

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLOGIA PAULA SOUZA ETEC  
PROFESSOR IDIO ZUCCHI TÉCNICO EM MECÂNICA

ANTÔNIO AMBRÓSIO DA SILVA  
GABRIEL HENRIQUE LEONE DOS SANTOS  
GUSTAVO CANDIDO  
JOÃO PEDRO ALVES  
JOÃO VITOR CROCCE SIMENES  
LAÉRCIO RAMALHO DOS SANTOS

CONVERSÃO DE ENERGIA MECÂNICA EM ENERGIA ELÉTRICA

BEBEDOURO  
2º SEMESTRE DE 2024

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLOGIA PAULA SOUZA ETEC  
PROFESSOR IDIO ZUCCHI TÉCNICO EM MECÂNICA

ANTÔNIO AMBRÓSIO DA SILVA

GABRIEL HENRIQUE LEONE DOS SANTOS

GUSTAVO CANDIDO

JOÃO PEDRO ALVES

JOÃO VITOR CROCCE SIMENES

LAÉRCIO RAMALHO DOS SANTOS

CONVERSÃO DE ENERGIA MECÂNICA EM ENERGIA ELÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Etec “Idio Zucchi” como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Mecânica.

**Orientador:** José Andrade Marcelo

BEBEDOURO

2º SEMESTRE DE 2024

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA ESCOLA  
TÉCNICA ESTADUAL IDIO ZUCCHI

**Autores do trabalho:** SILVA, ANTÔNIO AMBRÓSIO; SANTOS, GABRIEL HENRIQUE LEONE DOS SANTOS; CANDIDO, GUSTAVO; ALVES, JOÃO PEDRO; SIMENES, JOÃO VITOR CROCCE; SANTOS, LAÉRCIO RAMALHO DOS.

**Título do Trabalho:** **CONVERSÃO DE ENERGIA MECÂNICA EM ENERGIA ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Etec “Idio Zucchi” como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Mecânica.

**BANCA EXAMINADORA**

**ASSINATURA**

\_\_\_\_\_  
Orientador

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Prof. Convidado

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Prof. Convidado

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Prof. Convidado

\_\_\_\_\_

Bebedouro, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Este trabalho é inteiramente dedicado aos nossos professores como forma de retribuição por tudo que nos proporcionaram. O trabalho de vocês para a nossa evolução foi tão majestoso, que levaremos sempre com muito carinho durante toda a nossa trajetória de vida

## **AGRADECIMENTOS**

Destinamos os mais sinceros agradecimentos a todos os professores que se empenharam e se dedicaram a nós tão leigos. Esse simples agradecimento é feito a vocês mestres que mantiveram a paciência em sanar nossas dúvidas e a calma ao enriquecer nossos conhecimentos durante esses dois anos.

A grandiosidade dos vossos trabalhos nos serviu como incentivo em almejar sempre mais; mais conhecimento, mais experiência, mais conquistas. Obrigado mestres por tudo que nos fizeram com tanta dedicação e responsabilidade! Agradecemos ainda por essa conquista que só nos foi permitida devido as vossas sabedorias e também pela grande capacidade em educar-nos!

E a todos que de alguma forma, nos motivaram e fizeram parte da nossa formação.

**OBRIGADO!**

## RESUMO

O intuito desta linha de estudo é demonstrar a conversão de energia mecânica em energia elétrica, no presente estudo demonstramos a conversão com a utilização de uma bicicleta ergonômica. Ilustramos o processo de conversão de energia durante o uso da bicicleta ergonômica na prática de exercícios físicos.

**Palavras-chaves:** eletricidade, energia elétrica, bicicleta ergonômica.

## **ABSTRACT**

The purpose of this line of study is to demonstrate the conversion of mechanical energy into electrical energy, in the present study we demonstrate the conversion with the use of an ergonomic bicycle. We illustrate the energy conversion process during the use of the ergonomic bicycle in the practice of physical exercises.

