



**CIÊNCIAS PARA TODOS NO SEMIÁRIDO POTIGUAR
FEIRA DE CIÊNCIAS DA 8ª DIREC
ESCOLA ESTADUAL PEDRO II
FECIPE 2025**

CALÇADA TECNOLÓGICA: TRANSFORMANDO PASSOS EM ENERGIA

Área de Pesquisa: Construção Civil
Escola: Escola Estadual Pedro II
Orientadora: Prof^ª. Ma. Larissa Salviano de
Morais, Co-orientadora: Prof^ª. Esp. Lidiane
Rocha da Silva.
Autores: Joany Eloah Justino Ovídio ; Maria
Clara Teixeira Avelino; Maria Rita Gurgel.
Período de desenvolvimento do projeto: 1 mês

RESUMO

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento e a simulação de um modelo funcional de Calçada Tecnológica, capaz de converter a energia mecânica dos passos humanos em energia elétrica. A proposta surge como uma alternativa sustentável para aproveitar espaços urbanos e incentivar o uso consciente da energia. Para representar essa ideia, foi montado um circuito Falstad (um simulador eletrônico e um personagem do universo warcraft). A simulação mostrou que, ao pressionar a chave SPST (representando o passo), o LED acendia, comprovando o funcionamento do sistema. Como o protótipo físico não foi montado, pois alguns materiais foram adquiridos em lojas virtuais e não chegaram dentro do prazo necessário para a realização dos testes presenciais, foi produzido um vídeo demonstrativo para apresentar a proposta na prática. A ausência de medições com multímetro e sensores reais foi compensada com a clareza da simulação, que permitiu visualizar como a energia gerada poderia ser aplicada, percebe-se que mesmo em escala reduzida, a Calçada Tecnológica é uma alternativa viável, que alia sustentabilidade, inovação e educação ambiental. O projeto evidencia o potencial de transformar ações cotidianas em soluções inteligentes para cidades mais sustentáveis. Como continuação, sugere-se a construção física do protótipo com componentes que gerem energia real, além da realização de testes em ambientes externos.

Palavras - chaves: Calçada Tecnológica. Sustentabilidade urbana; Energia renovável.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVO	5
3 MATERIAL E MÉTODOS	6
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
5 CONCLUSÕES	11
REFERÊNCIAS	12

1 INTRODUÇÃO

Você já parou para pensar na possibilidade de gerar energia simplesmente ao caminhar? Pode parecer coisa de ficção científica, mas essa ideia já está se tornando realidade. Estamos falando de Calçadas Tecnológicas — soluções inovadoras que transformam os passos das pessoas em eletricidade. Imagine um mundo onde o simples ato de ir ao trabalho, passear no parque ou se exercitar ajuda a iluminar postes, carregar celulares ou até abastecer sistemas urbanos inteiros. O futuro da energia pode estar, literalmente, sob nossos pés.

A eletricidade gerada pode ser utilizada de inúmeras formas, para iluminar, alimentar postes inteligentes, recarregar dispositivos móveis em pontos de descanso. Cada passo se transforma em um pequena contribuição que, somada às de outros pedestres, pode gerar um impacto significativo.

Muito além de um avanço técnico, este passeio representa uma transformação. Ele ilustra como ações modestas, ao serem reunidas, conseguem gerar um efeito relevante. Cada caminhada se torna um ato de preocupação com o meio ambiente e essa é uma noção que merece ser notada.

Além de benefícios ambientais e tecnológicos, essa inovação também carrega um forte potencial. Ao transformar as calçadas em geradores de energia, a comunidade passa a perceber na prática o valor da energia e o impacto de suas escolhas diárias. A população de modo geral pode aprender de forma prática e interativa sobre a importância da sustentabilidade.

A **questão-problema** deste projeto parte da limitação das calçadas tradicionais, que cumprem exclusivamente a função de circulação, sem agregar valor ao espaço urbano. Soma-se a isso a dependência contínua de fontes de energia poluentes e a baixa valorização dos espaços públicos, que muitas vezes são subutilizados. Esses fatores evidenciam a necessidade de soluções inovadoras que aliem mobilidade, sustentabilidade e aproveitamento inteligente do ambiente urbano.

