

## 1. RESUMO

Atualmente uma das principais preocupações no que se refere à infraestrutura necessária para receber a futura frota de veículos elétricos no Brasil, é justamente a quantidade necessária e a localização adequada de eletropostos, ou seja, locais para se proceder a recarga destes veículos. Ainda fazendo parte da infraestrutura necessária para a nova realidade que ainda é futura, também se encontra o problema do Sistema Interligado Nacional não suportar o aumento da demanda de energia elétrica, causada pela carga que as baterias dos veículos elétricos representam para este sistema. Pensando numa solução para estas questões, este artigo traz um método para a localização de eletropostos, com vistas ao suprimento deles através da geração de energia fotovoltaica. O novo método desenvolvido propõe uma avaliação dos locais para instalação dos eletropostos, a partir do cálculo de avaliação do *Supply Chain*, para a melhor distribuição e eficiência a fim de atender a oferta e demanda da região de Itatiba, localizada no Estado de São Paulo. O método proposto é aplicado a um estudo de caso com o dimensionamento da geração fotovoltaica para um dos eletropostos previstos como necessários para a cidade de Itatiba. O método proposto se mostra adequado para o estudo de caso e vem na mesma direção dos esforços nacionais por fontes renováveis de energia, diminuição de emissão de poluentes, bem como uma infraestrutura para receber a futura frota de veículos elétricos no Brasil.

## 2. INTRODUÇÃO

A redução de poluentes vem sendo o tópico central em reuniões mundiais sobre o clima e é também uma preocupação dos consumidores atuais, assim sendo, tanto a nova frota de carros elétricos, prevista para o Brasil, quanto a tecnologia de placas fotovoltaicas para suprir os postos de recarga destes veículos, ou eletropostos, se mostram de acordo com a preocupação em se garantir a prevenção da emissão de poluentes (PORTAL SOLAR, 2020).

Tendo como um cenário futuro o ano de 2030 para a chegada da futura frota de veículos elétricos no Brasil, este artigo traz a utilização de energia fotovoltaica para o suprimento de eletropostos necessários à recarga das baterias desses veículos (BATISTA, D.E., MORAES, V. C. L., et al, 2020), bem como os conceitos e cálculos para a análise da previsão de demanda e o cálculo de *Supply Chain* para a precisão na distribuição dos eletropostos, tomando como exemplo a cidade de Itatiba, no Estado de São Paulo.

Para se conseguir um método de distribuição dos postos de recarga para os veículos elétricos, bem como o número necessário destes eletropostos, é feito um cálculo fundamentado em Pesquisa Operacional, visando a distribuição da cadeia de suprimentos (*Supply Chain*). Nesta análise são incluídas avaliações de terreno e ambiente local, que garantem o suprimento das placas fotovoltaicas para a geração de energia e por conseguinte, garantem a disponibilidade de recarga para os veículos elétricos. Este cálculo é determinado pela importância do local a ser analisado, quais pontos devem ser vistos e qual a garantia de que o eletroposto vai ter oferta suficiente para o produto final que será a energia elétrica para o carregamento das baterias dos veículos elétricos. Apresentam-se também um estudo de caso na cidade de Itatiba, com um projeto de localização e distribuição dos eletropostos, com demonstração do cálculo e justificativa do local escolhido para a construção, bem como os conceitos da cadeia de suprimentos e a análise vigente ao local de região ótima para a instalação.

### 3. OBJETIVOS

Tem-se como objetivo principal, neste trabalho, a análise de possíveis cenários para a previsão de demanda de clientes que necessitem de recarga em seus veículos elétricos, determinando a distribuição de eletropostos numa cidade, no caso, Itatiba, no Estado de São Paulo, não esquecendo da análise realizada para garantir o controle de filas, tendo-se assim, uma oferta adequada de energia. Objetiva-se também o cálculo da geração de energia fotovoltaica, necessária para o suprimento de um eletroposto dentro da cidade de Itatiba.

