, referentes à transferência de energia entre a placa de carregamento e a bateria do carro e aos protocolos de comunicação para o carregamento sem fio (BARONTINI, 2020).

O modelo de carga por condução é o mais amplamente utilizado devido a sua praticidade, nele é utilizado o contato físico para realizar a transferência de energia, podendo ser realizado em tomadas convencionais ou estações de recarga (VALLE, 2015).

2.2 Conectores para a recarga de Veículos Elétricos

Atualmente são cinco os principais padrões de conectores que vêm sendo utilizados internacionalmente: Tipo 1 (Estados Unidos da América), Tipo 2 (Europa e Brasil), CHAdeMO (Japão), CCS (Estados Unidos da América, Europa e Brasil) e GB/T (China).

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre os valores suportados pelos conectores.

CONECTOR	ALIMENTAÇÃO	CORRENTE MÁXIMA	POTÊNCIA
TIPO 1	Monofásico	32 A	3 kW até 7,4 kW
TIPO 2	Monofásico	16 A	3 kW até 43 kW
	Trifásico	63 A	
CHAdEMO	DC	125 A	Até 62,5 kW (Com suporte a até 400 kW)
CCS	AC	-	Até 350 kW
	DC	-	
GB/T	AC	32 A	3,5 kW até 14 kW
	DC	250 A	50 kW até 187,5 kW

Tabela 1 – Comparação entre os conectores.

Fontes: SCHNEIDER ELECTRIC, 2021. ENEL X, 2019. GB STANDARDS, 2021.

2.3 Tipos de carregamento

Os pontos de recargas de EVs são divididos atualmente em quatro modos diferentes referentes a sua potência e utilização. São eles: **modo 1- Carregamento lento**: utiliza a tomada doméstica comum com corrente AC e com o conector padrão brasileiro. É utilizado para bicicletas e *hoverboards*. Não é recomendado para recarga de EVs por não possuir sistema de proteção adequado. Possui um tempo de recarga de 6 a 8 horas; **modo 2-Carregamento lento**: utiliza um sistema elétrico monofásico com potência até 3,7 kW. O veículo é conectado em uma caixa tomada específica. Diferencia-se do modo 1 por possuir um sistema de proteção, o que permite o carregamento de EVs, porém só é recomendado para carros de porte pequeno. Possui um tempo de recarga de 6 a 8 horas; **modo 3-Carregamento semirrápido**: conecta-se o veículo a uma caixa chamada *wallbox* que contém o sistema de alimentação, com proteção para o veículo e para a rede, é utilizado a corrente AC. Possui um tempo de recarga de 3 a 4 horas e por fim, o **modo 4-Carregamento rápido**: utilizado por estações de recarga em média tensão com corrente DC. Considerado de alta potência, fornece ao veículo uma média de 50 kW de potência, podendo realizar uma carga de 80% da bateria em meia hora. São instaladas em dois padrões: CHAdEMO e CCS (SIQUEIRA, 2020).

2.4 Sistema Fotovoltaico

A produção da Energia Fotovoltaica é fundamentada na transformação de irradiação solar em energia elétrica, por meio de células (BRITO e SILVA, 2006).

As células fotovoltaicas são organizadas em série em um painel com uma média de 28 a 36 células, cada uma gera, em condições de iluminação normal, tensões entre 0.5 e 1 V e corrente de dezenas de miliamperes, com o painel gerando tensão DC na ordem dos 12 V. Um sistema de painéis pode ser montado em série ou paralelo dependendo se a aplicação necessita de corrente ou tensão mais elevada (BRITO e SILVA, 2006). Como a

energia gerada pelos painéis é em formato DC, surge a necessidade de transformá-la em AC em diversos casos, para isso são utilizados inversores de frequência para realizar essa transformação.

