

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

BRUNO MAX MARTINS DE ARAUJO  
EDMILSON MARQUES BARBOSA JUNIOR  
EDUARDO RODRIGUES DE SOUZA  
MARCOS DA SILVA SANTANA  
NICOLAS DO SANTOS CESAR  
RHEBERTT DA SILVA ALMEIDA

**GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DE ACIONAMENTO**  
**MECÂNICO**

SÃO PAULO  
2023

BRUNO MAX MARTINS DE ARAUJO  
EDMILSON MARQUES BARBOSA JUNIOR  
EDUARDO RODRIGUES DE SOUZA  
MARCOS DA SILVA SANTANA  
NICOLAS DO SANTOS CESAR  
RHEBERTT DA SILVA ALMEIDA

## **GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DE ACIONAMENTO MECÂNICO**

Trabalho de apresentação ao Curso Técnico em Eletrotécnica da Etec Jaraguá, orientado pelo professor Félix Silva de Carvalho, como requisito parcial para obtenção de conhecimentos relacionados ao título.

SÃO PAULO  
2023

BRUNO MAX MARTINS DE ARAUJO  
EDMILSON MARQUES BARBOSA JUNIOR  
EDUARDO RODRIGUES DE SOUZA  
MARCOS DA SILVA SANTANA  
NICOLAS DO SANTOS CESAR  
RHEBERTT DA SILVA ALMEIDA

## **GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DE ACIONAMENTO MECÂNICO**

### **Bicicleta Ergométrica Geradora de Energia Elétrica**

Relatório final, apresentado à Etec Jaraguá, como parte das exigências para a obtenção do título de Técnico em Eletrotécnica.

São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.

---

Prof.

---

Prof.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por tudo que Ele tem proporcionado em minha vida - as alegrias, a saúde e a própria vida, bem como os momentos de aprendizado que, com o tempo, compreendi serem essenciais para meu crescimento pessoal. Expresso minha profunda gratidão à minha família, em particular à minha mãe, à minha esposa e aos meus filhos, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo apoio incondicional em todas as etapas da minha jornada, inclusive durante este período de mudanças desafiadoras, que exigiram muito de mim, mas que também foram incrivelmente gratificantes.

Quero também estender meus agradecimentos a todos os professores que participaram dessa jornada, com destaque para o Professor José Maria Melo, que me fez compreender o verdadeiro significado da expressão "paixão pelo que se faz".

Edmilson Marques

Queremos aproveitar esse momento para expressar nossa mais profunda gratidão a todos os professores, em especial aos professores Leonardo Luís Fernandes Martins, Jorge Xisto e José Maria Melo, que com sua dedicação e apoio, contribuíram muito para os desafios da nossa formação durante o curso.

Grupo Eng. Tesla

**Deixem que o futuro diga a verdade e avalie cada um de acordo com o seu trabalho e realizações. O presente pertence a eles, mas o futuro pelo qual eu sempre trabalhei pertence a mim.**

**Nikola Tesla**

## RESUMO

O presente trabalho se propõe a apresentar um projeto, baseado na ideia de um modelo de equipamento cujo objetivo é pensar uma solução para o crescente problema de abastecimento ou de geração de energia elétrica, principalmente nos grandes centros urbanos. Para isso, foi pensado em se utilizar bicicletas ergométricas como forma de geração de energia consumida em uma academia, reduzindo o consumo da rede pública de fornecimento para estes estabelecimentos e também, economia.

**Palavras-chaves:** Bicicleta Geradora de Energia, Eletricidade, Projeto, Gerador, Energia, Sustentável

## **ABSTRACT**

The present work proposes to present a project, based on the idea of a model of equipment whose objective is to think of a solution for the growing problem of supply or generation of electric energy, mainly in the big urban centers. For this, it was thought of using exercise bikes as a way of generating energy consumed in a gym, reducing the consumption of the public supply network for these establishments and also, economy.