### 4. METODOLOGIA

Apresenta-se aqui o melhor método para distribuir os eletropostos na cidade de Itatiba, como sendo um estudo de caso. Este método escolhido, se trata da junção de três conceitos amplamente utilizados na Engenharia de Produção. O primeiro deles é o *Supply Chain*, utilizado para determinar a melhor localização dos eletropostos dentro da cidade de Itatiba.

O segundo conceito utilizado foi o de Centro Gravitacional, que a princípio, é utilizado para encontrar o ponto de equilíbrio de uma matéria ou massa no Universo, Nesse trabalho o conceito de Centro Gravitacional é aplicado no cálculo de índice de sazonalidade do *Supply Chain* (HALLIDAY, RESNICK,1996). Já o terceiro conceito utilizado se trata do cálculo e análise do Casal Gilbreth que estuda e analisa a relação entre o tempo gasto e a ação para realizá-la. Essa análise prevê o rendimento de uma linha de produção mediante o movimento do operário, contudo, a base desse estudo é utilizada na previsão de demanda para compreender como os eletropostos se comportam diante de uma situação em que a demanda ocasiona a formação de fila de veículos, que resulta em um gargalo e em um atraso no atendimento, ou a não formação da fila, que determina a rapidez e fluidez da oferta dos abastecimentos. (PORTAL GESTÃO, 2015 ).

### 5. DESENVOLVIMENTO

Encontra-se, na Tabela 1, um resumo da distribuição dos eletropostos na cidade de Itatiba, segundo os três conceitos já apresentados anteriormente.

Para cada tópico da tabela é atribuída uma nota de 0 a 10, em que zero é inviável e 10 é viável. Feito essa avaliação nas regiões estudadas, é determinada qual delas garante o melhor rendimento dos eletropostos e a satisfação do consumidor, por meio da equação 1.

$$F(x) = ( \sum X.M / \sum X+M ) \quad [1]$$

Em que:

X = Nota

M = Peso

F(x) = Valor final de análise

A incognita “M”, cujo significado é o “peso” ( relevância ) é admitido pelo avaliador, atribuído de uma faixa de 0,1 a 1,0; sendo 0,1 não atrativo e 1,0 atrativo conforme mostra a Tabela 1

**Tabela 1:** Tabela de distribuição dos eletropostos pela cidade de Itatiba

Pontos estrategicos para a instalação dos eletropostos												
Potenciais localizações para instalação	Av. Mal. Castelo Branco	Av. Lacerda Franco	Av. Eloy Argemiro Carniatto	Av. Saudade	Av. Luiz Scavone	Av. dos Expedicionarios	Av. Pedro Mascari	Av. Vicente Catalani	R. Santo Antonio	Av. Campinas	Av. Antonio Nardi	
Ponto de Referencia	Burger King	USF	Bar do Engenho	Hospital	Droga Raia	PRAX	JOFEGE	Jd. Nações	mercado S. Antonio	Mercado Tulon	San Francisco	
Quantidade de postos para instalação	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	
Avaliação Supply Chain para eletropostos em Itatiba - SP												
Condição	peso	Região A	Região B	Região C	Região D	Região E	Região F	Região G	Região H	Região I	Região J	Região K
Intensidade Solar	0,4	10	9	9	10	9	9	9	9	9	9	10
Fluxo de pessoas	0,2	10	8	9	9	9	10	8	9	8	9	10
Localização	0,3	10	10	8	8	10	9	9	8	9	9	10
Viabilidade	0,1	9	10	9	9	9	7	9	9	9	8	8
Total	1	9,9	9,2	8,7	9,1	9,3	9	8,8	8,7	8,8	8,9	9,8
Considerações Finais												
Análise de Condições	Avaliação				Análise final							
Intensidade Solar	Relação ativa solar				Total de Eletropostos		17					
Fluxo de pessoas	Quão movimentado é a região				Total de Localizações		11					
Localização	area comercial / saída e entrada da cidade				Media minima para construção		8,5					
Viabilidade	Facil acesso e visível				Media minima de Intesidade Solar		9					

**Fonte:** Próprio autor

A tabela 2 indica as posições de melhor eficiência para a construção dos eletropostos. Na análise foi indicada: a intensidade solar , ou seja, a luminosidade direta nas placas sem a obstrução de prédios ou natureza local; o fluxo de pessoas indicando a quantidade de clientes que trafegam por aquela região; a localização, sendo fundamentada em centro da cidade ou locais de maior população; viabilidade, indicando a facilidade de acesso, bem como a visibilidade do eletroposto para os clientes.

