

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO

Curso de Técnico em Mecânica

Amanda Carolini Franco

Ana Carolina Pereira

Ana Clara Moia Vega

Ana Luiza Moia Vega

Lis Lanne Melitto de Jesus

Lucas Eduardo Moraes Silva

José Vitor Milani Gonzalez

**TÍTULO DO PROJETO: SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA
SUSTENTÁVEL**

**Matão, SP
2025**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	03
2. OBJETIVOS.....	05
2.1 OBJETIVO GERAL.....	05
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	05
3. METODOLOGIA.....	06
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

A energia sustentável é aquela gerada de maneira a não causar danos ao meio ambiente, podendo ser renovada ou regenerada naturalmente ao longo do tempo, sem esgotar os recursos naturais. Entre os principais exemplos de fontes sustentáveis estão a energia solar, eólica, biomassa e hidrelétrica, que hoje compõem grande parte da matriz energética brasileira, uma das mais limpas do mundo (Fonte: Empresa de Pesquisa Energética – EPE).

Atualmente, mais de 85% da eletricidade gerada no Brasil vem de fontes renováveis — um número significativamente superior à média mundial, que gira em torno de 28% (Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, 2025). A energia hidrelétrica ainda é a principal fonte, representando cerca de 55% da matriz elétrica nacional, mas outras fontes vêm crescendo de forma significativa. A energia solar fotovoltaica, por exemplo, ultrapassou 37 GW de potência instalada em 2025, com destaque para os sistemas de micro e minigeração distribuída (Fonte: Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica – ABSOLAR, 2025).

Além disso, o Nordeste brasileiro se consolidou como um dos maiores polos de energia eólica do mundo, concentrando mais de 80% da capacidade instalada do país nessa fonte (Fonte: Associação Brasileira de Energia Eólica – ABEEólica). A região se beneficia de ventos constantes e estáveis, o que permite alta eficiência na produção de eletricidade limpa e renovável. Já a biomassa, especialmente a partir da cana-de-açúcar, é usada para gerar energia elétrica e produzir biocombustíveis como o etanol, contribuindo para a redução das emissões de CO₂ no setor de transportes (Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB).

Esses avanços mostram o potencial do Brasil para diversificar ainda mais sua matriz energética com fontes renováveis e de baixo impacto ambiental. No entanto, desafios como o investimento em infraestrutura, acesso à tecnologia e políticas públicas adequadas ainda precisam ser enfrentados para consolidar a transição energética no país (Fonte: International Energy Agency – IEA, 2024).

Diante da crescente preocupação com as mudanças climáticas, o aumento das temperaturas globais e o esgotamento dos recursos não renováveis, torna-se cada vez mais urgente buscar alternativas que aliem eficiência energética e preservação ambiental. O Brasil, por ser um país de dimensões continentais e com grande diversidade natural, tem um enorme potencial para investir em soluções sustentáveis, inclusive em áreas remotas, onde sistemas autônomos e off-grid podem atender comunidades que ainda vivem sem acesso à eletricidade (Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE).

Nesse contexto, o grupo decidiu desenvolver o projeto “Sistema de Geração de Energia Sustentável”, utilizando uma adaptação em uma bicicleta com motor de passo, capaz de converter a energia mecânica do movimento humano em energia elétrica. Além de ser uma solução limpa e de baixo custo, o sistema permite uma abordagem prática e educativa sobre como a energia pode ser gerada sem agredir o meio ambiente.

Outro ponto importante é o incentivo à educação ambiental e tecnológica. Projetos como esse despertam o interesse por soluções sustentáveis e mostram, na prática, como é possível aliar criatividade, ciência e consciência ecológica para enfrentar os desafios globais. Isso também está alinhado com o movimento de justiça social e energética, que defende o acesso igualitário à energia limpa, especialmente em comunidades isoladas ou com infraestrutura precária.

