

IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: "Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais"



MINI-REVIEW DAS TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DE SINAIS APLICADAS AOS ROLAMENTOS DE MÁQUINAS ROTATIVAS

Jackson de Sousa Silva¹, Ana Carolina Evangelista Lacerda², Emanuel da Silva Tavares³, Rodolfo de Sousa Santos⁴

Resumo: Os rolamentos destacam-se como um dos elementos mais críticos de máquinas rotativas e as detecções de falhas com a utilização de técnicas de processamento de sinais são importantes para elevar os níveis de segurança, reduzir o tempo ocioso de produção e reduzir os custos de manutenção. O presente trabalho objetiva identificar, mediante a realização de uma *mini-review* em uma base de dados internacional, as técnicas de processamento de sinais comumente aplicadas aos rolamentos de máquinas rotativas. O método utilizado foi o de revisão sistemática da literatura, considerando-se a base de dados da *ScienceDirect*, os últimos cinco anos de publicações e o tipo e o periódico de publicação. Foram encontradas 1596 publicações, até setembro de 2019, com o termo "*Signal Processing Techniques Applied to Rotary Machine Bearings*". As publicações foram refinadas a 60 publicações para análise e extração de dados com a aplicação dos critérios de busca. A diversidade de técnicas identificadas é vasta e 44,8 % delas foram agrupadas como novas técnicas desenvolvidas a partir de técnicas convencionais.

Palavras-chave: *Signal Processing Techniques Applied to Rotary Machine Bearings*. Revisão sistemática. *Mechanical Systems and Signal Processing*.

1. Introdução

A manutenção preditiva destaca-se entre as demais abordagens utilizadas na indústria por garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de prestação de serviços com confiabilidade, segurança, preservação ao meio ambiente e custo adequado (KARDEC, 2013). Trata-se de uma manutenção estratégica guiada pela prevenção de ocorrências de falhas imprevistas (SANTOS, 2017).

As máquinas são constituídas de componentes móveis que ocasionam vibrações, onde se destacam os rolamentos como um dos elementos mais críticos ao funcionamento de uma máquina. As detecções de falhas em rolamentos de máquinas rotativas, portanto, são de suma importância para elevação dos níveis de segurança do maquinário, redução do tempo ocioso de produção ocasionado por paradas inesperadas e, conseqüentemente, redução dos custos de manutenção (GEORGOULAS et al., 2015; MEHTA; GAIKWAD;

1 Universidade Regional do Cariri, email: jacksonsssousa@hotmail.com

2 Universidade Regional do Cariri, email: acarolinelacerda@outlook.com

3 Universidade Regional do Cariri, email: emmanuel_silva28@Hotmail.com

4 Universidade Regional do Cariri, email: rodolfo.sousa@urca.br

IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: “Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais”



KULKARNI, 2016). Segundo Santos (2017), as técnicas de processamentos de sinais auxiliam a análise da condição de funcionamento de máquinas por meio da extração, caracterização e diagnóstico de informações contidas em sinais vibratórios.

Uma Revisão Sistemática da Literatura trata-se da busca de um determinado assunto específico em uma base de dados (SAMPAIO; MANCINI, 2007) com o objetivo de fornecer um resumo meticuloso da pesquisa disponível em resposta a uma pergunta científica pré-estabelecida (CLARKE, 2011). A diferença básica entre esse tipo de revisão e a Revisão Narrativa da Literatura diz respeito ao objetivo e a metodologia de pesquisa, sendo essa última mais comumente utilizada na discussão geralmente qualitativa de tópicos sobre um sujeito amplo (FERRARI, 2015; ROTHER, 2007).

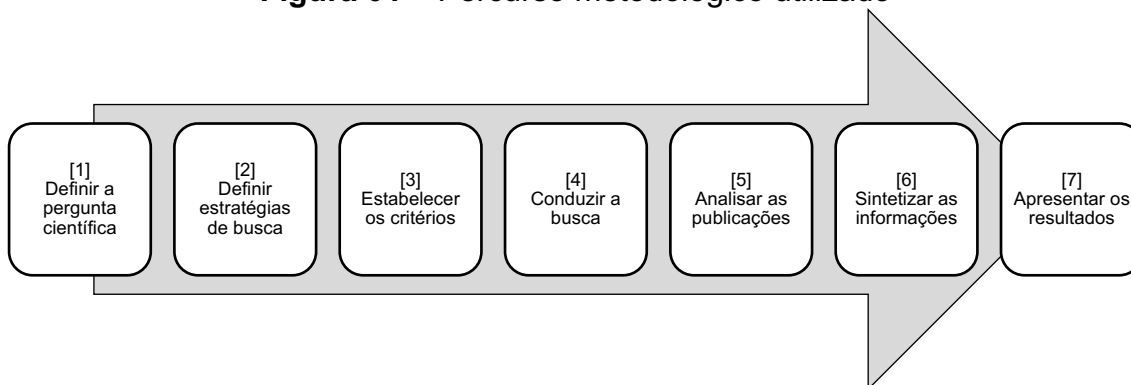
2. Objetivo

Identificar, mediante a realização de uma *mini-review* em uma base de dados internacional, as técnicas de processamento de sinais comumente aplicadas aos rolamentos de máquinas rotativas.

