

PIEZOELETRICIDADE COMO FONTE DE ENERGIA ALTERNATIVA

Silva, Robson Pereira da¹

1- Faculdades Santo Agostinho – FASA, Graduação em Engenharia Elétrica, Montes Claros, MG, Brasil.

Robsonpereira_eletrica@outlook.com

Resumo

Quando caminhamos, ou andamos de carro, essa força empregada para nos locomover resulta em uma colisão mecânica sobre o solo, isso ocorre em decorrência do esforço e velocidade que aplicamos sobre uma superfície. A descoberta de materiais que sejam eficientes e a preços acessíveis que possam captar esse choque e transformar em eletricidade chamamos de piezoelétricos e fazem parte de distintas pesquisas tecnológicas na qual a muito tempo os países mais ricos vêm investindo muito dinheiro ultimamente. Mesmo estando atrás de outros países, o Brasil começa a investir neste novo método de geração de energia. A demanda por eletricidade tem aumentado a cada dia, e estamos quase chegando a um ponto alarmante, e o sistema pode não suportar essa demanda, e por isso a procura por novas fontes de energia que sejam alternativas e cause poucos ou nenhum impacto ao meio ambiente estão ganhando destaque. Com isso inúmeros meios de obtenção de energia tem sido implementado e melhorados. A conversão de vibrações em eletricidade vem ganhando destaque por ser sustentável. Através de estudos foi possível descobrir que alguns cristais foram capazes de gerar eletricidade por meio de um fenômeno que ocorre em materiais conhecidos por piezoelétricos, o termo piezo tem origem grega, a palavra piezein que significa comprimir ou apertar, associando este termo a eletricidade temos o que conhecemos como piezelétricos. A fabricação de dispositivos com elementos piezoelétricos já é uma prática bastante difundida na indústria podendo ser encontrado de distintas formas como os transdutores, atuadores, geradores de sinais de ultrassom, umidificadores de ar portáteis, balanças de precisão dentre outros. O emprego deste dispositivo tende a buscar uma forma alternativa de geração de eletricidade, entretanto ainda carece de um meio de armazenamento mais eficiente e econômico.

Palavras-chave: piezoelétricos, energia sustentável, energia renovável.

Abstract:

When we walk, we walk or drive, that a septic tank used to get around results in a mechanical shock on the ground, and this result of the effort and speed applied on a surface. The discovery of materials that are efficient and affordable that can capture this impact and convert into electricity called piezoelectric and are part of several technological research in which a long time the most rich countries have been investing a lot of money lately. Although late now, Brazil is beginning to invest in this new generation method.

The demand for electricity has increased every day, and we are almost at the limit that our system can meet the demand for new sources of energy that is alternative and cause little or no impact to the environment are gaining prominence. Several energy sources have been implemented and improved. Among the non-polluting forms of energy production to one, that is gaining prominence and interest and the conversion of vibrations into electricity. Through studies it was possible to find that some crystals were able to generate electricity through a phenomenon that occurs in materials known as piezoelectric, the term piezo is Greek origin, the word piezein means compressing or squeezing, associating this term electricity have the we know as piezoelectric.

The fabrication of devices with piezoelectric elements already and a widespread practice in the industry can be found in different forms such as transducers, actuators, ultrasonic signal generators, humidifiers, air portable, precision scales among others. This device aims to seek an alternative form of electricity generation, however still requires a storage medium more efficient and cheap.

Keywords: Piezoelectric, clean energy, renewable energy.

Introdução

O avanço da tecnologia leva a indigência de implementar novas formas de obtenção de energia, o intuito é que se use alternativas sustentáveis que reduza o uso de energia provida de hidrelétricas e termoelétricas. Assim, como é uma situação sócio ambiental, vem sendo estudadas fontes para desenvolvimento de energia limpa e que com isso não degrade tanto o meio ambiente.

