

Etec “PROFª. ANNA DE OLIVEIRA FERRAZ”

Técnico em Eletromecânica

Nicolas do Amaral

Rafael Tomaz da Silva

Ronaldo Silva Santos

LOMBADA GERADORA DE ENERGIA

Araraquara

2023

Nicolas do Amaral
Rafael Tomaz da Silva
Ronaldo Silva Santos

LOMBADA GERADORA DE ENERGIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletromecânica da ETEC "Profª Anna de Oliveira Ferraz", orientado pelos Professores Edgar Bergo Coroa e Flávio Tadeu Lorenzetti, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Eletromecânica.

Araraquara

2023

Nicolas do Amaral
Rafael Tomaz da Silva
Ronaldo Silva Santos

LOMBADA GERADORA DE ENERGIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec Profa. Anna de Oliveira Ferraz como exigência parcial para obtenção do título de **Técnico em Eletromecânica**.

Aprovado em 22 de novembro de 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Orientador: **Edgar Bergo Coroa**

Prof. Avaliador: **Flavio Tadeu Lourencetti**

Prof. Avaliador: **Mario Augusto Arrighi**

Dedico este trabalho a Deus que nos deu forças e sabedoria e, especialmente aos nossos familiares.

AGRADECIMENTO

Agradecemos em primeiro lugar a Deus por ser a base de nossas conquistas, nos abençoando todos os dias com seu amor infinito.

Agradecemos ao nosso professor e coordenador Edgar Bergo Coroa, pela amizade, dedicação e orientação durante a elaboração deste trabalho, por ter nos incentivado e sempre colaborar no desenvolvimento de nossas ideias, e também somos gratos à escola Etec Prof. ^a Anna de Oliveira Ferraz, fundamental para realização do projeto.

Aos colegas de classe, em especial aos companheiros de grupo deste TCC e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a conclusão do nosso trabalho.

“A verdadeira motivação vem de realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento”.

FREDERICK HERZBERG

RESUMO

Atualmente, a produção global de eletricidade está passando por uma transformação significativa, impulsionada por um aumento expressivo na capacidade de energias renováveis. Nos últimos dez anos, os investimentos em energia eólica, biomassa, hidrelétrica e, notavelmente, energia solar ultrapassaram 2,5 trilhões de dólares, impulsionados pela redução de custos. O Brasil destaca-se, com 83% de sua matriz energética proveniente de fontes renováveis, principalmente energia hídrica (63,8%). Este estudo investiga a aplicação de redutores de velocidade para geração de energia, explorando seu potencial econômico e sustentável. Em particular, examina a inovação das lombadas geradoras de energia, que não apenas controlam o tráfego urbano, mas convertem a energia cinética dos veículos em eletricidade sustentável, combinando segurança viária com produção de energia limpa. Essas lombadas representam uma promissora direção para a mobilidade urbana e a sustentabilidade energética, sendo uma abordagem ambientalmente amigável e livre de poluição.

Palavras-chave: Energias renováveis; Biomassa; Sustentabilidade; Biogás; Investimentos

ABSTRACT

Currently, the global electricity production is undergoing a significant transformation, driven by a substantial increase in renewable energy capacity. In the last decade, investments in wind, biomass, hydropower, and notably, solar energy, have surpassed 2.5 trillion dollars, propelled by cost reduction. Brazil stands out, with 83% of its energy matrix coming from renewable sources, primarily hydropower (63.8%). This study explores the implementation of speed reducers for energy generation, delving into their economic and sustainable potential. Specifically, it examines the innovation of energy-generating speed bumps, which not only regulate urban traffic but also convert the kinetic energy of vehicles into sustainable electricity, combining road safety with clean energy production. These speed bumps represent a promising direction for urban mobility and energy sustainability, offering an environmentally friendly and pollution-free approach.

Keywords: Renewable energy; Biomass; Sustainability; Biogas; Investments

Lista de Figuras

Figura 1- Placas piezoelétricas.....	15
Figura 2- Placas piezoelétricas.....	15
Figura 3- Pastilhas piezoelétrico.....	17
Figura 4- Placas piezoelétricas.....	17
Figura 5- Bobinas e Ímãs.....	18
Figura 6- Retificação de ondas.....	19
Figura 7- Baterias e Capaitores.....	19
Figura 8- Diagrama do circuito do inversor.....	19
Figura 9- Fabricação da caixa	27
Figura 10- Fixação dos motores e braços	27
Figura 11- Ajuste das molas.....	28
Figura 12- Medição de corrente.....	28
Figura 13- LEDs de Alto Brilho	29
Figura 14- Resistor	29
Figura 15- Capacitor Eletrolítico	29
Figura 16- Ponte Retificadora.....	30
Figura 17- Motor de Redução Mecânica	30
Figura 18- Esquema elétrico completo do circuito.....	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Objetivos	12
1.1.1 Objetivos específicos.....	12
1.2. Justificativa.....	12
1.3. Metodologia	13
1.4. Estrutura do Trabalho	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 Conceitos Sobre Lombadas Geradoras de Energia	14
2.1.1 Tecnologia Piezoelétrica	14
2.1.2 Tecnologia Eletromagnéticas	15
2.1.3 Armazenamento e Utilização de Energia	16
2.1.4 Materiais Piezoelétricos.....	17
2.1.5 Placas Piezoelétricas	17
2.1.6 Bobinas e Imãs.....	18
2.1.7 Tecnologia Hidráulica ou Pneumática.....	18
2.1.8 Armazenamento e Conversão de energia	18
2.2 Estudos de Caso e Exemplos de Implementações Bem-Sucedidas.....	20
2.3 Benefícios e Desafios Associados à Utilização de Lombadas Geradoras de Energia	21
2.4 Desafios Associados à Utilização de Lombadas Geradoras de Energia.....	22
2.5.1 Disponibilidade e Consistência	23
2.5.2 Eficiência Energética	23
2.6 Custo de Instalação e Manutenção.....	23
2.6.1 Lombadas Geradoras de Energia	Erro! Indicador não definido.
2.6.2 Outras Fontes de Energia Renovável.....	24
2.7 Escalabilidade.....	24
2.7.1 Lombadas Geradoras de Energia	Erro! Indicador não definido.
2.7.2 Outras Fontes de Energia Renovável.....	24
2.8 Impacto Ambiental	24
2.8.1 Lombadas Geradoras de Energia	24
2.9 Aplicações específicas	25
2.9.1 Lombadas geradoras de energia	Erro! Indicador não definido.
2.9.2 Outras fontes de energia renovável	25
3 MÉTODOS E PROCESSOS	26
3.1 Custos do Projeto.....	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33
Anexo A – Termo de Autorização para Coleta de Dados.....	34
Anexo B – Termo de Autorização de Divulgação	35
Anexo C – Declaração de Autenticidade	36