Keywords: Bicycle Power Generator, Electricity, Project, Generator, Energy, Sustainable

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	16
3 METODOLOGIA	17
4 DESENVOLVIMENTO	18
5 PROJETO	19
<b>5.1 ROTOR</b>	19
<b>5.2 ÍMÃS DE NEODÍMIO</b>	20
<b>5.3 BATERIA</b>	21
<b>5.4 ESTATOR</b>	22
<b>5.4.1 Bobinas do Estator:</b>	22
<b>5.4.2 Núcleos Magnéticos do Estator:</b>	23
<b>5.4.3 Conexões Elétricas:</b>	23
<b>5.4.4 Eixo Central:</b>	23
<b>5.5 TABELA DE CUSTOS</b>	24
REFERÊNCIAS	25

# 1 INTRODUÇÃO

Não seria possível imaginar nosso modelo de vida atual sem ter energia elétrica no nosso dia a dia. Ela está presente em tudo o que fazemos na nossa rotina diária e normalmente não percebemos a sua importância, até que algum acontecimento específico (por exemplo, uma queda de energia no nosso bairro ou cidade) nos faz lembrar de como dependemos dela. Utilizamos energia elétrica para iluminar nossas casas, aquecer e/ou cozinhar nossos alimentos, para aquecer a água do nosso banho. Também utilizamos a energia elétrica em nossa rotina de trabalho, para ligar computadores, carregar telefones celulares etc. Com essa pequena lista de exemplos, já deve ser possível imaginar como seriam as nossas vidas sem ela. Por outro lado, apesar de ser fundamental inclusive para a construção de riqueza das nações e fonte de todo o tipo de conforto que a vida moderna nos proporciona, também é fato que o seu consumo mundo afora vem aumentando de maneira exponencial, criando uma pressão ambiental muito grande, pois, em alguns países essa geração de energia é feita também por usinas termelétricas, o que gera emissão de gases do efeito estufa. No Brasil, a maior parte da nossa geração de energia é feita através de usinas hidrelétricas. Mas mesmo nesse modelo, teoricamente limpo, já ocorreram problemas históricos, como por exemplo, longos períodos de estiagem, fazendo com que os níveis dos reservatórios ficassem muito baixos e houvesse o risco de colapso no sistema.

Nas últimas décadas, o número de eletrodomésticos nas casas de família aumentou muito. Hoje em dia é comum ter máquinas de lavar, micro-ondas, computadores pessoais, celulares. Os chuveiros elétricos estão mais potentes e as famílias normalmente têm mais de uma TV em casa. A demanda aumenta cada vez mais e, portanto, buscar novas fontes de geração de energia passou a ser prioridade. Outro exemplo que nos faz pensar em como essa demanda tende a aumentar é o aumento do número de veículos elétricos de nossa frota, que parece ser uma tendência irreversível e que também vão precisar de energia para recarregar suas baterias.

Segundo Abrahão & Souza (2021), “O consumo de energia elétrica do setor residencial brasileiro estimado para o ano 2019 mostrou um crescimento

significativo em todas as regiões, sendo considerados alguns dos motivos: a expansão do acesso à energia elétrica, a ampliação do número de domicílios e a mudança de cultura com a ampliação da posse e de modalidades de equipamentos por domicílio, entre outros” (p. 404).

O objetivo desse projeto é demonstrar a viabilidade da implantação de bicicletas ergométricas geradoras de energia elétrica em grandes academias, que tenham uma quantidade considerável desses equipamentos, com o intuito de gerar e armazenar energia para uso próprio ou para mandar essa energia para a rede da concessionária, gerando um alívio nessa rede de energia e também uma considerável economia, uma vez que parte da energia consumida nesses locais como por exemplo, parte da carga de iluminação dessas áreas passará a ser alimentada pelo sistema demonstrado em nosso protótipo.

Especificamente o trabalho se propõe a: Apresentar alguns conceitos básicos sobre a montagem e o projeto do equipamento e demonstrar o funcionamento do protótipo. Buscar a atenção dos profissionais e empresas para aplicabilidade do projeto na prática.

## **1.1 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **1.1.1 Conceitos Básicos sobre Bicicletas Ergométricas Geradoras de Energia**

As bicicletas ergométricas geradoras de energia funcionam aproveitando a energia mecânica produzida durante o exercício físico, que é o resultado do esforço do ciclista ao pedalar a bicicleta. Esse princípio se baseia na conversão de energia mecânica em energia elétrica. Normalmente, essas bicicletas estão equipadas com um gerador, geralmente um dínamo ou alternador, que converte o movimento rotativo das rodas da bicicleta em energia elétrica utilizável, que pode ser usada para alimentar diversos equipamentos ou ser direcionada para a rede elétrica.