Dentre estas alternativas, uma em particular vem chamando a atenção, são os materiais chamados piezoelétricos. Em 1880 os físicos franceses Pierre Curie e seu irmão Jacques Curie expuseram que era provável gerar uma diferença de potencial ao se comprimir cristais piezoelétricos. Os materiais piezoelétricos mais encontrados na natureza são os Cristais de Quartzo, Óxido de Zinco, PZT (Titanato Zirconato de Chumbo), dentre outros. A descoberta da eletricidade possibilitou manter, prolongar e tornar mais confortável a existência humana sendo sua importância indiscutível para civilização. Ao longo dos anos a enorme e crescente demanda de eletricidade defrontou-se com o risco de esgotamento das principais fontes de energia, com isso tornou-se imprescindível a busca por novas fontes que sejam renováveis como a energia eólica e solar. Dentre as fontes podemos citar a piezoeletricidade que ainda é pouco conhecida e pouco explorada.

O termo piezoeletricidade provém do alfabeto grego derivada da palavra "piezein", que significa apertar/pressionar, juntou-se a designação eletricidade de modo que, piezoeletricidade é interpretado como a conversão de um movimento mecânico em forma de compressão em eletricidade. Atualmente há um grande empenho por parte de alguns pesquisadores para que esta tecnologia seja aperfeiçoada.

A parceria entre o laboratório nacional Oak Ridge nos estados unidos e a universidade técnica Aachen na Alemanha possibilitou a descoberta de um piezoelétrico que é 10 vezes mais eficiente que os convencionais, trata-se de um polimérico que é um tipo de plástico, foi observado que quando acopladas as moléculas poliméricas diferentes, o poliestireno e borracha, formam um elemento conhecido como copolímero di-bloco que apresentou muitas qualidades como suportar esforços maiores e característica de poder retornar ao seu estado original graças a borracha em seu interior.

As pessoas estão aderindo aos benefícios da tecnologia, e como utilizam dispositivos eletrônicos portáteis permitem uma incrível versatilidade na comunicação e na solução de problemas sendo assim muita energia é drenada por estes aparelhos e grande parte destes precisam estar conectados a uma tomada constantemente para carregar suas baterias. Mas, como a tecnologia dos portáteis tem crescido temerosamente, e suas baterias com tecnologias

de armazenamento ultrapassadas. Contudo, algumas vezes a bateria poderia ser maior no sentido de armazenar mais energia para atender a demanda dos dispositivos portáteis. Uma alternativa para estas baterias seria a produção de eletricidade por meio de nanogeradores que pudesse aproveitar-se o movimento no instante em que tocamos o piso seja correndo ou em uma simples caminhada, para isso podem ser utilizados os materiais piezoelétricos.

Existem fatores a se analisar, e um deles é em relação a qualidade do material a ser empregado e limites de esforço ao qual o elemento piezoelétrico pode ser submetido sem que exista uma possível quebra ou danificação. Também é muito importante entender que para que aconteçam amostras percebíveis de geração de energia deve ocorrer uma polarização, que ocorre perdas com o tempo, desses materiais. Assim, é analisado o envelhecimento dos materiais piezoelétricos para perceber o tempo de vida útil do material que será utilizado. (PEREIRA, 2010)

Material e Métodos

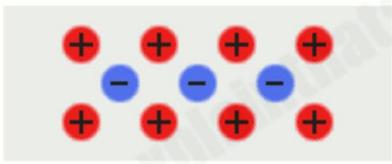
O efeito piezoelétrico, no qual o componente pode originar cargas elétricas foi estudado afim de chegar a um gerador capaz de fornecer energia a aparelhos que possuam baixa corrente, levando em consideração a crise energética que tem afligido o nosso país, além de motivar foi desafiador visto que pesquisadores estão na corrida por fontes que possam suprir a crescente demanda por eletricidade, considerando e preocupando com os impactos que tal dispositivo poderia causar.

O princípio de obtenção eletricidade de forma sustentável, poderia ser obtida e otimizada se fosse desenvolvido meios de geração próximo dos centros que recebem essa demanda. Podemos observar a quantidade de eletricidade que é perdida nos dias de hoje pelos meios que ela é tratada ou até desperdiçada de outras formas, como por vibração mecânica, em forma de calor, de movimentos dos braços, das mãos, em uma dança, ao caminhar, correr e etc.

