

**CENTRO PAULA SOUZA**  
**ENSINO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA**

Adriano Bezerra

Arthur Monteiro

Gabriel Edilson

Guilherme Alves

Welbert Lima

**ALTERNATIVA PARA ALIMENTAÇÃO DE MOTOR ELÉTRICO**

SÃO PAULO

2023

**CENTRO PAULA SOUZA**  
**ENSINO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA**

Adriano Bezerra

Arthur Monteiro

Gabriel Edilson

Guilherme Alves

Welbert Lima

**ALTERNATIVA PARA ALIMENTAÇÃO DE MOTOR ELÉTRICO**

Versão final de Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao curso de Técnico em Eletrotécnica do Centro Paula Souza no estado de São Paulo, para apresentação à banca avaliadora, como exigência para obtenção de certificação de Técnico em Eletrotécnica, sob a orientação da Professora Esp. Valdinéia Ferreira da Silva.

SÃO PAULO

2023

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

BEZERRA, Adriano; MONTEIRO, Arthur; EDILSON, Gabriel; ALVES, Guilherme; LIMA, Welbert. **MOTOR AUTÔNOMO**; f. (Nº DE FOLHAS) Trabalho de Conclusão de Curso Ensino Técnico em Eletrotécnica do Trabalho do Centro Paula Souza no estado de São Paulo no ano de 2023.

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Professores Orientadores (Presidentes da banca)

---

Professor convidado (Titular 1)

---

Professor Convidado (Titular 2)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho à todos que contribuíram de forma direta ou indireta para que, perseverantes chegássemos a conclusão do curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus, por sua infinita graça e misericórdia que, mesmo em momentos nebulosos sempre nos direciona, honrando-o com o primeiro lugar, que é Seu em nossas vidas; aos pais e familiares que nunca economizaram nos conselhos e repreensões, nos instruindo pelo melhor caminho a seguir.

Gratos somos aos professores e mestres que, mesmo após dias intensos de labuta em suas atividades cotidianas, abdicavam de descanso e até mesmo dos momentos de lazer com suas famílias, se apresentando de forma animada nos ensinando com toda avidez e disposição e, mesmo quando desanimados pensávamos em desistir, nos “puxavam pela orelha” impulsionando-nos a continuar.

Por fim e não menos importante, aos colegas que dividiram seu tempo e conhecimento, pacientemente auxiliando, puxando os mais fracos para que ninguém se perdesse pelo caminho, chegamos ao final desta trajetória como um grupo forte e unido, uma extensão de nossas famílias.

## RESUMO

O presente trabalho propõe uma alternativa para o problema financeiro oriundo do alto custo da recarga e reposição das baterias dos automóveis elétricos que chegam a custar e até superar o valor do veículo em sua totalidade, tornando-o descartável, assim como o descarte dessas baterias podem ocasionar um problema ambiental.

**Palavras-chave:** Motor. Veículo. Elétrico. Problema. Alternativa.

## **ABSTRACT**

The present work proposes an alternative to the financial problem oriented to the high cost of recharging and replacing electric motor batteries that reach a point and even exceed the value of the vehicle in its entirety, making it disposable, as well as the disposal of these batteries can cause an environmental problem.

Keywords: Engine. Vehicle. Electric. Problem. Alternative.

## **Sumário**

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>09</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1. OBJETIVOS .....	10
1.2. JUSTIFICATIVA .....	11
<b>2. SITUAÇÃO PROBLEMA.....</b>	<b>11</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>14</b>
<b>4. PROPOSTA DE ALIMENTAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS.....</b>	<b>14</b>
4.1. ALIMENTAÇÃO SOLAR .....	15
4.2. ALIMENTAÇÃO POR ATRITO .....	15
4.3. ALIMENTAÇÃO POR ROTAÇÃO.....	16
<b>5. ALIMENTAÇÃO ALTERNATIVA PARA CARROS ELÉTRICOS .....</b>	<b>17</b>
<b>6. TABELA DE CUSTOS.....</b>	<b>18</b>
<b>7. CRONOGRAMA.....</b>	<b>19</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAS.....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>21</b>



## **APRESENTAÇÃO**

O trabalho tem início apresentando a situação problema que motivou o grupo a discutir alternativas e possíveis soluções ante a emblemática situação em questão.