3. Metodologia

O método utilizado foi o de Revisão Sistemática da Literatura (SILVA et al., 2017; SAMPAIO; MANCINI, 2007) e a sua sequência de realização é descrita na Figura 01, o que deve garantir a reprodutibilidade do processo e dos resultados encontrados.

Figura 01 – Percurso metodológico utilizado



Fonte: Autores (2019)

A pergunta científica limitou-se a identificar as técnicas de processamento de sinais comumente aplicadas aos rolamentos de máquinas rotativas nos últimos cinco anos. A base de dados utilizada foi a *ScienceDirect* (<https://www.sciencedirect.com/>) do grupo editorial Elsevier, um dos maiores editores mundiais da literatura científica. A palavra-chave “*Signal Processing Techniques Applied to Rotary Machine Bearings*”, as publicações entre 2015 e

IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: “Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais”



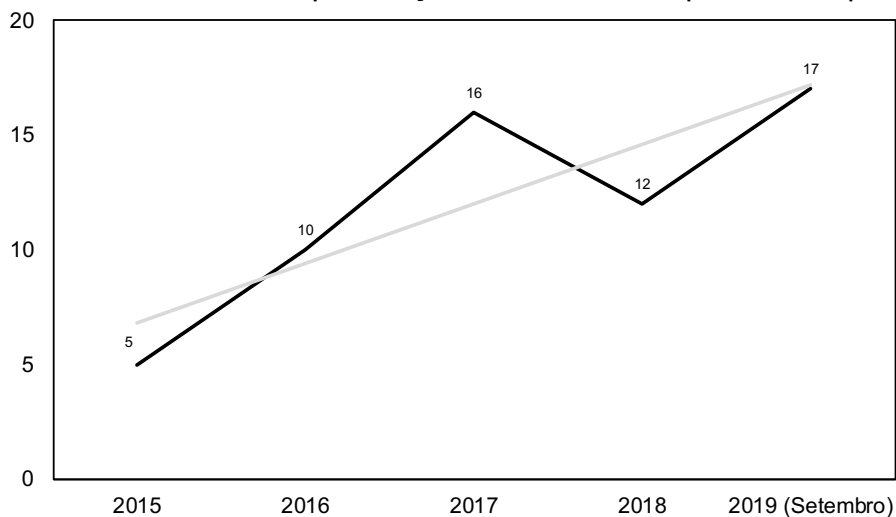
2019, o tipo de produção (*research articles*) e o periódico (*Mechanical Systems and Signal Processing*) foram utilizados como critérios de busca.

4. Resultados

Foram encontradas 1596 publicações, até setembro de 2019, com o termo “*Signal Processing Techniques Applied to Rotary Machine Bearings*” na base de dados selecionada. Quatrocentas e oitenta e duas publicações foram concentradas entre os anos de 2015 e 2019, o que representa 30,02 % do resultado encontrado. As publicações do tipo *research articles* apresentam predominância e correspondem a 47,12 % do total de publicações encontradas. A pertinência das publicações é reforçada pelos periódicos de alto fator de impacto, destacando-se o periódico *Mechanical Systems and Signal Processing* com alto fator de impacto (5.005) e maior abrangência de escopo.

As publicações encontradas na base de dados foram refinadas a 60 publicações selecionadas para análise e extração de dados com a aplicação dos critérios de busca. A Figura 02 apresenta a distribuição da quantidade anual de publicações selecionadas. A linha de tendência representada em cinza evidencia o aumento gradual da quantidade de publicações e permite visualizar a superioridade e a continuidade desse crescimento no terceiro quadrimestre do ano de 2019.

Figura 02 – Quantidade de publicações selecionadas por ano de publicação



Fonte: Autores (2019)

As técnicas de processamento de sinais utilizadas nas publicações selecionadas são listadas na Figura 03. A diversidade de técnicas identificadas é vasta e, particularmente, algumas variações de técnicas relacionadas a aplicações de Wavelet foram detectadas em abundância, considerando-se a proporcionalidade do conjunto de dados. O caráter de inovação das publicações relacionadas a abordagem em estudo, por tanto, reside na escolha da técnica utilizada e suas variações, bem como em sua aplicação.

IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

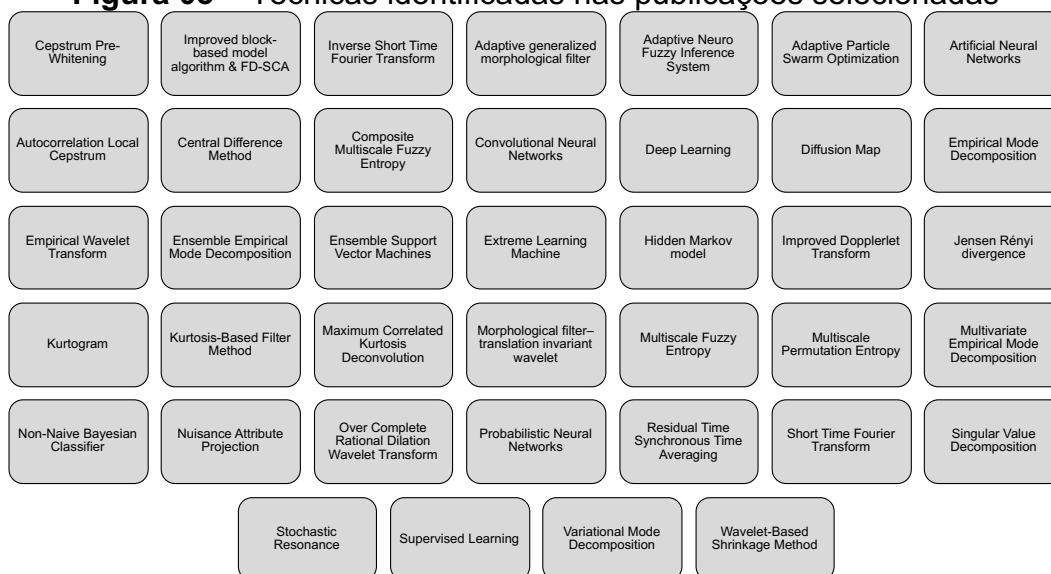
XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: "Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais"



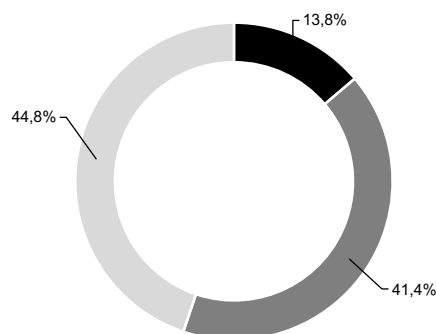
Figura 03 – Técnicas identificadas nas publicações selecionadas



Fonte: Autores (2019)

Além das técnicas convencionais listadas, algumas variantes e o desenvolvimento de novas técnicas a partir das técnicas convencionais também foram identificadas nas publicações analisadas. Assim, três grupos de técnicas (Figura 04) podem ser distribuídos de acordo com os seus respectivos níveis de inovação: 1) técnicas convencionais; 2) variantes das técnicas convencionais; e 3) novas técnicas. Majoritariamente, 44,8 % das técnicas identificadas foram agrupadas e classificadas pelo grupo 3 (novas técnicas).

Figura 04 – Grupos de técnicas identificadas nas publicações selecionadas



■ Técnicas convencionais ■ Variantes das técnicas convencionais ■ Novas técnicas

Fonte: Autores (2019)

5. Conclusão

Os resultados apresentados evidenciam a magnitude, os níveis de inovação e a capacidade de desenvolvimento científico vinculados a aplicabilidade das técnicas atuais para o desenvolvimento de novas perspectivas dentro do universo da manutenção preditiva. É notório destacar, portanto, que o objetivo

IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: "Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais"



estabelecido residiu menos na complexidade de uma *review* do que na identificação superficial das técnicas e de sua aplicabilidade. Como sugestão de trabalhos futuros, instiga-se a aplicação da metodologia em uma perspectiva mais ampla, elevando-se esse estudo de caso à uma escala superior.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e a Universidade Regional do Cariri (URCA) pelo financiamento e incentivo à pesquisa e a produção científica.

7. Referências

CLARKE, J. What is a systematic review? **Evidence-Based Nursing**, v. 14, n. 3, p. 64–64, 1 jul. 2011.

FERRARI, R. Writing narrative style literature reviews. **Medical Writing**, v. 24, p. 230–235, 1 dez. 2015.

GEORGOULAS, G. et al. Rolling element bearings diagnostics using the Symbolic Aggregate approXimation. **Mechanical Systems and Signal Processing**, p. 1–14, 2015.

KARDEC, A. **Manutenção preditiva: fator de sucesso na gestão empresarial** / Alan Kardec, Júlio Nascif. – 1.ed. – Rio de Janeiro.: Qualitymark Editora, 2013.

MEHTA, P.; GAIKWAD, J. A.; KULKARNI, J. V. Application of multi-scale fuzzy entropy for roller bearing fault detection and fault classification based on VPMCD. **IEEE**, 2016. p. 256-261.

ROTHER, E. T. Systematic literature review X narrative review. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, p. v–vi, jun. 2007.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, n. 1, p. 83–89, fev. 2007.

SANTOS, R.S. **Deteção de falhas em rolamentos de máquinas rotativas utilizando técnicas de processamentos de sinais**, f. 136, 2017. 136p.Tese (Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2017.

SILVA, J. S.; SILVA, J. G. S.; SOUZA, M. L.; CARDOSO, L. N. P.; SABIA, R. J. Tecnologias para otimização do uso e qualidade de água em regiões semiáridas: uma análise hierárquica. **XXXVII Encontro Nacional De Engenharia De Produção**, 2017.