O princípio de funcionamento dessas bicicletas é semelhante ao de um dínamo, onde o movimento da roda gera energia mecânica, posteriormente convertendo a energia cinética em energia elétrica. No caso das bicicletas ergométricas geradoras de energia, o movimento do pedal é conectado a um sistema mecânico que aciona um gerador elétrico, produzindo eletricidade.

**Movimento das Pedaladas:** Tudo começa com o ciclista pedalando a bicicleta ergométrica. Esse movimento das pernas do ciclista gera energia cinética na forma de rotação das rodas da bicicleta.

**Motor ou Gerador:** Em muitas bicicletas ergométricas geradoras de energia, em vez de um motor elétrico, há um dispositivo semelhante a um gerador, que pode ser um dínamo ou alternador, conectado às rodas da bicicleta. Este componente é projetado para funcionar de forma reversa, convertendo o movimento rotativo em eletricidade.

**Lei da Indução Eletromagnética:** O princípio-chave por trás desse processo é a lei da indução eletromagnética de Faraday. Quando as rodas da bicicleta giram, elas fazem com que o gerador crie um campo magnético seu interior. Esse campo magnético varia conforme a rotação do gerador devido às pedaladas do ciclista.

De acordo com Kosov (2005), "Anteriormente à descoberta de Faraday, uma tensão era gerada num circuito através de uma ação química, como a que ocorre numa pilha ou numa bateria de acumuladores. A incomparável contribuição da descoberta de Faraday, em 1831, foi a geração de uma tensão através do movimento relativo entre um campo magnético e um condutor de eletricidade" (p. 4).

**Geração de Eletricidade:** De acordo com a lei de Faraday, uma variação no campo magnético dentro do gerador induz a geração de uma corrente elétrica. Portanto, o movimento das rodas da bicicleta, que está diretamente relacionado ao esforço do ciclista, cria uma variação no campo magnético e, conseqüentemente, gera eletricidade.

Segundo Gussow (2009), "Em 1831, Michael Faraday descobriu o princípio da indução eletromagnética. Esse princípio afirma que, se um condutor atravessar linha de força magnética ou se linhas de força atravessarem um condutor, induz-se uma **FEM** (Força Eletromotriz) ou uma tensão nos terminais do condutor " (p. 227).

**Uso da Eletricidade Gerada:** A eletricidade gerada pode ser usada imediatamente para alimentar dispositivos eletrônicos embutidos na bicicleta ergométrica, como displays de monitoramento, ou pode ser direcionada para um sistema de armazenamento de energia, como uma bateria, para uso posterior. Em alguns casos, essa eletricidade também pode ser enviada para a rede elétrica, se houver um sistema de conexão.

Portanto, o funcionamento das bicicletas ergométricas geradoras de energia é baseado na transformação da energia cinética resultante das pedaladas em energia elétrica, seguindo os princípios da indução eletromagnética. Esse conceito é semelhante ao de um dínamo, onde o movimento rotativo é usado para gerar eletricidade.

A energia elétrica gerada pode ser usada para alimentar dispositivos eletrônicos, carregar baterias ou até mesmo alimentar pequenos aparelhos elétricos, dependendo da capacidade do sistema de geração de energia. Essas bicicletas geradoras de energia são uma maneira eficaz de combinar exercício físico com a produção de energia elétrica limpa e sustentável. Elas são usadas em academias, instalações esportivas e até mesmo em projetos de energia renovável, onde podem contribuir para a geração de eletricidade a partir da energia humana.

**Fonte de Energia:** O princípio fundamental por trás das bicicletas ergométricas geradoras de energia é aproveitar a energia mecânica produzida durante o exercício físico, transformando-a em energia elétrica utilizável. Isso é possível graças ao esforço do ciclista ao pedalar a bicicleta.

**Conexão com o Gerador:** O movimento dos pedais da bicicleta ergométrica está diretamente conectado a um sistema mecânico que aciona um gerador elétrico. Esse sistema mecânico é responsável por transferir o movimento dos pedais para o gerador.

**Gerador Elétrico:** O gerador elétrico é o componente-chave que converte a energia cinética, gerada pelo movimento dos pedais, em energia elétrica.

Existem dois tipos principais de geradores utilizados: dínamos e alternadores. Se a bicicleta ergométrica geradora de energia não utiliza um volante de inércia tradicional, mas sim um motor de equipamento como fonte de campo magnético de indução, isso significa que a energia cinética gerada pelo ciclista ainda é convertida em energia elétrica de forma semelhante, mas o mecanismo é diferente.

