

PROJETO DE GERADORES PIEZOELÉTRICOS PARA ILUMINAÇÃO NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNICAMP

GUILHERME FARIAS* & ALEXANDRE SALLUM

Curso de Graduação – Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação/UNICAMP

*E-mail do autor correspondente: guilhermefafa_farias@hotmail.com

RESUMO: O trabalho tem por objetivo expor uma opção energética para o ambiente da Unicamp. Fazendo-se assim, uma proposta de implementação de placas piezoelétricas dentro das dependências do restaurante universitário (RU), com o objetivo de que as pessoas, ao caminharem rumo ao restaurante, gerem a energia necessária para a iluminação local, que será substituída por lâmpadas LED. Promovendo-se, de tal maneira, uma geração limpa de energia, além do apoio ao uso de técnicas novas rumo ao sustentalismo energético. São mostrados os cálculos para viabilizar o projeto nos pontos de vista tecnológico e econômico da substituição das cerca de 150 lâmpadas por lâmpadas LED, da implementação de placas piezoelétricas e dos respectivos esquemas elétricos no ambiente do RU.

PALAVRAS –CHAVE: Piezoelétrico, LED, RU, Energia elétrica, Consumo.

DESIGN OF PIEZOELECTRIC GENERATORS FOR LIGHTING THE RESTAURANT AT UNICAMP

ABSTRACT: The paper aims to expose an energy option for the environment Unicamp. Making himself a proposal for implementation of piezoelectric plates inside the dependences of the university restaurant (RU), with the goal that people, as they walked toward the restaurant, generate the energy needed for lighting site, which will be replaced by lamps LED's. Promoting themselves in such a way, a generation of clean energy, and supporting the use of new techniques towards sustentalismo energy. Shown are calculations for the project viable viewpoints in technological and economic replacement of about 150 lamps by LED lamps, the implementation of piezoelectric plates and its electrical schematics in the UK environment.

KEYWORDS: Piezoelectric, LED, RU, Energy electric consumption.

INTRODUÇÃO

Mediante as variadas possibilidades energéticas viáveis atualmente, o uso de tecnologias alternativas, vem cada vez mais ganhando força. Entre tantas opções, os cristais piezoelétricos vêm chamando a atenção por serem materiais que sob a aplicação de uma determinada pressão, geram um pulso elétrico como resposta, seguindo coeficientes de transdutância específicos para cada material (RAZAVI B., 2006; WIKIPEDIA, 2013).

Hoje, esses cristais já ocupam espaço expressivo em diversas aplicações, entre elas, captadores de som, aparelhos de ultrassom,

medidores de pressão, aquecedores domésticos e, em alguns projetos mais específicos, alimentação de luzes e sinalizadores (ATCP ENGENHARIA FÍSICA_1- 4, 2013; ULTRA CERAM, 2013).

A conversão piezoelétrica ocorre de maneira simples: a disposição eletrônica de alguns metais é tal que o centro de simetria das cargas elétricas positivas não coincide com o centro de simetria das cargas negativas. Isso faz com que haja um dipolo elétrico, que quando deformado na presença de um campo elétrico, gera uma corrente elétrica, podendo também ocorrer o inverso. Essa característica notável faz

dos cristais piezoelétricos uma boa fonte de energia sustentável (WIKIPEDIA, 2013).

De modo a garantir um uso mais controlado e eficiente da energia elétrica dentro do Campus da Unicamp, a proposta é instalar placas piezoelétricas em grande parte das instalações exteriores do RU, para que a iluminação do local seja gerada apenas pelo caminhar dos visitantes.