No desenvolvimento do trabalho foram apresentados através de imagens e argumentos, meios alternativos estudados e que serão utilizados de forma empírica para resolver os problemas apresentados na situação problema.

Foi mostrado o cronograma de estruturação, tabela de cálculos de custos, assim como meios efetivos para aquisição e montagem do projeto.

Temos as considerações finais, tópico em que é relatado o sucesso que se espera como resultado final deste emblemático projeto; finalizando com as referências bibliográficas utilizadas para a elaboração e fundamentação dos argumentos apresentados no decorrer deste trabalho.

## **1. INTRODUÇÃO**

À medida em que as sociedades evoluem e aumentam seu contingente populacional, outros problemas se apresentam como desafio que, entre outros, é diminuir os prejuízos causados pela poluição oriunda da emissão de gases pelo uso de combustível fóssil. A globalização é um avanço social extraordinário, proporciona negociação que ultrapassam a barreiras continentais, para que esse sistema continue, iniciou-se uma busca por alternativas que substituam os combustíveis derivados do petróleo.

Em 1913, o fundador da marca Ford, juntamente com Thomas Edison - inventor da lâmpada incandescente-, criaram o primeiro motor elétrico que se tem registro. Essa descoberta promissora era inviável para aquele momento da história e, mesmo nos dias atuais, são um desafio, ainda em processo de descobertas e evolução para que se torne uma opção de uso acessível e viável.

O sistema de bateria utilizado nos motores elétricos atuais, é custoso, frágil, proporciona poucos quilômetros, além do período longo de recarga e, somando-se a isso, há um redirecionamento do alto custo do combustível fóssil para o também alto custo da eletricidade para carga das baterias que alimentam esses motores.

As baterias, além dos problemas apresentados acima, têm curta durabilidade de uso, fazendo com que os carros elétricos, de custo astronômico, sejam descartáveis, pois o pack de baterias para troca, supera o valor do veículo todo, o que torna os projetos atuais de veículos movidos a eletricidade inviáveis.

### **1.1. OBJETIVOS**

O presente trabalho tem por finalidade apresentar uma alternativa de alimentação para os motores elétricos, diminuindo a quantidade e necessidade das baterias atuais, dispensando a necessidade de recargas elétricas constantes, pois visa aumentar a autonomia de quilômetros, reduzindo como um todo o custo efetivo dos veículos elétricos, tornando-os opções acessíveis para uso de todas as classes sociais e, enfim, evitar os impactos ambientais negativos causados pelo uso dos combustíveis fósseis, e não sobrecarregar o atual sistema de fornecimento de

energia que no Brasil, em época de poucas chuvas, já apresenta diversos problemas de abastecimento para a atual demanda.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O problema secundário oriundo da pouca autonomia dos veículos movidos a eletricidade, somado ao tempo demorado de recarga e também ao alto custo de manutenção e troca dos packs de baterias, que possuem vida útil reduzida, sendo que a troca pode exceder o valor total do veículo, o que impossibilita a aquisição por pessoas de classe social mais baixa; há também o problema ambiental gerado para o descarte incorreto ou não reuso das baterias.

Todos estes problemas somados serviram como motivação para a pesquisa sobre e possível elaboração de um sistema de recarga e alimentação para os motores elétricos que sejam menos dependentes das baterias como fonte única de alimentação.

## 2. SITUAÇÃO PROBLEMA

Em 1888, surgiu na Alemanha aquele que é considerado o primeiro carro elétrico: o Flocken Elektrowagen, criado pelo inventor e empresário Andreas Flocken. O projeto era de uma charrete de quatro rodas, com um motor de 0,7 kW e uma bateria de 100 kg, e que podia chegar a 15 km/h.

Em 1913, Henry Ford, o criador e fundador da marca de automóveis Ford, juntamente com Thomas Edson trabalharam no desenvolvimento de um carro elétrico, investindo cerca de US\$ 1,5 milhão de dólares no projeto, no entanto, como no caso anterior a baixa autonomia, o tamanho da bateria somado ao alto custo tornou o projeto inviável.



Fonte: <https://media.ford.com/content/fordmedia/fsa/br/pt/news/2022/08/18/-tbt--o-primeiro-carro-eletrico-de-henry-ford-.html>

Situação semelhante ocorreu com o projeto de carro elétrico do brasileiro Gurgel Itaipu; o projeto de automóvel que possuía um peso excessivo por conta das baterias e baixa autonomia encontrou barreiras intransponíveis para a época e que ainda o são nos dias de hoje.



