Piezoeletricidade nas rodovias

Autor(res)

Kevin Silva De Oliveira
Monique Pereira Da Conceição
Letícia Oliveira Frasson
Kevin Carlos Oliveira Dos Reis

Categoria do Trabalho

Trabalho Acadêmico

Instituição

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL EM SERVIÇOS E PROCESSOS IRMÃ DULCE

Introdução

Instituição: Centro Estadual de Educação Profissional em Serviços e Processos Irmã Dulce.

Cidade: Simões Filho/BA

Orientador: Kevin Carlos Oliveira dos Reis

Com a crescente demanda por soluções sustentáveis e eficientes no setor energético, torna-se essencial explorar alternativas que aliem inovação tecnológica, respeito ao meio ambiente e aplicabilidade prática. A piezoeletricidade, fenômeno descoberto em 1880 pelos irmãos Pierre e Jacques Curie, consiste na geração de corrente elétrica a partir da pressão mecânica exercida sobre certos materiais, como o quartzo. Essa propriedade, já utilizada em sensores e dispositivos acústicos, ressurge como uma alternativa promissora diante do esgotamento das fontes tradicionais de energia e dos impactos ambientais causados por combustíveis fósseis.
Este projeto propõe a aplicação de sensores piezoelétricos em estruturas rígidas acopladas à suspensão de caminhões de carga que circulam pelas rodovias brasileiras. A vibração gerada durante os percursos seria convertida em energia elétrica, posteriormente armazenada em baterias secundárias para alimentar sistemas de segurança embarcados, como câmeras, GPS e alarmes. Além de ser uma fonte de energia limpa e renovável, o sistema se destaca pela fácil instalação, baixo custo e por não interferir na estética ou na estrutura dos veículos.
A proposta está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, em especial os ODS 7 (Energia Acessível e Limpa), 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima). Ao unir tecnologia, segurança e responsabilidade ambiental, o projeto oferece uma solução viável para transformar o movimento cotidiano dos caminhões em uma fonte energética sustentável, promovendo ganhos operacionais e contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa no setor logístico.

Objetivo

Objetivo geral
Testar a hipótese de geração de energia a partir do movimento mecânico de caminhões de carga.

Objetivos específicos

Pesquisar sobre piezoeletricidade, CO e roubos de carga; desenvolver e testar protótipo piezoelétrico; avaliar seu desempenho e propor melhorias; criar sistema elétrico de captação e armazenamento e aplicar a tecnologia em caminhões.

Material e Métodos

Após a validação das hipóteses iniciais, será realizada uma análise da demanda energética dos sistemas de segurança embarcados, com foco em dispositivos que operem com baixa corrente elétrica, garantindo eficiência sem sobrecarga. Considerando a complexidade na fabricação artesanal de sensores piezoelétricos, opta-se pelo uso de componentes prontos, como discos cerâmicos (PZT) ou filmes flexíveis (PVDF), amplamente disponíveis no mercado. Para a base estrutural dos sensores, o alumínio é a melhor escolha para o projeto final, por ser leve, resistente e econômico. Nos protótipos, materiais como polímero rígido (ABS) ou fibra de vidro serão considerados pela facilidade de manuseio e bom desempenho mecânico.

Os sensores serão instalados em configuração híbrida, maximizando a geração de corrente. A fixação utilizará adesivo epóxi condutivo, parafusos e arruelas de borracha, garantindo isolamento elétrico e proteção aos cristais. Cada sensor terá eletrodos positivo e negativo conectados a uma placa de circuito impresso (PCI), que contará com retificador, capacitor e regulador de tensão. Para maior proteção contra poeira e umidade, será aplicada resina epóxi com grau de proteção IP65/IP67. A estrutura será fixada ao caminhão com parafusos ou soldagem.
O sistema será avaliado continuamente por 12 meses, com revisões trimestrais. O custo estimado de materiais é de R$ 2.931,85. Trata-se de uma solução inovadora, funcional e acessível, com potencial de aplicação real na logística de cargas.

Resultados e Discussão

Com o sistema gerencial organizado e a estrutura do projeto consolidada, será elaborado um guia de orientação para todos os envolvidos, incluindo a empresa parceira, que atuará como base de apoio fundamental. Esse material fornecerá instruções claras e práticas sobre o funcionamento, manutenção e monitoramento do sistema piezoelétrico aplicado ao transporte rodoviário. Após a implementação do protótipo, o sistema será acompanhado por, no mínimo, 12 meses, com avaliações presenciais a cada três meses. Essas visitas permitirão identificar falhas, confirmar a eficiência dos componentes e garantir que os sistemas de segurança estejam funcionando adequadamente dentro dos caminhões.