Nesse caso, o motor de equipamento é usado para criar um campo magnético de indução, e quando o ciclista pedala, ele gera corrente elétrica através desse motor, de acordo com os princípios da indução eletromagnética de Faraday. A energia cinética do movimento das pernas do ciclista é transformada em energia elétrica através desse processo.

Essa energia elétrica gerada pode ser utilizada da mesma forma que mencionada anteriormente, alimentando equipamentos da academia, carregando baterias ou sendo direcionada para a rede elétrica, dependendo das configurações do sistema. Em resumo, a principal diferença é o mecanismo pelo qual a energia cinética é convertida em eletricidade, utilizando um motor de equipamento em vez de um volante de inércia.

**Produção de Eletricidade:** Conforme o ciclista pedala e o volante de inércia gira, o gerador elétrico converte a energia cinética em eletricidade, que pode ser utilizada para alimentar equipamentos da academia, carregar baterias ou ser direcionada para a rede elétrica, dependendo do sistema e das configurações.

**Console ou Interface de Controle:** Geralmente, a bicicleta ergométrica geradora possui um console ou interface de controle que exibe informações relevantes para o ciclista, como a quantidade de energia gerada, a velocidade, a distância percorrida, o tempo de exercício, entre outros.

**Armazenamento de Energia:** O modelo de bicicleta ergométrica geradora inclui um sistema de armazenamento de energia, como uma bateria, que permite coletar e armazenar a eletricidade gerada durante o exercício, para uso posterior ou para fornecer energia quando o usuário não está pedalando.

Em resumo, as bicicletas ergométricas geradoras de energia aproveitam o esforço do ciclista para produzir energia cinética, que é convertida em eletricidade por meio de um gerador elétrico. Esse sistema tem o potencial de fornecer uma fonte de energia limpa e sustentável, além de incentivar a conscientização sobre o uso de energia e a prática de atividade física.

## **1.2 Funcionamento do Protótipo**

Nosso protótipo visa demonstrar a viabilidade da implementação desse sistema em grandes academias. Este apresenta uma bicicleta ergométrica modificada para gerar energia elétrica. Ao pedalar a bicicleta, o usuário produz energia cinética através do movimento dos pedais, que é então transferida para um gerador acoplado ao sistema. Ainda não foram mensuradas as quantidades geradas, que serão avaliadas após testes de funcionamento, que determinarão o potencial do modelo.

O gerador converte a energia mecânica em energia elétrica, que pode ser usada para alimentar equipamentos da academia, como iluminação, ventiladores ou até mesmo carregar dispositivos eletrônicos. Além disso, o protótipo demonstra a possibilidade de armazenar a energia gerada em baterias, para uso posterior quando a demanda for maior ou quando não houver usuários pedalando.

## **1.3 Aplicabilidade Prática e Benefícios**

A implementação de bicicletas ergométricas geradoras de energia em grandes academias oferece diversos benefícios:

- **Geração de Energia Sustentável:** A energia é produzida de forma limpa e renovável, reduzindo a dependência de fontes tradicionais de energia, como combustíveis fósseis.
- **Redução de Custos:** Parte da energia consumida pela academia pode ser suprida pela energia gerada pelas bicicletas, resultando em uma economia nas contas de eletricidade.
- **Conscientização e Engajamento:** Os usuários das academias podem se tornar conscientes do valor da energia através do seu esforço físico, promovendo uma mentalidade de conservação e sustentabilidade.

- **Alívio na Rede Elétrica:** Em horários de pico, a energia gerada pelas bicicletas pode ser usada para aliviar a carga na rede elétrica, contribuindo para a estabilidade do sistema.
- **Marketing e Imagem:** A academia pode se destacar como um local comprometido com práticas sustentáveis, atraindo clientes preocupados com questões ambientais.

#### **1.4 Princípio da Conversão Energética:**

A energia cinética é a energia associada ao movimento de um objeto. Quando pedalamos uma bicicleta, estamos aplicando força para mover as rodas, gerando energia cinética nas partes móveis do sistema. A ideia por trás dos sistemas de geração acoplados às bicicletas é capturar parte dessa energia cinética e convertê-la em energia elétrica utilizável, que pode ser utilizada para alimentar dispositivos eletrônicos ou armazenada em baterias.