A análise foi realizada visando os melhores locais da cidade de Itatiba, em que todos os pré requisitos fossem aprovados para a melhor localização do eletroposto, assim considerou-se a instalação de 17 eletropostos posicionados estrategicamente para atender a demanda local, garantindo a eficiência da oferta *versus* a demanda.

Para entender a previsão de demanda e assim o fluxo de clientes na região, o avaliador deve entender o ritmo urbano da cidade, em que alguns critérios são analisados e aplicados, fundamentados numa pesquisa operacional (DUARTE, 2014).

Na Tabela 2, pode-se observar os itens necessários para o ritmo urbano.

**Tabela 2:** Previsão de demanda em condições especiais

Análise Oferta versus demanda					
Previsão de demanda		Dia Normal	Ferias gerais	Feriados	Feriados Prolongados
Margem Condicional		0%	20%	30%	60%
Condição de ociosidade	15 minutos	96	115	125	154
Condições para o funcionamento do eletroposto					
Tempo de funcionamento	24 horas				
Condição de ociosidade	15 minutos para recarga				
Quantidade de placas	35x monocristalinas de 400W				
Análise da carga elétrica em estoque					
Potencia maxima no sistema	14000W				
Radiação anual media local	4000KW/m²				
Autonomia do eletroposto	10080KWh				
Total de veiculos para recarregar por dia	193				

**Fonte:** Próprio autor

A tabela 2 mostra como foi avaliada a previsão de demanda, levando em consideração os pontos escolhidos, em dias especificos. A margem condicional determina o aumento do fluxo de clientes em condições diferentes, a condição de ociosidade que determina o tempo de espera para a próxima recarga, tendo em vista um funcionamento de 24 horas diárias.

O cálculo aplicado é mostrado pela equação 2.

$$\text{Fluxo Cliente} = \left\{ \left[ \left( 24 [\text{horas}] \cdot 60 [\text{minutos}] \right) / \text{condição de ociosidade} \right] \cdot \text{Margem condicional} \right\} [2]$$

As dimensões do telhado do posto de gasolina Auto posto SHELL a ser analisado da Av. Marechal Castelo Branco tem (28,74 x 23,58), totalizando em uma área de 677,68 m<sup>2</sup> ( GOOGLE MAPS, 2021 ).

Para a instalação das placas, utiliza-se o modelo (AMERISOLAR AS-6M-HCB 400W) com dimensões de (2010 x 1002 x 40 mm), trata-se de uma placa fotovoltaica monocristalina.

Com esses dados das dimensões do telhado do Auto posto SHELL e com o modelo da placa definido, após os cálculos da área do telhado, será instalado um total de 35 placas fotovoltaicas monocristalinas do modelo AMERISOLAR AS-6M-HCB 400W.

O modelo do inversor a ser utilizado é o (Inversor On Grid Tie 5kWp 5000W 220V Elite 2mppt Ecosolys) ( MERCADO LIVRE, 2021 ).

