

CONEM 2016
CONGRESSO NACIONAL DE
ENGENHARIA MECÂNICA

21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS EFEITOS DOS PARÂMETROS DE AJUSTE DO ASSENTO DO MOTORISTA EM VEÍCULOS DE PASSEIO NA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO

Hugo Ferreira Moore, hugomoore.df@gmail.com¹
Maria Alzira de Araújo Nunes, maanunes@unb.br¹

¹Universidade de Brasília – Faculdade Gama, Área Especial de Indústria e Projeção a Brasília, CEP: 72.444-240, Setor Leste, Gama, Distrito Federal, DF, Brasil

Resumo: A frota de automóveis no Brasil tem crescido rapidamente ao longo dos últimos anos como resultado de uma priorização do transporte individual. Além dos problemas largamente conhecidos, como emissão de poluentes e ruído ambiental, o automóvel é também uma fonte de vibração para seus usuários, podendo gerar desconforto e afetar a saúde física e mental destes, principalmente para aqueles que passam horas diárias em congestionamentos nas grandes cidades. Não se pode deixar de citar também as pessoas que utilizam estes veículos como meio de trabalho caracterizando, portanto, uma exposição à vibração ocupacional. Neste sentido, um estudo da vibração de corpo inteiro (VCI) a que motoristas de veículos automotores na categoria passeio estão submetidos é de interesse neste trabalho. Considerando que o principal meio de transmissão de VCI para o condutor é o assento, este artigo tem como objetivo investigar os efeitos dos principais parâmetros de ajuste do banco do motorista quando analisado a VCI a que o condutor está submetido. De maneira geral, pretende-se identificar se há uma relação entre a ergonomia do motorista no banco com a vibração que é transmitida a ele por este elemento. Para isto, três parâmetros comuns de ajustes foram investigados: ângulo de encosto do assento, deslocamento horizontal e deslocamento vertical do banco. As medições foram realizadas em um veículo de passeio do tipo sedan, em uma rota definida em um trecho de rodovia, mantendo o mesmo motorista para todos os ensaios. Na metodologia utilizou-se planejamento fatorial de dois níveis para estimativa dos efeitos e método de ANOVA. O principal resultado obtido é a não significância estatística dos fatores de entrada na resposta medida. Análises estatísticas de ajuste de modelo e do erro experimental foram realizadas e discutidas.

Palavras-chave: Vibração de Corpo Inteiro, Motorista, Automóvel, Planejamento Fatorial, ANOVA

1. INTRODUÇÃO

O fenômeno da vibração se caracteriza por ser inerente a todos os corpos dotados de massa e elasticidade que executem determinado movimento se repete após um intervalo de tempo. Basicamente, as vibrações ocorrem pela transferência de energia, em sua maioria energia potencial elástica transformando-se em energia cinética onde quase sempre ocorre perda de energia por amortecimento. Desta forma, a teoria vibratória consiste em tratar do estudo de movimentos oscilatórios dos corpos e as forças associadas a eles. Para diversas atividades o estudo da vibração tem se tornado fundamental como: audição, respiração, análises de movimentos naturais oscilatórios, atividades industriais, construção civil entre outros. (Rao, 2008)

Na indústria ter conhecimento sobre o tema vibração e desenvolver estratégias para minimizar seus efeitos pode se tornar um diferencial competitivo para um consumidor cada vez mais exigente. A indústria automotiva especificamente vem investindo recursos em pesquisa e desenvolvimento que proporcione soluções em NVH - Noise Vibration Harshness ou Ruído, Vibração e Dureza que submetem os veículos ou componentes a diferentes condições de vibrações, em diferentes frequências, determinando os modos de vibrações e isolamento acústico (Cruz, 2006). Além disso, tem se preocupado em desenvolver habitáculos que relacionam o conforto e a saúde dos usuários, visando a melhor ergonomia dos ambientes.