Uma bicicleta ergométrica geradora é um equipamento que combina os benefícios do exercício físico com a geração de energia elétrica. Os componentes típicos de uma bicicleta ergométrica geradora incluem:

**Gerador Elétrico (Dínamo ou Alternador):** O gerador elétrico é o componente que converte a energia cinética do movimento dos pedais em energia elétrica. Existem dois tipos principais de geradores utilizados em bicicletas ergométricas geradoras: dínamos e alternadores.

**Dínamo:** Um dínamo é um dispositivo que utiliza o contato direto com a roda da bicicleta para gerar eletricidade. Geralmente, ele consiste em uma peça rotativa que gira em resposta ao movimento do volante de inércia. A fricção entre as partes rotativas do dínamo gera corrente elétrica.

**Alternador:** Um alternador é um gerador que produz eletricidade através da indução eletromagnética, similar ao sistema de geração em veículos automotores. Ele consiste em uma bobina e um conjunto de ímãs ou campo magnético. À medida que o volante de inércia gira, ele movimenta a bobina através do campo magnético, gerando corrente elétrica alternada.

**Mecanismo de Transmissão:** O mecanismo de transmissão é responsável por transferir o movimento dos pedais para o volante de inércia e, conseqüentemente, para o gerador elétrico. Geralmente, é composto por uma série de engrenagens, correias e/ou correntes que multiplicam o movimento dos pedais para aumentar a velocidade de rotação do volante de inércia. Isso permite que o gerador elétrico produza energia elétrica suficiente.

**Console ou Interface de Controle:** Uma bicicleta ergométrica geradora geralmente possui um console ou uma interface de controle que exhibe informações relevantes para o ciclista, como a velocidade, a distância percorrida, o tempo de exercício e, em alguns casos, a quantidade de energia elétrica gerada. Essa interface pode ser útil para motivar o usuário e acompanhar seu progresso.

**Sistema de Armazenamento de Energia:** As bicicletas ergométricas geradoras possuem um sistema de armazenamento de energia, como uma bateria, para coletar e armazenar a eletricidade gerada durante o exercício. Isso permite que a energia seja utilizada posteriormente, mesmo quando o usuário não está pedalando.

Em resumo, uma bicicleta ergométrica geradora combina elementos de uma bicicleta convencional com um sistema de geração de energia elétrica. O gerador elétrico e o mecanismo de transmissão são os principais componentes que permitem a conversão da energia cinética gerada pelo usuário em energia elétrica utilizável.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC):

**2.1.1 Objetivo geral:** Investigar e desenvolver uma bicicleta ergométrica que seja capaz de gerar energia elétrica durante o exercício físico, com a finalidade de gerar e armazenar energia para uso próprio, reduzindo o consumo da Concessionária, com baixo custo, prático e que venha de encontro com a filosofia de qualidade de vida e do meio ambiente.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Com este trabalho, pretendemos:

- Projetar e desenvolver um protótipo de bicicleta ergométrica geradora de energia, considerando aspectos como eficiência, conforto e segurança.
- Realizar testes e avaliações no protótipo, medindo a quantidade de energia gerada durante o exercício.
- Investigar possíveis aplicações práticas para a energia gerada pela bicicleta, como o abastecimento de dispositivos eletrônicos ou a alimentação de sistemas de iluminação.
- Analisar a viabilidade econômica e sustentável do uso de bicicletas ergométricas geradoras de energia em diferentes contextos, como academias, residências ou espaços públicos.
- Elaborar um relatório final contendo as conclusões e recomendações baseadas nos resultados obtidos.

## 3 METODOLOGIA

Através de pesquisa, vídeos (internet), livros e estudos sobre alternadores, baterias e inversores.

Definição do problema: desenvolver uma bicicleta ergométrica que seja capaz de gerar energia, visando economia e sustentabilidade.

Objetivos: projetar e construir um protótipo de bicicleta ergométrica que seja capaz de gerar energia elétrica de forma eficiente, com baixa custo de execução.

Metodologia de projeto: Identificação dos componentes necessários, dimensionamento e a seleção dos equipamentos, definição de critérios de eficiência energética, entre outros.

Testes e avaliação: Serão realizados testes no protótipo para avaliar seu desempenho e eficiência energética. Serão avaliados: a quantidade de energia gerada, a resistência necessária para pedalar, a estabilidade do sistema, entre outros aspectos relevantes.