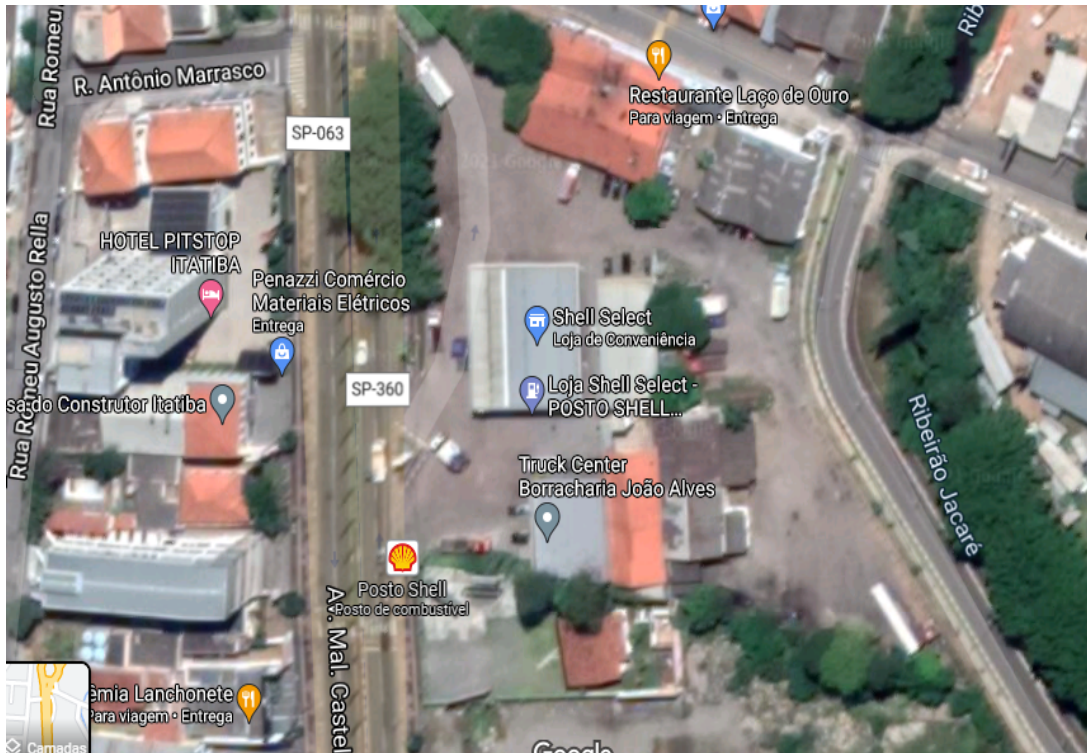
No projeto piloto será necessário a instalação de 35 placas fotovoltaicas e 1 inversor em sistema *On-Grid*, mais a instalação de 3 eletropostos do modelo (Estação de Recarga VE WEG Wemob Parking - 2x 22kW - display e cabo - T2 (P-022-E-3G-R-H-2T2), como mostrado na figura 1.



**Figura 1:** Posto de recarga da WEG com dois cabos para recarga, com *display*.

**Fonte:** Loja Neocharge.

Para o melhor desenvolvimento do projeto, foi selecionado apenas um dos eletropostos para ser o teste piloto do investimento, a localização escolhida foi o da região da Avenida Marechal Castelo Branco, na cidade de Itatiba, Estado de São Paulo, que tem a melhor avaliação diante de todas as outras localizações dos eletropostos. Na figura 2, o mapa da região exata a qual o eletroposto seria acoplado.



**Figura 2:** Localização para a instalação do eletroposto, acoplado ao Posto de Gasolina

Auto Posto *SHELL* Ltda.

**Fonte:**GOOGLE MAPS, 2021

Na figura 3 tem-se o posto de gasolina auto posto *SHELL* em visão frontal.



**Figura 3:** Visão frontal do posto de gasolina Auto Posto *SHELL*

**Fonte:** GOOGLE MAPS, 2021

## 6. RESULTADOS

Com o projeto aqui apresentado para localização e distribuição de eletropostos para recarga de veículos elétricos em Itatiba, SP, consegue-se garantir o melhor cenário para a oferta *versus* demanda na região, visando manter a qualidade do serviço durante anos no mercado, assim como preservar um serviço rentável e durável para os novos consumidores 4.0. Tem-se também a garantia da diminuição de poluentes e danos ambientais, acessibilidade para as novas frotas de veículos elétricos, com vistas na rentabilidade, garantia e eficiência no rendimento do veículo, trazendo um maior conforto para o consumidor, no que se refere à recarga do seu veículo elétrico.

O projeto traz também, um aumento gradativo do PIB brasileiro pela razão de novos empreendedores em montagem de veículos elétricos, assim como nas áreas tecnologias sustentáveis para o aprimoramento dos eletropostos.