Em um mundo onde as transformações são constantes, e a crescente demanda de energia chamam a atenção. Com base neste cenário foi feita uma análise com ideias com o intuito de inovar as formas de obtenção de energia e como contribuir para o sistema de produção de eletricidade na qual pudesse explorar mais este potencial, onde as pessoas ao se movimentarem, possam transformar essa energia mecânica de seus movimentos em energia elétrica. A imagem abaixo demonstra as etapas dos materiais piezoelétrica.

Etapas da Geração Piezoelétrica:

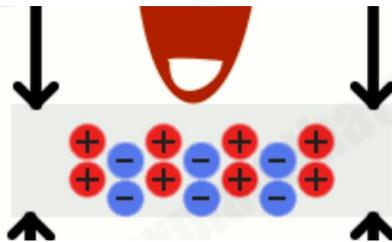
Princípio de Funcionamento de uma Placa Piezoelétrica.



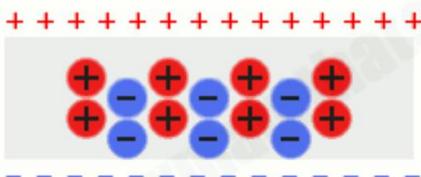
Normalmente, as cargas em um cristal piezoelétrico são perfeitamente balanceadas, mesmo que não sejam simetricamente arranjadas.



Há cancelamento das cargas, não admitindo nenhuma rede extra nas faces do cristal.



Esfregando o cristal, força que as cargas tenham um balanceamento.



piezoelectricidade.

Nesse instante, não haverá cancelamento das cargas. Então, a partir do esfregamento do cristal, foi-se produzida uma rede elétrica nas faces do cristal – e isso é

Ao longo das pesquisas, foi levado em conta levantarsistemas que possam implantar geradores piezoelétricos, sendo inseridos onde há um grande fluxo de pessoas que transfeririam involuntariamente os pulsos motivados ao caminhar, tão logo que o contato possa originar uma alteraçãocom ajuste a receptores e essa energia empregada poderia ser convertida em eletricidade, um outro gerador do tipo portátil poderia ser anexado a um

calçado devidamente preparado para receber este mini gerador conforme ilustrado na figura 1. Sistema, esse, desenvolvido com a utilização de pastilhas Piezoelétricas.

O fato de poder usar os princípios do sistema piezoelétrico para a produção de energia, possibilita que dispositivos portáteis como celulares teriam uma possibilidade de fornecer uma fonte de carga ao dispositivo mesmo que ainda limitado pela tecnologia empregada, a expectativa é que uma pessoa caminhe em um percurso aproximado de 4km e com isso a energia obtida recarregue um celular.

Figura 1- Tênis Inteligente



Fonte: revistagalileu.globo.com

Aplicações de Materiais Piezoelétricos para Geração De Energia

Atualmente tem aumentado a procura por fontes sustentáveis que não envolvam combustíveis fósseis, ou que pelo menos diminuam a utilização do mesmo. No emprego dos combustíveis fósseis percebe-se três dificuldades que estão a levar uma modificação no paradigma: a disponibilidade, o auto custo e a poluição.

Desse modo, o desafio atual é determinar um exemplar energético mais sustentável sem que isso tenha influência no desenvolvimento social e econômico. Veremos algumas aplicações dos materiais piezoelétricos na geração de energia e que já faz parte do cotidiano de vida das pessoas só que muitas o desconhecem.