**Keywords:** electricity, electricity, ergonomic bicycle.

## **LISTA DE FOTOS**

- 1 – DESMONTAGEM
- 2 – LIXAMENTO E INSTALAÇÃO DA NOVA BASE
- 3 - ESTRUTURA APÓS O PROCESSO DE LIXAMENTO
- 4 – PINTURA FEITA E INÍCIO DE MONTAGEM
- 5 - ADAPTAÇÃO DO SISTEMA MULTIPLICADOR DE ROTAÇÃO
- 6 - INSTALAÇÃO DA NOVA COROA E CATRACA
- 7 - SISTEMA MULTIPLICADOR DE ROTAÇÃO CONCLUÍDO

## **LISTA DE IMAGENS**

- 1 – SÍMBOLO DE DIODO
- 2 - ESQUEMA DE LIGAÇÃO DA PONTE RETIFICADORA

## **SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. OBJETIVO	10
2. ELETRICIDADE	11
2.1. A IMPORTÂNCIA DA ELETRICIDADE NOS DIAS ATUAIS	11
2.2. HISTÓRIA DA BICICLETA ERGOMÉTRICA	12
2.3. DÍNAMO	13
3. METODOLOGIA	14
3.1. MATERIAIS UTILIZADOS	14
3.2. REFORMA DA BICICLETA ERGOMÉTRICA	15
3.3. PROCESSO DE MONTAGEM	15
3.4. ADAPTAÇÃO DO MULTIPLICADOR DE ROTAÇÃO	18
3.5. INSTALAÇÃO DO DÍNAMO	20
3.6. ESQUEMA DE LIGAÇÃO DA PONTE RETIFICADORA	21
3.7. SÍMBOLO DO DIODO	21
4. RESULTADOS	23
5. CONCLUSÃO	23
6. REFERÊNCIAS	25

## **1. INTRODUÇÃO**

A história da eletricidade é marcada por descobertas de cientistas como William Gilbert e Benjamin Franklin, que pavimentaram o caminho para a compreensão e aplicação dessa energia vital. Desde então, a geração de eletricidade evoluiu significativamente, abrangendo métodos diversos, incluindo a inovadora geração por meio de bicicletas equipadas com motores dínamos. Além das tradicionais fontes de geração de eletricidade, como usinas hidrelétricas e termelétricas, a busca por alternativas sustentáveis levou ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras, como a geração de energia através de bicicletas equipadas com motores dínamos. Nesse sistema, o movimento das pedaladas é convertido em energia elétrica pelo motor dínamo acoplado à roda da bicicleta, transformando o esforço físico do ciclista em eletricidade.

Motivados por essa visão sustentável e criativa, nosso grupo decidiu construir uma bicicleta onde o usuário utiliza o exercício físico para gerar sua própria energia. Com essa bicicleta, além de promover a prática de exercícios saudáveis, o usuário pode recarregar dispositivos como o celular, integrando a geração de eletricidade ao seu estilo de vida ativo. Essa abordagem não só contribui para a redução de carbono, mas também demonstra como a inovação pode aliar saúde, sustentabilidade e praticidade.

### **1.1. OBJETIVO**

Demonstrar no presente estudo a conversão de energia mecânica, através de exercícios físicos em energia elétrica que pode ser utilizada para uso próprio, seja para carregar celular, tablet e semelhantes.

## 2. ELETRICIDADE

Eletricidade é o estudo dos fenômenos envolvendo cargas elétricas sejam elas paradas ou em movimento, esse estudo ganhou força em meados do século XVI com a contribuição do estudioso inglês William Gilbert (JÚNIOR, 2024).

Ainda de acordo com o físico JÚNIOR (2024), o termo eletricidade tem origem grega “Eléktron”, utilizada como referência a uma resina fossilizada proveniente de árvores: o âmbar.

Os gregos antigos notaram que o atrito do âmbar com a pele dos animais adquiria propriedade de atração de corpos pequenos como tecidos e penas e foi a partir disso que originou os estudos sobre os fenômenos elétricos (JÚNIOR, 2024).

Nos dias atuais nos deparamos com a dependência dos fenômenos e equipamentos elétricos como: lâmpada, chuveiro, geladeira, computadores, uma vez que sem a utilização dos mesmos não conseguimos seguir com o curso habitual do dia a dia (JÚNIOR, 2024).

A eletricidade pode ser subdividida em: Eletrostática, Processos de Eletrização e Eletrodinâmica.

- Eletrostática é o estudo das cargas elétricas em repouso;
- Processo de Eletrização que é a força eletrostática;
- Eletrodinâmica é o estudo dos fenômenos que envolvem cargas elétricas em movimento: eletromagnetismo.

Seja qual for a forma de eletricidade todas visam se aprofundar em formas de controlar a energia elétrica para o uso e continuidade da rotina.

