

Aplicação do efeito piezoeletrico: Pesquisa Bibliométrica

ROSA, Ana Paula Siqueira

M. PEREIRA, Guilherme

VERRI, Isabel Cabral Leite

SEYDELL, Lucas Russo

VELOSO, Maria Eduarda Gomes

SUGAI, Rafaela Barbosa

FAGUNDES, Thallia Fernanda Dias

PEREIRA, Thiago Duarte

Introdução

Segundo o site do Sistema Interligado Nacional (SIN), a rede hidro-termo-eólica de transmissão e geração de eletricidade do Brasil, interliga as 5 regiões por 4 subsistemas diferentes, sendo que a energia é produzida e consumida no mesmo instante, ainda não possuindo a possibilidade de armazenamento em grandes quantidades. Tal rede, de acordo com a fonte, seria capaz de abastecer grande parte da Europa, a qual se difere da brasileira em relação à frequência, 50Hz e 60Hz respectivamente. Para a frequência permanecer em 60Hz, é preciso que a geração seja igual ao consumo. Se a geração for maior, a frequência aumenta, se for menor, decai, o que ratifica a necessidade de planejar e programar a operação.

Atualmente o Brasil possui como fonte majoritária de energia as hidrelétricas. Por não ser possível o armazenamento de energia, quando há problemas na rede elétrica, os blackouts chegam a durar horas. Além disso, quando os reservatórios estão com a capacidade abaixo do ideal, a geração de energia torna-se insuficiente. Contudo, devido a esses fatos, o país procura por alternativas sustentáveis para a geração de energia elétrica, tornando-se o terceiro maior produtor de energia renovável, segundo a Agência Internacional de Energia (IEA). A energia eólica, por exemplo, conta com mais de 500 usinas em funcionamento. Além disso, de acordo com o site Agência do Brasil, a geração de energia a partir dessa fonte atingiu 14GW, beneficiando

aproximadamente 80 milhões de pessoas. O Brasil tem muita diversidade na matriz energética, já que o território nacional recebe altos índices de radiação solar por conta da sua localização entre os trópicos. Por fim, mais uma alternativa viável seria o “piezoelétrico”, fonte de energia limpa que é gerada por meio da energia mecânica.

Este artigo analisou o uso de materiais “piezoelétricos”, na tentativa de produzir energia sustentável. Apesar de esse material ter baixo rendimento, diversos estudos visam aumentar sua produtividade, haja vista suas inúmeras aplicações. Em locais de grande circulação de pessoas, como na Holanda, onde há uma ciclovía que utiliza a pressão exercida pelas bicicletas para geração de energia.

Levando esses fatores em consideração, foi realizada uma pesquisa bibliométrica na plataforma “Web of Science”, para analisar a incidência de estudos sobre a temática, dando uma base para as pesquisas posteriores a respeito do “*piezoelétrico*”, além de auxiliar no projeto de implementação de tal material na Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI.

Metodologia

Os procedimentos metodológicos seguiram esta sequência de ações:

- 1) Utilizou-se a plataforma Web of Science para buscar artigos relacionados ao tema “*piso elétrico*”. Para isso, foram selecionadas algumas palavras-chaves que retornaram trabalhos científicos dos últimos 5 anos, como (piezoelectric + “semiconductors”), (piezoelectric + “mechanism”), (piezoelectric + “sgeneration”), retornando 31, 2 e 15 resultados, respectivamente.
- 2) Os artigos foram analisados, estudados e, a partir disso, apresentados em gráficos de pesquisas bibliométricas, ligadas ao objeto desta revisão;
- 3) Na terceira etapa, as pesquisas foram estudadas, visando encontrar a compatibilidade com o projeto principal. Dessa maneira, selecionaram-se cinco artigos para realização de uma breve revisão sistemática.

Resultados e discussão:

A pesquisa bibliométrica realizada englobou dados sobre países que mais pesquisam sobre o tema, os autores mais relevantes, as áreas do conhecimento e a quantidade de publicações/ano. Quanto aos países, ficou evidente que o Estado com maior frequência de publicações é o Brasil. Por se tratar de um tema

relativamente atual, as pesquisas envolvendo o "Piezoelétrico" são mais frequentes nos últimos 5 anos (2014-2019). Desse modo, é notória a preocupação dos estudiosos em desenvolver uma fonte de energia alternativa e que não prejudique o meio ambiente.