Nesse contexto de estudo de vibrações e de melhoria contínua nos produtos veiculares, visualizou-se que um dos principais meios de transmissão de vibração ao condutor do veículo corresponde ao assento. Dessa forma, vislumbrou-se a possibilidade de realizar um planejamento fatorial buscando determinar a significância de alguns efeitos

relacionados ao posicionamento (ajuste de altura, deslocamento horizontal e inclinação do encosto) do banco de motorista de um veículo de passeio popular.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo investigar os efeitos dos principais parâmetros de ajuste do banco do motorista quando analisado a vibração de corpo inteiro a que o condutor está submetido. De maneira geral, pretende-se identificar se há uma relação entre a ergonomia do motorista no banco com a vibração que é transmitida a ele por este elemento.

2. VIBRAÇÃO NO CORPO HUMANO

A vibração faz parte do ambiente que nos cerca e quando o ser humano passa a ser submetido a seus efeitos, deixa de existir apenas um problema de engenharia e passa-se a existir um problema de saúde, uma vez que cada tecido humano possui uma faixa diferente de frequências aos quais se torna mais sensível. A Tab. 01 exemplifica a sensibilidade de algumas regiões do corpo humano em relação a determinados ambientes com fontes (Balbinot, 2001).

Tabela 1. Relação de sensibilidade de diferentes partes do corpo humano submetido a uma determinada fonte de vibração. (Balbinot, 2001)

Frequência (Hz)	Sensibilidade	Fontes de Vibração
0 a 2	Sistema vestibular	Barcos, veículos, aeronaves
2 a 30	Biomecânica: Ressonância do Corpo	Veículos, aeronaves, guindastes
>20	Músculos, tendões e pele	Ferramentas e Máquinas

Comparado a um sistema mecânico conforme mostrado na Fig. 1, pode-se visualizar as principais frequências naturais relacionadas a cada parte do corpo.

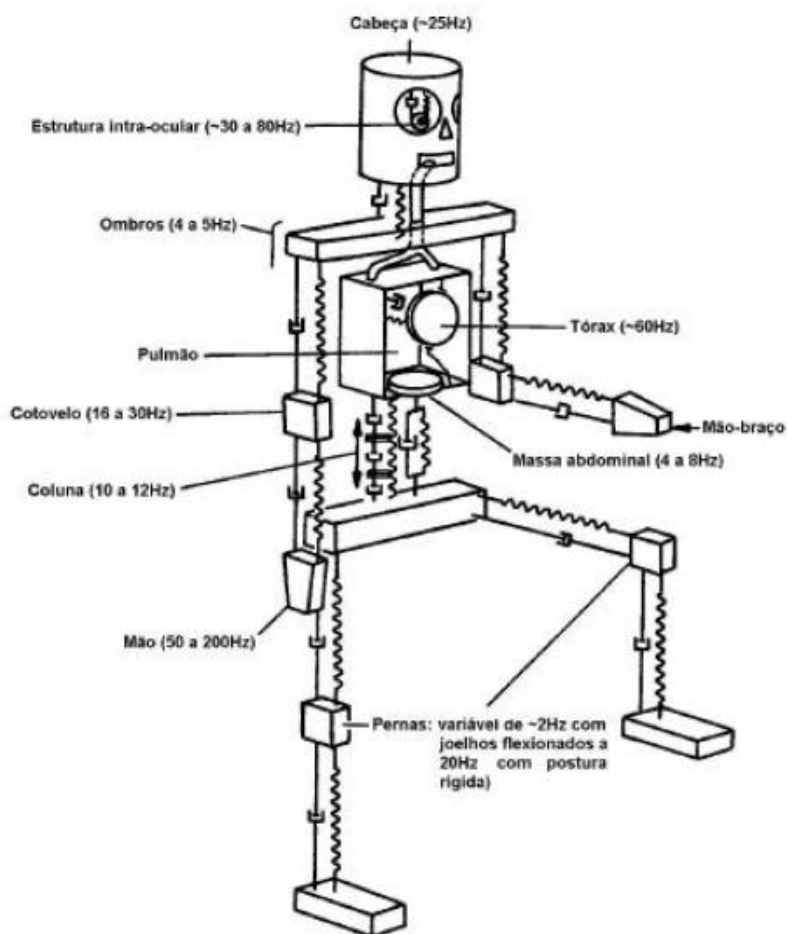


Figura 1. Modelagem humana do corpo humano (Balbinot, 2001) .

Quando o corpo humano é submetido as frequências próximas as suas frequências naturais, diferentes sintomas podem ser percebidos nestas respectivas partes como mostrado na Tab. 2.