Existem duas formas de se usar o sistema fotovoltaico em relação à rede externa de distribuição: *On-Grid* e *Off-Grid*. No modo *On-Grid* o sistema é conectado na rede externa de energia. A energia gerada pelos painéis passa por um inversor DC/AC, alimentando diretamente as cargas e toda geração excedente é injetada na rede, assim sendo, quando a geração maior que o consumo, a energia excedente vai para a rede gerando créditos ao dono do sistema, de acordo com a resolução normativa ANEEL (482/2012). Com isso, esse tipo de modelo é dispensado a utilização de bateria (BORTOLOTO et al, 2017).

No modo *Off-Grid* o sistema é totalmente desconectado da rede, fazendo-se necessário o uso de baterias para armazenar a energia em momentos em que o consumo é menor que a produção energética, assim conseguindo aproveitar essa energia em momentos em que a geração seja menor que o consumo (BORTOLOTO et al, 2017).

3 | METODOLOGIA

Com a popularização dos EVs no exterior torna-se questão de tempo para que a tecnologia também se popularize em território nacional, porém aliada com o alto preço da tecnologia uma grande dificuldade para quem se interessa por esses veículos é a falta de infraestrutura no país. Este artigo trata de um projeto de implantação de eletropostos supridos por energia fotovoltaica em uma das principais rodovias do país a fim de atender uma grande demanda de veículos elétricos, esperada para os próximos anos.

As EVCS serão *on-grid*, diretamente ligados a rede de distribuição.

A Rodovia escolhida para a elaboração do projeto foi a Fernão Dias, nome que se dá ao trecho da BR-381 com 562 km de extensão que liga Contagem-MG à Guarulhos-SP, sob a concessão da Arteris, sendo a principal conexão entre duas das maiores metrópoles do País, São Paulo e Belo Horizonte (Arteris, 2021) e os veículos tomados como modelo para o projeto são os veículos leves puramente elétricos (BEVs), pois são os mais impactados pela falta de infraestrutura.

Para a implantação dos eletropostos considera-se o aproveitamento da base estrutural já existente na rodovia, foram escolhidos pontos com postos de gasolina já existentes. Foi feito um mapeamento dos postos da rodovia Fernão Dias utilizando ferramentas do *Google Maps* de satélite e visão da rua para localização dos postos, o sentido da rodovia em que se encontram e medir a área aproximada de seus telhados, usando outra ferramenta da plataforma, informação importante na escolha dos postos para a implantação dos painéis solares. Foram identificados 78 postos de abastecimento de combustíveis fósseis pelo percurso da Fernão Dias, desconsiderando postos dentro das

regiões metropolitanas de Belo Horizonte e São Paulo, destes 78 postos, 43 estão no sentido de Belo Horizonte (sentido norte), enquanto 36 estão no sentido de São Paulo (sentido sul).

Para o cálculo da autonomia média dos veículos elétricos a ser utilizada para o dimensionamento dos eletropostos foi levado em consideração a lista com os BEVs mais baratos disponíveis atualmente no Brasil, elaborada por Camila Torres (2021) e publicada no site Mobiauto. Os veículos utilizados para determinar a autonomia média foram os de menor preço da lista. Foi levado em consideração também a disponibilidade das informações técnicas do veículo. A Tabela 2 detalha o padrão do conector, a capacidade da bateria e a autonomia e padrão do ciclo de testes de cada veículo. As informações de cada veículo foram retiradas dos sites de seus respectivos fabricantes.

Modelo	JAC iEV20	Novo Renault Zoe E-Tech Zen	JAC iEV40	Nissan Leaf	Chevrolet Bolt Premier
Preço ¹	R\$ 159.900,00	R\$ 204.990,00	R\$ 189.900,00	R\$ 277.990,00	R\$ 274.000,00
Conector	GB/T	CCS 2	Tipo 2	Tipo 1 e Tipo 2	CCS 2
Bateria	41 kWh	52 kWh	40 kWh	40 kWh	66 kWh
Autonomia	300 km (NEDC)	385 km (WLTP)	300 km (NEDC)	270 km (WLTP)	416 km (EPA)

Tabela 2 – Comparação entre os modelos de BEVs mais econômicos disponíveis no mercado brasileiro.