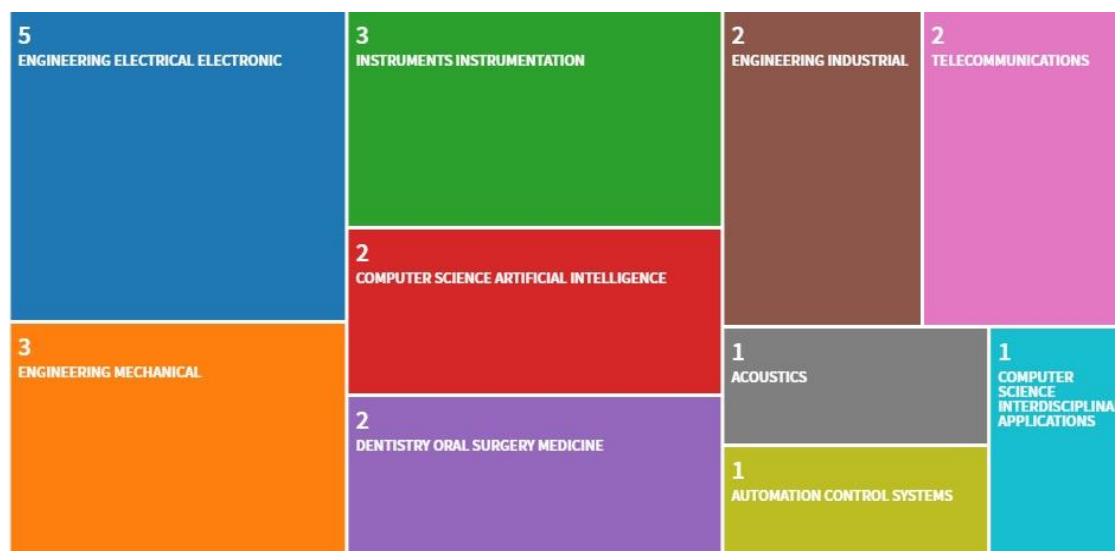
Gráfico 1 – Países/regiões



Fonte: Web of Science, 2019.

A área em que se mais pesquisa o tema é a engenharia elétrica, beneficiando a comunidade técnico-científica e até mesmo a pessoas que buscam saber mais em relação ao assunto, informando-as sobre o conhecimento de novas descobertas, o desenvolvimento de novos materiais, as técnicas e os métodos de análise nas diversas áreas da ciência.

Gráfico 2 – Áreas que mais abrangem o tema



Fonte: Web of Science, ano.

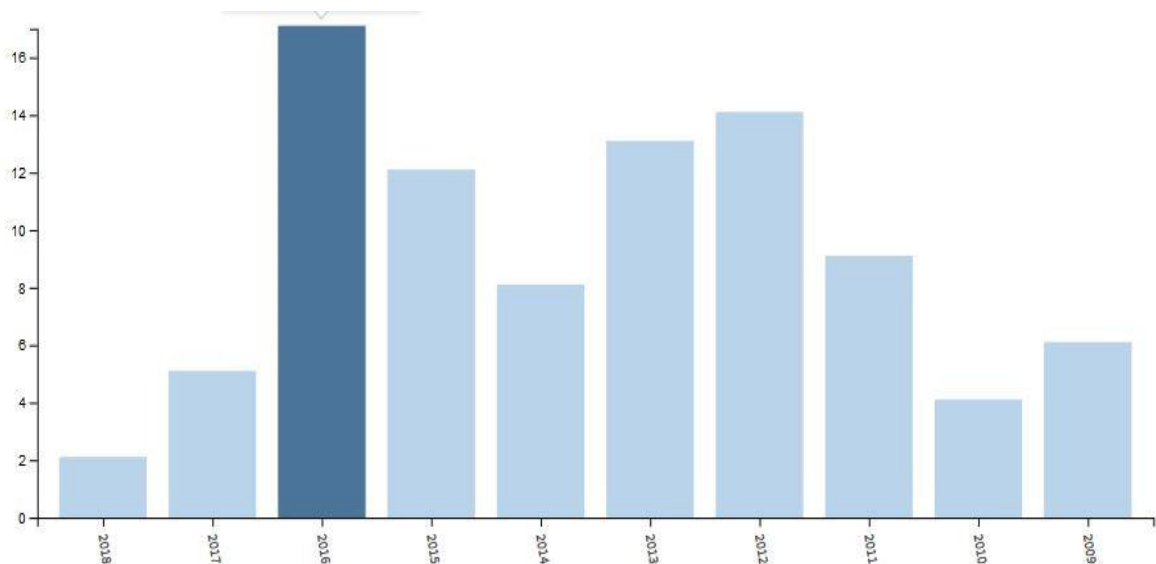
Os autores que mais contribuíram com a tal temática podem ser observados no gráfico a seguir:

Gráfico 3 - Os principais autores das publicações



Fonte: Web of Science, ano.

Gráfico 4 –Anos de Publicação



Fonte: Web of Sciences

De acordo com o gráfico, é possível concluir que o ano com maior número de publicações sobre o tema foi o de 2016.

Análise sistemática dos artigos selecionados:

	Autor/data/título	Objetivos do estudo	Contribuições ao tema planejado
1	<i>Di Jie-jian, Ren Sen, Zhao Yu-xia, Zhao Quan-liang e Tan Xiao-lan, 2015.</i> <i>Artigo: “Sizing Optimization of Microactuator In-plane Based on Ansys Workbench”.</i>	A dissertação trata de um modelo de um micro condutor que foi redesenhado com o objetivo de produzir força ou deslocamento de potência em larga escala, assim como aperfeiçoar a velocidade de resposta do mecanismo e o alto funcionamento da frequência e controle de precisão.	Em relação ao trabalho abordado no artigo, os autores concluíram que o modelo apresentado foi ao encontro da teoria proposta, o que corrobora para futuros estudos relacionados ao design do sistema semicondutor.
2	<i>R. S. Meena e Kiran Junagal, 2016.</i> <i>Artigo: “A novel design microstage based on piezoelectric actuation”.</i>	Neste trabalho, um novo modelo de <i>microstage</i> operado no <i>3D MEMS piezoelectric</i> foi desenvolvido e simulado usando o <i>COMSOL Multiphysics</i> baseado no método dos elementos finitos (MEF).	No artigo foram apresentados dois modelos de <i>microstage</i> para o microposicionamento e o nanoposicionamento de diferentes materiais e variações obtidas usando silício e poli silício como material. A partir do estudo, conclui-se que ao projetar <i>microstage</i>, a partir do poli silício, os deslocamentos aumentaram, tanto em <i>microstage</i> XY quanto em XYZ.

3	<i>Jasleen Kaur e HarminderSingh, 2019.</i> <i>Artigo: “Synthesis and fabrication of zinc oxide nanostrands based piezoelectric nanogenerator”.</i>	O trabalho apresenta um novo protótipo de nanocondutores de “piezoelétrico”, a partir do Óxido de Zinco (o qual é produzido do substrato de Alumínio), que gera melhor rendimento de energia, sendo capaz de alimentar o sistema de uma forma eficaz, mas de método simples, tornando o custo mais viável.	De acordo com os estudos realizados, os envolvidos nesse processo chegaram à conclusão de que o uso dessa nova tecnologia teve grande sucesso para nanogeradores de “piezoelétrico”, uma vez que gerou um número considerável de energia que pôde ser aplicada em outras áreas com baixa demanda energética. Assim, tal pesquisa revela grande avanço em fontes renováveis de energia.
4	<i>Silva, 2018.</i> <i>Artigo: Piezoeletricidade como fonte de energia alternativa</i>	Estudo sobre uma forma alternativa, sustentável, com componentes de custo acessível e que sejam eficientes para produzir energia elétrica que atenda a demanda do Brasil. Tal energia é produzida através da compressão dos materiais “piezoelétricos”.	O artigo apresenta várias formas de se implementar o “piezo”, tendo como vantagem o fato de ser constituído por pequenas pastilhas, facilitando a manutenção e ampliando os locais viáveis para serem instalados; o que é aplicável no Campus da UNIFEI. Porém, o estudo aponta a necessidade de maior investimento em pesquisas de materiais mais resistentes para o uso do “piezoelétrico”, auxiliando na manutenção, durabilidade e armazenamento, que seria melhor realizado com o uso de nanomaterial, levando a uma procura por ideias relacionadas aos materiais dentro de outros institutos na Universidade .

