

MINERAÇÃO DE DADOS APLICADA A AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE VIBRAÇÃO EM RETROVISORES VEICULARES

R. S. A. Moraes, Ricardo.moraes@gmail.com¹
F.R. Gouveia, filipe.gouveia@fcagroup.com²

1Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Mecânica, Pernambuco, Brasil

2Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Mecânica, Paraíba, Brasil

Resumo: Este trabalho apresenta uma metodologia de uso de mineração de dados, com o uso do programa WEKA, para simular uma avaliação subjetiva SAE, da vibração de retrovisores veicular em estradas de calçamento. Para aplicação do métodos de mineração de dados, foi feita a aprendizagem com um banco de dados de avaliação e aquisições de vibração previas, feitas por especialista.

Palavras-chave: Mineração de dados, Redes Neurais, Predição de Resultado.

1. INTRODUÇÃO

A redução do nível de vibração do retrovisor veicular é importante para gerar uma estabilização da reflexo e assegurar uma boa visibilidade para o motorista durante manobras e ultrapassagens (WATKINS, 2004). Um dos desafios encontrados durante o desenvolvimento ou melhoria destes projetos, é dificuldade em avaliar subjetivamente o nível de vibração. Comumente é utilizado uma análise objetiva feita com o uso de acelerômetros, mas nem sempre a amplitude do sinal tem boa correlação com a nota subjetiva, pela tabela SAE, dada pelos avaliadores.

O objetivo desse trabalho é utilizar redes neurais para avaliar de forma subjetiva, conforme nota SAE, o nível de vibração de retrovisores, com base em dados objetivos adquiridos com acelerômetros.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Antes de realizar os testes, o motor, os pneus e a suspensão eram aquecidos, dirigindo por 10 minutos em alta velocidade, para garantir que o sistema responderá dinamicamente, sempre da mesma forma.

Para construção do banco de dados, foram usados 24 retrovisores de diversos modelos. Durante o teste, cada veículo trafegou com uma velocidade de aproximadamente 50km/h sobre uma pista específica de calçamento e o nível de vibração nos retrovisores foi medido com o uso de dois acelerômetros, conforme pode ser visto na Figura 1. Em paralelo, o especialista dava uma nota subjetiva pela tabela SAE, que será utilizada no aprendizado da rede neural. A nota SAE é uma escala de números inteiros entre 0 à 10, mas nesse trabalho, o avaliador deu notas com números múltiplos de 0,5 em uma escala de 0 à 10, para melhorar a precisão da rede neural.