¹ Cotação do dólar na data em que a matéria citada foi publicada no site Mobiauto(23/04/2021): R\$5,4967.

Fontes: JAC MOTORS, 2019; RENAULT, 2021; NISSAN, 2021; MOBIAUTO, 2021; CHEVROLET, 2021.

Para o dimensionamento do projeto utilizou-se o valor de autonomia do Nissan Leaf, o menor da lista. Para a simplificação dos cálculos aproxima-se para 250 km, aproximadamente 6,25 km/kWh.

Para dimensionar o projeto em questão utiliza-se a estação de recarga *WEMOB Station* da WEG, que foi desenvolvida principalmente para uso em rodovias. Escolhe-se o modelo WEMOB-S-060-E-H-1T2-1CS-1CH e suas informações técnicas podem ser observadas na Tabela 3.

GERAL	Modelo	WEMOB-S-060-E-H-1T2-1CS-1CH
	Conectores	CHAdEMO, CCS2 e Tipo 2
ENTRADA	Tensão de alimentação	380 V AC $\pm 10\%$ (3F+N+PE)
	Frequência	60 Hz $\pm 5\%$
	Corrente máxima de entrada	181 A
	Potência máxima consumida	118 kW
	Tipo de ligação de entrada	0,98 de 50 a 100% de carga
	Eficiência	95%
	Potência máxima de saída	43 kW AC 60 kW DC
SAÍDA	Tensão de saída AC	Conforme variação admissível para a rede de alimentação (-15% e +10%)
	Tensão de saída DC	De 150 V até 1.000 V DC (CCS-2) De 150 V até 500 V DC (CHAdEMO)

Tabela 3 – Especificações técnicas da EVCS WEMOB Station

Fonte: WEG, 2020.

Devido ao alto consumo da EVCS opta-se por um sistema fotovoltaico com uma alta potência por área ocupada, devido a isso, escolhe-se o painel ODA450-36-M da marca OSDA, que tem eficiência de 20,75% e gera 450 W. Na Tabela 4 estão as informações técnicas do painel.

Modelo	ODA450-36-M
Potência	450 Wp ± 3 W
Eficiência do módulo	20,75 %
Coefficiente de temperatura da potência	-0,37 %/°C
Dimensão do painel	2150 x 1050 x 60 mm

Tabela 4 – Especificações técnicas do painel fotovoltaico da marca OSDA.

Fonte: ENF Solar, 2021.

Na instalação de um sistema fotovoltaico deve-se considerar as perdas locais, sendo utilizados para seu cálculo, cinco fatores genéricos atribuídos à cada perda, sendo elas: **sombreamento e poeira** (perda referente a obstrução da luz do sol sofrida pelo sistema, ocasionada pela sombra por exemplo uma árvore, ou por poeira excessiva. Sombras de nuvens não são consideradas nessa perda. Varia de 1% a 5%); **mismatch** (perda devido à diferença de produção de dois módulos fotovoltaicos ligados em série, causada pelo

uso de modelos diferentes, ângulos diferentes ou sombras parciais. Varia de 1% a 5%); **cabeamento DC** (perda que ocorre durante a condução da energia em corrente contínua, pois quanto maior a distância maior a perda. Varia de 1% a 7%); **cabeamento AC** (tem o mesmo princípio da perda anterior porém para energia em corrente alternada. Varia de 1% a 7%) (Academia do Sol, 2021), e por fim a **temperatura**. Para o cálculo da perda é utilizado a equação 1:

$$C_{temp} = C_{mod} \times (2T_{amb} - T_{ref}) \quad (1)$$

Em que C_{temp} é a perda por temperatura do sistema, C_{mod} é o coeficiente de temperatura da potência da placa, dado em porcentagem de perda por graus Celsius, e T_{amb} e T_{ref} são respectivamente a temperatura ambiente e a temperatura de referência.