Tem-se, com a utilização do sistema de placas fotovoltaicas com mobilidade em um eixo, uma maior eficácia no que se refere à captação dos raios solares, implicando numa maior geração de energia para os eletropostos da região de Itatiba.



Tendo a cidade de Itatiba como foco inicial e teste piloto, o resultado final esperado é a garantia da eficiência das placas fotovoltaicas e da distribuição dos eletropostos, em que os cálculos de *Supply Chain* podem se repetir em quaisquer regiões do Brasil e assim o domínio do mercado na área tecnológica.

Com esses dados das dimensões do telhado do Auto posto *SHELL* e com o modelo da placa definido, após os cálculos da área do telhado, será instalado um total de 35 placas fotovoltaicas monocristalinas do modelo AMERISOLAR AS-6M-HCB 400W. Que vão gerar um total de 10080 KWh de energia elétrica em corrente contínua.

Para a análise da radiação local, foi utilizado o *software SunData*, cuja função é oferecer a previsão de radiação na região indicada da Av. Mal. Castelo Branco - Itatiba Sp, em um *Takt Time* ( Tempo produtivo ) de 1 ano. Este gráfico está apresentado na figura 4.

Latitude: 23.0068° S  
Longitude: 46.8387° O

#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m².dia]																	
					Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta	
<input checked="" type="checkbox"/>	Itatiba	Itatiba	SP	BRASIL	23° S	46,849° O		1,3	5,52	5,81	5,07	4,61	3,77	3,51	3,67	4,62	4,78	5,39	5,68	6,09	4,88	2,58
<input checked="" type="checkbox"/>	Jarinu	Jarinu	SP	BRASIL	23° S	46,749° O		9,2	5,47	5,78	5,03	4,58	3,76	3,49	3,64	4,62	4,74	5,34	5,61	6,06	4,84	2,57
<input checked="" type="checkbox"/>	Jundiai	Jundiai	SP	BRASIL	23,101° S	46,849° O		10,5	5,52	5,77	5,07	4,56	3,75	3,47	3,63	4,59	4,73	5,33	5,63	6,05	4,84	2,58

**Figura 4:** Análise da irradiação da cidade de Itatiba, pelo *software Sun Data*  
**Fonte:** *Software SunData*

A partir da análise gráfica se conclui que existe uma variação de 3 KWh/m² à 5 KWh/m² Isso indica que num total de 35 placas, será gerado uma potência total dos painéis de 10080 kWh,, além disso, para a análise de potência do eletroposto, é necessário ter o valor da Irradiação solar diária, a qual é apresentada na tabela 3.

Para se calcular a potência gerada por essas placas fotovoltaicas, será aplicada a irradiação 4,88 KWh/m².dia equação 3:

Potência total das placas = [ Energia Geração / Horas Sol Pico . Rendimento específico do painel fotovoltaico ] [3]

- Pp = Potência total painéis.
- EG = Energia Geração.
- HSP = Horas Sol Pico.
- R = Rendimento específico do painel fotovoltaico.

O resultado obtido a partir do cálculo, indica que o eletroposto irá gerar uma potência total de 2.488,64 KWp

Pode-se concluir que a cada dia produzindo energia, o eletroposto terá gerado energia de autonomia de 10080KWh, que aplicado em relação a radiação local e a quantidade de armazenamento da bateria do RENAULT ZOE ( 52kWh ) o posto em um dia de funcionamento poderia recarregar um total de 193 veículos elétricos, sendo assim, se conclui que o eletroposto terá oferta suficiente para suprir a frota de veículos elétricos local a partir do cálculo de previsão de demanda, sendo assim, a energia em excesso será devolvida para a rede elétrica da região de Itatiba

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto aqui apresentado traz um método para a determinação e a localização de eletropostos, com vistas à instalações de sistemas fotovoltaicos para abastecimento dos eletropostos, com uma maior eficiência.