## 4 DESENVOLVIMENTO

Iniciamos o nosso projeto com uma abrangente pesquisa para selecionar os componentes e acessórios que seriam essenciais para a construção da nossa bicicleta geradora. Nesse processo, exploramos inúmeros sites especializados em equipamentos elétricos, com o intuito de detalhar os itens que seriam incorporados ao desenvolvimento do nosso projeto.

Para atender às especificidades do nosso projeto, optamos por uma abordagem de adaptação em relação a uma bicicleta já existente, que serviu como modelo. A adaptação revelou-se crucial, uma vez que nosso projeto demandava ajustes específicos para atender às nossas necessidades e objetivos. Como se trata de uma bicicleta usada, foi necessário desmontar, fazer uma limpeza geral e também a repintura.

Enfrentamos algumas dificuldade ao procurar as bobinas necessárias para a bicicleta, uma vez que as bobinas prontas no mercado não atendiam às nossas necessidades. Conseqüentemente, optamos por adquirir as peças separadamente e terceirizar o processo de enrolamento das bobinas, a fim de criar a parte elétrica do projeto de maneira personalizada. Além disso, para a montagem do núcleo das bobinas, utilizamos chapas de ferro, montadas individualmente.

Outro desafio que enfrentamos envolveu a criação do sistema de transmissão do rotor para a bicicleta. Foi necessário substituir elementos como a coroa, catraca, corrente e cubo para adaptar o rotor à parte traseira da bicicleta. A montagem do rotor envolveu o uso de um fundo de balde de 18 litros, que foi cortado e uma tábua que também foi cortada e adaptada para fechar a caixa. Também houve dificuldades na adaptação dos pedais com a coroa, que precisou ser instalada ao lado esquerdo da bicicleta, contrário ao da catraca, e o posterior posicionamento e fixação do gerador

Todo esse processo de pesquisa, adaptação e superação de desafios desempenhou um papel crucial em nosso trabalho, contribuindo significativamente para o nosso entendimento do funcionamento do projeto da nossa bicicleta geradora de energia que será apresentado neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).



**Figura 1 - Detalhe da Bicicleta**



**Figura 2 - Desmontagem**



**Figura 3 – Etapa de pintura**



**Figura 4 – Etapa de Finalização da montagem**

## **5 PROJETO**

### **5.1 ROTOR**

O rotor, na nossa bicicleta ergométrica geradora de energia, é o componente central do sistema de geração de energia. Ele é responsável por converter a energia cinética produzida pelo movimento dos pedais em energia elétrica utilizável. O modelo de rotor que utilizaremos é composto por uma série de ímãs permanentes e, em conjunto com as bobinas ou enrolamentos do Estator, montados de maneira estratégica, induzem tensão elétrica. À medida que o ciclista pedala, o rotor gira dentro de um campo magnético criado pelos ímãs ou bobinas, gerando uma corrente elétrica. Essa corrente elétrica é então conduzida a um sistema de armazenamento, onde pode ser utilizada para alimentar dispositivos ou carregar baterias.

O design e o funcionamento eficiente do rotor são aspectos críticos na maximização da eficiência da bicicleta ergométrica geradora de energia, pois determinam a quantidade de energia elétrica que pode ser gerada a partir do esforço do ciclista. Portanto, o estudo e o aprimoramento do rotor desempenham

um papel crucial na otimização do desempenho global da bicicleta ergométrica geradora de energia.

Outra opção seria utilizar um alternador para bicicleta geradora de energia, que é um dispositivo utilizado para converter a energia mecânica fornecida pelo movimento das pedaladas em energia elétrica. Ele funciona de forma semelhante ao alternador de um carro, gerando corrente alternada que pode ser usada para alimentar dispositivos eletrônicos ou ser armazenada em uma bateria. Existem diferentes tipos de alternadores disponíveis no mercado para esse fim. Alguns são projetados especificamente para bicicletas geradoras de energia e se encaixam no eixo da roda ou no cubo da roda. Nesse caso, optamos por fazer a montagem do nosso próprio rotor, com ímãs de neodímio.



**Figura 5 – modelo de Rotor**

## **5.2 ÍMÃS DE NEODÍMIO**

Os ímãs de neodímio são um tipo de ímã permanente feitos de uma liga de neodímio, ferro e boro (NdFeB). Eles são conhecidos por suas propriedades magnéticas, sendo os ímãs permanentes mais fortes comercialmente disponíveis e por seu tamanho compacto.