“A irradiação solar, dada em kWh/m²/dia, é a magnitude da energia por unidade de área de radiação solar incidente em uma superfície colocada em um local e intervalo de tempo bem especificados” e é de extrema importância para o cálculo do rendimento do sistema, pois é um dos fatores que determinam a localização dos postos de recarga. (PLANAS, 2019).

4 | RESULTADOS

O rendimento do sistema é dado pelo produto da potência gerada pela placa (450W, conforme Tabela 4), da irradiação e das perdas do sistema (conforme a Tabela 5).

Para determinar o valor da perda por temperatura (C_{temp}) foi utilizado a equação (2), onde T_{ref} é uma constante igual a 25 °C e C_{mod} é igual a 0,37 %/°C, conforme a Tabela 4.

Para determinar o valor de T_{amb} foi utilizado a média dos valores de temperatura máxima absoluta registrados entre 1981 e 2010 nas regiões próximas à rodovia Fernão Dias, conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2021). O valor de T_{amb} é de 36,4°C.

$$C_{temp} = C_{mod} \times (2T_{amb} - T_{ref}) \quad (2)$$

$$C_{temp} = 0,0037 \times (2,0000 \times 36,4000 - 25,0000) = 0,1769$$

Para o cálculo do rendimento foram considerados valores máximos para as demais perdas, a fim de determinar o pior cenário, de acordo com a equação 3.

$$Rendimento = 0,4500 \times Irradiação \times (1,0000 - 0,10000 - 0,1400 - 0,1769) \quad (3)$$

$$\text{Rendimento} = 0,4500 \times \text{Irradiação} \times 0,5831$$

$$\text{Rendimento} = 0,2624 \times \text{Irradiação} \text{ [kWh]}$$

A Tabela 4 apresenta também as dimensões da placa: 2150 x 1050 mm, o equivalente a uma área de aproximadamente 2,26 m².

O valor do total de energia gerada em função da área disponível para a instalação dos painéis e da irradiação é dado pela equação 4.

$$\text{Energia} = 0,116 \times \text{Irradiação} \times \text{Área} \text{ [kWh]} \quad (4)$$

O modo de recarga rápida (15 minutos) foi considerado ideal para ser utilizado na rodovia e se limita a carregar somente 80% da bateria. Devido a isso, será considerado uma distância máxima de 200 km entre as EVCS.

Após o mapeamento, os postos foram divididos em blocos de 50 km, sendo o primeiro no início do trajeto estudado e os subsequentes iniciando 150 km após o anterior, assim sendo, escolhendo um posto por bloco, tem-se EVCS suficientes para percorrer o trajeto da rodovia respeitando a distância máxima estabelecida.

Depois da divisão em blocos, foi escolhido o posto de maior área de telhado dentro de cada bloco, assim tendo a disponibilidade para instalação de uma maior número de placas fotovoltaicas para a geração de energia. Nas tabelas 6 e 7 pode-se ver os locais escolhidos de cada bloco destacados para o sentido São Paulo e para o sentido Belo Horizonte respectivamente. Utilizando a equação 4 é possível determinar o rendimento energético dos postos selecionados, esses valores são demonstrados na tabela 8.

Bloco	Nome do Posto	Área Telhado [m²]	KM	UF
Bloco 1 (KM 509 à 559)	Posto 500	1168	509	MG
	Posto Dom Pedro Itatiaiuçu	797	534	MG
	Auto Posto Rodochaves	1065	547	MG
Bloco 2 (KM 659 a 709)	Posto 358 II	179	667	MG
	Posto Crossville	958	677	MG
	Posto Petrobras	641	685	MG
	Posto Sandrele	846	692	MG
Bloco 3 (KM 809 a 859)	Posto Minas Gerais	993	817	MG
	Posto Capixaba	898	825	MG
	Rodo Posto Bela Vista	596	842	MG
	Posto Petrobras	570	850	MG

Bloco 4 (KM 20 a 70)	Auto Posto Brasil Grill	102	25	SP
	Posto Rede Frango Assado	576	29	SP
	Auto Posto Ultramarino	314	40	SP
	Posto 22	1007	50	SP

Tabela 6 – Postos selecionados no sentido São Paulo.