Hoje no mundo, as placas piezoelétricas vêm sendo mais utilizadas, especialmente em projetos ousados, colaborando com a concepção de uso de energia limpa. Países como Inglaterra, Japão, Israel e Holanda, já contam com projetos implementados com sucesso, alguns dos quais bastante expostos pela mídia, como é o caso de uma discoteca na Inglaterra que projetou um “piso de dança” em que a energia dos dançarinos alimentaria o conjunto de luz local. Em Tóquio, no Japão, as cabines de ticket e os displays de sinalização do metro também são alimentados por placas dessa natureza energética (JULIÃO, A., 2013; REYNOL, F., 2012; CHAPA, J. 2013). Esses casos são alguns exemplos inovadores da aplicação de cristais piezoelétricos na geração de energia limpa, servindo de base para esse trabalho de pesquisa. Os cálculos e análises foram restritos ao ambiente do restaurante universitário (RU), com enfoque em sua área externa, e seu conteúdo total de lâmpadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados levantamentos do número de lâmpadas existentes no percurso do

Pavilhão básico (PB) (também conhecido como ciclo básico II) até a porta do Restaurante Universitário (RU), da área que comporta essa passagem, da quantidade média de pessoas que fazem o percurso PB-RU durante o período de pico do almoço (12-13h) e do custo da aparelhagem necessária para instalação (tanto de lâmpadas LEDS, quanto do circuito para sustentar o projeto como um todo).

Mediante isso, faz-se uma análise das economias financeira e energética que poderiam ser geradas pelo cumprimento do projeto, comparando custos com dados reais atuais. Os cálculos foram feitos inicialmente para 1 m^2 de placa, e assim estendidos para os 200 m^2 que temos a disposição para a implementação do projeto.

No circuito esquemático proposto (Figura 1), temos que em cada ramo de sensores são definidos os 25 sensores que cabem numa placa de 1 m^2 de área, assim, colocados em série entre eles, e em paralelo sob o ponto de vista do circuito, a tensão obtida pela pressão de uma pisada será somada pelos sensores; Afim que a corrente só flua em direção à alimentação das luzes (porque senão a energia poderia ser drenada de volta aos sensores, gerando pressão), existe um capacitor de $22000\mu\text{f}/100\text{V}$ para garantir que a energia seja armazenada e que flua apenas por um sentido.

Supondo-se o peso médio de uma pessoa seja 70kg, e seu pé atinja 14 células por passada ou seja ($0,0009614\text{ m}^2$) e que no percurso, sejam

necessárias uma média de 50 passadas para percorrer o espaço PB-RU (todos esses dados foram medidos empiricamente no laboratório de eletrônica da empresa Technical instrumentos e sistemas ltda.), essa pessoa irá ter ativado cerca de 700 sensores, cada um com a capacidade de gerar cerca de 0,03mA, assim a caminhada gerará 21mA, o que é suficiente para sustentar duas lâmpadas led (que consome em média 10mA cada uma), com uma luminosidade alta de 3000mili candelas segundo o técnico em instrumentação e gerente de projetos da empresa Technical (Van Dyck Farias, com. pess).

lâmpadas no restaurante, poderiam ser instalados conjuntos de 12 LEDS para substituir cada lâmpada fluorescente ou incandescente. Para termos menção de consumo, foram feitos cálculos demonstrativos (Tabela 1).

Tabela 1: Balanço de investimentos usando os 3 tipos de lâmpadas para 5 anos.

5 anos		Lâmpadas incandescente:
Investimento inicial		270 reais
Potência média		60W
Consumo de energia		97200 KW/h
Lâmpadas substituída:		825
Gasto com energia		39420 reais
Gasto com lâmpadas		11137,5 reais
Total		50827,5 reais
		Lâmpadas fluorescentes
Investimento		5250 reais
Potência média		18W
Consumo de energia		29160 KW/h
Lâmpadas substituídas		105
Gasto com energia		11670 reais
Gasto com lâmpadas		1050 reais
Total		17970 reais
		Lâmpadas LED
Investimento		11250 reais
Potência média		8W
Consumo de energia		16200 KW/h
Lâmpadas substituídas		zero
Gasto com energia		5175 reais
Gasto com lâmpadas		zero
Total		16425 reais