1. INTRODUÇÃO

Hoje em dia, a eletricidade é produzida para suprir as necessidades dos consumidores e é transmitida em tempo real para a rede de distribuição logo após ser gerada. Nos últimos dez anos, a capacidade de energias renováveis no mundo aumentou quatro vezes, com investimentos realizados em energia eólica, biomassa, hidrelétrica e, especialmente, energia solar, totalizando mais de 2,5 trilhões de dólares de investimentos na última década, impulsionados pela redução nos custos.

No Brasil, 83% da matriz energética é proveniente de fontes renováveis, sendo que o sistema hídrico é o recurso primário mais utilizado para geração de eletricidade (63,8%), seguido por energia eólica (9,3%), biomassa e biogás (8,9%) e energia solar centralizada (1,4%). Portanto, a busca por novas formas de geração de eletricidade limpa tem sido alvo de estudos em diversos países (ANEEL,2020) .

O trabalho de conclusão de curso aborda diversos aspectos relacionados ao progresso e à execução de redutores de velocidade para geração de energia. São discutidos o enorme potencial econômico desses dispositivos e a possibilidade de sua aplicação sustentável em diferentes nações. Neste trabalho, será analisado o funcionamento da lombada geradora de energia, seus benefícios e seu potencial para o futuro da mobilidade urbana e da energia sustentável.

A lombada geradora de energia, também conhecida como lombada eletrônica ou lombada eletrificada, é uma inovação tecnológica que visa não apenas controlar a velocidade do tráfego nas vias urbanas, mas também aproveitar a energia cinética dos veículos para gerar eletricidade de forma sustentável. Essa abordagem combina a segurança viária com a produção de energia limpa, contribuindo para a redução do consumo de recursos não renováveis e a mitigação dos impactos ambientais. Neste trabalho será explorado como a lombada geradora de energia funciona, seus benefícios e seu potencial para o futuro da mobilidade urbana e da energia sustentável. A lombada apresentada é uma referência à sustentabilidade, não altera o meio ambiente, é totalmente livre de poluição e possui materiais livres de radiação.

1.1. Objetivos

O trabalho teve como objetivo principal promover a segurança viária e a sustentabilidade ambiental nas áreas urbanas, reduzindo a velocidade dos veículos e gerando eletricidade a partir da energia cinética, contribuindo assim para a segurança dos pedestres, a redução de acidentes de trânsito e a produção de energia sustentável.

Este objetivo engloba os aspectos essenciais da lombada geradora de energia, que visa não apenas a segurança nas ruas, mas também a busca por soluções mais ecológicas e economicamente viáveis para a mobilidade urbana.

1.1.1 Objetivos específicos

Tendo como objetivos específicos:

- Geração de energia limpa, aproveitamento da energia para alimentar sistemas elétricos locais ou ser integrada à rede elétrica, contribuindo para a produção de energia limpa e renovável.
- Sustentabilidade, visa promover uma mobilidade mais sustentável ao gerar eletricidade a partir de uma fonte praticamente inesgotável, ou seja, o movimento dos veículos.
- Redução de velocidade em áreas onde a segurança é uma preocupação, como zonas escolares e áreas residenciais. Isso contribui para a diminuição de acidentes de trânsito e a proteção de pedestres.
- Conscientizar os condutores sobre questões ambientais e incentivá-los a adotar comportamentos responsáveis.

1.2. Justificativa

A implementação das lombadas geradoras de energia é justificada por uma série de razões significativas e benéficas para as áreas urbanas e o meio ambiente.

Portanto, a justificativa para a adoção das lombadas geradoras de energia

reside na capacidade de combinar segurança viária, sustentabilidade ambiental e benefícios econômicos, contribuindo para cidades mais seguras e ambientalmente responsáveis.

1.3. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foi feita uma pesquisa qualitativa, sobre o desenvolvimento de sistemas mecânicos de baixo custo para converter energia cinética em energia sustentável e renovável. Em virtude das questões que se apresentam atualmente em nosso município, bem como em diversas outras regiões do país, pois muitos acidentes são ocasionados pela ausência de uma iluminação adequada.

1.4. Estrutura do Trabalho

Este trabalho foi composto em três capítulos e as considerações finais:

O primeiro capítulo se encontra a introdução, objetivo geral e específicos, justificativa, metodologia e estrutura do trabalho.

