

## MÉTODOS DE CONVERSÃO ELÉTRICA A PARTIR DO MEIO AMBIENTE: APROXIMAÇÃO SUSTENTÁVEL

JANDIRA LEICHTWEIS<sup>1\*</sup>, JORGE LUIS PALACIOS FELIX<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Cerro Largo; <sup>2</sup>Grupo de Pesquisa Saneamento Ambiental e Processos Tecnológicos

\*Autor para correspondência: Jandira Leichtweis (jandytweis@hotmail.com)

### 1 Introdução

O planeta Terra vem sofrendo bruscamente com a ação do ser humano ano após ano, principalmente a partir do século XIX, quando a Revolução Industrial ganhou força em todo o mundo. Veio-se verificar, como consequência, um aumento do consumo de energia, provocando carências energéticas e, assim, dando origem ao que se pode chamar de “crise energética”.

Devido ao estado de destruição ambiental a que chegamos, pode-se deduzir que as condições naturais do planeta não voltarão ao seu estado natural de equilíbrio. Contudo, ainda é possível frear esse processo investindo na sustentabilidade. A partir de então, inicia a disseminação de fontes de energias renováveis, pois contribuem para a melhoria do quadro socioambiental do planeta, ao passo que essas energias têm um nível de poluição reduzido quando comparadas com as fontes de energias fósseis.

Uma recente fonte de energia promissora é a coleta de energia a partir de vibrações existente no meio ambiente “Energy Harvester”. O projeto de um gerador semelhante a uma árvore artificial para coleta de energia eólica é uma inovadora tecnologia, foco principal dessa pesquisa. As folhas são feitas de materiais piezoelétricos que irão coletar a energia da vibração induzida pelo vento. A placa flexível e a película são conduzidas para oscilar da mesma forma que uma folha movida pelo vento, e o movimento de agitação é atribuído pela instabilidade do sistema aeroelástico, acionando o efeito piezoelétrico e produzindo energia (KIM et al., 2015; ORREGO et al., 2017).

### 2 Objetivos

Objetivou-se realizar uma síntese dos conhecimentos relativos às tecnologias de geração de energia através de uma plataforma experimental de pequeno porte utilizando

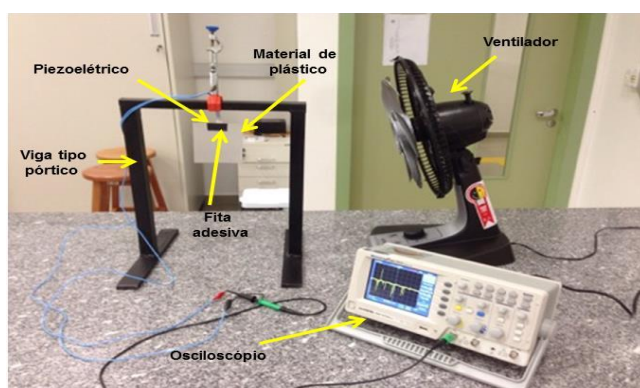
piezoelétricos poliméricos cujas vibrações são induzidas pelo fluxo do vento.

### 3 Metodologia

Montou-se o protótipo utilizado neste estudo, que pode ser visualizado na Figura 1, no laboratório de Eletromagnetismo e Óptica da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus Cerro Largo- Rio Grande do Sul*.

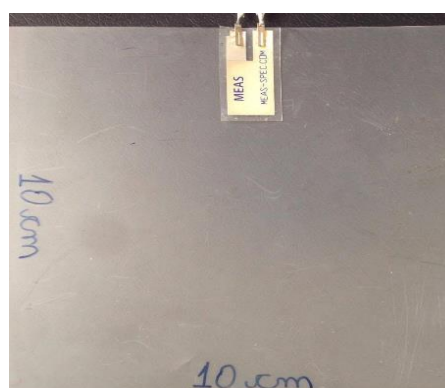
Para a pesquisa, projetou-se um pórtico rígido que serve de suporte para o piezoelétrico, adquiriu-se fios de eletricidade, em que uma das suas extremidades contém garras de fixação tipo “jacaré” para auxiliar na fixação com os demais equipamentos, e, na outra extremidade, soldou-se o piezoelétrico. Utilizou-se fita isolante para auxiliar na fixação dos fios de eletricidade no suporte projetado e acoplar o retângulo de material polimérico no piezoelétrico. Uma garra auxiliou na fixação dos fios na viga. Utilizou-se o polímero piezoelétrico PVDF (Fluoreto de Polivinilideno) LDT0 tipo viga ‘cantilever’ flexível da MEAS – SPEC.COM, como mostra a Figura 2.