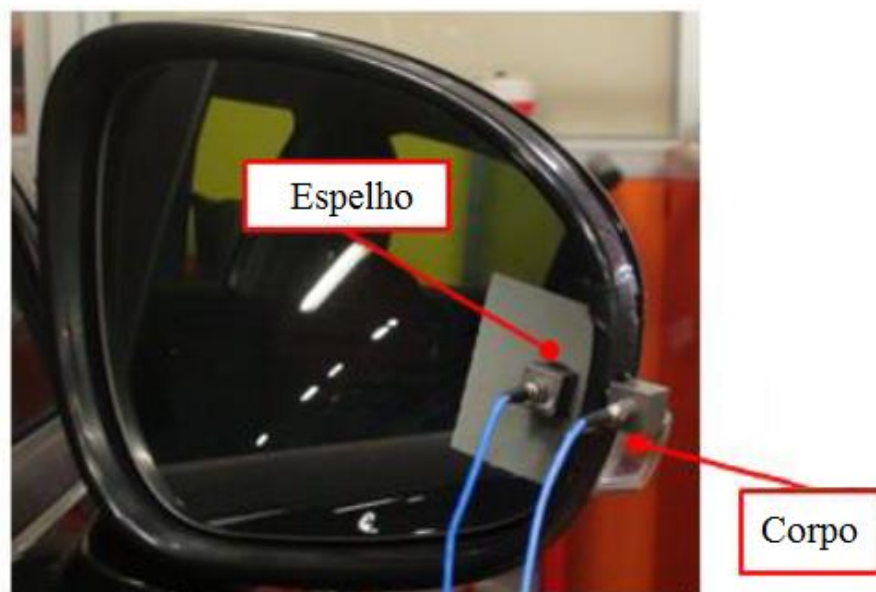


Figura 1 – Retrovisor Instrumentado

Após o teste, os dados foram processados e levados para o domínio da frequência, conforme pode ser visto na Figura 2. Podem ser observados dois picos claros, entre 40-60 Hz e entre 60-80 Hz, essas são as frequências naturais do retrovisor sendo excitadas pelo calçamento.

