



DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO PARA PREVISÃO DOS NÍVEIS DE POTÊNCIA SONORA DE MOTORES ELÉTRICOS TEFC

Ricardo Humberto de Oliveira Filho; Marlipe Fagundes Garcia Neto; Danilo Andrades Mateus; Marcus Antônio Viana Duarte

O trabalho foi desenvolvido com o intuito de criar uma metodologia para previsão dos níveis de potência sonora (NWS) gerados por motores elétricos TEFC (Motores Totalmente Fechados Resfriados por Ventilador). Tal trabalho se justifica pela dificuldade encontrada no processo de identificação de tais fontes de ruído em plantas industriais, uma vez que se encontram em meio a diversas outras de maior magnitude. Apesar dos motores elétricos emitirem menores níveis de ruído quando comparados a compressores, bombas, fornos e válvulas, normalmente são encontrados em grande quantidade, pois são as principais de acionamento de equipamentos.

Para o desenvolvimento da metodologia, inicialmente, foi realizado um estudo comparativo entre alguns métodos analíticos existentes, desenvolvidos por Gerges (2000), Bies e Hansen (2003), Barron (2003). Para tal comparação, foram utilizados dados de potência e rotação de um banco de dados composto por 60 motores elétricos identificados pelo Laboratório de Acústica e Vibrações (LAV) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) em trabalhos de campo. Após identificar qual o método analítico mais eficiente, foram propostas novas equações estimadas via superfície de resposta e treinada uma rede neural artificial para prever os NWS de motores elétricos tendo como parâmetros de entrada a potência elétrica e a rotação.

Finalizando o estudo, uma análise é realizada entre o melhor método analítico proveniente do estudo comparativo, as superfícies de resposta e a rede neural artificial.

Barron (2003) sugere duas equações para estimar os NWS, a primeira é utilizada para motores elétricos de pequeno porte e a segunda para os demais motores elétricos. Bies e Hansen (2003) utilizam uma equação para motores de pequeno porte e outra para motores de médio porte. Para motores elétricos de grande porte, Bies e Hansen sugerem uma forma de estimativa diferente, apresentando uma tabela com valores de NWS fixos. Gerges (2000) sugere duas equações similares para o caso, uma desenvolvida por Bolt-Beranek e outra proposta pela Associação Nacional de Fabricantes de Equipamentos Elétricos dos E.U.A. (NEMA). Pela similitude das duas, será analisada a equação de Bolt-Beranek.

Em Mateus *et. al.* (2008) foram calculados os valores globais de NWS para cada equipamento do banco de dados utilizando os métodos analíticos de Barron, Gerges e Bies e Hansen. A partir destes resultados, foram calculados os valores de desvio padrão em relação ao erro médio (diferença entre os métodos analíticos e a identificação) para cada grupo de motores. Os resultados estão expostos na Fig. 1.

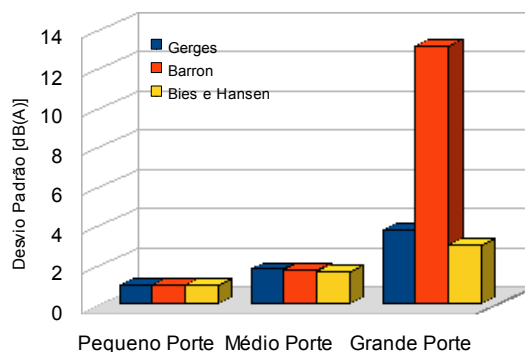


Figura 1: Desvio Padrão em relação ao erro médio para cada metodologia.

Pela análise da Fig.1, constatou-se que o método proposto por Bies e Hansen apresentou melhor desempenho.

O método de superfícies de resposta (RSM) adotado consistiu em analisar a influência de dois parâmetros (potência elétrica e rotação) para a predição do NWS de um motor elétrico, funcionando como uma regressão múltipla linear. Foram propostos dois métodos: o primeiro gerou uma equação para qualquer valor de potência elétrica e o segundo dividiu os motores em três faixas de potencia elétrica obtendo-se três equações.