O novo método desenvolvido para o projeto admite notas e realiza a avaliação do local, a partir do cálculo de avaliação do *Supply Chain* para a melhor distribuição e eficiência a fim de atender a oferta e demanda da região de Itatiba. Também nesse projeto, foi calculada e analisada a previsão de demanda para os dados citados (local e oferta versus demanda), lembrando que o

resultado calculado é uma previsão de um fato não ocorrido, ou seja, é um cálculo de incerteza com base no perfil do avaliador.

Para a cidade na situação da pesquisa foi considerada a instalação de 17 eletropostos posicionados estrategicamente para atender a demanda local, garantindo a eficiência da oferta versus demanda.

Para o melhor desenvolvimento do projeto, foi selecionado apenas um dos eletropostos para ser o teste piloto do investimento, a localização escolhida foi o da região da Avenida Marechal Castelo Branco, na cidade de Itatiba, Estado de São Paulo, que tem a melhor avaliação diante de todas as outras localizações dos eletropostos.

Ressalta-se que o trabalho aqui relatado abre caminho para futuras pesquisas, focando no dimensionamento do sistema de geração fotovoltaica para suprir os eletropostos, bem como o *payback* do sistema.

## 8. FONTES CONSULTADAS

AUTOESPORTE. ITAIPU E-400 é o primeiro veículo elétrico produzido no Brasil. Disponível em: <https://autoesporte.globo.com/um-so-planeta/noticia/2021/04/gurgel-itaipu-foi-o-primeiro-carro-el-etrico-nacional-mas-morreu-por-problemas-que-existem-ate-hoje.ghtml>. Acesso em 29/4/2021.

AZTEC ENERGIA. SISTEMA FOTOVOLTAICO RESIDENCIAL. Disponível em: [https://www.aztecenergia.com.br/sistema-fotovoltaico-residencial?gclid=CjwKCAjw3pWDBhB3EiwAV1c5rG7nHMFIDyNG0bD8xrUNT07LbTH8ZDvw3SDydyq5QXuu52BFQ7y-D-xoC0nQQAvD\\_BwE](https://www.aztecenergia.com.br/sistema-fotovoltaico-residencial?gclid=CjwKCAjw3pWDBhB3EiwAV1c5rG7nHMFIDyNG0bD8xrUNT07LbTH8ZDvw3SDydyq5QXuu52BFQ7y-D-xoC0nQQAvD_BwE). Acesso em 29/3/2021.

BATISTA, D. S., MORAES, V. C. L., et al, 2020. BATISTA, Danilo da Silva , MORAES, Vinícius César Lourenço, FAESARELLA, Annete Silva , SABLÓN, Vicente Idalberto Becerra , VEÍCULOS ELÉTRICOS E HÍBRIDOS: ESTUDO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA- PERSPECTIVA NO CENÁRIO NACIONAL, 2020, disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-eletrica/veiculos-eletricos>. Acesso em 13 abr. 2021

BLOG FOLHA VITÓRIA. ECONOMIA CIRCULAR. Disponível em: <https://www.folhavitoria.com.br/economia/blogs/economia-circular/2020/12/28/o-que-e-economia-circular/#:~:text=%E2%80%9D>  
Economia%20circular%E2%80%9D%20%C3%A9%20um%20conceito,Pearce%20e%20R.%20Kerry%20Turner. Acesso em 12 abr. 2021.

BLOG PATRUS. Entenda de uma vez por todas o que é supply chain .Disponível em: <https://patrus.com.br/blog/entenda-de-uma-vez-por-todas-o-que-e-supply-chain/>. Acesso em 23/3/2021.

BLOG BLUESOL. Guia completo das células fotovoltaicas. Disponível em: <https://blog.bluesol.com.br/celula-fotovoltaica-guia-completo/>. Acesso em 25/4/2021.

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 Fonte: 6ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu , Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIJTC/VIJTC/paper/view/1069/1234>. Acesso em: 10/5/2021.