Além disso, um projeto como este não apenas promove o uso de energia limpa, mas também incentiva práticas saudáveis. O uso da bicicleta, por exemplo, traz benefícios para a saúde física, como o fortalecimento muscular, melhora da coordenação motora e regulação da pressão arterial. Também favorece a saúde mental, por meio da liberação de hormônios ligados à sensação de bem-estar, contribuindo na redução do estresse e da ansiedade (Fonte: Organização Mundial da Saúde – OMS).

Portanto, o objetivo deste projeto é propor uma solução alternativa de geração de energia, que seja acessível, educativa e alinhada aos princípios da sustentabilidade, promovendo não apenas a preservação do meio ambiente, mas também uma melhoria na qualidade de vida das pessoas. Através da inovação

tecnológica e da consciência ambiental, o Brasil pode liderar uma transição energética responsável, que una desenvolvimento, inclusão e respeito à natureza.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Este projeto teve como objetivos principais desenvolver e adaptar uma bicicleta com motor de passo para gerar energia elétrica de forma sustentável. Foi avaliada a eficiência do sistema em termos de produção energética e consumo de recursos

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver e adaptar um sistema de bicicleta com motor de passo para converter o movimento físico em energia elétrica.
- Avaliar a eficiência do sistema de geração de energia em termos de produção energética e consumo de recursos.
- Investigar os benefícios físicos e mentais do uso da bicicleta adaptada, como fortalecimento muscular e redução do estresse.

3 METODOLOGIA

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Para o desenvolvimento do projeto *Sistema de Geração de Energia Sustentável*, foi adotada uma abordagem prática e experimental, dividida em etapas. Inicialmente, realizou-se uma pesquisa teórica com o objetivo de compreender os princípios da energia sustentável.

É importante considerar o princípio de funcionamento do motor de passo, que é a componente chave do projeto.

O Motor de Passo é um motor elétrico utilizado em uma infinidade de projetos, como mencionado, sua principal vantagem é a movimentação através de passos ou graus, com isso conseguimos controlar o motor de forma precisa sem o uso de sensores para determinar a posição do motor. Os motores desse tipo são controlados através de sinais digitais enviados para as suas bobinas, possibilitando a rotação fracionada do eixo, sem a necessidade de escovas internas.

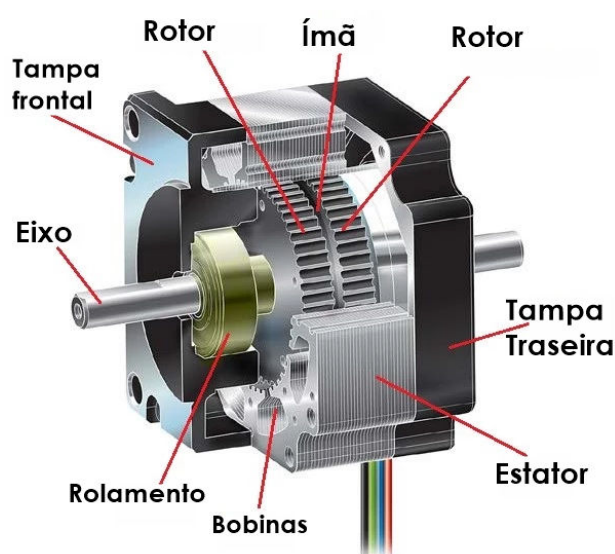


Figura 01: Exemplo de um motor de passo

Site: Blog Curto Circuito

Foi adquirido um motor de passo de 6v com 1,2amp, que é o suficiente para gerar energia para ligar um LED e carregar um celular, conforme testes que comprovaram.

Foi realizada uma adaptação na extremidade do eixo para permitir a instalação de um rolamento. Essa modificação possibilita que o rolamento encoste diretamente na roda e, ao iniciar o movimento mecânico (como ao pedalar), o rolamento seja acionado, transmitindo o movimento para o motor de passo.

ADAPTAÇÃO DA BICICLETA

Reformamos completamente uma bicicleta, partindo do zero, com o objetivo de transformá-la em um novo projeto, tanto funcional quanto esteticamente renovado. Reconfiguramos toda a estrutura original para criar uma versão aprimorada e modernizada, que atendeu a novos parâmetros de desempenho e design. Também incorporamos elementos sustentáveis, como um sistema de geração de energia por meio do movimento da bicicleta, o que permite carregar dispositivos móveis, como celulares, durante o uso — uma solução inovadora e ecológica.