Fonte: [https://autoesporte.globo.com/um-so-planeta/noticia/2021/04/gurgel-itaipu-foi-o-primeiro-carro-eletrico-nacional-mas-morreu-por-problemas-que-existem-ate-...ghtml](https://autoesporte.globo.com/um-so-planeta/noticia/2021/04/gurgel-itaipu-foi-o-primeiro-carro-eletrico-nacional-mas-morreu-por-problemas-que-existem-ate-...)

Os projetos de veículos elétricos transpassam os séculos como alternativas para resolver o grande problema ambiental causado pela emissão dos gases, resultado da queima de combustíveis fósseis.

Ainda nos dias de hoje, mesmo com toda a evolução tecnológica desde o primeiro projeto de carro elétrico registrado em 1988, muitas barreiras põem em risco a continuidade dos projetos de veículos automotivos movidos a motores elétricos.

Abaixo, de forma breve, vamos descrever o 4 (quatro) maiores impedimentos para a viabilidade e continuidade dos veículos elétricos.

Primeiro: os carros elétricos, ainda em evolução, possuem um custo muito alto e manutenção limitada.



Fonte: <https://investidor.estadao.com.br/comportamento/quanto-custa-carro-eletrico/>

Segundo: a manutenção restrita e o alto custo dos packs de bateria que chegam a 98% do valor total do automóvel, faz com que sejam descartáveis e restringem o acesso às pessoas de classe mais baixa.



Fonte: <https://www.vrum.com.br/noticias/carros-eletricos-preco-baterias/>

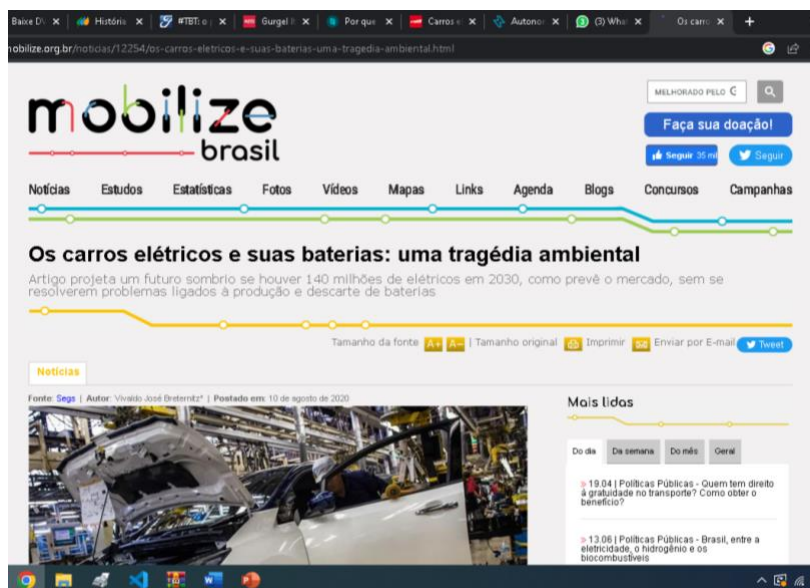
Terceiro: os packs de bateria proporcionam baixa autonomia e tempo elevado para recarga, sendo assim, não é uma opção viável para viagens de média e longa distância, nem tampouco servem para várias horas de congestionamento nas grandes cidades do Brasil.



Fonte: <https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico/autonomia>

Quarto: por último, mas não menos importante, temos o problema ambiental causado pelo descarte irregular dos packs de bateria, segundo alguns estudiosos, pode ser considerado como possível tragédia ambiental, não sendo uma

solução para o problema causado pela emissão dos gases resultantes da queima dos combustíveis fósseis; os carros elétricos tendem a se tornar um substituto.



Fonte: <https://www.mobilize.org.br/noticias/12254/os-carros-eletricos-e-suas-baterias-uma-tragedia-ambiental.html>

### 3. METODOLOGIA

Para elaboração do presente trabalho, foram feitas pesquisas de diversos meios de produção energética, levando em consideração a rotação e torque necessários para o equilíbrio entre a produção e consumo de energia.