O projeto prevê uma análise combinada dos dados coletados de forma quantitativa e qualitativa. A abordagem quantitativa incluirá o monitoramento da quantidade de energia gerada pelo protótipo sob diferentes condições de tráfego, variações no peso da carga e velocidades dos veículos. Também será avaliado o desempenho dos sistemas de segurança alimentados por essa energia, como câmeras, sensores e alarmes, com foco na estabilidade e continuidade operacional. Outro ponto crucial será medir a eficiência da conversão e do armazenamento energético, levando em conta perdas no processo mecânico-elétrico e a capacidade das baterias ou supercapacitores utilizados.

Essa análise será realizada com o auxílio de ferramentas como Microsoft Excel e softwares de simulação elétrica,

permitindo cálculos detalhados, comparação entre cenários e construção de gráficos que ajudem a visualizar os resultados. Já a análise qualitativa abordará pontos como confiabilidade, aplicabilidade prática em situações reais, facilidade de manutenção e sugestões de melhorias a partir dos padrões identificados. Os dados obtidos serão comparados a estudos científicos e normas técnicas, com o objetivo de validar a viabilidade técnica e econômica do projeto e verificar seu alinhamento com práticas sustentáveis e operacionais da logística moderna.

Como parte da proposta tecnológica, foi desenvolvido um aplicativo funcional em ambiente digital (Figma), que oferece aos usuários a possibilidade de monitorar todo o sistema embarcado em tempo real. A interface do aplicativo conta com seções de acesso (login e cadastro), voltadas para clientes e operadores autorizados. Após o login, o usuário é direcionado para a tela inicial, onde é possível acompanhar a produção energética em tempo real, status do sistema e acessar o menu principal.

O menu disponibiliza diferentes funcionalidades: o “Perfil” permite a visualização dos dados do locador do sistema; a seção “Home” mostra a produção energética atual; “Sobre nós” apresenta a história do projeto e da equipe desenvolvedora; o “Banco de gráficos” exibe dados detalhados sobre geração, consumo e perdas; e a opção “Idioma” oferece suporte multilíngue, facilitando o uso do app por diferentes públicos. Também constam os dados oficiais da empresa responsável pelo sistema, como CNPJ e contato para suporte técnico.

Essa vertente digital reforça o caráter inovador do projeto, promovendo integração entre hardware e software. A proposta garante praticidade, monitoramento remoto e autonomia para os usuários, tornando o sistema mais acessível e funcional. Em conjunto com a análise de dados e as visitas técnicas, o aplicativo permitirá o acompanhamento completo da eficiência do sistema piezoelétrico, contribuindo para a tomada de decisões estratégicas por parte das empresas parceiras e usuários.

Conclusão

As pesquisas demonstraram que é possível gerar energia por meio das vibrações e pressões exercidas em caminhões, utilizando sensores piezoelétricos. Com os materiais adequados e os devidos ajustes, a proposta contribui para maior autonomia energética de forma limpa e sustentável. Essa tecnologia, além de não emitir gases poluentes, pode integrar a matriz energética nacional, fortalecendo a diversidade de fontes renováveis. O sistema piezoelétrico surge como uma alternativa promissora para o futuro, promovendo o desenvolvimento com responsabilidade ambiental e eficiência.

Referências

CALLISTER, William D. Fundamentos da ciência e engenharia dos materiais. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
CARVALHO. Geração de energia através da piezoeletricidade. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Mecatrônica) – Centro Paula Souza. Orientador: Prof. Rogério Varavallo. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/17919/1/TCC%20-%20. Acesso em: 9 jun. 2025.
CURIÉ, Pierre; CURIÉ, Jacques. Sur le développement du quartz d’électricité par pression (Descoberta do efeito piezoelétrico). Paris: Académie des Sciences, 1880.
ESTRADÃO. Metade dos caminhoneiros dá nota zero para segurança nas estradas brasileiras. 2024. Disponível em: https://estradao.estadao.com.br. Acesso em: 10 jun. 2025.
NAÇÕES UNIDAS. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/. Acesso em: 11 jun. 2025.

ONU. Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 10 jun. 2025.

PORTAL SOLAR. O que é piezoeletricidade, a sua origem e como ela funciona. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: https://share.google/fEkURQ4V0KA6xEFeVme. Acesso em: 9 jun. 2025.

SOUZA, Lidiane. BCEND: o que é efeito piezoelétrico? [S. l.], 2025. Disponível em: https://share.google/cEV7DDQrgo96tkiED. Acesso em: 9 jun. 2025.

WIKIPÉDIA. Efeito piezoelétrico. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_piezoelétrico. Acesso em: 10 jun. 2025.