5	<i>Chuaqui, Roque, 2017</i> Artigo: <i>Analysis of functionally graded piezoelectric Timoshenko smart beams using a multiquadric radial basis function method</i>	Estudo sobre as estruturas inteligentes que compõem o pisoelétrico, tendo ênfase no “Smart Beam”, “feixes inteligentes, entre outras estruturas como os bimorfos tridimensionais. É feita uma dissertação sobre a resposta eletromecânica estática de feixes piezoelétricos considerando cargas mecânicas aplicadas e potencial elétrico.	O artigo contribuiu expondo o funcionamento das estruturas do “piezoelétrico” de cerâmica, assim como as variações de tal estrutura, de acordo com determinados fatores como a tensão e diferentes distribuições de frações volumétricas dos constituintes. Auxiliando em futuras aplicações do projeto e como ele será construído.
---	--	--	--

Conclusão

Com base no que foi apresentado acima, entende-se que, segundo os gráficos obtidos, 2016 foi o ano em que mais houve publicações a respeito do “piezoelétrico”. Além disso, as áreas de engenharia elétrica/eletrônica estão liderando a pesquisa sobre esse assunto, mostrando que o Brasil tem alcançado o primeiro lugar em tal tema.

Levando em consideração o sistema elétrico mencionado, e tendo como embasamento a plataforma *Web of Science*, nota-se que os estudos estão voltados para a otimização do rendimento do “piezoelétrico”, uma vez que este, segundo a maior parte dos autores pesquisados, não possui um alto grau de geração de energia. Dessa forma, as melhorias que foram testadas cientificamente nos semicondutores, no design das tecnologias e na própria estrutura do sistema já têm contribuído para a melhor geração e manutenção da ciência abordada neste trabalho.

Contudo, Silva (2018) declara que ainda faltam pesquisas a respeito da durabilidade e resistência de alguns materiais, os quais fazem parte do sistema elétrico aqui estudado. Por essa razão, o autor relata que seria necessária uma

maior abordagem nos âmbitos das nanotecnologias pelas universidades brasileiras.

Desse modo, a partir dos dados descritos, conclui-se que o estudo do “piezoeletrico” é imprescindível para o desenvolvimento de novas formas de obtenção de energia limpa e renovável. Nesse sentido, segundo os autores Jasleen Kaur e Harminder Singh (2019), tal tecnologia possui demasiado potencial para aplicações futuras na área de implementação de baixa demanda energética.

Referências:

DI, Jie-jian et al. Sizing Optimization of Microactuator In-plane Based on Ansys Workbench. In: **2015 2nd International Conference on Machinery, Materials Engineering, Chemical Engineering and Biotechnology**. Atlantis Press, 2015.

JUNAGAL, Kiran; MEENA, R. S. A novel design microstage based on piezoelectric actuation. In: **2016 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)**. IEEE, 2016. p. 437-441.

KAUR, Jasleen; SINGH, Harminder. Synthesis and fabrication of zinc oxide nanostrands based piezoelectric nanogenerator. **Journal of Materials Science: Materials in Electronics**, p. 1-9, 2019.

SILVA, R.P. Piezoelectricidade como fonte de energia alternativa. **Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza**, Nº. 000121, 2018.

CHUAQUI, T. R. C.; ROQUE, C. M. C. Analysis of functionally graded piezoelectric Timoshenko smart beams using a multiquadric radial basis function method. **Composite Structures**, v. 176, p. 640-653, 2017.