Tabela 2. Principais sintomas relacionados com a frequência da vibração.

Sintomas	Frequência
Sensação geral de desconforto	4-9
Sintomas na cabeça	13-20
Maxilar	6-8
Influência na linguagem	13-20
Garganta	12-19
Dor no peito	5-7
Dor abdominal	4-10
Desejo de urinar	10-18
Aumento do tônus muscular	13-20
Influência nos movimentos respiratórios	4-8
Contrações musculares	4-9

Segundo (Becker, 2006) o excesso de tempo exposto a um ambiente vibratório é outro agravante aos efeitos da vibração na saúde, podendo-se definir o grau de vibração do sistema ao qual se considera nocivo os índices medidos.

Do ponto de vista epidemiológico as vibrações podem desencadear perturbações neurológicas ou musculares, vasculares e lesões ósteo-articulares para os casos de vibrações locais no segmento mão-braço (VMB), por sua vez, em caso de vibrações transmitidas a todo o corpo (VCI) as principais patologias estão voltadas para a região lombar (Soeiro, 2012).

2.1. Vibração de corpo inteiro (VCI) e suas Normativas

Segundo Griffin apud (Becker, 2006) a vibração de corpo inteiro se caracteriza quando a massa do corpo é sustentada por uma superfície que está vibrando, ocorrendo a partir daí três possibilidades de posicionamento do corpo: em pé, sentado ou deitado. Além disso, as vibrações de corpo inteiro são caracterizadas por serem vibrações de baixa frequência e alta amplitude que se situam na faixa de 1 a 80 Hz, mais especificamente de 1 a 20 Hz. Estas vibrações são específicas para atividades de transporte e são descritas pela norma ISO 2631 considerada como a principal normativa internacional no que se refere a VCI.

A ISO 2631, de 1997, não apresenta limites de exposição à vibração, apenas define um método para a avaliação de exposição à vibração de corpo inteiro, indicando os principais fatores relacionados para se determinar o nível exposição à vibração que seja aceitável, bem como as definições básicas, o sistema de coordenadas, as curvas de ponderação em frequência e as métricas para quantificar a exposição à VCI.

Aqui no Brasil a principal referência quando o assunto é vibrações corresponde ao anexo 8 da Norma Regulamentadora 15, ou NR15, que estabelece as condições de insalubridade provenientes de trabalhos submetidos a vibração. Esta norma cita que os critérios para uma avaliação quantitativa do VCI e do VMB estão estabelecidas nas Normas de Higiene Ocupacional da Fundacentro ou NHO 09, de 2013, que apresenta os principais critérios para a avaliação da exposição ocupacional a vibrações de corpo inteiro (VCI) que impliquem na possibilidade de problemas de saúde ao trabalhador, principalmente os ligados a coluna vertebral (Cunha, 2013).

3. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

O experimento consistiu em instrumentar um veículo de passeio modelo sedan ano 2009, mostrado na Fig.2, que realizou um percurso que saía da frente da Universidade de Brasília – Campus Gama, percorria uma distância em linha reta de aproximadamente de 11,8 Km e voltava para frente da Universidade de Brasília, conforme ilustra a Fig. 3. O trajeto foi realizado em uma pista com boas condições, a uma velocidade média de 70 Km/h.

