

## **YBY - ALGUNS PASSOS PARA O FUTURO**

Anthony Mendes de Arruda<sup>1</sup>; Dionatan Schneider da Silva<sup>2</sup>; Edson Correa Timotio<sup>3</sup>;  
Harisson Andretta de Moraes<sup>4</sup>; Patricia Borges da Silva<sup>5</sup>; Pedro Lucas Cortez  
Carneiro<sup>6</sup>; Rodrigo Lima<sup>7</sup>

### **RESUMO**

A presente pesquisa foi realizada afim de explorar uma forma de energia limpa e renovável, visando o desenvolvimento futuro de um protótipo de piso modular contendo placas piezoelectricidade. Projeto denominado como YBY (que significa “chão que se pisa”, proveniente da língua Tupinambá), que consiste na busca pela inovação e estudo de energia elétrica gerada através de energia mecânica, causada pela transferência da ação realizada pelo peso de pessoas que passarão pelo piso. Pierre Curie e Jaques Curie (1880), descobriram a piezoeletricidade, denominando materiais piezoelétricos como elementos capazes de produzir cargas elétricas sob determinada pressão. Assim, a base deste trabalho é a relação entre placas de piezoeletricidade, a transformação e conservação de energias, desenvolvendo um projeto inovador e sustentável capaz de reduzir os gastos de energia.

**Palavras-chave:** piezoeletricidade, energia, piso modular.

### **ABSTRACT**

The present research was carried out in order to explore a form of clean and renewable energy, aiming at the future development of a modular floor prototype containing piezoelectricity boards. Project called as YBY (which means "ground that you step on", from the Tupinambá language), which consists of the search for innovation and the study of electrical energy generated through mechanical energy, caused by the transfer of the action carried out by the weight of people who will pass through the floor. Pierre Curie and Jaques Curie (1880), discovered piezoelectricity, naming piezoelectric materials as elements capable of producing electrical charges under a certain pressure. Thus, the basis of this work is the relationship between piezoelectricity plates, energy transformation and conservation, developing an innovative and sustainable project capable of reducing energy costs.

**Keywords:** piezoelectricity, energy, modular flooring.

1 Anthony Mendes de Arruda, Acadêmico de Engenharia Mecânica da Faculdade de Telêmaco Borba.

2 Dionatan Schneider da Silva, Acadêmico de Engenharia Civil, da Faculdade de Telêmaco Borba.

3 Harisson Andretta de Moraes, Professor em Projeto Integrador II.

4 Edson Correa Timotio, Acadêmico de Engenharia Mecânica da Faculdade de Telêmaco Borba.

5 Patrícia Borges da Silva, Acadêmico de Engenharia Química da Faculdade de Telêmaco Borba.

6 Pedro Lucas Cortez Carneiro, Acadêmico de Engenharia Mecânica da Faculdade de Telêmaco Borba.

7 Rodrigo Lima Professor em Projeto Integrador II.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas Brasil (2019), em termos demográficos a população global era estimada em 7,7 bilhões de pessoas, demandando assim grandes volumes de recursos, sejam eles alimentícios, hídricos ou energéticos. Contribuindo com essa linha de raciocínio, o relatório “Perspectivas de População 2019: Destaques”, publicado pela Divisão de População da ONU de Assuntos Econômicos e Sociais, previa um salto populacional para 9,7 bilhões de pessoas até 2050 e ter seu ápice ainda neste século, chegando aproximadamente 11 bilhões de pessoas em 2100 (Organização das Nações Unidas Brasil, 2019).

Reforçando o crescimento populacional previsto, a Organização Mundial para as Migrações (OIM) informou que a população irá crescer cerca de 2,5 bilhões de pessoas em áreas urbanas nas próximas décadas, dados expostos no “Relatório de Imigração Mundial” de 2015 (AGÊNCIA BRASIL, 2015). Um novo relatório da OIM divulgado em 2019, apontou a existência aproximadamente de 272 milhões de migrantes internacionais, o que correspondia 3,5% da população daquele ano (ONU BRASIL, 2019).

Diante das estimativas publicadas, é evidente que o ecossistema será afetado de forma negativa, por consequência do crescimento demográfico contínuo defendido pela ONU e pela OIM. O envolvimento do homem com o planeta Terra está se tornando mais intolerável com o passar do tempo, Becker (2013 apud FREIRE DE MELLO, L; SATHLER, D., 2015, p. 372) diz que a humanidade está consumindo recursos em um nível insustentável, causando desequilíbrios ambientais sérios, a exemplo da escassez de água subterrânea e redução do volume dos rios, utilização de combustíveis fósseis e de recursos minerais, desflorestamento e extinção de espécies.