### 2.1. A IMPORTÂNCIA DA ELETRICIDADE NOS DIAS ATUAIS

A eletricidade é de extrema importância na atualidade não apenas para o bem-estar e lazer, mas também para o desenvolvimento da sociedade (PLANAS, 2021).

PLANAS (2021) descreve ainda que sua relevância cresceu de forma acelerada nas últimas décadas devido o papel exercido como insumo básico nos processos de produção industrial, prestação de serviços e comércio em geral.

Segundo PLANAS é impossível imaginar a vida sem energia elétrica, uma vez que já atingiu todos os espaços da atividade humana: agricultura, indústria, ciência e nosso próprio cotidiano.

É notável também que a energia elétrica influencia diretamente em geração de empregos, uma vez que sem energia nenhum setor empresarial consegue realizar suas atividades e pesquisas para o aprimoramento e desenvolvimento de seu próprio espaço (PLANAS, 2021).

De forma resumida, sem a energia elétrica a tecnologia seria escassa, a maioria dos trabalhos voltariam a ser realizados nos campos e ao anoitecer não teríamos a agitação cotidiana que nos deparamos nos dias atuais (GOUVEIA, 2011).

## **2.2. A HISTÓRIA DA BICICLETA ERGOMÉTRICA**

A bicicleta ergométrica é um equipamento amplamente utilizado em academias e programas de treinamento físico, sendo uma ferramenta eficaz para o condicionamento cardiovascular e fortalecimento muscular. Este aparelho simula o movimento do ciclismo, permitindo que os usuários realizem exercícios de forma controlada e segura, independentemente das condições climáticas externas (BRUCE, 2024).

Um dos principais benefícios da bicicleta ergométrica é a possibilidade de monitorar a intensidade do exercício. A maioria dos modelos possui um painel que exibe informações como tempo, distância percorrida, calorias queimadas e frequência cardíaca. Esses dados são essenciais para que o praticante possa ajustar a intensidade do treino de acordo com seus objetivos pessoais, seja para perda de peso, melhora na resistência ou reabilitação (BRUCE, 2024).

Além disso, as bicicletas ergométricas são projetadas para oferecer conforto durante os exercícios. Com assentos ajustáveis e diferentes níveis de resistência, permitem que pessoas de diversas idades e condições físicas possam utilizá-las sem

riscos de lesões. Isso a torna uma opção popular tanto para iniciantes quanto para atletas experientes (BRUCE, 2024).

O uso regular da bicicleta ergométrica também contribui para a saúde geral. Estudos mostram que o exercício aeróbico regular pode reduzir o risco de doenças cardiovasculares, melhorar a saúde mental e aumentar a longevidade. Portanto, incorporar a bicicleta ergométrica na rotina de treinos pode ser uma estratégia eficaz para promover um estilo de vida ativo e saudável (BRUCE, 2024).

Em resumo, a bicicleta ergométrica é um equipamento versátil e acessível que proporciona uma série de benefícios físicos e mentais. Seu uso adequado pode ajudar os praticantes a alcançarem suas metas de saúde e fitness de maneira segura e eficiente (BRUCE, 2024).

### **2.3. DÍNAMO**

Recebe o nome de dínamo o aparelho responsável por converter energia mecânica em energia elétrica, seu nome origina da palavra grega Dynamis, que significa força e é capaz de gerar corrente alternada e converte a energia no processo de indução eletromagnética (BORGES, 2020).

Esse aparelho é composto, basicamente, de um ímã que gira em torno de um eixo móvel. Ao redor dele há um fio condutor enrolado em espiras, ou seja, o ímã gira próximo a uma bobina (BORGES, 2020)

O princípio de funcionamento de um dínamo está ligado ao fenômeno da indução eletromagnética num quadro plano que gira em campo magnético uniforme. Tal fenômeno pode ser explicado pela Lei de Lenz, que estabelece que o sentido da corrente induzida é oposto da variação do campo magnético que a gera, assim, a variação de um campo eletromagnético gera corrente elétrica (BORGES, 2020)

Tanto no dínamo de corrente alternada como no de corrente contínua o quadro é percorrido por corrente alternada. A diferença entre eles está na maneira de colher

essa corrente para fora do quadro. Essa captação da corrente para fora do quadro é feita por um dispositivo chamado coletor (BORGES, 2020)

O desenvolvimento do dínamo inicia-se com as pesquisas de Hans Orsted, que, ao observar que a agulha de uma bússola oscilava quando aproximada a um fio condutor percorrido por corrente elétrica. Posteriormente, Michel Faraday se interessou pelo fenômeno e após alguns experimentos, observou que quando um ímã se move próximo de um circuito elétrico ativo, a corrente elétrica do circuito é alterada (BORGES, 2020)

### **3. METODOLOGIA**

Com a intenção de demonstrar a conversão de energia mecânica em energia elétrica desenvolvemos um projeto com a utilização de uma bicicleta ergométrica.