No segundo capítulo, está a demonstração teórica sobre a lombada geradora de energia de energia. Já no terceiro capítulo, o desenvolvimento do projeto e o processo de montagem da maquete.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Lombadas geradoras de energia, também conhecidas como “lombadas elétricas” ou “quebra-molas geradores de energia”, são dispositivos que convertem a energia cinética dos veículos que passam por cima delas em energia elétrica utilizável.

2.1 Conceitos Sobre Lombadas Geradoras de Energia

Essa tecnologia é uma forma inovadora de aproveitar a energia do tráfego rodoviário para alimentar sistemas elétricos locais ou a rede elétrica. O conceito básico por trás das lombadas geradoras de energia envolve o uso de tecnologias piezoelétricas ou eletromagnéticas incorporadas nas lombadas.

2.1.2 Tecnologia Piezoelétrica

É uma forma de geração de energia que se baseia na obtenção de uma diferença de potencial elétrico a partir da deformação de materiais específicos.

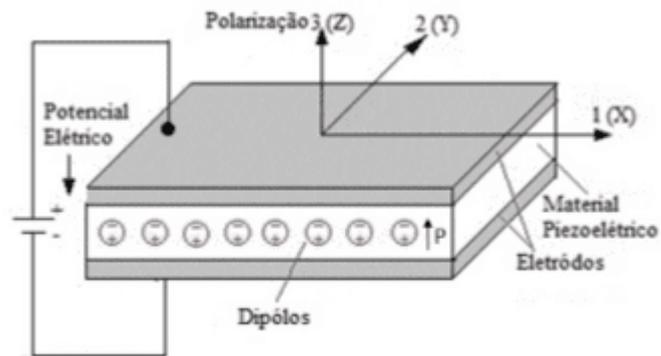
a) Piezoeletricidade

É o fenômeno em que certos materiais (como cristais e cerâmicas) geram uma carga elétrica quando submetidos a pressão ou tensão mecânica. Ao sofrerem deformação, esses materiais geram uma carga elétrica que pode ser armazenada posteriormente utilizada.

b) Placas piezoelétricas

São dispositivos feitos desses materiais piezoelétricos (Fig. 1) que produzem uma corrente elétrica quando deformados por pressão, como a pressão causada pelo peso de um veículo passando sobre a lombada.

Figura 1- Placas piezoelétricas

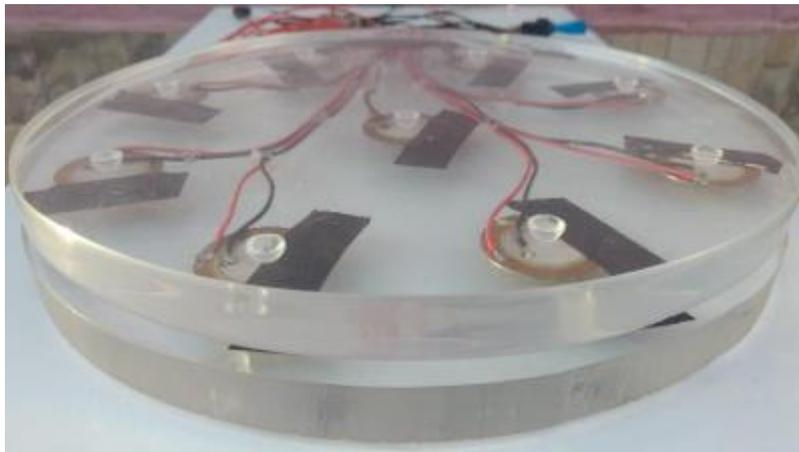


Fonte: Lima, 2010.

c) Conversão de energia

Quando um veículo passa sobre a lombada, as placas piezoelétricas (Fig. 2) são deformadas, gerando uma carga elétrica que pode ser armazenada e usada como energia elétrica (PIEZOELÉTRICIDADE, 2018).

Figura 2- Placas piezoelétricas



Fonte: Geração de energia através da piezoeletricidade, 2018

2.1.3 Tecnologia Eletromagnéticas

Trata-se da concentração de cargas elétricas e magnéticas as quais movimentam-se como ondas.

a) Indução eletromagnética

É o processo pelo qual uma corrente elétrica é gerada em um condutor quando ele é exposto a um campo magnético variável, de acordo com a Lei de Faraday, afirma que

“(...)a variação no fluxo de campo magnético através de materiais condutores induz o surgimento de uma corrente elétrica. (INGLATERRA, 1831).

b) Sistemas eletromagnéticos

Nas lombadas geradoras de energia, são usados sistemas que envolvem bobinas de fio condutor e ímãs. Quando um veículo passa sobre esses sistemas, os ímãs são movidos, criando um campo magnético variável nas bobinas e induzindo na corrente elétrica (BRASILESCOLA,2022).

c) Conversão de energia

A corrente elétrica induzida nas bobinas é então capturada e pode ser convertida e armazenada como energia elétrica utilizável (BRASILESCOLA,2022).

2.1.4 Armazenamento e Utilização de Energia

a) Retificação e armazenamento

A corrente elétrica gerada, que geralmente é uma corrente alternada (CA) induzida, precisa ser retificada para corrente contínua (CC) e armazenada em baterias ou outros dispositivos de armazenamento de energia.

b) Utilização

A energia armazenada pode ser usada para alimentar dispositivos de baixa potência, como iluminação de rua LED, sistemas de sinalização de trânsito, câmeras de vigilância ou ser integrada à rede elétrica local para uso mais amplo.

2.1.5 Materiais Piezoelétricos

Certos materiais, como cristais e cerâmicas, possuem propriedades piezoelétricas (Fig.3), o que significa que geram uma carga elétrica quando submetidos a pressão ou deformação.