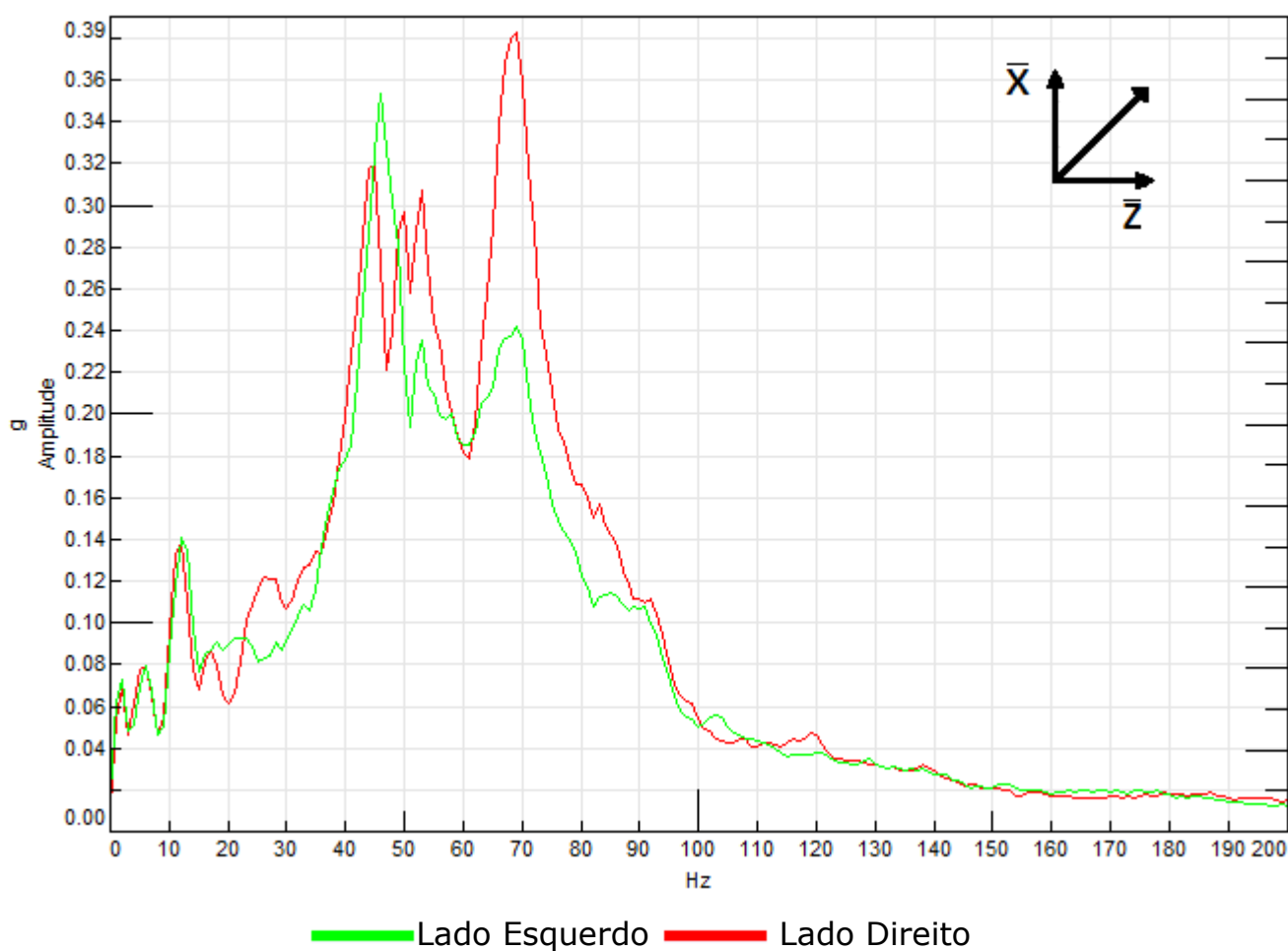


Figura 2 – Vibração no espelho do retrovisor - soma vetorial das direções X e Z.

Como pode ser percebido na figura 2, o retrovisor não é fortemente excitado em faixas de frequência acima de 100 Hz. Portanto, por segurança, serão considerados os valores de vibração até 150 Hz.

Foi feita uma média RMS dos valores de vibração do espelho do retrovisor para cada 10 Hz, e montada uma tabela com os 15 valores e a nota subjetiva SAE dada pelo avaliador especialista.

Tabela 1 – Valor RMS da vibração nas faixas de frequência

10hz	20hz	30hz	40hz	50hz	60hz	70hz	80hz	90hz	100hz	110hz	120hz	130hz	140hz	150hz	nota SAE
0,06	0,11	0,13	0,17	0,30	0,12	0,13	0,12	0,15	0,10	0,08	0,05	0,03	0,03	0,02	5,50
0,06	0,12	0,16	0,20	0,19	0,10	0,16	0,10	0,08	0,11	0,09	0,09	0,04	0,03	0,03	5,50
0,06	0,10	0,06	0,12	0,27	0,17	0,19	0,18	0,18	0,10	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	7,00
0,06	0,10	0,09	0,16	0,28	0,17	0,15	0,12	0,11	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	6,00
0,06	0,10	0,16	0,25	0,13	0,07	0,08	0,07	0,12	0,19	0,16	0,05	0,03	0,04	0,04	4,50
0,06	0,13	0,24	0,21	0,09	0,13	0,14	0,12	0,17	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	4,50
0,06	0,10	0,12	0,14	0,25	0,17	0,21	0,23	0,11	0,12	0,11	0,08	0,07	0,05	0,04	7,00
0,06	0,09	0,13	0,14	0,22	0,17	0,21	0,23	0,10	0,14	0,13	0,08	0,08	0,06	0,04	7,00
0,05	0,10	0,09	0,16	0,22	0,13	0,19	0,12	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,05	7,00
0,06	0,09	0,09	0,15	0,20	0,14	0,16	0,11	0,06	0,08	0,04	0,03	0,05	0,05	0,06	7,00
0,05	0,08	0,05	0,08	0,10	0,12	0,09	0,13	0,12	0,16	0,16	0,12	0,13	0,12	0,09	7,00
0,06	0,09	0,07	0,08	0,16	0,11	0,12	0,17	0,16	0,20	0,16	0,10	0,09	0,07	0,05	7,00
0,06	0,10	0,12	0,16	0,22	0,07	0,09	0,14	0,10	0,12	0,14	0,10	0,06	0,06	0,08	7,50
0,06	0,11	0,14	0,24	0,30	0,09	0,08	0,14	0,11	0,15	0,14	0,11	0,06	0,06	0,09	7,50
0,05	0,09	0,09	0,32	0,25	0,06	0,09	0,09	0,10	0,12	0,11	0,09	0,09	0,05	0,03	6,00
0,06	0,09	0,09	0,32	0,23	0,06	0,09	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,05	0,05	0,07	5,00
0,05	0,09	0,08	0,19	0,18	0,14	0,15	0,16	0,13	0,12	0,09	0,06	0,03	0,03	0,03	7,00
0,05	0,09	0,06	0,21	0,23	0,17	0,15	0,17	0,10	0,10	0,08	0,04	0,05	0,05	0,04	7,00
0,06	0,11	0,09	0,26	0,43	0,17	0,09	0,12	0,12	0,10	0,07	0,10	0,12	0,07	0,04	6,00
0,06	0,11	0,20	0,30	0,35	0,14	0,10	0,10	0,10	0,11	0,08	0,11	0,11	0,07	0,05	5,50
0,05	0,08	0,06	0,19	0,12	0,18	0,12	0,13	0,16	0,17	0,12	0,10	0,07	0,04	0,02	8,00
0,06	0,08	0,07	0,20	0,11	0,18	0,10	0,09	0,08	0,10	0,11	0,11	0,10	0,06	0,03	8,00
0,05	0,10	0,12	0,30	0,24	0,20	0,28	0,15	0,14	0,10	0,07	0,04	0,04	0,03	0,02	5,50
0,06	0,09	0,13	0,33	0,24	0,14	0,19	0,13	0,10	0,08	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	5,00