Estudos e teorias dos mais distintos autores que, ao longo da história criaram no papel ou mesmo na prática diversos meios de produção de energia.

Por fim, com base nos resultados mais promissores das pesquisas, foram feitos protótipos para confirmar ou não, de forma empírica, o que havia sido concluído na teoria.

### 4. PROPOSTAS DE ALIMENTAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS

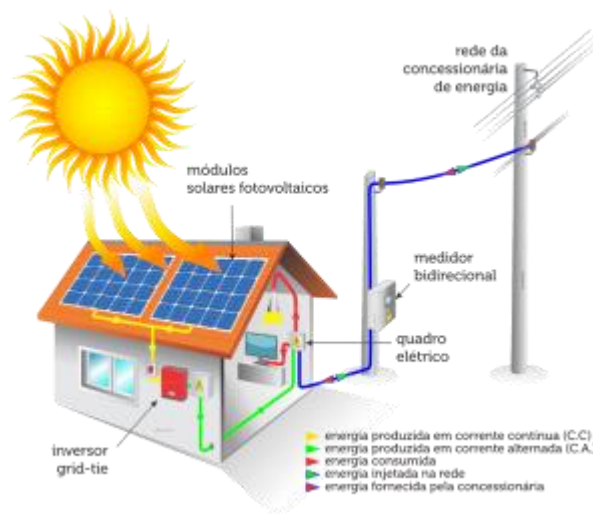
Os veículos possuem em seus diversos mecanismos meios alternativos que podem ser convertidos em energia e, desta forma, contribuir para recarga das baterias que, por sua vez, alimentam os motores, e estes mantêm o veículo em movimento; seu movimento continua a gerar energia, recarregando as baterias que

alimentam os motores, tal processo cria um círculo contínuo de geração e alimentação de energia, dispensando o uso de fontes externas para o funcionamento do veículo.

#### 4.1 ALIMENTAÇÃO SOLAR

O sol é reconhecidamente uma das melhores fontes de energia, não tem limites de uso, taxas e baixo custo de manutenção.

O teto do veículo é constantemente exposto a luz solar, podendo ser utilizado como meio de absorção de energia para alimentação das baterias.

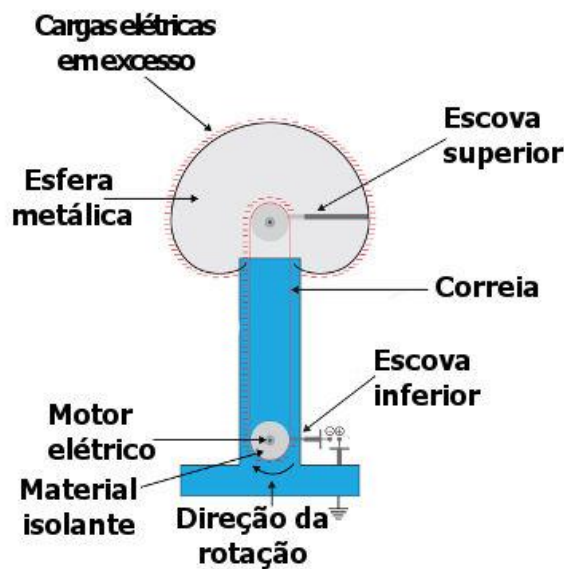


Fonte: <https://luzsolar.com.br/como-funciona-o-sistema-fotovoltaico/>

#### 4.2 ALIMENTAÇÃO POR ATRITO

O gerador de Van de Graaff foi idealizado e criado pelo engenheiro americano Jemison Van de Graaff em 1929.

O gerador é constituído de um motor capaz de movimentar uma correia que se atrita na parte inferior com uma escova metálica ligada ao eletrodo negativo ou positivo de uma fonte. Esse atrito é capaz de gerar altas tensões elétricas.



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/gerador-van-graaff.htm>

Neste projeto usaremos os pneus do veículo constituído de micros fragmentos com a capacidade de gerar energia por meio do atrito com uma escova metálica; esta energia será armazenada em capacitores que, carregados, serão utilizados como fonte de alimentação do motor somando-se à outras fontes elétricas que descreveremos a seguir.