Figura 3- Pastilhas piezoelétrico

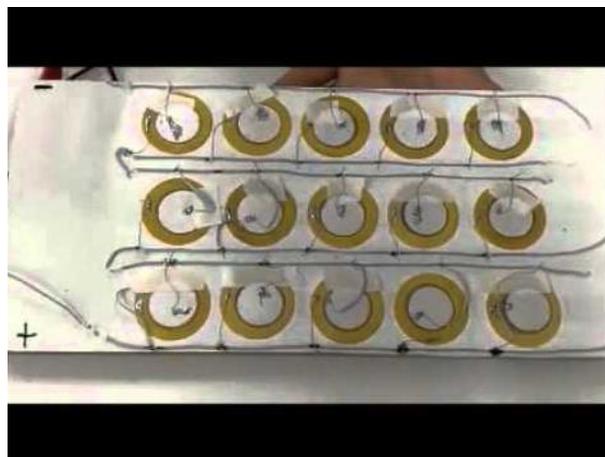


Fonte: Casa da robótica, 2022.

2.1.6 Placas Piezoelétricas

Estas placas (Fig.4) são feitas desses materiais piezoelétricos e são colocadas sob a superfície da lombada. Quando um veículo passa sobre a lombada, as placas são deformadas, gerando uma carga elétrica.

Figura 4- Placas piezoelétricas

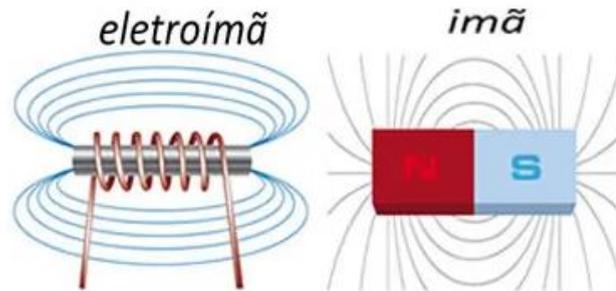


Fonte: Piezoelétrico, 2016.

2.1.7 Bobinas e Ímãs

Sistemas de bobinas de fio condutor são colocados na lombada (Fig.5), e ímãs são dispostos de forma que, quando um veículo passa, os ímãs se movem, criando um campo magnético variável.

Figura 5- Bobinas e Ímãs



Fonte: Eletroímã, 2016.

2.1.8 Tecnologia Hidráulica ou Pneumática

Tecnologia associada com a geração, controle e transmissão de potência empregando fluidos pressurizados.

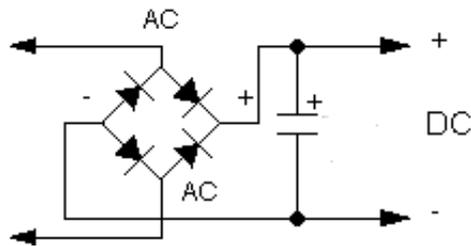
a) Cilindros Hidráulicos ou Pneumáticos

Alguns sistemas de lombadas geradoras de energia usam cilindros hidráulicos ou pneumáticos. Quando um veículo passa, o pistão é acionado, comprimindo o fluido no cilindro, o que pode ser usado para gerar energia.

2.1.9 Armazenamento e Conversão de energia

a) Retificação

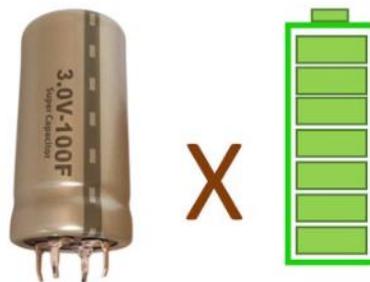
A figura 6, a corrente elétrica gerada pode ser uma corrente alternada (CA) que precisa ser convertida em corrente contínua (CC) por meio de retificação (MUNDOEDUCACAO, 2009).

Figura 6- Retificação de ondas

Fonte: Tecno Unifran,2011.

b) Baterias e Capacitores

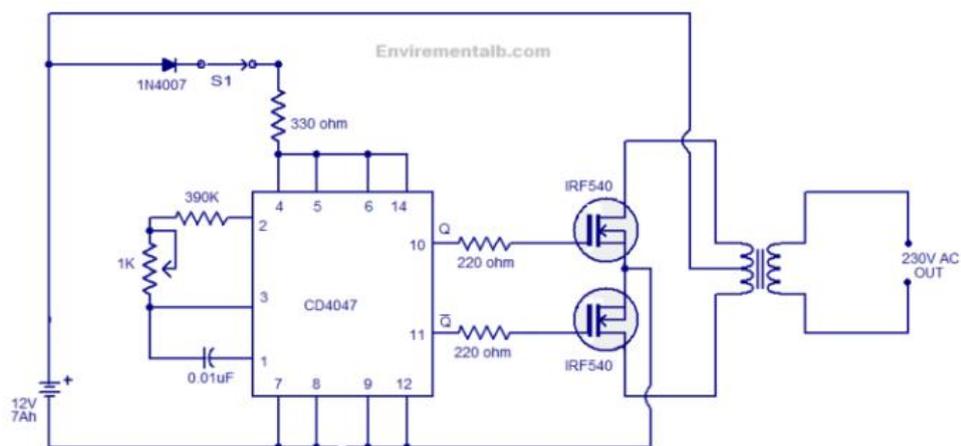
A energia gerada pode ser armazenada em baterias ou capacitores para uso posterior quando não há veículos passando (Fig. 7).

Figura 7- Baterias e Capaitores

Fonte: Sta eletrônica, 2019.

c) Inversores

Se a energia precisa ser integrada à rede elétrica local, inversores são usados para converter a energia de CC para CA (Fig. 8).

