

PAINEL DE INFORMAÇÕES COM ALIMENTAÇÃO POR PASTILHAS PIEZOELÉTRICAS

Angela Ferreira Barros, barrosangela@id.uff.br¹
Felipe Cerqueira Montovani, fcmontovani@gmail.com¹
Matheus Barboza Pereira, matheusbarboza@id.uff.br¹
Phelipe Andrade Daniel, phelipeandrade29@gmail.com¹
Victória da Silva Braga, victoriabraga@id.uff.br¹
Karina Karim Gomes, karinagkarim@gmail.com¹
Fabiana R. Leta, fabianaleta@id.uff.br¹

¹ Universidade Federal Fluminense, R. Passo da Pátria, 156 - São Domingos, Niterói - RJ, 24020-140

Resumo: Em instituições de ensino, as informações são comumente transmitidas através de quadros de avisos. No entanto, essa forma de comunicação vem se mostrando ultrapassada frente aos painéis digitais, que concentram em um espaço menor uma infinidade de informações que podem ser passadas para o usuário de maneira muito mais eficiente. Os painéis de informações têm sido aplicados em diferentes setores públicos brasileiros com o objetivo de simplificar o acesso a informações, sendo ainda uma alternativa sustentável pois diminui significativamente o consumo de papel. Neste contexto, apresenta-se uma proposta de implementação de painéis alimentados por pastilhas piezoelétricas, que disponibilizem informações relevantes para a comunidade acadêmica, tais como: localização e horário das aulas, mapa do campus, eventos, entre outras. A questão da energia consumida por esse painel é tratada neste artigo. A solução desenvolvida para diminuir os custos referentes ao gasto energético foi a utilização de uma tecnologia ainda em desenvolvimento: a piezeletricidade. As pastilhas piezoelétricas geram energia a partir de pressão mecânica. Deste modo desenvolveu-se um tapete com pastilhas piezoelétricas que com a passagem de pessoas gera-se energia suficiente para manter o painel em funcionamento. O presente trabalho foi desenvolvido durante a disciplina Introdução à Engenharia Mecânica da Universidade Federal Fluminense, com o objetivo de realizar um projeto de inovação em engenharia mecânica com aplicabilidade voltada para o campus Praia Vermelha, onde se situa a Escola de engenharia. Deste modo, desenvolveu-se um tapete que gera energia a partir da movimentação das pessoas sobre o mesmo. E esse produto tem a função de futuramente alimentar um painel de informações que visa auxiliar a comunidade acadêmica e visitantes da Escola de Engenharia, com vistas a facilitar o acesso às informações sobre a universidade.

Palavras-chave: Piezeletricidade, Tapete, Informação, Energia.

1. INTRODUÇÃO

A dificuldade de se obter informação dentro das grandes instituições públicas de ensino é um problema que afeta a comunidade acadêmica e tem como um dos agentes causadores a ineficiência dos meios com os quais a universidade interage com os alunos.

Atualmente, as informações são comumente transmitidas através de quadros de avisos que ficam espalhados pela universidade. No entanto, essa forma de comunicação se mostrou ultrapassada frente aos painéis eletrônicos que concentram em um espaço mínimo uma infinidade de informações que podem ser passados para o usuário de maneira muito mais eficiente (Plantt Neto, 2008).

Os painéis de informações têm sido aplicados em diferentes setores públicos brasileiros com o objetivo de simplificar o acesso a informações (Ventura, 2015). Além do mais, se trata de uma alternativa sustentável pois diminui significativamente o consumo de papel.

A proposta de implementação de painéis que disponibilizem localização e horário das aulas, bem como um mapa do campus Praia Vermelha é compatível com essas aplicações dentro dos espaços públicos brasileiros, tendo em vista como o acesso a informação seria facilitado.