Fonte: Próprio autor, 2021.

Bloco	Nome do Posto	Área Telhado [m ²]	KM	UF
Bloco 1 (KM 90 à 40)	Posto 67 da Fernão	578	67	SP
	Petrograal	964	62	SP
	Posto 22	888	50	SP
	Posto Petrobras BR	693	44	SP
Bloco 2 (KM 889 a 839)	Posto Dom Pedro Cambuí	917	888	MG
	Posto Dom Pedro Cascudo	411	877	MG
	Posto Servsul	682	869	MG
	Posto Dom Pedro II	2849	868	MG
	Posto Ravena	1204	842	MG
Bloco 3 (KM 739 a 689)	BR Petrobras	433	734	MG
	Posto Novo Rio	925	727	MG
	Auto Posto Garitão	707	703	MG
	Posto Shell	558	691	MG
Bloco 4 (KM 589 a 539)	Posto Shell	366	589	MG
	Posto Alvorada da Serra	647	564	MG
	Posto Labareda	660	562	MG
	Auto Posto Vale Verde	1330	547	MG

Tabela 7 – Postos selecionados no sentido Belo Horizonte.

Fonte: Próprio autor, 2021.

Foi considerado o valor de 40 kWh para o tamanho da bateria de cada EV, referente ao valor médio de bateria dentre os veículos mais populares. Para o cálculo do número médio de EVs que podem ser recarregados pela EVCS foi considerado a razão entre a energia gerada pelo sistema fotovoltaico e 80% do valor médio de bateria, devido ao modo de recarga.

Para determinar a irradiação foram utilizados os dados retirados do site do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito (CRESESB, 2021).

Sentido	Nome Do Posto	Cidade	Área do Telhado [m ²]	Irradiação [kWh/M ² por Dia]	Energia [kWh]	Nº Médio Veículos / Dia
BH	Petrograal	Mairiporã - SP	964	4,63	517,75	16
BH	Posto Dom Pedro II	Pouso Alegre - MG	2849	4,79	1.583,02	49
BH	Posto Novo Rio	Carmo da Cachoeira - MG	925	4,86	521,48	16
BH	Auto Posto Vale Verde	Itatiaiuçu - MG	1330	5,03	776,03	24
SP	Posto 500	São Joaquim de Bicas - MG	1168	5,13	695,05	21
SP	Posto Crossville	Perdões - MG	958	4,97	552,31	17
SP	Posto Minas Gerais	Careaçu - MG	993	4,85	558,66	17
SP	Posto 22	Atibaia - SP	1007	4,78	558,36	17

Tabela 8 – Rendimento energético dos eletropostos.

Fonte: Próprio autor, 2021.

A tabela 9 demonstra os dados fornecidos pela Arteris, a concessionária da rodovia Fernão Dias, referentes a média mensal de veículos que trafegam nas praças de pedágio destacadas da rodovia, de acordo com o mês de agosto de 2021.

Localização do Pedágio	Média Mensal de Veículos
Itatiaiuçu	273.000
Santo Antônio do Amparo	211.000
São Gonçalo do Sapucaí	252.000
Mairiporã	1.550.000

Tabela 9 – Média mensal do tráfego de veículos pelas praças de pedágio da rodovia Fernão Dias.

Fonte: Dados fornecidos diretamente pela Arteris Fernão Dias, 2021.

Considerando que o mês de agosto possui 31 dias e que o percentual de veículos de passeio que trafegam pela rodovia Fernão Dias é de 65,2% (ARTERIS, 2021) é possível determinar uma média diária de fluxo de veículos. A Tabela 10 demonstra a comparação percentual entre o número médio de veículos que são possíveis de serem recarregados por dia pelas EVCS (apresentados na Tabela 8) em relação à média diária de veículos que trafegam pela rodovia na região.