Com o uso do programa de mineração de dados WEKA, foram selecionados as faixas de frequência com maior correlação com a nota de avaliação SAE: 10-20Hz, 20-30Hz, 30-40Hz, 70-80Hz e 110-120Hz.

Ainda com o uso do programa WEKA, foi feita a comparação com diversos métodos de redes neurais, mas o método encontrado com maior correlação e menor erro, foi o de regressão linear múltipla.

3. RESULTADOS

Foi utilizado o método de regressão linear, sendo usados 66% dos dados para aprendizagem e o restante para avaliação de predição de resultados.

Tabela 2 – Testes do método de regressão Linear

Teste	Nota SAE do avaliador	Nota SAE predita pela Rede Neural	Erro
1	7	7.121	0,121
2	7	6.897	-0,103
3	4,5	4.618	0,118
4	6	6.384	0,384
5	5,5	5.698	0,198
6	5,5	5.487	-0,013
7	5,5	5.747	0,247
8	6	5.785	-0,215

Onde:

Coeficiente de Correlação	=	0.9724
Erro médio absoluto	=	0.1749
Raiz quadrada do erro médio	=	0.2041
Raiz quadrada do erro relativo	=	0.8055 %

O método sugerido pelo WEKA, de regressão linear, obteve resultado com coeficiente de coerência de 0,97, com Raiz quadrada do erro relativo de 0.81%, demonstrando que o método utilizado pode ser usado com eficiência.

4. CONCLUSÃO

Considerando os oito testes utilizados para avaliação do método, apenas uma das predições obteve erro superior a 0,25. Portanto, arredondando as oito notas preditas para o múltiplo de 0,5 mais próximo, o método de usado se mostrou efetivo ao prever precisamente sete das oito notas, sendo a única incorreta, com um erro de 0,5 pontos.

5. REFERÊNCIAS

WATKINS, S. On The Causes of Image Blurring in External Rear View Mirrors, SAE Technical Paper 2004-01-1309, 2004.

6. RESPONSABILIDADE AUTURAL

Os trabalhos escritos em português ou espanhol devem incluir (após direitos autorais) título, os nomes dos autores e afiliações, o resumo e as palavras chave, traduzidos para o inglês e a declaração a seguir, devidamente adaptada para o número de autores.

“O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo conteúdo deste trabalho”.

DATA MINING APPLIED FOR THE EVALUATION OF VIBRATION QUALITY IN VEHICLE REAR-VIEWERS

R. S. A. Moraes, Ricardo.moraes@gmail.com¹
F.R. Gouveia, filipe.gouveia@fcagroup.com²

1Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Mecânica, Pernambuco, Brasil

2Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Mecânica, Paraíba, Brasil

Abstract. This work presents a data mining methodology, using the WEKA program to simulate a subjective SAE evaluation of the vibration of vehicular mirrors on pavement roads. For the application of the data mining methods, was made the learning with a database of evaluation and previous vibration acquisitions, made by a specialist.

Keywords: Data Mining, Neural Networks, Prediction of Outcome.