### 4.3 ALIMENTAÇÃO POR ROTAÇÃO

A eletricidade por rotação ocorre por um ímã fixo em um eixo móvel, ao redor deste eixo existe uma bobina (fio condutor enrolado, constituindo um conjunto de espiras). Não existe contato físico entre o ímã e a bobina. No caso do dínamo de bicicleta, o movimento de rotação da roda, ou da correia, é transferido para o rotor do motor.

Esse processo tem por finalidade transformar Energia Mecânica em Energia Elétrica.

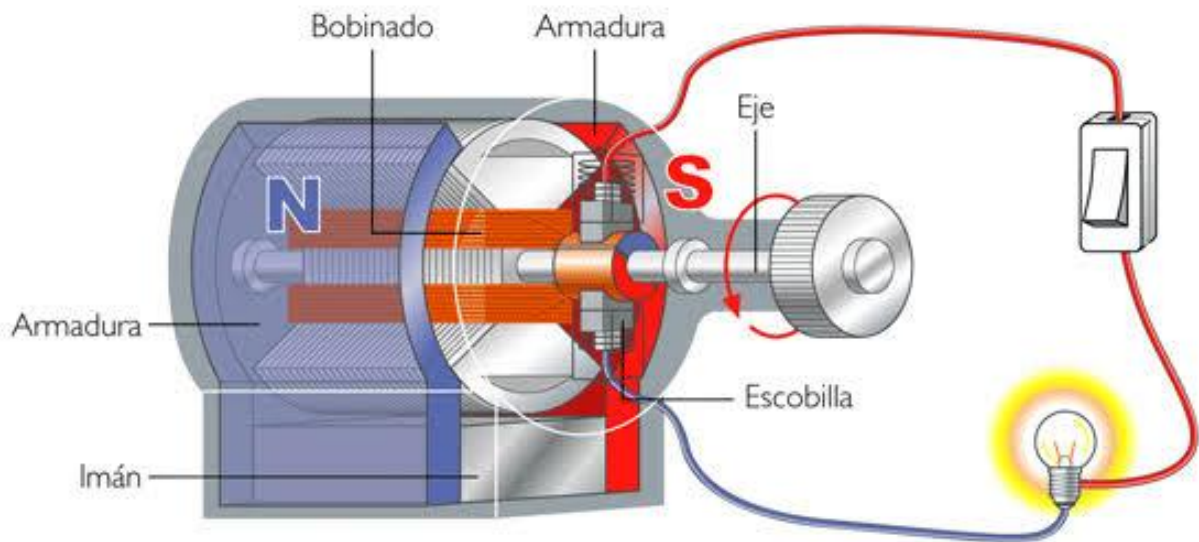
Hans Orsted observou que a agulha de uma bússola oscilava quando aproximada de um fio condutor percorrido por corrente elétrica. Michel Faraday se interessou pelo fenômeno e após alguns experimentos, observou que quando um ímã se move próximo de um circuito elétrico, a corrente elétrica do circuito é alterada. Este fenômeno, chamado de indução magnética é explicado pela Lei de Lenz, que



estabelece: o sentido da corrente induzida é oposto da variação do campo magnético que a gera.

Logo, sabemos hoje que a variação de campo magnético gera corrente elétrica. No dínamo o ímã gira com a bobina ao seu redor. Este movimento gera a variação do campo magnético do ímã, surgindo então, uma corrente elétrica no conjunto de espiras da bobina. Esta corrente elétrica é utilizada para acender o farol do bicicleta, ou qualquer led que seja instalado no circuito.

Este mecanismo funciona de acordo com o princípio de conservação de energia, ou seja, parte da energia utilizada para girar a roda da bicicleta é transformada em energia elétrica através da indução magnética.