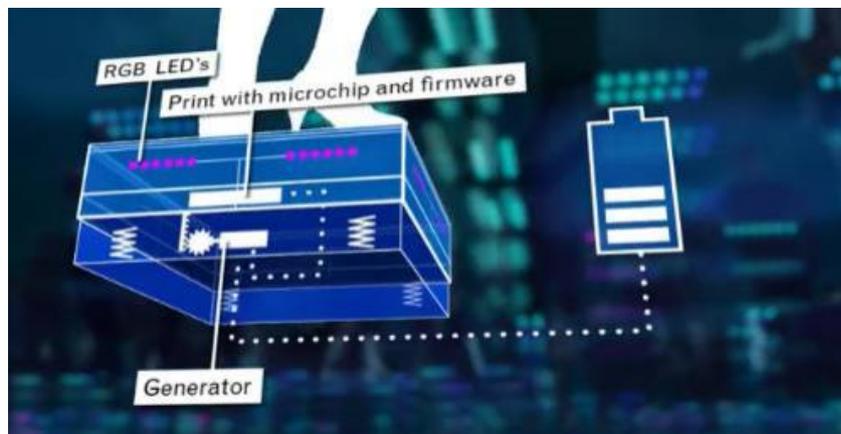
Piso Gerador de Energia em Boates

Esta pista de dança utiliza o movimento humano como fonte de energia. A energia cinética é convertida em eletricidade que alimenta principalmente a iluminação, mas pode ser usada para alimentar outros equipamentos.

Em 2008 parcialmente criada pela Sustainable Dance Club, liderados por Michel Smit, um grupo formado por ecológicos de inventores, engenheiros e investidores holandeses começaram a avaliar o emprego da tecnologia utilizada. A boate que emprega a energia de pessoas que se movimentam e dançam para gerar energia elétrica. Foi analisado que uma pessoa dançando sozinha pode gerar até 20 W, duas podem acender uma lâmpada, disse Michel Smit (2008) em uma entrevista para o The New York Times.

O proprietário estima que a pista de dança produza até 10% da energia total gasta pela boate. Seu funcionamento se dá através de sensores piezoelétricos instalados embaixo do piso na pista de dança conforme figura 2.

Figura 2- Placa para Geração de Energia.



Fonte: raulmarinhog.files.wordpress.com

Geração de Energia em Pneus

Pesquisadores da Universidade de Ontário, no Canadá, estão dedicando ao desenvolvimento de nanogeradores, que são minúsculos fios piezoelétricos como demonstrado na figura 4, sendo pesquisados sobretudo para o uso de pequenos equipamentos portáteis.

A aplicação deste dispositivo está sendo testada com a inserção dentro de pneus, que se alteram naturalmente com o rodar de um veículo, devido a sua flexibilidade e vibrações das rodovias. A energia gerada é inicialmente armazenada em um capacitor, e passada para o interior do veículo por um comutador, que mantém um contato contínuo entre a o chassi e a roda em movimento.

Segundo (XIONG *et al.*, 2012) foram realizados estudos em um simulador com pneus múltiplos que relacionam o movimento de transportes motorizados, com ajustes de cargas e velocidade. O piezoelétrico empregado foi o PZT (titânio zirconato de chumbo) como possui

um alto custo-benefício foi preciso revesti com uma um envoltório de PVDF (fluoreto de polivinilideno) para que posso alcançar maiores danos. Ao final dos estudos concluído pelos autores percebeu que a energia piezoelétrica ajusta a potência de saída estável e demorada quando há o uso de retificadores, permitindo a conversão de corrente alternada em contínua.

Figura 3- Nanogeradores Piezoelétricos dentro dos Pneus.



Fonte: www.inovacaotecnologica.com.br

Energia Provenientes de Estradas

Quando deslocamos do veículo o pneu gera na superfície uma pressão vertical resultante do seu peso e velocidade, essa pressão é enviada a um gerador que produz eletricidade. A questão primordial da construção do sistema é o aproveitamento de energia que não vem sendo utilizada, e que pode diminuir determinados efeitos da utilização dos automóveis. Em 2010, a empresa Innovattech realizou em um trecho de 10 metros de comprimento da estrada geradores piezoelétricos de 5,5 cm de espessura e colocados na camada compacta do asfalto, a 6 cm do nível superior da estrada conforme figura 4.

Figura 4: Posicionamento do Sensor Piezoelétrico.



Fonte: www.cimsaneamento.com.br

A resultante da produção foi de 1 KW/H, produzido pelo anexo de duas pedestais de 10 metros de geradores instalados. Para se determinar a quantidade de energia obtida levaram em consideração a frequência e a velocidade do caminhão (1000 caminhões por hora com velocidade média de 72 km/hora) e as condições físicas da autoestrada.

Conforme cálculos da empresa Innowattech, até 20 carros transitam por uma via expressa a cada minuto. Esse trânsito pode gerar 200 KW/H – o suficiente para abastecer uma casa por um mês.