A energia consumida por esse painel foi uma das preocupações, pois muitos projetos com grande potencial não deixam de ser incentivados por seu custo inicial de implementação, mas devido ao custo gerado pela sua manutenção. A solução encontrada para diminuir os custos referentes ao gasto com energia para manter o painel foi a utilização de uma tecnologia ainda em desenvolvimento: a piezeletricidade.

As pastilhas piezoelétricas geram tensão quando pressionadas, e, portanto, a passagem de pessoas pelo tapete com essa tecnologia poderá gerar energia suficiente para manter o painel (Jesus, 2014; Gomes, 2016).

1.1 Motivação

Tendo em vista o grande número de pesquisas voltadas aos sistemas de informações nas instituições públicas do Brasil, foi pensado na otimização do sistema de informação da Universidade Federal Fluminense, uma vez que foi observado que novos alunos e visitantes da universidade ficam perdidos em suas instalações. Através da implementação de um painel eletrônico acessível a todos, onde os informes eletrônicos substituiriam os quadros de avisos espalhados pelo campus esse problema seria sanado.

A utilização do sistema piezoelétrico poderia fornecer toda a energia necessária para alimentar o painel eletrônico. As aplicações desse tipo de produção de energia são diversas, uma delas é a colocação de um tapete para a geração energética sustentar todo o aparato necessário (Carurio, 2015). O principal problema para esse tipo de produção de energia é armazená-la, e por isso, foi pensado em uma maneira de guardar a energia gerada pelo tapete.

2. O PRINCÍPIO DA PIEZOELETRICIDADE

A piezoelectricidade trata da capacidade que alguns materiais têm de apresentar uma deformação na sua estrutura quando submetido a um estímulo elétrico. Por outro lado, esses materiais ficam polarizados quando são expostos a um esforço mecânico capaz de os deformar (Jaffe, 1971). Esse fenômeno ocorre devido a sua estrutura molecular não apresentar centro de simetria, dessa forma a reação a estímulos externos é diferente na extensão da sua composição (Braga, 2009). Esse que pode ser visto na Fig. 1.

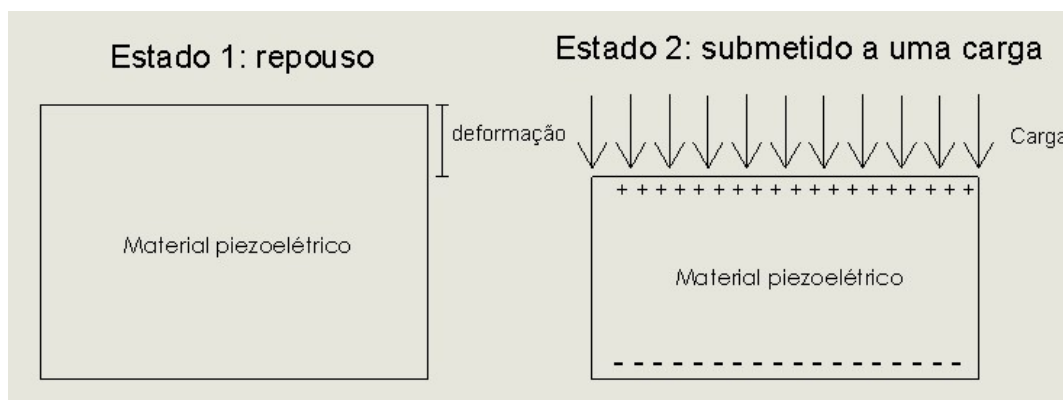


Figura 1. Representação esquemática do princípio de funcionamento de um material piezoelétrico.

Após a descoberta do efeito piezoelétrico, pelos irmãos Curie em 1880, sua primeira aplicação se deu no desenvolvimento de sonares para utilização na primeira guerra mundial, por Paul Langevin, por meio da funcionalidade de cristais de quartzo acoplados a uma placa metálica (Pereira, 2010). Um dos problemas mais usuais, em relação a utilização da pastilha, era a dificuldade de conseguir fazer a excitação dos transdutores tendo em vista a necessidade de geradores de alta tensão. Nas décadas de 40 e 50 criaram-se cerâmicas piezoelétricas que tinham como particularidade a capacidade de polarização e admissão de formas flexíveis possibilitando a solução desses problemas (Perlingeiro, 2016).