Figura 8- Diagrama do circuito do inversor

Fonte: Edraw soft,2021.

2.2 Estudos de Caso e Exemplos de Implementações Bem-Sucedidas.

a) Estudo de caso: Israel

Em Israel, um projeto piloto foi realizado para implementar lombadas geradoras de energia em uma estrada movimentada em Tel Aviv. As lombadas piezoelétricas foram instaladas em uma área onde milhares de carros passavam diariamente. A energia gerada pelas lombadas foi usada para alimentar sistemas de iluminação de rua LED (Light Emitting Diode” (Diodo Emissor de Luz, em português)) durante a noite. O projeto foi bem sucedido em fornecer energia para a iluminação pública, reduzindo a dependência da rede elétrica tradicional e economizando custos operacionais a longo prazo (Azulay,2009).

b) Estudo de caso: Brasil

Em algumas cidades brasileiras, lombadas geradoras de energia foram instaladas em áreas próximas a escolas e parques. A energia gerada pelas lombadas é utilizada para alimentar sistemas de iluminação e câmeras de segurança nas proximidades. Além de fornecer energia limpa e sustentável, as lombadas ajudaram a melhorar a segurança nas áreas circundantes, tornando os locais mais bem iluminados e monitorados (PEREZ, 2016).

c) Estudo de caso: Reino Unido

No Reino Unido, lombadas geradoras de energia foram instaladas em estradas urbanas movimentadas em várias cidades. A energia capturada pelas lombadas é utilizada para alimentar sistemas de sinalização de trânsito, iluminação pública e pontos de carregamento para veículos elétricos. Essa abordagem integrada demonstrou como as lombadas geradoras de energia podem desempenhar um papel crucial na infraestrutura urbana sustentável, promovendo a mobilidade elétrica e reduzindo a pegada de carbono das cidades (CONSUMOCOMATITUDE, 2011)

2.3 Benefícios e Desafios Associados à Utilização de Lombadas Geradoras de Energia

a) Sustentabilidade

A principal vantagem é a capacidade de aproveitar a energia cinética dos veículos, transformando – a em energia elétrica, promovendo uma fonte de energia sustentável e renovável (PORTALSOLAE,2010).

b) Redução de custos

Ao gerar energia localmente, as comunidades podem economizar em custos de eletricidade, especialmente em sistemas de iluminação pública, sinalização de trânsito e outras infraestruturas urbanas.

c) Integração fácil

As lombadas geradoras de energia podem ser integradas em infraestruturas urbanas já existentes, sem a necessidade de grandes modificações, tornando sua implementação mais fácil e eficiente.

d) Promoção da conscientização

Essas tecnologias aumentam a conscientização sobre energia renovável, sustentabilidade e conservação de energia entre os cidadãos (PORTALSOLAR, 2010).

e) Melhoria da segurança

A iluminação pública alimentada por lombadas geradoras de energia pode melhorar a visibilidade noturna em áreas urbanas, aumentando a segurança dos pedestres e motoristas.

f) Flexibilidade de Aplicação

Podem ser aplicadas em diferentes ambientes urbanos, incluindo estradas, cruzamentos, estacionamentos e áreas residenciais, proporcionando uma ampla gama de possibilidade de implementação.

2.4 Desafios Associados à Utilização de Lombadas Geradoras de Energia

a) Eficiência energética

A deficiência na conversão da energia cinética em eletricidade pode ser um desafio, especialmente para sistemas piezoelétricos, que podem não ser tão eficientes em altas velocidades de veículos.

b) Durabilidade e manutenção

Os dispositivos precisam ser duráveis o suficiente para resistir ao tráfego constante de veículos e às condições climáticas adversas. A manutenção regular é essencial para garantir o funcionamento adequado ao longo do tempo.

c) Custo inicial

O custo inicial da instalação pode ser um desafio, embora a economia a longo prazo compense esse investimento inicial devido à redução nos custos operacionais.

d) Armazenamento de energia

A energia gerada precisa ser armazenada para uso contínuo, e sistemas de armazenamento, como baterias, podem ser caros e ter limitações em termos de capacidade e vida útil.

e) Impacto ambiental

A produção e o descarte de tecnologias piezoelétricas e eletromagnéticas podem ter impactos ambientais, especialmente se não forem gerenciados adequadamente no final de sua vida útil.

f) Normas e regulamentações

A falta de padrões e regulamentações específicas pode criar desafios na padronização e na garantia de qualidade desses dispositivos, dificultando a aceitação em larga escala.

2.5 Comparação de Lombadas Geradoras de Energia com outras Fontes de Energia Renovável

As lombadas geradoras de energia são uma forma inovadora de energia renovável, mas elas possuem características e aplicações únicas que as diferenciam de outras fontes de energia renovável, como solar, eólica e hidrelétrica.

2.5.1 Disponibilidade e Consistência

a) Lombadas geradoras de energia

Dependem do tráfego de veículos para gerar energia, portanto, a disponibilidade de energia pode variar ao longo do dia.

b) Outras fontes de energia renovável (como solar e eólica)

Tem disponibilidade constante (com exceção de condições climáticas extremas), tornando-as mais previsíveis e confiáveis em comparação com as lombadas geradoras de energia (PORTALSOLAR,2010).

2.5.2 Eficiência Energética

a) Lombadas geradoras de energia

Podem ter eficiência variável, dependendo do design e da tecnologia utilizada. A eficiência pode ser afetada pela velocidade dos veículos e pela qualidade dos materiais.

b) Outras fontes de energia renovável

Tem eficiência comprovada e geralmente são mais eficientes na conversão de recurso naturais em eletricidade (PORTALSOLAR,2010).