Na metodologia utilizando Redes Neurais Artificiais (ANN) o algoritmo ajustou a melhor função entre os neurônios por meio do banco de dados existente visando treinar uma rede para obter uma saída (neste caso, o NWS do motor elétrico), quando uma entrada randômica é inserida (potência elétrica e rotação).

Para averiguar qual metodologia se mostrou mais eficiente, foram utilizados sete motores elétricos que não faziam parte do banco de dados. Foram comparados os erros percentuais entre os NWS identificados em campo e os obtidos pelos métodos de Bies e Hansen, RSM e ANN. Finalizando a análise, foi calculado o erro médio para cada uma das metodologias (Fig. 2).

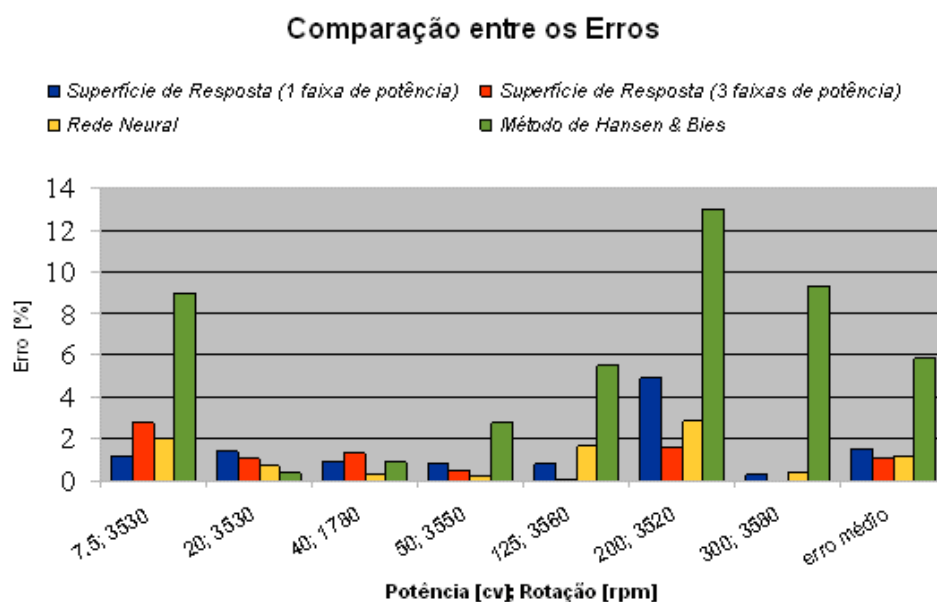


Figura 2: Comparação dos erros para os métodos de Bies e Hansen, RSM e ANN.

Analisando a Fig. 2, constata-se que a método de Bies e Hansen, que obteve o melhor desempenho entre as metodologias analíticas já existentes, resultou no maior erro médio (5,9%) quando comparado com os métodos RSM e ANN.

A metodologia via ANN foi satisfatória para determinar o NWS de motores elétricos, com um erro médio de 1,2% quando comparada ao método RSM utilizando uma equação que resultou em um erro médio de 1,5%.

O método RSM utilizando três equações, uma para cada faixa de potência, apresentou o menor erro médio, 1,1%, sendo então adotada, a partir de agora, pelo LAV como metodologia para previsão de NWS em motores elétricos.

REFERÊNCIAS

- D. A. Bies e C. H. Hansen: **Engineering Noise Control: Theory and Practice**, 3.ed: London and New York, 2003.
- Mateus, D.A., Duarte, J.B., Oliveira Filho, R. H., Duarte, M. A. V., 2008. **Precisão dos Métodos Analíticos na Predição de Níveis de Potência Sonora para Motores Elétricos** in XXII Encontro SOBRAC (XXII Brazilian Acoustic Society Meeting), Belo Horizonte, Brazil.
- R. F. Barron. **Industrial Noise Control and Acoustic**: Marcel Dekker Inc., New York, 2003.
- S. N. Y. Gerges. **Ruído - Fundamentos e Controle**, 2.ed: Editora NR Florianópolis-SC, 2000.