Existe a possibilidade de reverter e diminuir parcialmente os danos causados ao meio ambiente devido o crescimento populacional, isso é possível através do uso de energias renováveis que não agredam o planeta. Podemos citar como benefícios desse modelo de energia: aumento da diversidade de oferta de energia, maior geração de empregos no setor energético e novas oportunidades nas regiões rurais, preservação da biodiversidade, redução da poluição e da emissão de gases de efeito estufa, crescimento econômico, fornecimento de energia sustentável em longo prazo e redução do risco da falta de energia (COSBEY, 2011, apud SANTANA, J. et al. 2020).

Portanto, o presente trabalho tem como principal objetivo analisar as características do protótipo a ser desenvolvido, expondo conceitos importantes e relevantes ao trabalho.

## 2. METODOLOGIA

Para a realização do projeto YBY, essa pesquisa foi realizada utilizando fontes literárias confiáveis, incluindo artigos científicos, revistas e livros, além disso foram utilizados sites seguros e com conteúdo adequado no campo literário da física e piezoelectricidade, sendo estas, as principais base de estudo, para maior conhecimento e suas funcionalidades.

Esse é um estudo exploratório, descritivo sobre o tema, para captar informações e dados que servirão de base para entender como funciona a piezoelectricidade sendo ela a fonte de energia limpa, bem como projetos de pisos geradores de energia já criados. Analisadas as pesquisas feitas no ano de 2021, o trabalho foi baseado nos conteúdos obtidos das reuniões dos integrantes

acadêmicos, os quais se reuniam em aulas da instituição e de forma online.

### 3. DESENVOLVIMENTO

Das inúmeras fontes de energias renováveis já existentes, analisadas, para elaboração do projeto YBY, designado pelo Projeto InovaEng, observou-se uma fonte pouco utilizada, a transferência de energia realizada pelo ser humano por meio de uma Energia Mecânica, que envolve conceitos de Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional.

Energia Cinética ( $E_c$ ), é a energia associada ao estado de movimento de um objeto, quanto mais depressa o objeto se move, maior é a energia cinética, quando um objeto está em repouso, a energia cinética é nula (HALLIDAY, 2012). Dada por:  $E_c = m.v^2/2$ .

Onde,  $m$  = massa do corpo (Kg);  $v$  = velocidade (m/s). A unidade de energia cinética (e de qualquer outra forma de energia) no SI (sistema internacional) é o Joule (símbolo: J, plural "joules") (HALLIDAY, 2012).

Energia Potencial Gravitacional ( $E_{pg}$ ), quando a energia potencial associada a um sistema constituído pela Terra e uma partícula estão próxima, se uma partícula se desloca de uma altura  $y_i$  ( $y$  inicial) para uma altura  $y_f$  ( $y$  final) a variação é uma energia potencial gravitacional (Halliday, 2012, p.192). Dada pela seguinte equação:  $E_{pg} = m.g.h$ .

Onde,  $m$  = massa do corpo (Kg);  $g$  = aceleração pela gravidade ( $m/s^2$ );  $h$  = altura com relação ao referencial adotado (m). A unidade da energia potencial gravitacional no Sistema Internacional é J (joule).

A Energia Mecânica ( $E_m$ ) de um sistema é a soma da energia cinética com energia potencial do sistema, ou seja, a equação:

$$E_m = E_c + E_{pg}$$

De maneira simples, a energia mecânica será por meio da ação realizada pelo peso das pessoas que passarão pelo piso, através da piezoelectricidade, que irá gerar energia limpa.

A grande massa populacional prevista nos próximos anos nos faz refletir sobre novas perspectivas de vida, optando por novos meios de adaptação e desenvolvimento de melhorias, principalmente em prol do meio ambiente, que está cada vez mais debilitado.

Lesche (2021) explica, que o piezoelétrico foi invenção dos irmãos Pierre e Jacques Curie no ano de 1880, notaram que cristais de turmalina, de quartzo e de topázio apresentavam cargas elétricas nas superfícies quando submetidos a uma tensão mecânica. O termo piezoelectricidade provém do grego (piezein), que significa, a pertar/pressionar, utilizado para a capacidade que alguns materiais (cristais) possuem de gerar uma diferença de potencial devido a polarização de suas cargas quando pressionados por uma força externa. (apud LESCHE, B., 2021).

A piezoelectricidade é um tipo de energia derivada da tensão mecânica realizada em determinados materiais, se tornando eletricamente polarizados. Segundo Callister (2020) a polarização elétrica (isto é, um campo elétrico ou voltagem) é induzida no cristal piezoelétrico como resultado de uma deformação mecânica (alteração dimensional) produzida pela aplicação de uma força externa. A inversão do sinal da força (por exemplo, de tração para compressão) inverte a direção do campo e o efeito piezoelétrico inverso também é exibido por esse grupo de materiais — isto é, uma deformação mecânica resulta da imposição de um campo elétrico. (CALLISTER, 2020).