Com base na correria do dia a dia nos deparamos com a escassez de tempo para lidar com nossas obrigações, conciliar trabalho, estudo e manter a saúde em dia com a prática de exercícios físicos.

No presente estudo o intuito é demonstrar que é possível manter a saúde em dia com a prática de exercícios físicos, gerar energia elétrica com base na conversão de energia mecânica e poder usar a energia para carregar o celular ou tablet enquanto estuda ou até mesmo resolve pendências do serviço.

#### **3.1. MATERIAIS UTILIZADOS**

- DÍNAMO COM CORRENTE ALTERNADA (AC);
- BICICLETA ERGOMÉTRICA;
- CONJUNTO DE CORRENTES;
- CATRACAS;
- COROA;
- TOMADA USD 12V COM DUAS SAÍDAS;
- VOLTÍMETRO;
- PONTE RETIFICADORA FEITA DE DIODO;

- METALON;
- ESCOVA DE AÇO;
- LIXADEIRA ELÉTRICA;
- TINTA EM SPRAY;
- PARAFUSADEIRA ELÉTRICA;
- PARAFUSO AUTO-BROCANTE;
- ELETRODO AWS E 6013.

### **3.2. REFORMA DA BICICLETA ERGOMÉTRICA**

O processo de reforma da bicicleta ergométrica iniciou com a desmontagem da mesma para ajustes necessários na elaboração do projeto, em seguida foram feitas as seguintes etapas:

- LIXAMENTO: para remover a tinta e imperfeições na estrutura;
- SUBSTITUIÇÃO DA BASE: foi substituído a base da bicicleta ergométrica com metalon;
- PINTURA: foi feita a pintura com tinta spray na cor preta;
- MONTAGEM: por último montamos novamente a bicicleta.

### **3.3. PROCESSO DE MONTAGEM**

Devido ao desgaste natural da base da bicicleta (pés), houve a necessidade de substituição da mesma já que estava com deformidades e oxidação, o que tornaria a estrutura imprópria para a elaboração do projeto.

Uma nova base foi desenvolvida com o uso de Metalon 40 x 60 e fixada através de soldagem elétrica (inversora 160A) com eletrodo AWS E 6013. Desse modo o processo de montagem seguiu da seguinte forma:

- Instalação da nova base em Metalon;
- Soldagem e conexão dos componentes elétricos.

- Adaptação de um sistema multiplicador de rotação na parte do guidão;
- Instalação do Dínamo na base refeita em metalon;



FOTO 1: DESMONTAGEM  
(FONTE: AUTORIA PRÓPRIA)



FOTO 2: LIXAMENTO E INSTALAÇÃO DA NOVA BASE  
(FONTE: AUTORIA PRÓPRIA)



FOTO 3: ESTRUTURA APÓS O PROCESSO DE LIXAMENTO  
(FONTE: AUTORIA PRÓPRIA)



FOTO 4: PINTURA FEITA E INÍCIO DE MONTAGEM  
(FONTE: AUTORIA PRÓPRIA)

### 3.4. ADAPTAÇÃO DE UM SISTEMA MULTIPLICADOR DE ROTAÇÃO

Com a necessidade de uma rotação adequada para o sistema gerar a energia, foi decidido adaptar o multiplicador de rotação, fazendo com que tenha uma rotação alta com o mínimo de esforço, pois se trata de um projeto com uma bicicleta ergométrica levando em consideração que a rotação não seria capaz de gerar uma tensão 12v.

Com isso, o sistema multiplicador de rotação consiste em instalar uma nova catraca e coroa para duplicar a rotação no mesmo movimento.