A **hipótese** propõe o desenvolvimento de uma Calçada Tecnológica capaz de captar a energia gerada pelos passos dos pedestres e convertê-la em eletricidade. Essa energia poderá ser utilizada para abastecer estruturas urbanas, como postes de luz ou pontos de recarga, contribuindo para a geração de energia limpa, a valorização dos espaços públicos e a promoção de cidades mais sustentáveis e inteligentes.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Desenvolver e simular um protótipo de uma Calçada Tecnológica em pequena escala, capaz de transformar a energia mecânica gerada pelos passos humanos em energia elétrica, utilizando materiais acessíveis, com o objetivo de validar a proposta como alternativa sustentável para ambientes urbanos.

2.2 Objetivos específicos

- Simular, por meio da plataforma Falstad, um circuito eletrônico representando o funcionamento de uma calçada capaz de gerar energia a partir da pressão dos passos.
- Observar e analisar o comportamento do circuito na simulação, verificando se o LED acende ao acionar a chave, o que indica a geração e uso da energia simulada.
- Avaliar a viabilidade do sistema como uma alternativa segura, educativa e sustentável para ser aplicada em ambientes urbanos, mesmo em pequena escala.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto tem como foco o desenvolvimento de um modelo de Calçada Tecnológica, ou calçamento que mostra como nossa energia ao caminhar pode virar eletricidade. O aparelho é feito com materiais simples e que, praticamente são encontrados com facilidade em lojas de materiais eletrônicos ou até mesmo em lojas virtuais

O teste foi feito apenas de forma virtual <https://drive.google.com/file/d/1c8DO0vQIpSqlGJ66W7uA4P57MKa7iVaX/view?usp=drivesdk>, por meio do simulador online Falstad, onde foi possível montar um circuito eletrônico representando o funcionamento da Calçada Tecnológica. No ambiente do simulador, utilizou-se uma chave SPST(Single Pole Single Throw), uma resistência de 470 ohms e uma fonte de 3V para representar o acionamento do botão que simula a pressão dos passos. Essa simulação permitiu observar, de forma segura e prática, como a energia gerada pela pressão poderia acender um LED, sem a necessidade de realizar testes físicos em sala de aula.

Este projeto foi desenvolvido em busca da efetivação da montagem e teste de um sistema tecnológico implementando a placa protoboard (Placa com matriz de furos e conexões condutoras). A ideia do projeto, no final, é realizar um circuito que transformasse os passos em energia, de modo que um LED acenda ou outro componente seja acionado. O estudo foi de cunho qualitativo e experimental.

Como o projeto ainda não tinha sido montado, o teste foi feito de forma virtual, usando o simulador online Falstad. Nele, foi montado um circuito com uma chave, um resistor de 470 ohms e uma fonte de 3V, que simulava o funcionamento da Calçada Tecnológica. A chave representava a pressão do passo, e quando era ativada, dava pra ver o LED acender, mostrando que o sistema estava funcionando. Fazer o teste desse jeito foi mais seguro e ajudou a entender melhor como tudo funcionaria antes de montar na prática. A simulação foi feita no mês de junho de 2025.

A pesquisa ocorreu em junho de 2025 na escola estadual Escola Estadual Pedro II, em Lajes-RN. O objetivo deste estudo foi testar um protótipo de Calçada Tecnológica em pequena escala, que transforma a pressão de um passo ou de um botão em energia para acender um LED. Como forma de apresentar o projeto, foi produzido uma demonstração em um aplicativo, para demonstrar como funcionaria na prática a execução da calçada, pensado como plano B, caso os materiais não chegassem a tempo ou o protótipo apresentasse falhas. Por esse motivo, alguns testes dos objetivos específicos, como as medições com multímetro

(aparelho que mede várias grandezas), não foram realizados na prática, mas o vídeo permitiu validar o funcionamento básico da ideia.

No Quadro 1 apresenta os materiais utilizados, seus respectivos valores e o passo a passo para a construção do protótipo.