**Figura 2. Veículo ensaiado.**

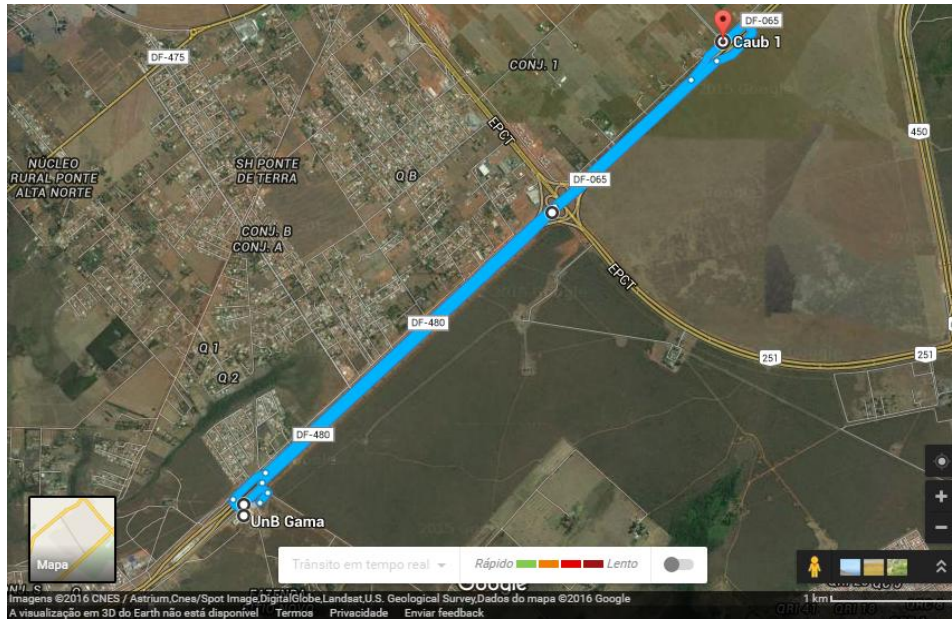


Figura 3. Trajeto realizado.

Para avaliação da vibração de corpo inteiro o veículo foi instrumentado com os equipamentos existentes no laboratório Lab NVH da Universidade de Brasília Campus Gama. Dentre estes instrumentos de medição foram utilizados o acelerômetro Seatpad ICP® Triaxial (ISO10326-1), do fabricante Larson Davis, apresentado na Fig. 4(a), para a realização da coleta de dados, um cabo CBL158 4-pin, 1/4-28 para 4-pin LEMO™, Fig 4(b), do fabricante Larson Davis conectava o Seatpad ao HVM100 do fabricante Larson Davis responsável por trazer a configuração da medição e armazenar os dados que seriam tratados pelo software de comunicação com o equipamento Blaze®. O analisador portátil HVM100 era alimentado por duas pilhas alcalinas AA que não foram substituídas ao longo do experimento.



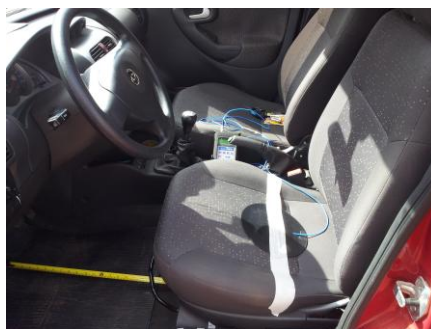
(a)



(b)

Figura 4. Principais equipamentos utilizados. (a) HVM100; (b) Seatpad ICP® Triaxial; (c) CBL158 4-pin, 1/4-28 para 4-pin LEMO™.

O Seatpad foi fixado ao banco do condutor do veículo por meio de fita adesiva crepe conforme mostrado na Fig. 5 (a). Uma trena foi utilizada para realizar as medições de deslocamento horizontal e vertical do banco, e um transferidor foi fixado ao banco juntamente com uma régua para a tomada das medidas de inclinação do assento Fig 5(b).



(a)



(b)

Figura 5. Montagem do experimento. (a) Ajuste do equipamento experimental; (b) Ajuste do encosto do assento.

O analisador portátil HVM100 foi configurado para realizar o salvamento dos dados a cada 2 minutos com informações de aceleração nos três eixos medidos. Dessa forma, durante o trajeto que levava em média 10 minutos para ser realizado eram realizados 5 amostragens de acelerações para uma mesma configuração de banco.

Para descrever as diferentes condições de assento foi realizado um planejamento fatorial 2^3 , cujos fatores a serem investigados foram: a altura do banco em relação ao assoalho (H) do veículo, a distância horizontal da parte inferior do banco ao pedal da embreagem (L), e a inclinação do assento do condutor (α), conforme mostrado na Fig. 6.