Localização do Pedágio	Média Diária de Veículos	Relação Veículos Recarregados / Tráfego [%]
Itatiaiuçu	5742	0,71 [40 EVs]
Santo Antônio do Amparo	4438	1,49 [66 EVs]
São Gonçalo do Sapucaí	5300	0,62 [32 EVs]
Mairiporã	32600	0,11 [35 EVs]

Tabela 10 – Média mensal do tráfego de veículos pelas praças de pedágio da rodovia Fernão Dias.

Fonte: Cálculos feitos utilizando dados fornecidos diretamente pela Arteris Fernão Dias, 2021.

Na Tabela 10, a porcentagem é dada pela relação entre o número entre colchetes pela média diária de pedágio.

5 | CONCLUSÃO

O trabalho aqui apresentado traz um novo método para a distribuição de EVCS em rodovias. O método prima pela energia renovável para o suprimento de energia das EVCS, seguindo os requisitos do programa Rota 2030 (ME, 2020).

Todo método foi fundamentado em dados fornecidos pela concessionária da rodovia Fernão Dias (Arteris), que liga Guarulhos - SP à Contagem - MG, rodovia tal que foi tomada como exemplo para os cálculos necessários ao desenvolvimento do método, podendo ser aplicado em qualquer outra rodovia.

Uma das maiores vantagens do método aqui proposto é a utilização de estruturas já existentes na rodovia para a instalação da geração fotovoltaica que irá suprir as EVCS. Outra vantagem é a utilização do sistema *on grid*, que mantém o sistema recebendo um suporte da rede para funcionar em momentos de pico de consumo e/ou baixa produção de energia.

Esse trabalho abre caminho para estudos futuros sobre o detalhamento do futuro fluxo de EVs em rodovias no Brasil para estações de recarga conseguirem se adaptar melhor aos locais onde são instaladas para receber a demanda e pesquisas sobre componentes para a melhoria da eficiência da produção de energia por área de instalação.

REFERÊNCIAS

ABVE. (2020). **PLANO MÍNIMO DE DESENVOLVIMENTO**, disponível em <http://www.abve.org.br/pmd/>, acesso em 29/4/2021.

ACADEMIA DO SOL. **Fatores de Perda em Sistemas Fotovoltaicos**, disponível em: <http://academiadosol.com.br/blog/fatores-de-perda-em-sistemas-fotovoltaicos/>, acesso em 15/6/2021.

ARTERIS. **Fernão Dias**. Fonte: Arteris, disponível em: <https://www.arteris.com.br/rodovias/fernao-dias/>, acesso em 15/6/2021.

BARONTINI, F. (23 de Outubro de 2020). **Carregamento sem fio é o futuro dos carros elétricos e já tem padronização**. Tradução de Julio Cesar, disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/450558/carregamento-sem-fio-carros-eletricos-padrao-sae/>, acesso em 22/6/2021.

BORTOLOTO, V. A., SOUZA, A., GOES, G., MARTINS, M. A., BERGHE, M. J. & MONTANHA, G. K. (2017). **GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR ON GRID E OFF GRID**, disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIJTC/VIJTC/paper/view/1069/1234>, acesso em: 25/5/2021.

BRITO, M. C. & SILVA, J. A. (2006). **Energia fotovoltaica: conversão de energia solar em electricidade¹**, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, disponível em: <http://solar.fc.ul.pt/i1.pdf>, acesso em: 11/5/2021.

CESAR, J. (20 de Novembro de 2020). **União Europeia pode ‘apertar’ a regra e banir carros a combustão já em 2025**, disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/455456/uniao-europeia-proibir-carros-gasolina-diesel-2025>, acesso em: 13/4/2021.

CHEVROLET. **Bolt EV**, Disponível em: <https://www.chevrolet.com.br/eletrico/bolt-ev>, acesso em: 22/6/2021.

CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito. (2021). **Potencial Solar - SunData v3.0**, Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>, acesso em: 14/9/2021.

DELGADO, F., COSTA, J., FEBRARO, J. & SILVA, T. **CARROS ELÉTRICOS**. 7 ed. Rio de Janeiro: FGV Energia. 2017, disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno_carros_eletricos-fgv-book.pdf, acesso em: 18/5/2021.