Figura 02: Bicicleta antes da reforma

Fonte: Arquivo Pessoal

Como primeiro passo, realizamos a remoção dos adesivos da bicicleta. Após retirar todos eles, utilizamos uma lixa para deixar a superfície limpa e preparada para as etapas seguintes. Durante esse processo, identificamos que a roda traseira apresentava desgaste excessivo, optando, portanto, pela sua substituição. Além disso, verificamos que o sistema de suspensão estava danificado e realizamos os reparos necessários para garantir seu pleno funcionamento.

Outro ponto que observamos foi que o tipo de pneu instalado não era compatível com o rolamento que havíamos preparado para o motor de passo, o que impediria um encaixe adequado. Com isso, realizamos a substituição da roda para garantir o funcionamento correto do novo sistema mecânico.

Após essas modificações, levamos a bicicleta para a escola, onde realizamos a limpeza completa do quadro e componentes. A lavagem foi fundamental para remover impurezas e preparar a estrutura para as próximas atualizações.



Figura 03: Remoção dos adesivos e a troca do pneu

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 04: Limpeza da Bicicleta

Fonte: Arquivo Pessoal

Verificamos que algumas peças estavam desgastadas ou quebradas e as retiramos para substituição.

Em seguida, protegemos o banco e a corrente com fitas adesivas para evitar que fossem pintados. Depois disso, um integrante do grupo levou a bicicleta para o seu local de trabalho, onde aplicou a pintura com a pistola de tinta na cor preta.

Quando ela retornou à escola, removemos as fitas protetoras e começamos a instalar as peças novas, finalizando a montagem do projeto.



Figura 05: Pintura da bicicleta

Fonte: Arquivo Pessoal

Após a pintura, iniciamos a instalação do suporte para segurar a bicicleta. Optamos por um suporte do tipo slide, adquirido no Mercado Livre, na cor preta. Ao recebê-lo, percebemos que seria necessário fazer uma adaptação, pois a parte destinada a segurar a bicicleta era muito pequena. Realizamos as modificações necessárias para aprimorá-lo e evitar o seu descarte.



Figura 06: Suporte da bicicleta

Fonte: Arquivo pessoal

INÍCIO DA MONTAGEM DO CIRCUITO ELÉTRICO

Na sequência, foram definidos e adquiridos os materiais necessários para a construção do sistema, incluindo uma bicicleta, um motor de passo, componentes elétricos (como fios, regulador de tensão e retificador), e materiais de suporte para a fixação e adaptação dos equipamentos. Com os itens em mãos, iniciou-se a etapa de adaptação da bicicleta, em que o motor de passo foi acoplado ao sistema de pedal para captar o movimento mecânico e convertê-lo em energia elétrica.

A montagem do circuito elétrico consistiu na conexão do motor de passo a um sistema de conversão de energia, possibilitando que a energia gerada pudesse ser armazenada ou utilizada em pequenos dispositivos. Após a montagem, foram realizados testes práticos para verificar a eficiência do sistema. Durante os testes, foram coletados dados como a tensão gerada, a corrente elétrica, o tempo de pedalada e a energia total acumulada.

Com base nos resultados obtidos, foi feita uma análise crítica do desempenho do sistema, avaliando sua viabilidade como fonte alternativa de energia e seus benefícios à saúde física e mental do usuário. Por fim, realizaram-se ajustes e melhorias no projeto, visando maior eficiência energética, estabilidade do sistema e conforto na utilização da bicicleta adaptada.



Figura 07: Adaptação do motor na bicicleta

Fonte: Arquivo pessoal

O motor de passo foi instalado entre o pneu e a estrutura da bicicleta com o objetivo de gerar energia a partir do movimento das rodas. Nessa posição, o motor atua como um gerador: quando a roda gira, o eixo do motor também se movimenta, transformando a energia mecânica do pedal em energia elétrica.