Fonte: <https://www.perautomacao.com.br/>

## 5. ALIMENTAÇÃO ALTERNATIVA PARA CARROS ELÉTRICOS

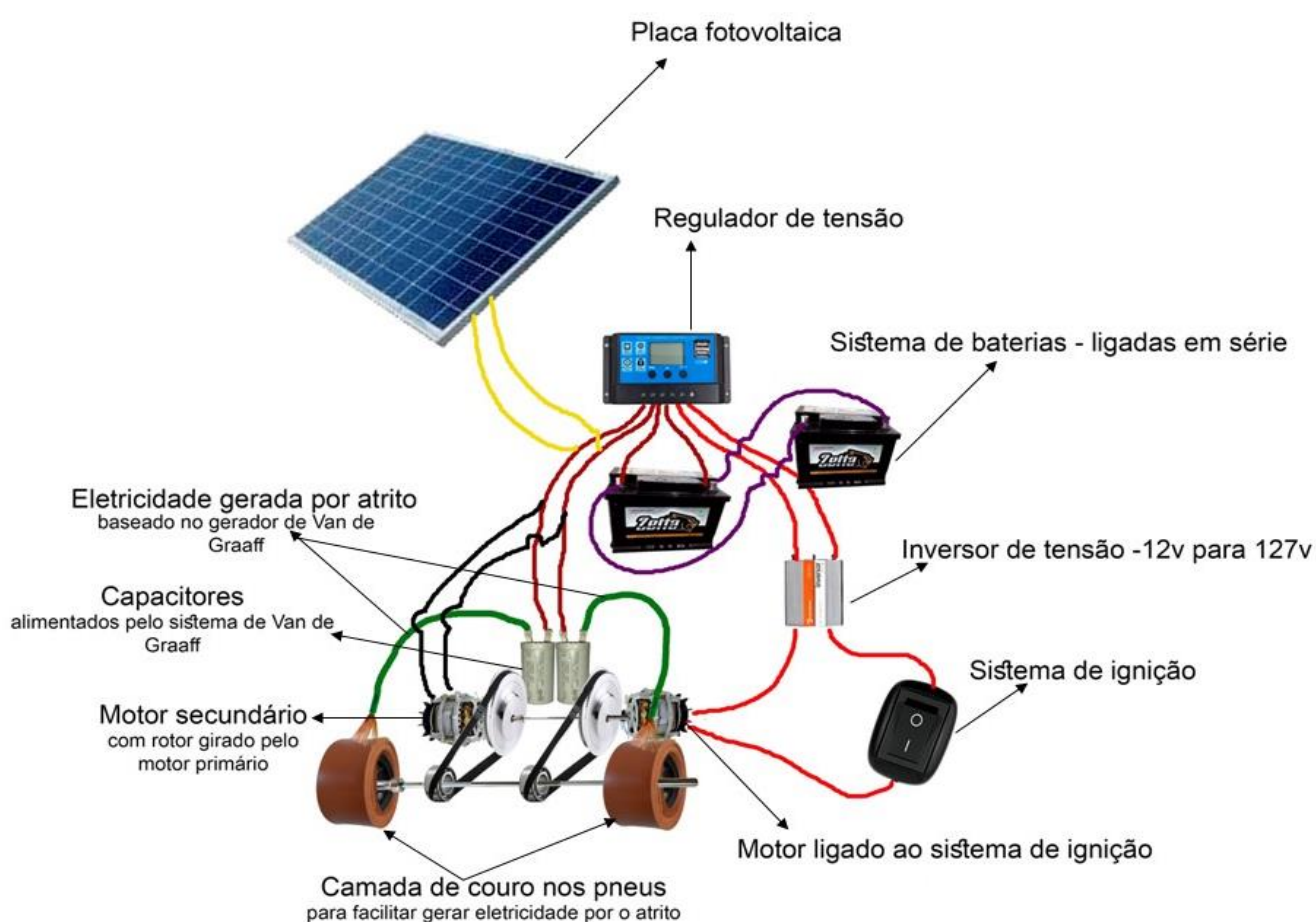
O projeto consiste no uso das seguintes fontes de energia elétrica como meio de alimentação do motor elétrico e do sistema de baterias;

**Fotovoltaica:** eletricidade obtida por meio da captação de luz solar (à ser utilizada no teto do veículo para captação de energia);

**Energia gerada por atrito** obtido nos pneus do veículo que carregará capacitores e auxiliarão na alimentação do motos e bateria; (baseado no gerador de Van de Graaff);

**Energia por rotação:** eletricidade obtida por outro motor trabalhando no mesmo eixo e gerando energia que auxiliará na alimentação do motor e carregamento das baterias.

As fontes de energia fotovoltaica, atrito e rotação, produzirão energia que passará por um regulador de tensão, parte será utilizada no funcionamento do motor e outra parte será direcionada para armazenamento nas baterias.



## 6 TABELA DE CUSTOS

Para a realização deste projeto utilizaremos itens encontrados em lojas de matérias usados e colocaremos em prática os conhecimentos elétricos, eletrônicos e mecânicos adquiridos em sala de aula, com a finalidade de minimizar os custos efetivos.