3. METODOLOGIA PARA O PRIMEIRO PROTÓTIPO

Para realizar testes referentes à quantidade de energia gerada e da melhor maneira de associar as pastilhas foram utilizados os seguintes materiais para a confecção do tapete, sendo vista na Tab. 1.

TABELA 1. Materiais comprados para a produção do primeiro protótipo

Material	Quantidade	Preço Unitário	Subtotal
Pastilhas Piezoelétricas de 35mm	60 unidades	R\$ 0,84	R\$ 50,40
Tapete	1 unidade	R\$ 30,00	R\$ 30,00
Honeycomb	0,25m ²	R\$ 101,52	R\$ 25,38
Jumpers	65 unidades	R\$ 0,20	R\$ 13,00
Estanho para solda	2 Unidades	R\$ 6,00	R\$ 12,00
		Total	R\$ 103,78

A ideia inicial era de montar fileiras com as pastilhas associadas em série e posteriormente associar essas fileiras em paralelo, para que uma voltagem por volta de 10 volts fosse alcançada.

4. RESULTADOS PARA O PRIMEIRO PROTÓTIPO

O tapete foi montado para a realização de testes da maneira mostrada na Fig. 2: um tapete de silicone por cima de toda a estrutura, com as pastilhas encaixadas nas ventosas desse tapete para direcionar o impacto corretamente; as pastilhas ligadas entre si através de jumpers; e para dar apoio ao tapete, uma estrutura de *honeycomb*.



Figura 2. Tapete completamente montado

Na fase de testes, foi pensado em como produzir o tapete mais eficiente, ou seja, confeccioná-lo de maneira a gerar a maior quantidade possível de energia. Inicialmente, acreditava-se que a melhor maneira de se gerar energia seria pressionando as pastilhas, entretanto quando flexionadas os resultados foram melhores, pois a deformação do material era mais acentuada.

Durante os primeiros testes um grande problema encontrado era o da baixa geração energética do tapete, que não passava de 2 volts. Como dito anteriormente, descobriu-se que a flexão do material piezoelétrico gera energia em maior quantidade que através de pressão feita por impacto, e ao fazer testes de flexão, foi possível atingir uma tensão muito mais alta como é visto na Fig. 3.

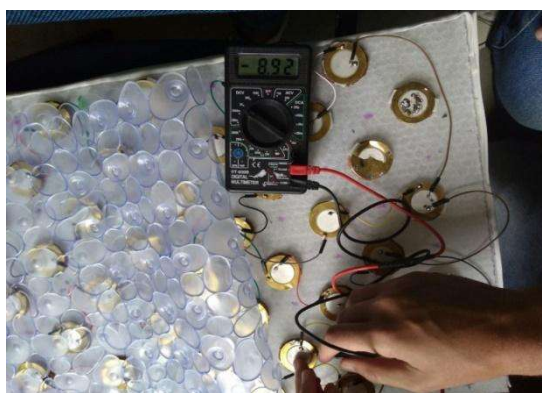


Figura 3. Medição da voltagem atingida por uma pastilha

Então foi decidido, depois da experimentação, que seria usada uma estrutura, como mostrada na Fig. 4, em baixo das pastilhas para que elas pudessem se deformar por flexão sem que se rompesse durante o esforço da pisada sobre tapete.