Quadro 1 - Materiais utilizados e Passo a Passo

MATERIAIS
<ul style="list-style-type: none">❖ 1 Protoboard, Fios de conexão (jumper wires), 1 Push button (botão), 1 LED, 1 resistor (220Ω a 470Ω, para proteger o LED) e Fonte de energia (pilha).❖ custo de 30,39 reais.
PASSO A PASSO
<ul style="list-style-type: none">❖ Posicione os componentes na protoboard: Coloque o push button na protoboard, de modo que suas pernas fiquem em linhas diferentes (cada perna em uma linha diferente da protoboard). Coloque o LED na protoboard, com o terminal mais longo (ânodo, positivo) numa linha e o terminal mais curto (cátodo, negativo) em outra linha.❖ Conecte o resistor ao LED: Ligue uma ponta do resistor ao terminal negativo do LED (cátodo). O resistor vai limitar a corrente para proteger o LED.❖ Conecte o push button ao circuito: Pegue um fio de conexão e conecte uma perna do botão a uma linha de alimentação positiva (+5V ou +9V, dependendo da fonte). A outra perna do botão será ligada ao terminal positivo do LED (ânodo).Conecte o resistor ao terra (GND): Pegue um fio de conexão e conecte a outra ponta do resistor à linha de terra (GND) da protoboard.❖ Alimente a protoboard: Conecte a fonte de energia: a) Linha positiva da protoboard: conecte ao +5V (ou +9V) da fonte, b) Linha negativa da protoboard: conecte ao GND da fonte.❖ Teste o circuito: Quando você apertar o push button, ele vai fechar o circuito e permitir que a corrente passe pelo LED, fazendo-o acender. Ao soltar o botão, o LED apaga.

Fonte: Gurgel, 2025.

O Quadro 1 é fundamental para guiar a montagem de um circuito demonstrativo, servindo como base prática para a ideia da Calçada Tecnológica. Ele une conceitos de sustentabilidade, eletrônica básica e educação de forma clara, econômica e replicável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto Calçada Tecnológica teve como foco a criação e simulação de um circuito eletrônico que representa a conversão de energia mecânica dos passos humanos em energia elétrica. Como descrito na metodologia, os testes foram realizados virtualmente, através do simulador online Falstad, o que permitiu avaliar o funcionamento básico do sistema de forma segura, prática e econômica.

Durante a simulação, foi possível observar o acionamento do LED por meio de uma chave SPST, representando o impacto de um passo. O circuito simples incluiu uma fonte de 3V, um resistor de 470 ohms e o LED. Ao pressionar a chave, o LED acendia imediatamente, indicando a conversão de energia mecânica (representada pelo botão) em energia elétrica suficiente para ativar um pequeno componente eletrônico.

No Quadro 2 estão os principais elementos do circuito e seus comportamentos observados na simulação.

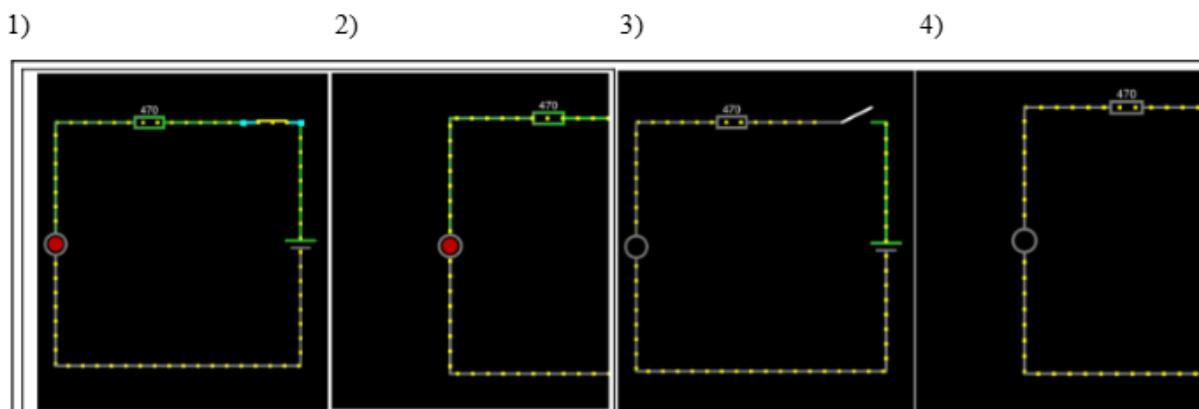
Quadro 2 – Componentes utilizados no circuito e seu funcionamento