**Figura 1.** Protótipo da geração de energia elétrica



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

**Figura 2.** Piezoelétrico



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

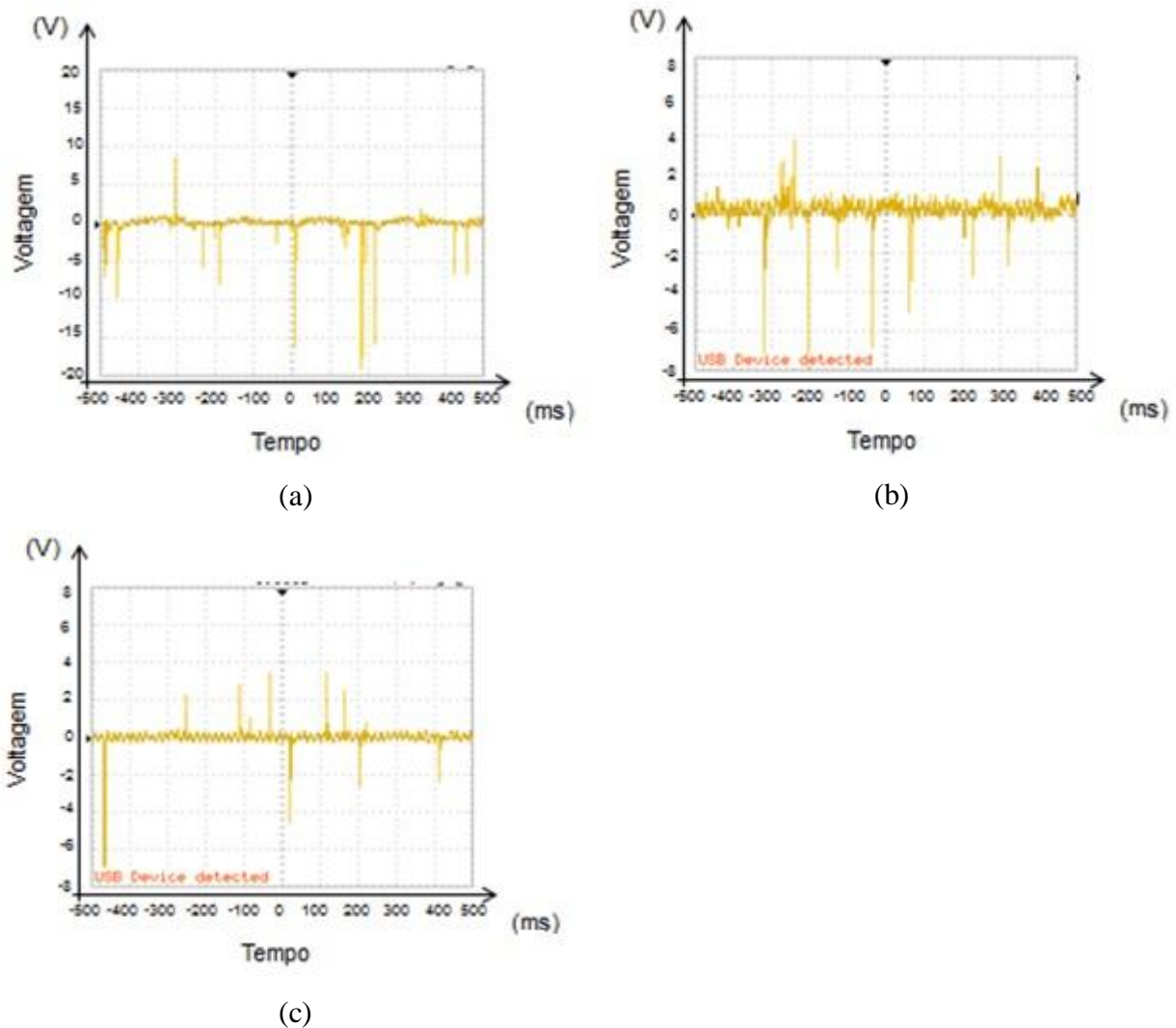
Na estrutura do piezoelétrico, grudou-se um material de plástico (no canto superior direito, esquerdo e ao meio) com diferentes dimensões (10 cm x 12 cm; 10 cm x 10 cm; 10 cm x 08 cm) para auxiliar na vibração do mesmo. O vento utilizado para vibrar o piezoelétrico proveio de um ventilador comercial de mesa contendo 6 pás (ARNO), cuja velocidade do vento chega a  $5,05 \text{ ms}^{-1}$  dentro da faixa de velocidade do vento  $2-8 \text{ ms}^{-1}$ , conforme Li e Lipson (2009). A medição do vento do ventilador deu-se por um anemômetro digital (MDA - 20, Ininipa). Utilizou-se um multímetro digital (ICEL Manaus, MD - 6160) para mensurar os volts emitidos pelo piezoelétrico quando deformado pelo vento. Para maior precisão e obtenção de gráficos da saída de voltagem em função de tempo para análise, usou-se um