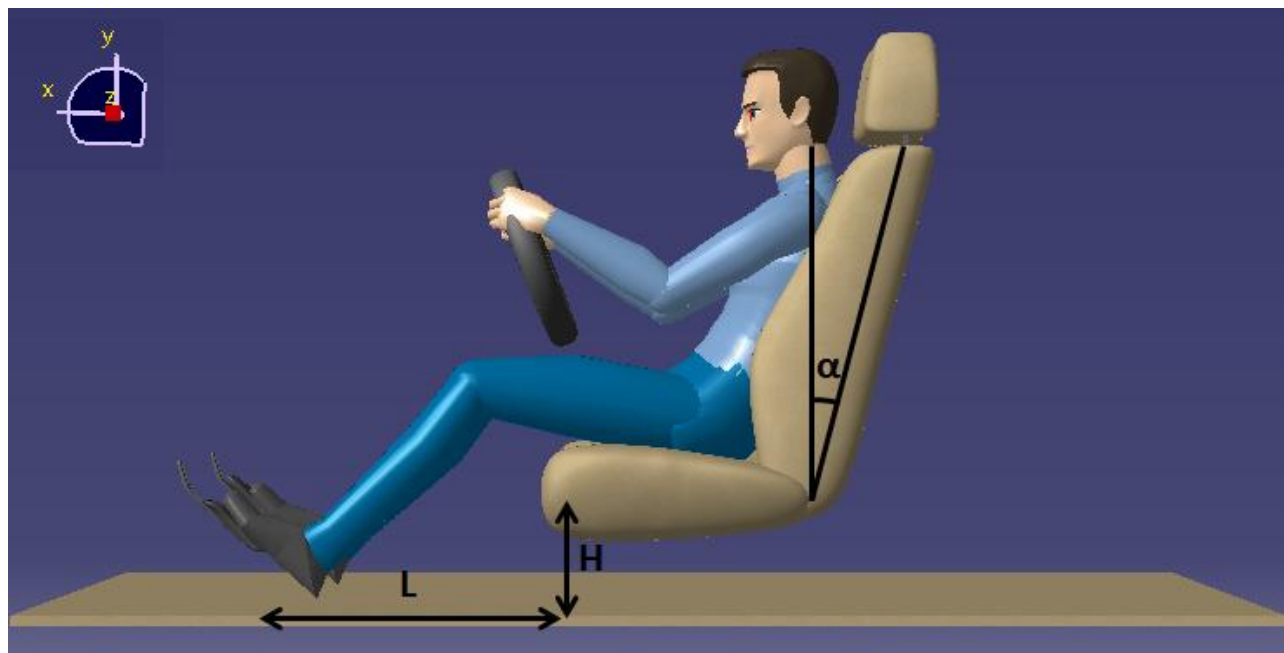


Figura 6. Esquema dos principais parâmetros do experimento.

Onde os valores de H, L e α variam de acordo com a Tab. 3. mostrada abaixo:

Tabela 3. Fatores e seus níveis.

Fatores	-	+
Altura - H (cm)	13,2	15,2
Deslocamento Horizontal – L (cm)	47	57
Inclinação do Encosto – α (°)	0	10

Dessa forma o planejamento fatorial do experimento pode ser representado esquematicamente pela Fig. 7:



Figura 7. Esquema do Planejamento Experimental.

Sabendo que as respostas obtidas experimentalmente referiam-se ao valor da aceleração média resultante (amr) que segundo a NHO 09 é calculada por:

$$amr = \sqrt{(f_x am_x)^2 + (f_y am_y)^2 + (f_z am_z)^2} \quad [m/s^2] \quad (1)$$

onde: am é a aceleração média no respectivo eixo x, y ou z;

f_x é o fator de multiplicação dado para o eixo x que equivale a 1,4;

f_y é o fator de multiplicação dado para o eixo y que equivale a 1,4;

f_z é o fator de multiplicação dado para o eixo z que equivale a 1;

Sendo assim devido ao fato de o experimento ser um planejamento fatorial 2³ com 5 repetições, devido a taxa de amostragem configurada para o equipamento, pode-se obter os primeiros resultados que serão apresentados e analisados na seção a seguir.

4. RESULTADOS

Os resultados gerados nesta seção foram realizados com o auxílio dos softwares Matlab 2012® e Minitab17®.

Através dos dados fornecidos pelo software Blaze® foi possível obter os valores de resposta da aceleração média resultante para um experimento fatorial 2³ com 5 repetições, a matriz planejamento fatorial abaixo ilustra o experimento e suas respostas:

Tabela 4. Matriz Planejamento Fatorial.