FOTO 5: ADAPTAÇÃO DO SISTEMA MULTIPLICADOR DE ROTAÇÃO  
(FONTE: AUTORIA PRÓPRIA)



FOTO 6: INSTALAÇÃO DA NOVA COROA E CATRACA  
(FONTE: AUTORIA PRÓPRIA)



FOTO 7: SISTEMA MULTIPLICADOR DE ROTAÇÃO CONCLUÍDO  
(FONTE: AUTORIA PRÓPRIA)

### 3.5. INSTALAÇÃO DO DÍNAMO

A instalação do Dínamo foi feita com uma sequência de testes para ver qual seria o local mais apropriado, a determinação do lugar foi visando uma melhor eficiência na geração de energia.

Com o resultado dos testes pode-se determinar que o local a ser instalado seria a base inferior que foi a região que teve um desempenho significativo na geração de energia, pois em contato com a roda matriz o dínamo obteve a rotação adequada para atingir a tensão de 12v.



FOTO 8: INSTALAÇÃO DO DÍNAMO  
(FONTE: AUTORIA PRÓPRIA)



FOTO 9: DÍNAMO INSTALADO NA BASE  
(FONTE: AUTORIA PRÓPRIA)

### 3.6. ESQUEMA DE LIGAÇÃO DA PONTE RETIFICADORA

A ponte retificadora consiste em uma ligação de quatro diodos com a união de dois ânodos e dois cátodos, essa configuração permite que haja uma diferença de potencial entre os terminais e concomitantemente a existência elétrica entre os polos, desse modo, entre eles foi inserido um capacitor na qual a junção deles tem como função a retificação da energia (AC / DC).

### 3.7. SÍMBOLO DO DIODO

O símbolo do diodo padrão é representado conforme ilustra a imagem abaixo, um triângulo adjacente à linha e o terminal que entra na borda plana do triângulo representa o ânodo para o cátodo, mas nunca o contrário

Os diodos podem ser feitos de qualquer um dos dois materiais semicondutores, silício e germânio. Quando a voltagem do ânodo é mais positiva do que a voltagem do cátodo, diz-se que é polarizado diretamente e conduz prontamente com uma queda de voltagem relativamente baixa, dessa forma, quando a voltagem do cátodo é mais positiva do que a do ânodo, diz-se que o diodo é polarizado reversamente.

Já a seta na simbologia do diodo representa a direção do fluxo de corrente convencional quando o diodo conduz.

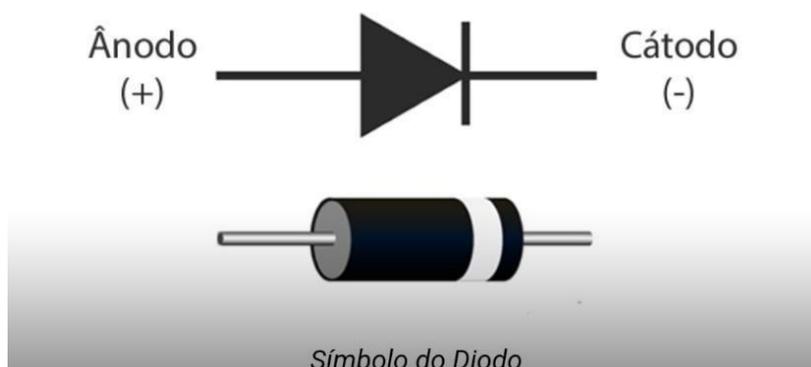


IMAGEM 1: SÍMBOLO DE DIODO  
(FONTE: ALVES, 2024)

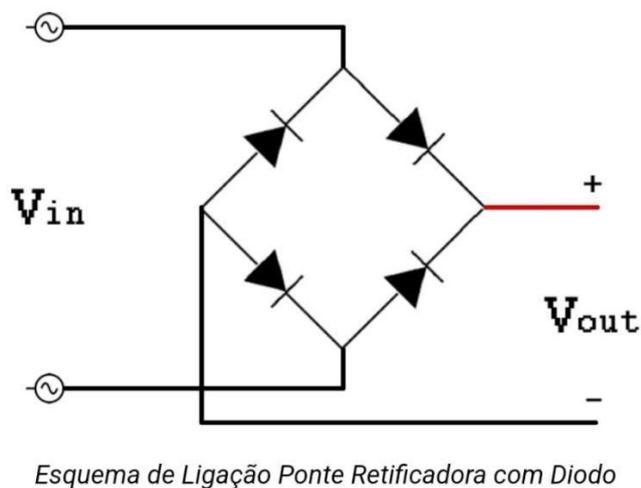


IMAGEM 2: ESQUEMA DE LIGAÇÃO DA PONTE RETIFICADORA  
(FONTE: USINA INFO, SEM DATA)

#### **4. RESULTADOS**

Os resultados obtidos mostram que em uma intensidade de pedalada moderada a bicicleta gerou cerca de 12v de potência, que é o suficiente para carregar um aparelho celular.