2.6 Custo de Instalação e Manutenção

O custo inicial pode ser menor em comparação com algumas instalações solares ou eólicas. No entanto, os custos de manutenção podem ser significativos, especialmente para garantir a durabilidade e a eficiência ao longo do tempo.

2.6.1 Outras Fontes de Energia Renovável

Tem custos iniciais mais altos, mas, geralmente, os custos de manutenção são menores em comparação com as lombadas geradoras de energia.

2.7 Escalabilidade

Podem ser facilmente implementadas em áreas urbanas, especialmente em ruas movimentadas. No entanto, a quantidade de energia gerada é limitada pelo tráfego local.

2.7.1 Outras Fontes de Energia Renovável

Podem ser dimensionadas para atender a demandas significativamente maiores. Grandes parques eólicos e usinas solares podem fornecer energia para cidades inteiras ou regiões.

2.8 Impacto Ambiental

Tem um impacto ambiental relativamente baixo, mais ainda assim, há questões relacionadas à produção e descarte dos dispositivos piezoelétricos ou eletromagnéticos.

2.8.1 Lombadas Geradoras de Energia

Tem um impacto ambiental mais baixo em comparação com fontes de energia não renovável, mas ainda podem ter impactos, especialmente durante a produção e a instalação de infraestrutura.

2.9 Aplicações específicas

São ideias para áreas urbanas, cruzamentos, estacionamentos e locais onde o tráfego de veículos é frequente.

2.9.1 Outras fontes de energia renovável

São versáteis e podem ser usadas em uma variedade de contextos, desde residências até grandes instalações industriais.

3 MÉTODOS E PROCESSOS

Para realização deste trabalho, foram utilizados máquinas e equipamentos para a fabricação e instalação do projeto como:

- Furadeira manual;
- Serra Circular;
- Serra Copo;
- Ferro de solda;
- Martelo, chave de fenda e Philips;

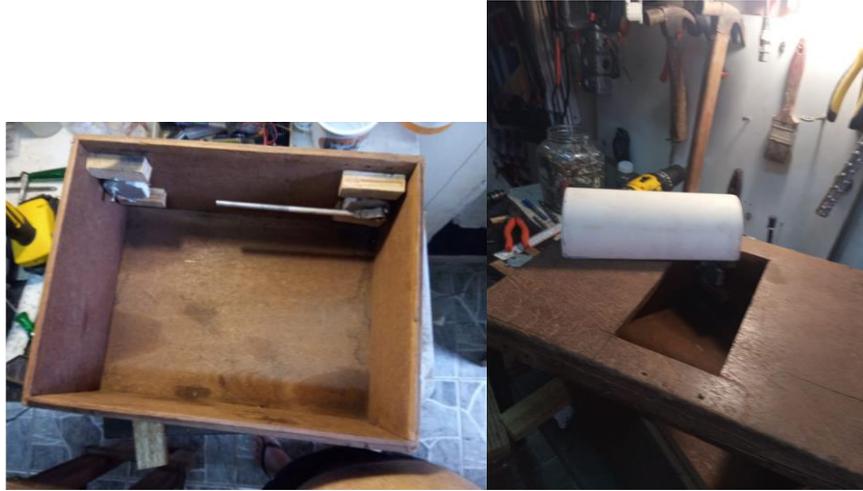
Os materiais utilizados para a confecção da maquete

- Chapas de madeira;
- Molas de aço;
- Parafusos;
- Pintura fundo primer e esmalte preto e amarelo;
- Tubo de PVC $\frac{1}{2}$ ' ;
- Tubos de cobre de $\frac{1}{4}$ ';
- Motores de redução mecânica 6rpm (rotações por minuto);
- Capacitores eletrolítico 35 volts 2200 MicroFarad;
- Braços amortecedor de porta;
- Leds de auto brilho;
- Pontes retificadora;
- Resistores de 6,8 kilo Ohms;

A seguir as etapas para a fabricação da Lombada Geradora de Energia

- a) Confecção da caixa de madeira:** Foram dimensionadas as chapas e cortadas nas medidas conforme a figura 9.

Figura 9- Fabricação da caixa



Fonte: Autores,2023.

b) Fixação dos motores e braços: Foi realizada a adaptação e fixação dos motores e posicionamento e regulagens dos braços amortecedores (Fig.10).

Figura 10- Fixação dos motores e braços



Fonte: Autores,2023.

- c) **Ajuste de altura e molas da lombada:** Foram identificados os pontos de fixação com maior eficiência mecânica para o seu funcionamento (Fig.11).

Figura 11- Ajuste das molas



Fonte: Autores,2023.

- d) **Ajustagem dos componentes eletrônicos:** medição da voltagem dos motores, capacitores e corrente necessárias para funcionamento dos LEDs (Fig.12).

Figura 12- Medição de corrente



Fonte: Autores,2023.

- e) **LEDs de Alto Brilho:** Foram utilizados 8 LEDs para demonstração de geração da energia mecânica em elétrica (Fig. 13).

Figura 13- LEDs de Alto Brilho



Fonte: Autores, 2023.

f) Resistor 6,8Kilo ohms: Os Resistores foram utilizados com intuito de agir limitando a corrente elétrica para não queimar os LEDs (Fig. 14).

Figura 14- Resistor



Fonte: Autores, 2023.

g) Capacitor Eletrolítico 2200 MicroFarad / 35Volts : O capacitor Eletrolítico, utilizado para fazer o armazenamento da energia gerada pelos motores (Fig.15).