DELGADO, F., COSTA, J., FEBRARO, J. & SILVA, T. **CARROS ELÉTRICOS**. 7 ed. Rio de Janeiro: FGV Energia. 2017. Fonte: FGV Energia, Disponível em: [https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno\\_carros\\_eletricos-fgv-book.pdf](https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno_carros_eletricos-fgv-book.pdf). Acesso em: Maio de 2021.

ENERGYTEC ENERGIA SOLAR, 2016, Disponível em:  
<http://www.energytecsolar.com.br/Sistema-GRID-TIE/>, acesso em 12/7/2021

ENERGYTEC ENERGIA SOLAR, 2016, Disponível em:  
<http://www.energytecsolar.com.br/Sistema-OFF-GRID/>, acesso em 12/7/2021.

FUNDAMENTOS DA FÍSICA 1- MECÂNICA , Ramalho, Nicolau, Toledo, Ed. Moderna

FÍSICA 1, Halliday, David, Resnick - Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996

GOOGLE MAPS, disponível em:  
[https://www.google.com.br/maps?q=posto+calopsita+itatiba&sxsrf=ALeKk03cbOGDLzMiodw8n7ufE4KTyYVbQw:1626453563792&iflsig=AINFCbYAAAAAYPHES\\_NEyKdxae1D9jHaRukB1B9qtLOR&gs\\_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMYADIHCCMQsQIQJzIHCCMQsQIQJzIECAAQCjIICAAQFhAKEB4yBggAEBYQHjIICAAQFhAKEB4yAggmOgcIlxDqAhAnOggIABCxAXCDAToFCC4QsQM6BQgAELEDOggILhCxAXCDAToCCC46BAGjECc6BQgAEMkDOgsILhCxAXDHARCjAjoCCAA6CAguEMcBEK8BOgUIABDLAVCphhdYnaEXYP2rF2gDcAB4AYABqASIAYkVkgEMMC4xMC4wLjEuMS4xmAEAoAEBqgEHZ3dzLXdperABCg&um=1&ie=UTF-8&sa=X&ved=2ahUKEwi39faNhejxAhUBDrkGHQNNClwQ\\_AUoAXoECAEQAw](https://www.google.com.br/maps?q=posto+calopsita+itatiba&sxsrf=ALeKk03cbOGDLzMiodw8n7ufE4KTyYVbQw:1626453563792&iflsig=AINFCbYAAAAAYPHES_NEyKdxae1D9jHaRukB1B9qtLOR&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMYADIHCCMQsQIQJzIHCCMQsQIQJzIECAAQCjIICAAQFhAKEB4yBggAEBYQHjIICAAQFhAKEB4yAggmOgcIlxDqAhAnOggIABCxAXCDAToFCC4QsQM6BQgAELEDOggILhCxAXCDAToCCC46BAGjECc6BQgAEMkDOgsILhCxAXDHARCjAjoCCAA6CAguEMcBEK8BOgUIABDLAVCphhdYnaEXYP2rF2gDcAB4AYABqASIAYkVkgEMMC4xMC4wLjEuMS4xmAEAoAEBqgEHZ3dzLXdperABCg&um=1&ie=UTF-8&sa=X&ved=2ahUKEwi39faNhejxAhUBDrkGHQNNClwQ_AUoAXoECAEQAw), acesso em 15/07/2021.

GOOGLE MAPS, 2021. Disponível em:  
<https://www.google.com.br/maps/place/Restaurante+da+Fazenda+--+Itatiba/@-23.0193474,-46.8425184,171m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x94cf2a697fd4c67b:0x879249fcc181e5fc!8m2!3d-23.0230101!4d-46.8424046>, acesso em 23/08/2021.

GOOGLE MAPS, disponível em :  
<https://www.google.com.br/maps/place/Restaurante+da+Fazenda+--+Itatiba/@-23.0193474,-46.8425184,171m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x94cf2a697fd4c67b:0x879249fcc181e5fc!8m2!3d-23.0230101!4d-46.8424046>, acesso em 23/08/2021.

INSIDERS. Projeção da Volkswagen para o ID Beetle. Disponível em:  
<https://insideevs.uol.com.br/news/449401/projecao-volkswagen-fusca-eletrico-id-beetle/>. Acesso em 24/4/2021.