O professor Haim Abramovich, fundador da organização, explica que onde circulam cerca de mil veículos por hora pode gerar aproximadamente 0,4 MW, sendo o suficiente para alimentar 600 casas.

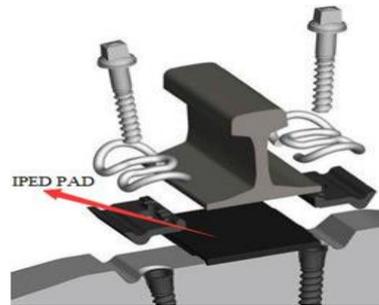
Conforme (DHINGRA et al., 2012) o emprego da piezoelectricidade também pode ser empregado em ferrovias, aeroportos, e em locais com grande movimento nos terminais de transitórios. Em Tóquio foi aplicado um sistema, de maneira que utilize a oscilação causada pelo grande número de pessoas que transitam para a retirada de tickets.

De acordo com Roshani; Dessouky (2015), foi feito um protótipo empregando piezoelétricos cerâmicos em uma placa de cobre submersa em uma combinação asfáltica para simular seu local de aplicação. Em seguida, aferições foram feitas em distintas posições, dados de discos piezoelétricos, aditivos de veículos e velocidades. Foi concluído que transportes mais pesados e com maiores velocidades provocam tensões elétricas mais superiores. Para o emprego dos piezoelétricos (8 ou 16), a localização se torna mais competente quando eles são amontoados em pares e não alinhados. O tempo de uso também não afeta o seu desempenho.

Geradores Piezoelétricos em Trilhos de Trem

A geração de energia em trilhos de trem parte do mesmo princípio da geração em estradas, a empresa Innowattech desenvolveu um projeto junto com a Companhia Nacional Ferroviária de Israel que tinha como objetivo fazer a troca dos coxins dos trilhos habituais feitos de borracha por coxins desenvolvidos pela Innowattech (2011), IPED PAD, figura 5.

Figura 5- IPED PAD.



Fonte: www.cefet-rj.br

A implementação dos IPED PAD é muito rápida e simples. Os IPED PAD possuem características a dos coxins tradicionais já empregados, a principal diferença é que eles são produzidos com elementos piezoelétricos que transformam as tensões mecânicas em energia elétrica. O projeto teve 32 coxins substituídos e testes preliminares mostraram que áreas onde passam de 10 a 20 trens por hora podem produzir até 120 KW/H.

Obstáculo do Armazenamento

Embora seja uma forma de obtenção de energia sustentável, e necessário algumas ressalvas quanto ao uso dessa tecnologia em grande escala, e o principal obstáculo e a questão do armazenamento. Usá-la à medida que é gerada não tem segredo. A dificuldade é armazená-la para usos posteriores. Hoje tem sido usados grandes capacitores (equipamentos que armazenam energia), com altos preços e que ocupam muito espaço.

Para Sakamoto, a solução pode estar mais uma vez na nanotecnologia. “O ideal seria desenvolver outro nanomaterial com a propriedade primordial de acumular grande quantidade de energia em um tamanho pequeno”, diz. Sakamoto e Maria Aparecida, que fazem parte do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Materiais em Nanotecnologia (INCTMN), com sede em Araraquara, financiado pela FAPESP e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Avanços no Brasil

No Brasil, o físico Walter Katsumi Sakamoto e a química Maria Aparecida Zaghete Bertochi, , ambos professores da Universidade Estadual Paulista (Unesp), trabalham em um filme constituído de polímeros e partículas nanométricas de cerâmica que são capazes de aplicar a força mecânica provocada pelo tráfego de veículos em uma rua para obter eletricidade.

A empresa Shell em parceria com a Pavegen fizeram uma reforma em um campo de futebol na cidade do Rio de Janeiro, foram instaladas 200 placas subterrâneas que transformam a energia cinética das pessoas que jogam futebol sobre elas em eletricidade e ao lado de painéis solares alimentam os refletores do campo ligados à noite.

Devido ao grande sucesso do funcionamento dos aparelhos piezoelétricos aproveitando a pressão praticada por pedestres e veículos em calçadas e rodovias, foi analisado uma maneira de instalar conversores de energia no município de Balsas, Maranhão.