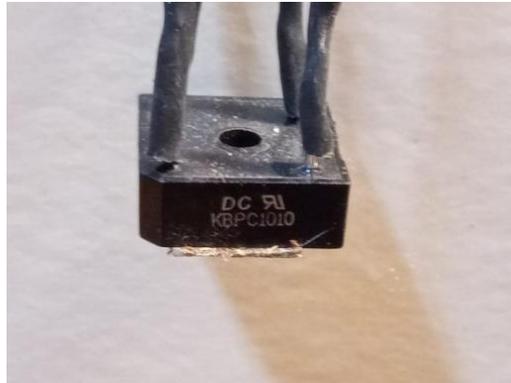
Figura 15- Capacitor Eletrolítico



Fonte: Autores,2023.

h) Ponte Retificadora KBPC 1010, 10 Amperes, 1000Volts: foi utilizada para retificar corrente alternada em corrente contínua (Fig.16).

Figura 16- Ponte Retificadora



Fonte: Autores, 2023.

l) Motor de Redução Mecânica (motor do prato de micro-ondas): Foi utilizado como gerador de corrente alternada gerando em média 30V (Fig. 17).

Figura 17- Motor de Redução Mecânica

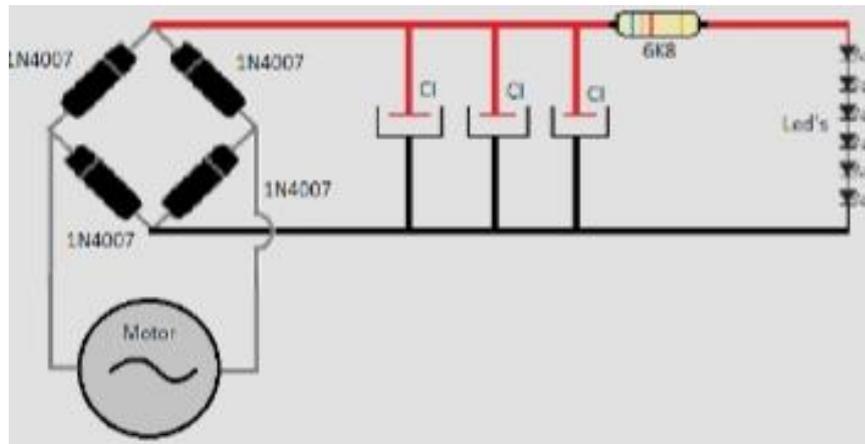


Fonte: Autores, 2023.

j) Esquema Elétrico Completo do Circuito: o motor irá gerar a tensão alternada, que será retificada e ficara continua porem a tensão será pulsante, o papel do capacitor é retirar estes pulsos e ruídos e também armazenar energia, pois ele funciona com um acumulador então quando estiver abastecido o mesmo ira liberar a tensão para o resistor, que irá impedir que vá mais corrente que o necessário para os LEDs, que irão ascender por um tempo que dependera da capacitância dos

capacitores (Fig. 18).

Figura 18- Esquema elétrico completo do circuito



Fonte: Autores,2023.

3.1 Custos do Projeto

A tabela 1 apresenta uma relação de todos os componentes que foram comprados pelo grupo, foi cotado os preços de todos os materiais e os que possíveis foram confeccionadas pelo grupo visando a maior economia possível.

Tabela 1- Custos do projeto

MATERIAL E COMPONENTES	QUANTIDADE	VALOR POR UNIDADE	VALOR TOTAL
PONTE RETIFICADORA (MBPC 1010, 10 A, 1000V)	4	R\$ 7,20	R\$28,80
LEDS 5MM TRANS BR BRANCO 4000 MCD	8	R\$0,55	R\$4,40
RESISTOR 1/4W 6K8	4	R\$0,16	R\$0,64
CAPACITOR ELETROLÍTICO 2200/35	4	R\$7,80	R\$31,20
MINI MOTOR 110/120VAC 4W 5/6RPM	4	R\$25,90	R\$103,60
LATA DE SPRAY AUTOMOTIVO COR PRETA/ AMARELA	2	R\$18,00	R\$36,00
		TOTAL	R\$204,64

Fonte: Autores,2023.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar este trabalho, torna-se evidente que a lombada geradora de energia representa não apenas uma solução eficaz para a regulamentação do tráfego urbano, mas também uma contribuição significativa para a busca por alternativas sustentáveis na geração de eletricidade. A análise do funcionamento e dos benefícios desses dispositivos revelou seu potencial econômico e ambiental, combinando efetivamente segurança viária com a produção de energia limpa.

A implementação bem sucedida de lombadas geradoras de energia pode ser vista como um passo promissor em direção à redução da dependência de recursos não renováveis. O estudo ressalta não apenas os benefícios imediatos dessas inovações, como a geração de eletricidade e a mitigação de impactos ambientais, mas também destaca seu papel como símbolo de sustentabilidade e consciência ambiental.

Como área de pesquisa em constante evolução, a lombada geradora de energia oferece oportunidades para aprimoramentos contínuos e adaptações em diferentes contextos urbanos. À medida que avançamos para um futuro cada vez mais preocupado com a sustentabilidade, a integração dessas tecnologias inovadoras pode desempenhar um papel fundamental na construção de cidades energeticamente eficientes e ambientalmente uma base sólida para futuras investigações e implementações práticas, reforçando a importância da lombada geradora de energia como uma contribuição valiosa para o cenário global de energia sustentável.

REFERÊNCIAS

Aproveitamento Energético no Tráfego: Uma Análise Para O Campus ufmg. 2016. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/reec/article/view/36077>. Acesso em: 16 out. 2023.