Devido à sua capacidade de criar campos magnéticos intensos em um espaço pequeno, os ímãs de neodímio são frequentemente utilizados em aplicações onde a geração de campos magnéticos é essencial, como no rotor de geradores e motores elétricos.

Para melhor compreender o funcionamento do rotor da nossa bicicleta ergométrica geradora de energia, é fundamental discutir o papel dos ímãs de neodímio que foram escolhidos para esse componente. Os ímãs de neodímio são uma escolha altamente estratégica devido às suas propriedades magnéticas excepcionais.

Essas características tornam os ímãs de neodímio ideais para gerar um campo magnético poderoso dentro do rotor da bicicleta ergométrica. Esse campo magnético é essencial para o processo de geração de energia, uma vez que interage com as bobinas ou enrolamentos no rotor.

À medida que o ciclista pedala, o rotor gira e os ímãs de neodímio geram um campo magnético em constante movimento. Esse campo magnético variável é fundamental para induzir correntes elétricas nas bobinas ou enrolamentos circundantes. Assim, a energia cinética da pedalada é convertida em energia elétrica à medida que o rotor gira dentro do campo magnético dos ímãs de neodímio.

A escolha criteriosa dos ímãs de neodímio para o rotor garante não apenas uma geração eficiente de energia, mas também a minimização de perdas e o aumento da eficiência global da bicicleta ergométrica geradora de energia. Essa seleção representa um elemento-chave no projeto, destacando a importância da escolha de materiais e componentes de alta qualidade para otimizar o desempenho do nosso protótipo.



**Figura 6 – Ímã de Neodímio**

### **5.3 BATERIA**

Usada para armazenar a energia gerada durante o processo de pedalar, permitindo a posterior utilização para alimentar dispositivos elétricos. Existem várias opções disponíveis no mercado, cada uma com suas próprias características. Nesse protótipo utilizaremos a bateria de chumbo ácido, que são baterias tradicionais amplamente utilizadas em várias aplicações e são relativamente baratas, apesar de serem mais pesadas e ter menor capacidade de armazenamento de energia em comparação com outros tipos de bateria.

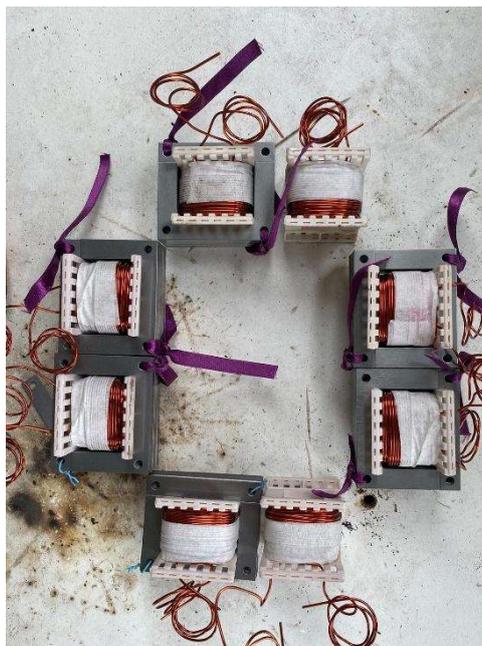


**Figura 7 – Modelo de Bateria Chumbo-ácido**

## 5.4 ESTATOR

### 5.4.1 Bobinas do Estator:

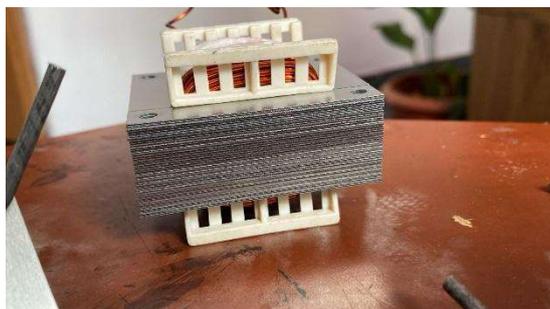
O estator é a parte fixa do sistema de geração de energia na bicicleta ergométrica. Ele contém bobinas de fio enrolado em torno de núcleos magnéticos. As bobinas do estator desempenham um papel fundamental na conversão da energia mecânica em energia elétrica. Quando o rotor (que contém ímãs) gira em torno do estator, o campo magnético dos ímãs induz uma corrente elétrica nas bobinas, seguindo o princípio da indução eletromagnética de Faraday.