LOJA LEOCHARGE, disponível em:  
[https://loja.neocharge.com.br/estacao-recarga-carro-eletrico-weg-wemob-parking-22kw-p-022-e-3g-r-h-2t2.html?gclid=Cj0KCQjwg7KJBhDyARIsAHRAXaFXXIk3jSeElIn98fnlKUecFGW-VylFIBJkLiDWBYjH7iVImdGh1kwaAtBKEALw\\_wcB](https://loja.neocharge.com.br/estacao-recarga-carro-eletrico-weg-wemob-parking-22kw-p-022-e-3g-r-h-2t2.html?gclid=Cj0KCQjwg7KJBhDyARIsAHRAXaFXXIk3jSeElIn98fnlKUecFGW-VylFIBJkLiDWBYjH7iVImdGh1kwaAtBKEALw_wcB), acesso em 20/9/2021.

MERCADO LIVRE, disponível em:  
[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1739233583-painel-placa-fotovoltaica-amerisolar-400w-monocristalino-\\_JM#position=1&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=f8881aec-f8e8-4fc3-94e4-a4cf24ff94bb](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1739233583-painel-placa-fotovoltaica-amerisolar-400w-monocristalino-_JM#position=1&search_layout=stack&type=item&tracking_id=f8881aec-f8e8-4fc3-94e4-a4cf24ff94bb), acesso em 30/08/2021

Olá DIGITAL. Baterias de lítio carregam carros elétricos em apenas 10 minutos. Disponível em:  
Bateria de lítio carrega carros elétricos em apenas 10 minutos - Olhar Digital. Acesso em 23/4/2021.

PESQUISA OPERACIONAL / Cesar Duarte Souto-Maior. – 3. ed. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2014.



PORTAL SOLAR. Como instalar energia solar disponível em :

<https://www.portalsolar.com.br/como-instalar-energia-solar.html>. Acesso em 29 mar. 2021.

PORTALENERGIA, disponível em:

<https://www.portal-energia.com/em-que-consiste-sistema-seguidor-solar-fotovoltaico/>. Acesso em 17/05/2021.

PORTAL SOLAR. Eficiência do painel solar. Disponível em:

<https://www.portalsolar.com.br/tudo-sobre-a-eficiencia-do-painel-solar.html>. Acesso em 30/4/2021.

PORTAL SOLAR. Funcionamento do painel fotovoltaico. Disponível em:

<https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-o-painel-solar-fotovoltaico.html>, acesso em 30/4/2021.

PORTAL GESTÃO. Frank e Lillian Gilbreth, os pioneiros da produtividade. Disponível em:

<https://www.portal-gestao.com/artigos/7623-frank-e-lillian-gilbreth,-os-pioneiros-da-product-ividad>, acesso em: 22/3/2021.

PROMOB. Guia sobre os eletropostos. Disponível em:

[http://www.promobe.com.br/wp-content/uploads/2020/04/guia\\_promobe\\_eletroposto\\_simples\\_v2.pdf](http://www.promobe.com.br/wp-content/uploads/2020/04/guia_promobe_eletroposto_simples_v2.pdf) acesso em: 25/5/2021.

QUATRO RODAS. Gurgel Itaipu, o suspiro de vanguarda do Brasil entre os carros elétricos. Disponível em:

<https://quatorodas.abril.com.br/especial/gurgel-itaipu-o-suspiro-de-vanguarda-do-brasil-entre-os-carros-eletricos/>, acesso em 05/4/2021.

Software SunData, disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data> , acesso em 30/8 2021.

VEJA ABRIL. Ford anunciou que produzirá os veículos elétricos até 2030. Disponível em:

<https://veja.abril.com.br/economia/na-europa-ford-anuncia-que-produzira-so-veiculos-eletricos-ate-2030/>. Acesso em:21/3/2021.

WGSOL. O descobridor do efeito fotovoltaico. Disponível em:

<https://wgsol.com.br/o-descobridor-do-efeito-fotovoltaico/>. Acesso em: 13/4/2021.