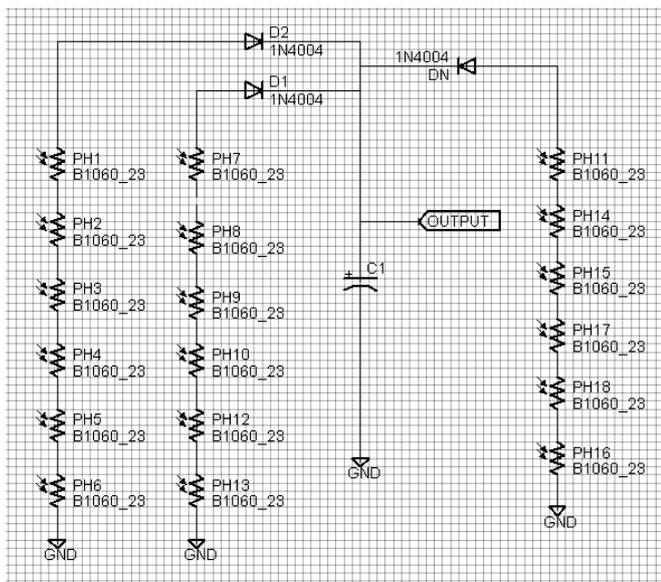


Figura 1: Proposta de circuito eletrônico exposto no ambiente do software Eagle.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Passando agora para mais de um simples trajeto, mas para o trajeto das 800 a 1000 pessoas que frequentam o espaço do restaurante, teremos 18900mA gerados apenas pelas respectivas caminhadas e assim, a possibilidade de acender 1890 lâmpadas LED, como só há cerca de 150

Como proposto, a energia gerada pelas placas piezoelétricas reduziria o custo de investimentos da lâmpada LED para o seu custo de implementação inicial (cerca de R\$11.250).

Como dados adicionais, uma lâmpada LED de 8W transmite a mesma energia luminosa que uma lâmpada incandescente de 60W, além da durabilidade, que faz dessa ter uma vida de uso bem mais grandiosa.

Dentro da discussão da implementação dos sensores piezoelétricos, cada sensor tem 35mm de diâmetro, o que permite que em cada metro quadrado tenham no máximo 28 discos (usa-se 25 no projeto), o que resultam em 200 m^2 de área, e com isso 5000 sensores, 200 capacitores, e 200 diodos, o custo é colocado na Tabela 2 (SCRIBD, 2013).

Tabela 2: Custo médio dos componentes para a implementação das placas piezoelétricas.

Componentes	Custo por peça	Custo projeto
Sensor piezo-elétrico (35mm diâmetro)	R\$ 3,00	R\$ 15.000
Capacitor eletrólítico 22000uf/100v epsos	R\$ 20,00	R\$ 20,00
Diodo 1n4007	R\$ 0,20	R\$ 40,00

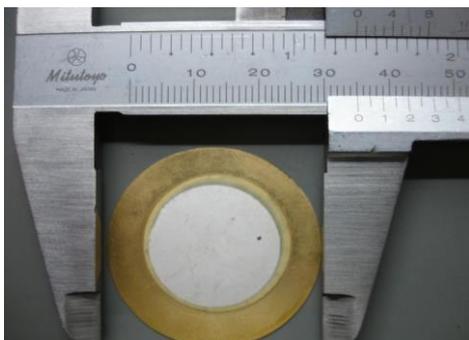


Figura 2: Imagem frontal do sensor piezo-elétrico.

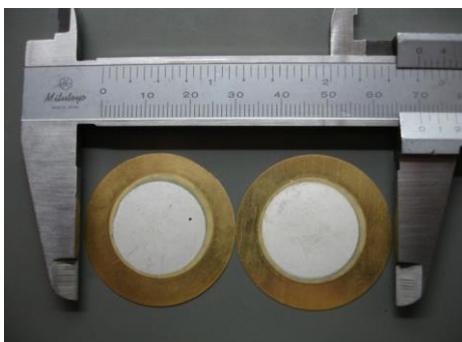


Figura 3: Disposição dos sensores em série.

Na Figura 3 pode-se visualizar a disposição dos sensores para o cálculo de quantos sensores cabem em uma placa de 1 m^2 .



Figura 4: Espessura do sensor.