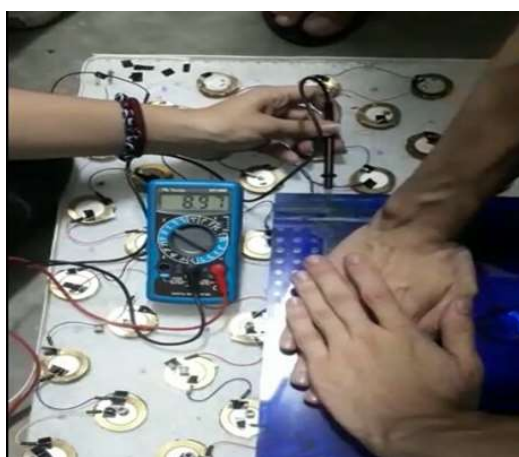


Figura 4. Estrutura de apoio à flexão das pastilhas

Após essa nova organização das pastilhas ser montada, novos testes foram realizados e mais uma vez o sistema todo do tapete estava gerando uma tensão muito abaixo do esperado (leituras próximas de 2 volts) mostrada na Fig. 5. Tendo em vista que apenas uma pastilha estava apresentando leituras de até 15 volts, foi pensado que o problema pudesse estar na solda, no contato das pastilhas com as ventosas ou até mesmo na associação do sistema.

**Figura 5. Geração de energia de todo o sistema**

Para tentar contornar esse problema foram realizados novos testes com o tapete. Para isso foram usados pinos sobre as pastilhas, além da colocação de uma placa rígida sobre o local pressionado vistos na Fig. 6. Com isso resultados melhores foram obtidos, e foram alcançadas leituras de até 9 volts e muitas leituras entre 2 e 7 volts.

**Figura 6. Pinos e placa rígida sobre as pastilhas**

A melhora nas leituras nesse momento foi significativa, mas ainda não havia chegado a um valor atingido por uma única pastilha. Um problema percebido foi que quanto maior a área flexionada, menor a flexão das pastilhas, ou seja, a produção de energia não era a maior possível.

5. METODOLOGIA PARA O SEGUNDO PROTÓTIPO

Conhecendo os resultados obtidos no primeiro protótipo, foi decidida a construção de um segundo protótipo que mais se aproxima do que seria o produto final. O foco da produção desse tapete estaria justamente na possibilidade de armazenamento e a otimização da produção de energia. Os materiais que foram utilizados para a produção desse protótipo seguem na Tab. 2.

Tabela 2. Materiais comprados para a produção do segundo protótipo

Material	Quantidade	Preço unitário	Subtotal
Pastilhas Piezoelétricas de 35mm	120 unidades	R\$ 0,99	R\$ 118,80
Baterias Elgin Recarregável 9V	12 unidades	R\$ 19,80	R\$ 209,92
Diodos 1N5404	120 unidades	R\$ 0,42	R\$ 50,40
Jumpers	3 pacotes	R\$ 16,35	R\$ 49,05

Tecido	1m x 1,40m	-----	R\$ 16,92
		Total	R\$ 445,09

6. RESULTADOS DO SEGUNDO PROTÓTIPO

Buscando a melhor produção de energia, foi pensado na criação de um circuito com 5 pastilhas visto que elas possuíam a capacidade de absorver energia uma das outras ao sofrerem flexões. Esse circuito contava com diodos, que foram representados na Fig. 7 que evitavam que a energia criada retornasse e fosse dissipada por suas vizinhas.

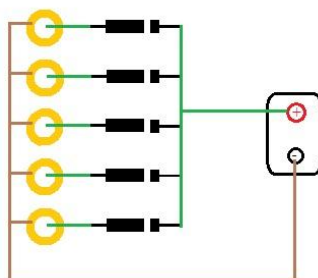


Figura 7. Representação do circuito a ser montado

Uma vez tendo a representação do circuito foi montado em uma Protoboard, que pode ser visto na Fig. 8, e efetuado os testes onde se conseguiu uma faixa de 2V a 9V e, conseqüentemente, houve a possibilidade de se acender até quatro lâmpadas led simultaneamente.