ENEL X. (20 de Abril de 2019). **The Different EV Charging Connector Types**, disponível em: <https://evcharging.enelx.com/resources/blog/552-ev-charging-connector-types>, acesso em 4/5/2021.

ENF SOLAR. (2021). **ODA-72LM 410-450**, disponível em: <https://www.ensolar.com/pv/panel-datasheet/crystalline/47652>. Acesso em 9/11/2021.

GB STANDARDS. **China National Standards Service Center**, disponível em: <http://www.gbstandards.org>, acesso em: 22/6/2021.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL**, disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>, acesso em 10/8/2021.

JAC MOTORS. (2019). **JAC iEV20**, disponível em: <https://www.jacmotors.com.br/veiculos/eletricos-detalhes/iev20>, acesso em: 16/6/2021.

ME - Ministério da Economia. **ROTA 2030 - MOBILIDADE E LOGÍSTICA**, disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/setor-automotivo/rota-2030-mobilidade-e-logistica>, acesso em: 26/10/2021.

NISSAN. (2021). **NOVO NISSAN LEAF AUTONOMIA E RECARGA**, disponível em: <https://www.nissan.com.br/veiculos/modelos/leaf/autonomia-recarga.html>, acesso em 22/6/2021.

PLANAS, O. (4 de Fevereiro de 2019). **O que é irradiação solar**, disponível em: <https://pt.solar-energia.net/que-e-energia-solar/radiacao-solar/irradiacao-solar>, acesso em 17/6/2021.

RENAULT. (2021). **Ficha Técnica NOVO RENAULT ZOE E-TECH**, disponível em: <https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/zoe/ficha-tecnica.html>, acesso em 24/6/2021.

SARAGIOTTO, D. (2 de Março de 2020). **App interliga pontos de abastecimento para carros elétricos do Brasil**, disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/empreender/app-interliga-pontos-de-abastecimento-para-carros-eletricos-do-brasil/>, acesso em 13/4/2021.

SCHNEIDER ELECTRIC. (18 de Janeiro de 2021). **Electric Vehicle and EV charging fundamentals**, disponível em: https://www.electrical-installation.org/enwiki/Electric_Vehicle_and_EV_charging_fundamentals, acesso em 26/5/2021.

SIQUEIRA, C. (6 de Junho de 2020). **COMO A INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES E PONTOS DE RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS DEVE SER FEITA**, disponível em: <https://omsengenharia.com.br/blog/estacao-de-recarga-de-veiculos-eletricos/>, acesso em 26/5/2021.

TORRES, C. (23 de Abril de 2021). **Os 10 carros elétricos mais baratos à venda no Brasil**, disponível em: <https://www.mobiauto.com.br/revista/os-10-carros-eletricos-mais-baratos-a-venda-no-brasil/764>, acesso em 17/6/2021.

VALLE, H. (Agosto de 2015). **APLICAÇÃO DO CONCEITO VEHICLE-TO-GRID PARA NIVELAMENTO DE CARGA E SUPRIMENTO DE PICO DE DEMANDA**, disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10015208.pdf>, acesso em 13/5/2021.

VONBUN, C. (Agosto de 2015). **IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS E HÍBRIDOS PLUG-IN: UMA REVISÃO DA LITERATURA**, disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5328/1/td_2123.pdf, acesso em 23/4/2021.

WANG, S. & GE, M. (21 de outubro de 2019). **Transporte é a fonte de emissões que mais cresce. Veja o que dizem os números**, disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/10/transporte-fonte-de-emissoes-que-mais-cresce-entenda-em-cinco-graficos>, acesso em 29/4/2021.

WEG. (2020). **WEMOB Estações de Recarga para Veículos Elétricos**, disponível em: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h2e/hff/WEG-estacoes-de-recarga-de-veiculos-eletricos-WEMOB-50094133-pt.pdf>, acesso em 10/11/2021.



Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria 3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