Componente	Função no circuito	Observação na simulação
Fontes de 3V	Fornecimento de energia elétrica simulada	Estável durante toda a simulação.
Resistor de 470Ω	Proteção do LED contra sobrecarga	Corrente regulada corretamente.
Chave SPST	Representação da pressão dos passos	Funcionou como acionador do LED.
LED	Indicador da geração de energia.	Acendeu ao pressionar a chave.

Fonte: Elaborado com word, 2025.

O Quadro 2 apresenta os principais componentes do circuito simulado e mostra como cada um teve um papel essencial no funcionamento da Calçada Tecnológica. A fonte de 3V garantiu energia constante durante toda a simulação, enquanto o resistor de 470Ω foi importante para proteger o LED contra sobrecarga. A chave SPST simulou a pressão dos passos, atuando como um interruptor que ativa o sistema. Já o LED, por fim, serviu como indicador visual de que a energia estava sendo gerada com sucesso.

Figura 1 – Componentes utilizados no circuito



Fonte: Martelferro, 2025.

Na 1) imagem, temos um circuito incompleto, contendo apenas um resistor de 470Ω , mas sem fonte de alimentação conectada. Por isso, não existe circulação de corrente. Na 2) imagem, é adicionada uma fonte de tensão ao circuito, porém o interruptor ainda está aberto. Mesmo com a fonte presente, a corrente não circula porque o circuito não está fechado. 3) imagem, o interruptor é fechado, completando o caminho elétrico. Assim, a corrente começa a circular pelo resistor e pela carga (indicada pelo círculo vermelho), que acende, mostrando que o circuito está em funcionamento. Na imagem 4), o circuito permanece fechado e a corrente continua fluindo normalmente através do resistor e da carga, que permanece acesa. O resistor limita a corrente, protegendo os demais componentes.

A simulação validou a hipótese de que a pressão de um passo ainda que representada por um botão simples pode ser usada para gerar energia suficiente para acionar dispositivos de baixo consumo, como um LED. Embora o teste tenha sido realizado apenas de forma virtual, os resultados obtidos corroboram a ideia de que essa tecnologia pode ser viável em ambientes urbanos, especialmente quando escalada com componentes adequados.

Esses dados confirmam a hipótese inicial de que uma calçada pode, sim, transformar a energia mecânica dos passos em energia elétrica. A resposta imediata do LED ao acionamento do botão indicou que o sistema possui boa estabilidade e potencial de aplicação. Mesmo em um ambiente simulado, foi possível verificar a repetibilidade do sistema: em todas as vezes que a chave foi acionada, o LED acendeu.

Em termos práticos, esse resultado demonstra como ações cotidianas, como caminhar, podem ser reaproveitadas como fontes de energia alternativa. Essa abordagem não só contribui para a sustentabilidade energética, como também tem potencial educacional, ao

demonstrar visualmente e de forma acessível a importância do consumo consciente e da reutilização de energia.

Comparando com estudos semelhantes disponíveis na literatura, observa-se que projetos com sensores piezoelétricos em calçadas e pisos já vêm sendo desenvolvidos em países como Inglaterra e Japão, em menor escala, com foco em áreas de grande circulação. Embora o nosso projeto utilize uma abordagem simplificada, o princípio se mantém válido: converter energia mecânica dispersa em eletricidade útil.

Apesar dos resultados promissores, o estudo apresenta algumas limitações: 1) O circuito foi testado apenas de forma virtual, o que restringe a análise de fatores como durabilidade dos componentes, resistência ao uso contínuo e condições climáticas reais; 2) Não foi possível realizar medições com multímetro ou outros testes práticos devido à ausência do protótipo físico completo. 3) A simulação não contemplou variações de pressão, como diferentes intensidades de passos ou ritmos de caminhada.