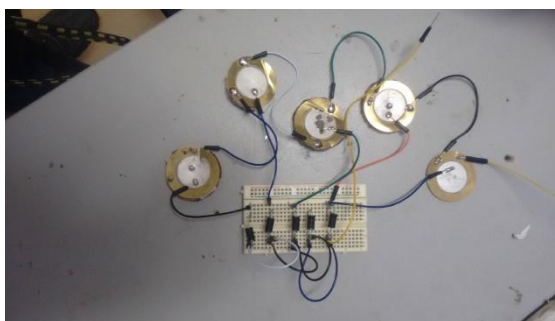


Figura 8. Circuito feito na Protoboard

Visto que foi possível montar um circuito que atingia uma tensão estável, testou-se a possibilidade de fazer o circuito carregar a bateria, porém a pastilha não tinha essa capacidade, provavelmente por não atingir uma corrente suficiente para a realização da recarga. Além disso, as baterias recarregáveis Elgin, também por uma razão desconhecida, logo após sua descarga, voltavam a ter sua carga inicial logo após alguns minutos.

A partir das conclusões com a Protoboard, iniciou-se a confecção de um protótipo, visto na Fig. 9, que se aproximava do produto final e que também colocava em prática todos os resultados e experimentações dos protótipos e testes anteriores.

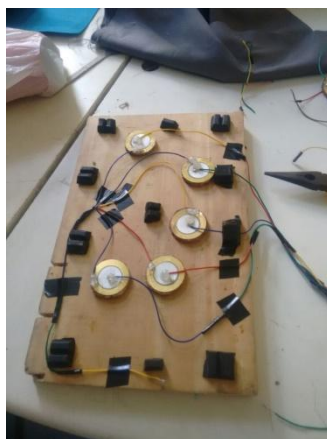


Figura 9. Montagem e organização interna do tapete

O produto final ficaria mais próximo possível da Fig. 10. Com ele a geração de energia é em torno de 1V a 10V, considerando que essa variação é dada por fatores como o tamanho do pé da pessoa e da pressão que essa exerce sobre o tapete.



Figura 10. Protótipo final

7. CONCLUSÃO

A partir da pesquisa e testes feitos, a implantação desse sistema na Universidade Federal Fluminense torna-se viável. O primeiro local dentro do campus da Praia Vermelha pensado para a inserção do projeto é o hall do Bloco D, visto que é um dos locais mais movimentados do campus. Em sua entrada, no elevador e nas escadas seria inserido um tapete de 2,07 metros, 0,80 metros e 2,40 metros de largura, respectivamente. Porém, com os resultados dos testes feitos mais recentemente, a estrutura do tapete seria alterada (utilização de acrílico e madeira), assim como a disposição das pastilhas (em grupos de até 5 pastilhas – média de uma passada) e ligação entre elas (cada pastilha é ligada em série diretamente a um diodo para que a polarização das pastilhas não descarregue a bateria, o grupo de 5 pastilhas ligadas a uma bateria e todo conjunto é ligado em paralelo entre si), visando, dessa forma, a diminuição da perda de energia causada pelas pastilhas não flexionadas. Além disso, haveria a necessidade de realizar uma pequena obra de rebaixamento do piso para instalar o tapete, objetivando não haver desnivelamento entre o chão e o tapete, causando um possível desconforto às pessoas que transitam pelo espaço.

7.1. Projeções futuras

O objetivo inicial do trabalho pretendia que um software apresentasse um mapa do campus semelhante a Fig. 11, do evento Inspira Design 2017, para os visitantes no período do evento, juntamente com informações gerais como salas de aula, localização de coordenadas, bibliotecas, salas de professores entre outros, fossem disponibilizadas com mais facilidade, de modo permanente e para solucionar o problema de falta de informação dentro da UFF – Campus Praia Vermelha. Em função disso, foi pensado na criação dessa planta por HTML (em inglês, significa “Linguagem de Marcação de Hipertexto”) e Microsoft PAINT, por serem programas com simples execução e fácil acesso.