ALMEIDA, Luiz Ricardo Vieira. **Aplicação de Materiais Piezoelétricos**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 2003. Ed. 08, agosto de 2018. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-eletrica/geracao-de-energia>. Acesso em: 06 set. 2023.

FERREIRA, Nathan Augusto. **Eletroímã. Mundo Educação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/eletroima.htm>. Acesso em: 11 set. 2023.

LEI faraday: o que é, aplicações, exercícios. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/lei-faraday.htm>. Acesso em: 05 out. 2023.

Lombada geradora e energia elétrica. Disponível em: https://aete.ubm.br:8081/repositorio/bitstream/handle/123456789/243/ARTIGO-TCC_LOMBADA_GUILHERME_WENDEL_VITOR%28PDF%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 06 out. 2023.

Modelagem elétrica de um sistema de redutores de velocidade aplicado na geração de energia elétrica pública. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/8876;jsessionid=247CC5B4F1D80D6C457715CEAF4996A7>. Acesso em: 11 out. 2023.

Quanto custam as energias renováveis. 2021. Disponível em: <https://www.edp.com/pt-pt/historias-edp/quanto-custam-energias-renovaveis>. Acesso em: 03 nov. 2023.

Repositorio do conhecimento institucional do centro universitário FEI. 2021. Disponível em: <https://repositorio.fei.edu.br/items/9c9e3c0f-4f35-4169-abcc-ba3264a8ac80>. Acesso em: 06 set. 2023.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. **“Eletromagnetismo”**. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/eletromagnetismo.htm>. Acesso em: 04 set. 2023.
XAVIER, Ulisses. **Lombada geradora de energia**. Youtube, 17 dez. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xY7EpEYWcY4>. Acesso em: 04 ago. 2023

Anexo A – Termo de Autorização para Coleta de Dados

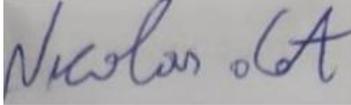
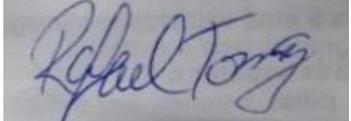


Etec "Prof.ª Anna de Oliveira Ferraz"

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS

Nós, alunos abaixo assinados, regularmente matriculados no curso **Técnico em Eletromecânica**, solicitamos a V. Sa. a autorização para coleta de dados nessa instituição, com a finalidade de realizar a pesquisa para o Trabalho de Conclusão de Curso com o título "**LOMBADA GERADORA DE ENERGIA ELÉTRICA**", sob orientação da Profª **Edgar Bergo Coroa**, que será apresentado na **Etec "Prof.ª Anna de Oliveira Ferraz"**. A coleta de dados ocorrerá mediante a utilização (descrever instrumento, local e público-alvo). Igualmente, assumo o compromisso de utilizar os dados obtidos somente para fins científicos, bem como de disponibilizar os resultados obtidos para esta instituição. Agradecemos antecipadamente e esperamos contar com a sua colaboração.

Araraquara, 23 de novembro de 2023.

Nome	RG	Assinatura
Nicolas do Amaral	53.967.486-2	
Ronaldo Santos Silva	26.387.732-2	
Rafael Tomaz da Silva	47.830.021-9	

Anexo B – Termo de Autorização de Divulgação

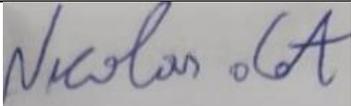
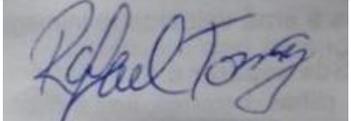


Etec “Prof.^a Anna de Oliveira Ferraz”

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO

Nós, alunos abaixo assinados, regularmente matriculados no curso **Técnico em Eletromecânica**, na qualidade de titulares dos direitos morais e patrimoniais de autores do texto apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso com o título **“LOMBADA GERADORA DE ENERGIA ELÉTRICA”** apresentado na **Etec “Profª Anna de Oliveira Ferraz”**, autorizamos o Centro Paula Souza a reproduzir integral ou parcialmente o trabalho escrito e/ou disponibilizá-lo em ambientes virtuais.

Araraquara, 23 de novembro de 2023.

Nome	RG	Assinatura
Nicolas do Amaral	53.967.486-2	
Ronaldo Santos Silva	26.387.732-2	
Rafael Tomaz da Silva	47.830.021-9	

Anexo C – Declaração de Autenticidade



Etec "Prof.^a Anna de Oliveira Ferraz"

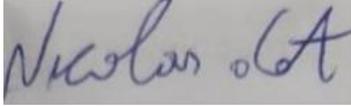
DECLARAÇÃO DE AUTENTICIDADE

Nós, alunos abaixo assinados, regularmente matriculados no curso **Técnico em Eletromecânica** na **ETEC "Prof.^a Anna de Oliveira Ferraz"**, declaramos ser os autores do texto apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso com o título **"LOMBADA GERADORA DE ENERGIA ELÉTRICA"**.

Afirmamos, também, ter seguido as normas da ABNT referente às citações textuais que utilizamos, dessa forma, creditando a autoria a seus verdadeiros autores (Lei n.9.610, 19/02/1998).

Através dessa declaração damos ciência da nossa responsabilidade sobre o texto apresentado e assumimos qualquer encargo por eventuais problemas legais, no tocante aos direitos autorais e originalidade do texto.

Araraquara, 23 de novembro de 2023.

Nome	RG	Assinatura
Nicolas do Amaral	53.967.486-2	
Ronaldo Santos Silva	26.387.732-2	
Rafael Tomaz da Silva	47.830.021-9	