5 CONCLUSÕES

O projeto Calçada Tecnológica teve como principal objetivo demonstrar a viabilidade da geração de energia elétrica a partir da energia mecânica dos passos humanos. Através da construção de um circuito eletrônico simples em um simulador virtual, foi possível representar de forma clara e funcional como a pressão exercida por um passo pode ser convertida em energia suficiente para acender um LED. A simulação comprovou a hipótese inicial do projeto, validando a proposta de uma solução urbana sustentável, capaz de transformar um simples ato cotidiano, caminhar, em um gesto de contribuição energética.

Apesar das limitações enfrentadas, como a ausência do protótipo físico e de medições com instrumentos como o multímetro, o teste virtual realizado no simulador Falstad permitiu visualizar com segurança o funcionamento básico do sistema proposto. Os componentes utilizados, como o resistor, a chave SPST, a fonte de 3V e o LED responderam conforme o esperado, demonstrando estabilidade e repetibilidade na conversão da energia simulada.

Esse projeto também cumpriu um papel educativo, promovendo a reflexão sobre o consumo consciente de energia, o reaproveitamento de ações rotineiras e o papel da inovação tecnológica no desenvolvimento de cidades mais inteligentes e sustentáveis. Ao mesmo tempo, evidenciou a importância de valorizar os espaços públicos e de buscar soluções criativas para problemas ambientais e urbanos.

Portanto, a Calçada Tecnológica é uma proposta promissora. Mesmo em escala reduzida e em fase experimental, ela oferece um caminho viável e acessível para integrar sustentabilidade, mobilidade urbana e tecnologia de forma prática. Para trabalhos futuros, faremos a construção física do protótipo, o uso de sensores piezoelétricos reais (dispositivos que geram eletricidade ao serem pressionados ou sofrerem vibrações, aproveitando o efeito piezoelétrico de certos materiais) e a realização de testes em campo. Assim, será possível ampliar ainda mais o impacto desse projeto na construção de um futuro mais sustentável.

REFERÊNCIAS

MARQUES, Wellington. **Este piso transforma passos em energia limpa**. De Olho Na Engenharia, 2022. Disponível: <https://deolhonaengenharia.com/este-piso-transforma-passos-em-energia-limpa.htm> l. Acesso: 14 jul. 2025.

MOREIRA, Eduardo. **Conceito: uma calçada que transforma passos de pedestres em energia**. TechTudo, 2011. Disponível: <https://www.techtudo.com.br/google/amp/noticias/2011/03/conceito-uma-calcada-que-transforma-passos-de-pedestres-em-energia.ghtml>. Acesso: 16 jul. 2025.

MORALES, Fernanda. **Pavegen: sistema converte energia cinética do passo em eletricidade**. Canaltech, 2013. Disponível: <https://canaltech.com.br/ciencia/Pavegen-sistema-converte-energia-cinetica-do-passo-em-eletricidade/> Acesso: 16 jul. 2025.

PURKOTE, Isabella. **Calçada em Londres transforma passos dos pedestres em energia**. Mobilize Brasil, 2007. Disponível: <https://www.mobilize.org.br/noticias/10492/calcada-em-londres-transforma-passos-dos-pedestres-em-energia.htm> l . Acesso: 14 jul. 2025.

SOUZA, Eduardo. **Calçadas que geram energia através dos passos**. ArchDaily Brasil, 2019. Disponível: <https://www.archdaily.com.br/br/911887/calçadas-que-geram-energia-atraves-dos-passos> . Acesso: 14 jul. 2025.

VALADÃO, Pacheco, C., de Cássia Cardoso Martins , A., Niccoli Ramirez , B., Issamu Yamamoto , R., & Hortêncio Munhoz Jr. **Produção de calçada Piezoelétrica**. Revista Mackenzie De Engenharia E Computação, 2024. Disponível: <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rmec/article/view/16805> Acesso: 16 jul. 2025