Situada no Sul do estado, Balsas é determinada por ser uma das fundamentais cidades do agronegócio da região do Matopiba – Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, e tem como indispensável cultura de plantação a soja, seguida das lavouras de milho e algodão. A cidade é cortada por duas rodovias estaduais importantes: a MA 006 e a MA 140, que dentro da cidade se cruzam e recebem o nome de Avenida Contorno e Rua Luís Gomes, respectivamente.

Ambas as rodovias constituem parte do nomeado Anel da Soja, um conjunto de quatro rodovias que serão interligadas para a facilitação do escoamento da produção de grãos na região, e foram escolhidas para o estudo por apresentarem fluxo intenso de veículos pesados pelo fato de serem transportados através das mesmas todos os grãos produzidos pelos municípios de Tasso Fragoso, Alto Parnaíba e da região conhecida como Gerais de Balsas.

Portanto, tais rodovias retratam forte capacidade para implantação de dispositivos piezoelétricos e a energia gerada pode ser aproveitada para o abastecimento dos semáforos no cruzamento das rodovias.

Conclusão

Os materiais piezoelétricos pode em um futuro próximo ser considerado como parte de um sistema de geração de energia elétrica principalmente para dispositivos móveis pois são pastilhas pequenas com pouca manutenção e que podem ser inseridos em diversos dispositivos como calçados. Em grande escala os mesmos elementos podem ser instalados em vias públicas como calçadas, pista de autoestradas, danceterias o que já é uma realidade. A constante pesquisa tem contribuído para esta evolução, visto que o futuro nos guarda cada vez mais a miniaturização dos equipamentos o que seria viável que estes já viessem com nanogeradores.

O aproveitamento da movimentação de pessoas nos grandes centros urbanos para a geração de energia renovável e limpa pode sim ser considerado uma forma de aliviar um

pouco das sobrecargas que o nosso sistema elétrico vem sofrendo, visto que o custo de transmissão não existiria, pois, a fonte geradora estaria próximo do consumidor.

Ainda com os grandes benefícios que o emprego desta tecnologia pode proporcionar, se faz necessário o investimento na descoberta de materiais mais resistentes e que possam ter uma vida útil maior já que os materiais atuais são muito frágeis podendo se quebrar com pouco tempo de uso, e que também possam resistir mais a variações bruscas de temperatura já que os mesmos que expostos a tal variação podem até perder a capacidade de geração de energia elétrica.

Referências

ANTUNES, Evelise de Godoy; SOUSA, Maíra Nunes de; SCHERTEL, Marina Neubauer da Costa. **Piso que transforma energia mecânica em Eletricidade**. 2014. Universidade Federal do Rio Grande do Sul –UFRGS.

CALLISTER, William D. **Fundamentos da Ciência e Engenharia dos Materiais**. 2 eds. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

DHINGRA, P. *et al.* **Energy Harvesting using Piezoelectric Materials**. Special Issue of International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)

FREITAS, Ricardo Luiz Barros. **Fabricação, Caracterização e Aplicações do Compósito PZT/PVDF**. 2012. 124 f. Tese (doutorado) - Área de Conhecimento: Automação, Universidade Estadual Paulista.

GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DE MATERIAIS PIEZOELÉTRICOS, Antônio Ramos Perlingeiro Gilberto Maia Pimenta Salviano Evaristo da Silva.

ROSHANI, H.; DESSOUKY, S. **Feasibility Study to Harvest Electric Power from Highway Pavements using Laboratory Investigation**. 2015 ASEE Gulf-Southwest Annual Conference, 2015.

PAVEGEN, 2014. **O Poder da Inovação - criação de energia com Passos**

Disponível em: <<http://www.pavegen.com/shell-rio/>>.

PEREIRA, A.H.A. **Cerâmicas piezoelétricas: funcionamento e propriedades**. ATCP Engenharia Física, 2010.

XIONG, H. et al. Piezoelectric Energy Harvesting from Traffic Induced Deformation of Pavements. **Int. J. Pavement Res. Technol.**, 2012; 5(5):333-337.