Essa eletricidade pode ser utilizada para alimentar pequenos dispositivos, armazenar em baterias ou até auxiliar o próprio funcionamento do sistema elétrico da bicicleta. A escolha do motor de passo se deve à sua capacidade de gerar tensão de forma controlada e eficiente, mesmo com rotações baixas. Assim, sua instalação entre o pneu permite aproveitar melhor o movimento da bicicleta, tornando o sistema mais sustentável e funcional.



Figura 08: Adaptação do motor na bicicleta

Fonte: Arquivo pessoal

O circuito elétrico do motor de passo tem a função de controlar o envio da energia elétrica de forma organizada para que o motor funcione corretamente. Ele é composto por uma fonte de energia, fios de conexão, um controlador (driver) e o próprio motor.

O controlador envia pulsos elétricos para as bobinas internas do motor em uma sequência específica, fazendo com que o eixo gire de maneira precisa e controlada. Dessa forma, é possível ajustar a velocidade e o sentido da rotação conforme a necessidade do sistema. Na bicicleta adaptada, esse circuito garante que o motor de passo opere de forma estável e eficiente, aproveitando melhor a energia gerada e contribuindo para o bom desempenho do conjunto elétrico.



Figura 09: Painel de energia

Fonte: Mercado livre

Para que pudéssemos visualizar e quantificar a quantidade de energia gerada durante o pedalar, optamos por utilizar um painel de energia (display ou medidor). Esse dispositivo permite monitorar em tempo real a tensão (V), a corrente elétrica (A) e a potência (W) produzida, possibilitando uma análise mais precisa do desempenho do sistema.

Além disso, o painel facilita a avaliação da eficiência do gerador, permitindo comparar diferentes velocidades de pedalada e cargas conectadas. Assim, é possível identificar a faixa de rotação que proporciona melhor rendimento energético.

Outro fator importante é que o uso do painel oferece segurança e controle operacional, evitando sobrecargas no circuito e ajudando a regular o armazenamento de energia, principalmente quando o sistema é acoplado a uma bateria ou capacitor.

Em termos pedagógicos, o painel também tem um papel didático, pois permite visualizar de forma prática a conversão de energia mecânica em elétrica, reforçando conceitos de eletricidade, trabalho e potência.

Após a realização dos testes no painel e a verificação do pleno funcionamento do motor, constatou-se que todos os sistemas operavam dentro dos padrões esperados. Diante disso, procedeu-se à finalização do projeto.



Figura 10: Projeto finalizado

Fonte: Arquivo pessoal

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Durante os testes realizados com a bicicleta adaptada, conseguimos verificar que o sistema realmente funcionou como havíamos planejado no início do projeto. A partir do momento em que começamos a pedalar, o motor de passo começou a gerar energia e o painel mostrou claramente a variação da tensão e da corrente, que aumentavam conforme pedalávamos mais rápido. Isso confirmou que a força aplicada na pedalada influencia diretamente na quantidade de energia gerada.

Percebemos também que o alinhamento entre o rolamento e o pneu teve um papel muito importante nos resultados. Sempre que o contato estava bem ajustado, a energia gerada era mais estável e o painel registrava valores mais constantes. Porém, quando o rolamento escapava um pouco ou não encostava da forma ideal, os valores diminuía. Isso mostrou que a parte mecânica do sistema influencia bastante no desempenho final.

Outro ponto importante observado foi que o motor de passo de 6V se mostrou adequado para o nosso objetivo. Apesar de não ser capaz de alimentar equipamentos maiores, ele conseguiu gerar energia suficiente para acender LEDs e realizar pequenas cargas, que era exatamente o que buscávamos no projeto. Esse comportamento confirmou que nossa escolha dos componentes estava correta.

Além disso, o uso do painel de energia ajudou bastante na análise dos resultados, pois conseguimos acompanhar em tempo real como a energia era produzida e como pequenas mudanças na pedalada ou no encaixe do motor influenciavam os valores. Isso também ajudou na parte educativa do projeto, já que permitiu visualizar na prática como acontece a conversão de energia mecânica em energia elétrica.