ITEM	QTDE	VALOR UNIT.	SUB-TOTAL
MOTOR DE TANQUINHO	2	R\$ 20,00	R\$ 40,00
REGULADOR DE TENSÃO	1	R\$ 50,00	R\$ 50,00
ROLAMENTO	2	R\$ 1,50	R\$ 3,00
EIXO	5	R\$ 1,00	R\$ 5,00
CABO	5	R\$ 2,00	R\$ 10,00
DIODO	4	R\$ 2,00	R\$ 8,00
CAPACITOR	2	R\$ 35,00	R\$ 70,00
RODA	2	R\$ 4,50	R\$ 9,00
PONTE RETIFICADORA	1	R\$ 11,00	R\$ 11,00
RETALHO DE COURO	15	R\$ 1,75	R\$ 26,25
<b>VALOR TOTAL ESTIMADO DO PROJETO</b>			<b>R\$ 232,25</b>

## 7. CRONOGRAMA

	ANO - 2023					
	MÊS	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
	ATIVIDADES					
Planejamento	Preparação da pesquisa	X				
	Escolha do Tema	X				
	Formulação do problema		X			
Coleta de dados	Pesquisa bibliográfica			X	X	X
Redação	Redação do projeto			X	X	X
Revisão	Revisão do manuscrito					X
	Correções					X
	Entrega e Apresentação					X

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAS

As invenções que revolucionaram a história foram motivadas pelo ideal de resolver um problema em curso ou iminente; nosso projeto apresenta-se como um grande desafio na medida que tenta apresentar uma solução ou, ao menos, uma alternativa para um problema que atravessa séculos.

Outro fator inquietante e que motivou as pesquisas do grupo, é a tragédia ambiental que pode ser ocasionada pelos dejetos resultantes do descarte irregular ou inadequado das baterias automotivas que contaminam o solo, rios, lagos, mares, lençóis freáticos e tudo quanto tem contato.

Estamos juntando conhecimentos dos integrantes do grupo, colegas de sala e mestres para montarmos as peças desde grande quebra-cabeça, mas que, conseguindo êxito na proposta apresentada pode ser um grande passo na evolução tecnológica dos motores elétricos, inicialmente automotivos que pode ser ampliado para os demais motores.

Destarte, o intuito deste grupo é corresponder da melhor forma possível ao problema apresentado mostrando, como resposta, uma alternativa viável que reduza os custos de produção, manutenção dos veículos elétricos e também os impactos ambientais que são, de forma geral, o grande fantasma que tem ameaçado, como seu maior vilão a existência da espécie humana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

FORD. #TBT: O primeiro Carro Elétrico de Henry Ford. Disponível em: <https://media.ford.com/content/fordmedia/fsa/br/pt/news/2022/08/18/-tbt--o-primeiro-carro-eletrico-de-henry-ford-.html> – Acesso em: 31.MAR.2023.

<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/gerador-van-graaff.htm> - acesso em: 04.ABR.2023.

<https://www.infoescola.com/electricidade/dinamo/> - acesso em: 06.MAI.2023.

<https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/historia-carro-eletrico#:~:text=Em%201888%2C%20surgiu%20na%20Alemanha,chegar%20a%2015%20km%2Fh.-> Acesso em: 14.JUN.2023.

<https://autoesporte.globo.com/um-so-planeta/noticia/2021/04/gurgel-itaipu-foi-o-primeiro-carro-eletrico-nacional-mas-morreu-por-problemas-que-existem-ate-hoje.ghtml>.- Acesso em: 14.JUN.2023.

<https://einvestidor.estadao.com.br/comportamento/quanto-custa-carro-eletrico/>.- Acesso em: 14.JUN.2023.

<https://www.vrum.com.br/noticias/carros-eletricos-preco-baterias/> - Acesso em: 14.JUN.2023.

<https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico/autonomia> - Acesso em: 14.JUN.2023.

<https://www.mobilize.org.br/noticias/12254/os-carros-eletricos-e-suas-baterias-uma-tragedia-ambiental.html> - Acesso em: 14.JUN.2023.

<https://www.parquecientec.usp.br/passeio-virtual/brinquedos-de-fisica/gerador-de-van-de-graaff> - Acesso em 21.AGO.2023