Os materiais piezoelétricos podem ser encontrados na natureza em forma de

cristais de Quartzo, Titânio de Bário e Sal de Rochelle, porém com menos propriedades energéticas. Assim, materiais piezoelétricos sintéticos foram desenvolvidos buscando por melhores resultados em relação a produção de energia, constituindo materiais cerâmico poli cristalinos com maior potencial energético.

Como por exemplo, o Titanato de Bário, ( $\text{BaTiO}_3$ ); Titanato Zirconato de chumbo (PZT,  $\text{PbZrO}_3$ ); Polivinilo de Flúor (PVDF ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_2$ )-), que se trata de um polímero flexível. Dentre esses citados, o PZT é um dos mais eficientes e pode converter até 80% da energia mecânica em elétrica. Segundo o cientista Michael McAlpine o PZT chega a ser 100 vezes mais eficiente do que o quartzo (ARMENDANI, Willian Alves; et. al., 2017).

Existe a capacidade dos materiais piezoelétricos gerar uma quantidade de energia consumível. Ressaltando que um dispositivo construído com materiais específicos para esse fim seria capaz de converter a energia de forma mais eficiente. (COSTA, J.; et. al., 2019)

Com isso uma energia poderá ser gerada, sendo assim, possível produzir energia limpa em pequena escala através de materiais cerâmicos piezoelétrico através da conversão de energia mecânica em energia elétrica de acordo com Damke (2019). Dessa forma, a piezoeletricidade pode ser um boa fonte de energia renovável, economizando recursos e substituindo energias que exploram excessivamente o meio ambiente.

Mediante as informações, será criado o design do piso para se ter a melhor performance, que será testado em um protótipo de baixa fidelidade a princípio para visualizar a funcionalidade, espaços, dimensões. Além dos testes físicos, com base nos estudos realizados através das pesquisas, e da etapa de prototipagem, um novo trabalho será realizado contendo cálculos, análises e comparações mais detalhados a respeito do piso modular YBY, assim enfim, contendo um aperfeiçoamento do projeto.

#### 4. CONCLUSÃO

Neste trabalho houve um resumo da compreensão a respeito da piezoeletricidade e entendido que é possível gerar energia limpa e sustentável através desse material, podendo o mesmo ser um substituto de energias não renováveis, utilizando o conceito de energia mecânica como fonte de energia. O YBY ainda está em processo de desenvolvimento, e aperfeiçoamento, em busca de resultados que satisfaçam seu propósito de geração de energia renovável.

#### REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Migrações têm contribuído para aumento da população urbana mundial, diz OIM.** 27 de out 2015. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2015-10/migracoes-tem-contribuido-para-aumento-da-populacao-urbana-mundial-diz#:~:text=O%20World%20Migration%20Report%202015,%2C4%20bilh%C3%B5es%20em%202050%E2%80%9D>>. Acesso em: 7 ago 2021.

ARMENDANI, Willian Alves; et. al. **Conhecendo a Piezoeletricidade, uma nova forma de geração de energia elétrica. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** Ano 1. Vol. 9. pp 314-320. , outubro / novembro de 2016. ISSN: 2448-0959.

CALLISTER; D. W. **Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução**. Grupo GEN, 2020. 9788521637325. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521637325/>>. Acesso em: 18 set 2021.

COSTA, J.; et. al. **GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DA PIEZOELETRICIDADE**. 3. ed. Congresso Internacional de Pesquisa, Ensino e Extensão, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.aee.edu.br/jspui/handle/aee/1476>>. Acesso em: 18 set 2021.

DAMKE, Luana Ruwer. **Análise da eficiência energética do material polímero piezoelétrico: um novo conceito de energia renovável**. 2019. 76 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós- Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis, Universidade Federal Fronteira Sul, Cerro Largo, 2019.

FREIRE DE MELLO, Leonardo; SATHLER, Douglas. **A demografia ambiental e a emergência dos estudos sobre população e consumo**. R. bras. Est. Pop., Rio de Janeiro, v. 32, n.2, p. 357-380, maio/ago. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-30982015000000020>>. Acesso em: 03 out 2021.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. 17 Junho 2019. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu>>. Acesso em: 12 ago 2021.

ONU BRASIL. **Migrantes internacionais somam 272 milhões, 3,5% da população global, aponta relatório da OIM**. 28 de Novembro de 2019. Disponível em: <<https://brazil.iom.int/news/migrantes-internacionais-somam-272-milhoes-35-da-populacao-global-aponta-relatorio-da-oim>>. Acesso em: 02 de out 2021.

S  
A  
N  
T  
A  
N  
A  
,  
J  
u  
l  
i  
e

C  
a  
t  
h  
e  
r