Figura 11. Mapa do Campus Praia Vermelha da UFF

8. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PETMEC- UFF (Programa de Educação Tutorial em Engenharia Mecânica) e a equipe de robótica Asimuff por darem suporte e contribuírem com o necessário para este projeto se concretizar. Um agradecimento especial a Robson Felipe Viana, a Hércules Campinas, Johann Daflon, Victor Sassi e Jonathas Albuquerque pelo apoio, paciência e dedicação.

9. REFERÊNCIAS

- Braga, Newton C. 2009, "Como funcionam os materiais piroelétricos e piezoelétricos" , Disponível em: <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/4571-art632> ; Acessado em: 24/10/2017, as 21:19h.
- Carurio, Alice. 2015, "Tapete energético e suas aplicações lúcidas", Projeto em Engenharia III da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Rio Grande do Sul.
- Gomes, Daniel. 2016, "Construção de tapete piezoelétrico", Programa voluntário de Iniciação científica do Centro Educacional Nossa Senhora Auxiliadora, Campos dos Goytacazes.
- Jaffe, Bernard. 1971, "Piezoelectric ceramics", Academic Press, London and New York, Vol. 3, P.1-4.
- Jesus, Fabio. 2014, "Tapete piezoelétrico gerador de energia elétrica.", trabalho de conclusão do curso de eletrotécnica, Etec Getúlio Vargas, São Paulo.
- Pereira, Antônio. 2010, "Cerâmicas piezoelétricas: funcionamento e propriedades". São Carlos, ATPC Engenharia Física.
- Perlingeiro, Antônio, 2016, "Geração de energia através de materiais piezoelétricos", Projeto final em engenharia mecânica, CEFET-RJ, Rio de Janeiro.
- Plantt Neto, Orion; CRUZ, Flávio da, 2008, "Proposta de um Painel de Informações Sintéticas sobre as Universidades: Aplicação do Raio-X na Universidade Federal de Santa Catarina".
- Ventura, Kátia, 2015, "Entre o acessível e o acessível", Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco.

10. RESPONSABILIDADE AUTURAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

PIEZOELECTRICITY FEEDED INFORMATION PANEL

Angela Ferreira Barros, barrosangela@id.uff.br¹
Felipe Cerqueira Montovani, fcmontovani@gmail.com¹
Matheus Barboza Pereira, matheusbarboza@id.uff.br¹
Phelipe Andrade Daniel, phelipeandrade29@gmail.com¹
Victória da Silva Braga, victoriabraga@id.uff.br¹

Karina Karim Gomes, karinagkarim@gmail.com¹
Fabiana R. Leta, fabianaleta@id.uff.br¹

¹Universidade Federal Fluminense, R. Passo da Pátria, 156 - São Domingos, Niterói - RJ, 24020-140

Abstract. *In educational institutions information are usually transmitted by notice boards. But this way of communication is getting outdated when compared with digital panels, that concentrate in a smaller space an infinity of information that can be passed for the user in a more efficient way. Information panels have been used in different Brazilian public sectors with the objective of simplify the access to information and is also a sustainable alternative because it reduces significantly the paper consume. In this context, is presented a proposal of an implementation of panels that are fed by piezoelectric inserts, that make available relevant information to the academic community, such as: class schedule, a campus map, events, among others. The question of the energy consumed by this panel is treated in this paper. The solution developed to decrease costs referents to energetical spent was the use of a technology that is still in development: the piezoelectricity. The piezoelectric inserts generate energy by mechanical pressure. This way, was developed a carpet with piezoelectric inserts that makes enough energy to sustain the panel on when people steps on it. The present work was carried out during the course Introduction to Mechanical Engineering of the Fluminense Federal University (UFF) with the objective of proposing an innovating project in mechanical engineering with applicability directed to the Praia Vermelha campus. The project proposal is to use a mat that generates energy from the movement of people on it. This product would have the function of feeding an information panel that would help the academic community and visitors of the UFF, in order to facilitate access to information about the university.*

Keywords: *Piezoelectricity, Carpet, Information, Energy.*