Após a análise dos materiais necessários para a implementação do projeto foi desenvolvido um esquema físico de como ficaria a implementação do projeto no espaço do RU.



Figura 5: Imagem de satélite com a indicação da área de aplicação do projeto. (Fonte GOOGLE MAPS, 2013).

CONCLUSÕES

Expondo os custos de aplicação junto com o custo benefício, pode-se assumir que o custo material do projeto sairia em torno de 30 mil reais, com lucratividade ao prazo de mais ou menos 10 anos, visando caráter econômico; Do ponto de vista ambiental, o projeto segue a ideia de outros projetos contendo cristais piezoelétricos de gerar energia de forma sustentável e limpa. Hoje, indiscutivelmente a

tecnologia luminosa com o uso de lâmpadas LED bate qualquer concorrência em relação ao seu custo benefício (IA. LED, 2013.), por conta de sua eficiência energética e duração de vida, como ponto de vista, a economia do uso de lâmpadas LED em relação às lâmpadas incandescentes é de aproximadamente 88%¹, o que garante sua superioridade, e dentro do aspecto apresentado na tabela 1, a partir do investimento inicial em LEDs, (aproximadamente R\$11.000), não existem mais custos pelos próximos 5 anos, já que a energia que os alimenta é gerada pelos visitantes do restaurante, e a manutenção em reposição de peça é nula.

Mediante a adoção, ou pelo menos a observação de pesquisas dentro dessa área, a universidade estaria se comprometendo em diminuir o consumo de energia elétrica razoavelmente em 16.200KW/h num período de 5 anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATCP ENGENHARIA FÍSICA_1. Geração de energia piezo. Disponível em <http://www.atcp.com.br/pt/produtos/ultra-som/ceramicas-piezoeltricas/geracao-de-energia-piezo.html>
- ATCP ENGENHARIA FÍSICA_2. Cerâmicas piezoelétricas: Funcionamento e propriedades. Disponível em <http://www.atcp.com.br/imagens/produtos/ceramicas/artigos/RT-ATCP-01.pdf>
- ATCP ENGENHARIA FÍSICA_3. Piezo célula PT. Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=LDC7fAce8gk>
- ATCP ENGENHARIA FÍSICA_4. Modelos de cerâmica piezoelétrica. Disponível em <http://www.atcp.com.br/imagens/produtos/ceramicas/artigos/Piezoeltricos.pdf>
- CHAPA, J. 2013. Energy-generating floors to power Tokyo subways. Disponível em <http://inhabitat.com/tokyo-subway-stations-get-piezoelectric-floors/>
- GOOGLE MAPS, 2013. Foto de satélite do RU. Disponível em <https://maps.google.com/maps?q=Rua+%C3%89rico+Ver%C3%ADssimo+campinas&ie=UTF-8&hl=pt-BR>
- JULIÃO, A., 2013. Energia limpa sob nossos pés. Disponível em <http://www.istoe.com.br/reportagens/73214-ENERGIA+LIMPA+SOB+NOSSOS+PES>
- IA. LED, 2013. o que é, e como funciona. Disponível em <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/dicasemail/led/dica36.htm>
- RAZAVI B., 2006. Fundamentals of microelectronics, Preview Edition, Disponível em: <http://www.fulviofrisone.com/attachments/article/434/Wiley.pdf>
- REYNOL, F., 2012. Piso gera eletricidade pela passagem de veículos e pedestres. Disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=energia-piezoeltrica>
- SCRIBD, 2013. Comparativo-incandescentes-x-fluorescentes-compactas-x-lampadas-a-led. Disponível em <http://pt.scribd.com/doc/22377815/Comparativo-incandescentes-x-fluorescentes-compactas-x-lampadas-a-led>
- TECHON. Revamped “Power generating floor” to be tested at Tokyo station. Disponível em http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20081204/162357/
- ULTRA CERAM. 2013. Venda de produtos piezoelétricos. Disponível em <http://www.ultraceram.com.br/ceramicas-piezoeltricas.asp>
- WIKIPEDIA, 2013. Piezoeltricidade. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Piezoeltricidade>