**Figura 8 – Montagem parcial das bobinas do Estator**

#### **5.4.2 Núcleos Magnéticos do Estator:**

Os núcleos magnéticos do estator são frequentemente feitos de material ferromagnético, como ferro laminado. Eles servem para concentrar e direcionar o campo magnético gerado pelo rotor em direção às bobinas do estator, aumentando assim a eficiência da geração de energia. Os núcleos magnéticos são moldados em formas laminadas, o que significa que são compostos por finas camadas empilhadas de material ferromagnético.



**Figura 9 – Detalhe da montagem do núcleo magnético**

#### **5.4.3 Conexões Elétricas:**

As bobinas do estator são conectadas a fios que conduzem a corrente elétrica gerada para o sistema de armazenamento de energia ou outros dispositivos que utilizam a eletricidade gerada pela bicicleta ergométrica.

#### **5.4.4 Eixo Central:**

É o componente que serve como um eixo em torno do qual o rotor gira em relação ao estator. É fundamental para manter a rotação do rotor alinhada com o estator, garantindo assim a eficiente conversão de energia mecânica em energia elétrica. É no eixo que a catraca é ligada para gerar a rotação do sistema durante as pedaladas.

## 5.5 TABELA DE CUSTOS

<b>MATERIAIS</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>VALOR ESTIMADO</b>
<b>Bicicleta ergométrica</b>	1 UNID.	R\$ -
<b>Cubo para roda de bicicleta</b>	1 UNID.	R\$ 55,00
<b>Catraca de Bicicleta</b>	1 UNID.	R\$ 30,00
<b>Corrente</b>	2 m	R\$ 30,00
<b>Eixo de bicicleta</b>	1 UNID.	R\$ 30,00
<b>Tinta Spray Cor Preta</b>	2 latas	R\$ 70,00
<b>Enrolamento das Bobinas</b>	VB	R\$ 100,00
<b>BOBINAS</b>	8 UNID.	R\$ 22,00
<b>CHAPAS DE FERRO DO NÚCLEO</b>	VB	R\$ 66,00
<b>ÍMÃS DE NEODIMIO</b>	100 UNID.	R\$ 300,00
<b>BATERIA</b>	1 UNID.	R\$ 70,00
<b>PONTE RETIFICADORA</b>	1 UNID.	R\$ 30,00
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 803,00</b>

## REFERÊNCIAS

- A Visit to Nikola Tesla, D. L. (1927). *Pensador*. Fonte: Pensador.com:  
[https://www.pensador.com/frases\\_tesla/](https://www.pensador.com/frases_tesla/)
- Abrahão, K. C., & Souza, R. G. (Junho de 2021). *Estimativa da evolução do uso final de energia elétrica no setor residencial do Brasil por região geográfica*. Fonte:  
<https://www.scielo.br/j/ac/a/MC5DNWHS46jH6hCKKtCzFCc/?lang=pt#>
- de Freitas, D. R., Sandes, I. F., de Almeida Rocha, J. E., de Jesus, L. R., Pereira, P. d., & de Souza, V. V. (2017). *trabalho de conclusão do curso técnico em eletrônica*. Fonte: Etec Jorge Street:  
<https://www.jorgestreet.com.br/wp-content/uploads/2020/03/TCC-BICICLETA-ERGOM%C3%89TRICA-SUSTENT%C3%81VEL.pdf>
- Elétrica, E. (15 de Fevereiro de 2019). *Presos Brasileiros Pedalam para gerar Eletricidade*. Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=ZDeN3LR5cnY>
- Gussow, M. (2009). *Eletricidade Básica*. Bookman.
- Inventos Tube - GERADOR POTENTE PARA CARREGAR BATERIA*. (22 de Maio de 2019). Fonte: You Tube:  
[https://www.youtube.com/watch?v=m9-v2TX\\_eJo](https://www.youtube.com/watch?v=m9-v2TX_eJo)
- Kosov, I. L. (2005). *Máquinas Elétricas e Transformadores*. São Paulo: Editora Globo.
- Pará, L. d.-U. (s.d.). *Bicicleta (ergométrica) geradora de eletricidade*. Fonte: Eletricidade e Magnetismo:  
<https://labdemon.ufpa.br/eletricidade-e-magnetismo/bicicleta-ergometrica-geradora-de-eletricidade>