Observamos que quanto maior a velocidade de pedalada, maior a geração de energia chegando a picos de 24v, no entanto, foi utilizado uma ponte retificadora com diodos com a finalidade de retificar a tensão.

O estudo também apontou que a instalação de um sistema de armazenamento de energia (baterias externas) poderia ser uma solução para situações em que o ciclista não estivesse utilizando o dispositivo enquanto pedala, assim armazenaria a energia que foi gerada.

Além disso a bicicleta apresentou ser uma prática sustentável na geração de energia elétrica e ainda conta com a vantagem de não ficar sem bateria, como por exemplo no celular, em áreas remotas que não tem acesso a eletricidade.

Com isto finalizamos esse trabalho com resultados positivos em relação a geração de energia, sustentabilidade, funcionalidade, baixo custo financeiro e o melhor de tudo, com estímulo no cuidado com a saúde física.

O estudo foi elaborado com a finalidade de gerar energia elétrica enquanto pedala e que seja suficiente para carregar um aparelho celular, o projeto foi bem sucedido e nos mostrou que é possível, apenas não foi possível determinar o tempo que levaria para carregar completamente um aparelho.

#### **5. CONCLUSÃO**

Conclui-se com o presente trabalho que a bicicleta ergométrica supriu as expectativas que foram listadas durante o estudo.

É de extrema importância ressaltar os benefícios que o exercício físico proporciona em nossas vidas e o presente estudo nos mostrou que conseguimos

praticar exercícios em qualquer lugar usando uma bicicleta ergométrica, além de cuidar da saúde estará contribuindo de forma significativa ao meio ambiente, gerando energia sustentável para o próprio uso com um custo financeiro baixo e acessível.

Concluimos também que os benefícios para a saúde como a melhora da resistência cardiovascular, o fortalecimento muscular e a possibilidade de perda de peso são possíveis, outro fator relevante é a análise de aspectos técnicos, como a eficiência do sistema de assistência elétrica, a durabilidade das baterias e a importância de um design ergonômico para o conforto do usuário.

Por fim, a conclusão pode apontar para a necessidade de mais estudos sobre o impacto a longo prazo do uso da bicicleta elétrica ergométrica na saúde e no bem-estar, assim como a importância de campanhas de conscientização sobre a prática de exercícios físicos e a incorporação de tecnologias sustentáveis ao cotidiano. Essa abordagem não só contribui para a saúde individual, mas também para a promoção de um estilo de vida mais ativo e sustentável.

## REFERÊNCIA

ALVES, Pedro. Ponte retificadora: tudo o que você precisa saber!. Acessado em 12/10/2024 às 09:15. Disponível em: Ponte retificadora: tudo o que você precisa saber! >.

BORGES, Dayane. Dínamo, o que é? Definição, principais características e funcionalidade. Acesso em 16/10/2020 às 10:12. Disponível em: < Dínamo, o que é? Definição, principais características e funcionalidade >.

BRUCE, Carlos. 7 benefícios da bicicleta ergométrica para a saúde. 2024. Acesso em 15/10/2024 às 13:20. Disponível em: < 7 benefícios da bicicleta ergométrica para a saúde - Tua Saúde >.

GOUVEIA, Rosimar. Eletricidade. 2011. Acessado em 19/11/2024 às 19:35. Disponível em: < Eletricidade - Toda Matéria >.

MATTEDE, Henrique. O que é um diodo? 2024. Acessado em 10/11/2024 às 08:30. Disponível em: < O que é um diodo? - Mundo da Elétrica >.

PLANAS, Oriol. Importância da energia elétrica e suas causas. 07 de setembro de 2021. Acessado em 20/11/2024 às 17:54. Disponível em: < Qual é a importância da energia elétrica? >.

## REFERÊNCIA DE IMAGEM

ALVES, Pedro. Diodo o que é e qual a sua aplicação? 2024. Acessado em 20/11/2024 às 22:25. Disponível em: < Diodo – O que é e qual a sua aplicação? >.