osciloscópio digital (GW INSTEK, GDS - 1072 A - U, MemoryPrime).

#### 4 Resultados e Discussão

Para visualização e análise das saídas de curvas da voltagem em função do tempo no osciloscópio optou-se por duas escalas, de 2 e 5 volts por cada quadradinho em altura correspondente ao eixo vertical enquanto a largura, eixo horizontal, de cada quadradinho correspondeu-se ao tempo em milissegundos (ms). Os gráficos das curvas, como visualiza-se na Figura 3 foram capturadas na tela do osciloscópio digital.

**Figura 3.** Saída de voltagem do piezoelétrico acoplado ao plástico 10 cm x 12 cm (a) ao meio, (b) canto esquerdo, (c) canto direito



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

Comparando os resultados em relação aos picos de voltagem, obteve-se melhor

desempenho de saída de voltagem (10, 15, 19 volts) quando utilizou-se o plástico retangular de medidas 10 x 12 cm com posição do piezoelétrico no centro superior, fundamenta-se com o resultado do trabalho de Sundararajan et al. (2012) que obteve 2,5 volts para uma velocidade do vento de  $11,5 \text{ ms}^{-1}$  para uma configuração de 5 x 10 polegadas cujo piezoelétrico foi posicionado no centro.

## 5 Conclusão

De acordo com os resultados obtidos a partir da ação do vento, observa-se que utilizando-se apenas uma única velocidade de  $5,05 \text{ ms}^{-1}$ , podendo-se coletar diversas amplitudes de voltagens de energia elétrica de características não harmônicas através do piezoelétrico PVDF de pequeno porte. Ademais, para futuros experimentos busca-se considerar diferentes velocidades do vento para aperfeiçoar a pesquisa.

Comparando os resultados de voltagens não harmônicas de amplitudes diferentes, observou-se, que o material de plástico de dimensões 10 x 12 cm com posição do piezoelétrico no centro superior obteve diversas voltagens maiores, em torno de 15 e 19 volts, ou seja, se mostrou mais eficiente na obtenção de energia elétrica que os demais testes. Para o futuro, pretende-se projetar uma árvore com folhas de piezoelétricos, estes que proporcionam uma soma de voltagens.

## Referências

KIM, S.; JU, S.; JI, C.H.; LEE, S. Realistic Circuit Model of an Impact-Based Piezoelectric Energy Harvester. **Journal of Semiconductor Technology and Science**, vol. 15, nº.5, 2015.

LI, S.; LIPSON, H. **Vertical-stalk flapping-leaf generator for wind energy harvesting**. Proceedings of the ASME. Conference on Smart Materials, Adaptive Structures and Intelligent Systems SMASIS. September 20-24, Oxnard, California, USA, 2009.

ORREGO, S.; SHOELE, K.; RUAS, A.; DORAN, K.; CAGGIANO, B.; MITTAL, R.; KANG, S.H. Harvesting ambient wind energy with an inverted piezoelectric flag. **Applied Energy** vol. 194, p. 212–222, 2017.

SUNDARARAJAN, V.; ROMERO, E.; BONILLA, N.; MARTÍNEZ, C. **Energy Harvesting from Fluttering Membranes**. 10th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology – LACCEI'2012, July 23-27, Panama City, Panama 2012.

**Palavras-chave:** Energia renovável; Coleta de energia; Vento; Piezoeletricidade.

## Fonte de Financiamento

PROBITI-FAPERGS