De forma geral, os resultados mostraram que o sistema de geração de energia funciona e atende aos objetivos do projeto. Ele conseguiu transformar o movimento

da bicicleta em energia elétrica de maneira simples e sustentável, além de reforçar a importância do correto acoplamento mecânico e da intensidade da pedalada para alcançar melhores resultados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto permitiu compreender, de forma prática, como a energia mecânica gerada pelo movimento da bicicleta pode ser convertida em energia elétrica por meio de um motor de passo. Os testes demonstraram que o sistema é capaz de produzir tensão suficiente para alimentar pequenos dispositivos, validando sua funcionalidade como alternativa sustentável de baixo custo.

Descobriu-se que fatores como velocidade de pedalada, qualidade do acoplamento mecânico e estabilidade do circuito influenciam diretamente o desempenho do gerador, reforçando a importância da integração entre mecânica, eletrônica e sustentabilidade.

O projeto contribui para a área ao demonstrar uma solução simples, educativa e alinhada aos princípios das energias renováveis. Como melhorias futuras, recomenda-se aperfeiçoar o acoplamento entre roda e motor, incluir um sistema de armazenamento de energia, otimizar o circuito regulador e implementar um suporte mais estável e ergonômico.

Assim, conclui-se que o trabalho atinge seus objetivos e evidencia o potencial de soluções sustentáveis acessíveis, reforçando a importância da inovação e da responsabilidade ambiental no desenvolvimento tecnológico.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<https://www.epe.gov.br/pt>

<https://www.absolar.org.br/>

<https://abeeolica.org.br/>

<https://waterlution.org/pt/pedal-power-building-a-bicycle-powered-generator/>

https://nossaenergia.petrobras.com.br/w/transicao-energetica/tudo-sobre-transicao-energetica-o-que-e-qual-a-importancia-principais-beneficios-e-mais?gad_source=1&gad_campaignid=20943803028&gbraid=0AAAAAqvyogPIW6X6_XX064golzWy22AnZ&gclid=CjwKCAiAw9vIBhBBEiwAraSATThYgSZRQoyRntd316DSz3W3Z5rkRXCsa29xDaeghkdBkRGKNEguFRoCQQMQAvD_BwE

<https://www.portalsolar.com.br/noticias/mercado/internacional/brasil-e-3o-colocado-no-ranking-global-de-energia-renovavel-de-2024>

<https://www.cnnbrasil.com.br/blogs/pedro-cortes/economia/macroeconomia/brasil-mantem-lideranca-mundial-no-consumo-de-energias-renovaveis/>

<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fontes-nao-renovaveis-energia.htm>

<https://www.mercattoenergia.com.br/fontes-de-energias-renovaveis-x-fontes-de-energias-nao-renovaveis>

https://www.autonics.com.br/product/category/Closed-loop-stepper?gad_source=1&gad_campaignid=9419363435&gbraid=0AAAAACoXZnmQB5pjhT96xe1c2WCiLho8l&gclid=CjwKCAiAw9vIBhBBEiwAraSATHiW5_cISf-PyS-RKw1sON-nV1JhC4-n77JXqvIJ41e5vaH7dS8jdxoCBEAQAvD_BwE

<https://www.cnnbrasil.com.br/saude/dia-nacional-do-ciclista-conheca-beneficios-para-saude-e-cuidados-para-pedalar/>

https://nossaenergia.petrobras.com.br/w/transicao-energetica/tudo-sobre-transicao-energetica-o-que-e-qual-a-importancia-principais-beneficios-e-mais?gad_source=1&gad_campaignid=20943803028&gbraid=0AAAAAqvyogPIW6X6_XX064golzWy22AnZ&gclid=CjwKCAiAw9vIBhBBEiwAraSATo25L3hHQrdQobkraPdn6k9BYBDIy_-CQn3bYluy5oGZIY_WQi2J4RoCv-IQAvD_BwE