Ensaio	Deslocamento Vertical (H)	Deslocamento Horizontal (L)	Alfa (α)	AMR (y)					AMR _{média} ($\bar{y}$)
1	13,2	47	0	0,446	0,595	0,555	0,617	0,621	0,5668
2	15,2	47	0	0,576	0,657	0,593	0,606	0,635	0,6134
3	13,2	57	0	0,43	0,632	0,522	0,623	0,585	0,5584
4	15,2	57	0	0,499	0,618	0,665	0,547	0,534	0,5726
5	13,2	47	10	0,545	0,604	0,624	0,639	0,655	0,6134
6	15,2	47	10	0,483	0,591	0,585	0,65	0,569	0,5756
7	13,2	57	10	0,548	0,586	0,626	0,653	0,608	0,6042
8	15,2	57	10	0,474	0,592	0,587	0,629	0,559	0,5682

Pode-se através da mesma obter a tabela de coeficientes de contraste, Tab. 5, nesta tabela os parâmetros de efeitos principais estão representados pelas colunas com as letras H, L e α , iterações compostas por efeitos de dois fatores foram representadas pelas colunas HL, H α e L α e as iterações compostas por efeitos dos três fatores estudados é representada pela coluna HL α .

Tabela 5. Matriz de Coeficientes de Contraste.

Média	H	L	α	HL	H α	L α	HL α	$\bar{y}$
+	-	-	-	+	+	+	-	0,5668
+	+	-	-	-	-	+	+	0,6134
+	-	+	-	-	+	-	+	0,5584
+	+	+	-	+	-	-	-	0,5726
+	-	-	+	+	-	-	+	0,6134
+	+	-	+	-	+	-	-	0,5756
+	-	+	+	-	-	+	-	0,6042
+	+	+	+	+	+	+	+	0,5682

Dessa forma é possível iniciar o cálculo a partir da Eq.2:

$$E = X^T \bar{y} \quad (2)$$

Onde dividindo o primeiro termo do vetor E, referente a média, por 8 e os demais termos por 4, tem-se os valores dos efeitos conforme mostrado na segunda coluna da Tab. 6.

Para o cálculo do erro padrão dos efeitos, é necessário calcular o desvio padrão dos mesmos, para isso pode-se utilizar a expressão abaixo para obter a variância global populacional:

$$\sigma^2 = \frac{1}{2^k(n-1)} \sum_{i=1}^{2^k} \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 = 0,0035 \quad (3)$$

Onde: n=número de repetições;
k=número de fatores;

Assim obtém-se a expressão para a obtenção da variância amostral dos efeitos dada por:

$$V(e) = \frac{1}{n2^{k-2}} \sigma^2 = 3,5366.10^{-4} \quad (4)$$

Calcula-se o erro padrão por:

$$Ep = \sqrt{V(e)} = 0,0094 \quad (5)$$

Dessa forma, os efeitos para o planejamento fatorial 2^3 representativo do experimento pode ser dado pela Tab.6:

Tabela 6. Cálculo dos Efeitos.

Média	0,5841±0,0047	
Efeitos Principais:	Intervalo de confiança dos efeitos	
H	-0.0032±0,0094	(-0,0415; 0,0351)
L	-0.0164±0,0094	(-0,0547; 0,0219)
α	0.0125±0,0094	(-0,0258; 0,0508)
Interações de dois Efeitos:		
HL	-0.0076±0,0094	(-0,0459; 0,0307)
H α	-0.0337±0,0094	(-0,072; 0,0046)
L α	0.0081±0,0094	(-0,0302; 0,0464)
Interações de três efeitos:		
HL α	0.0086±0,0094	(-0,0297; 0,0469)

O intervalo de confiança para os efeitos com 95% de confiança pode ser calculado pela expressão abaixo:

$$efeito \pm t_{\frac{\alpha}{2}, n-p} \cdot Ep \rightarrow efeito \pm 0,0383 \quad (6)$$

Através do resultado da Eq. 6, pode-se concluir que o valor limite para a significância de um efeito será de 0,0383, ao observar os valores dos efeitos da Tab. 6 pode-se observar que como não há nenhum efeito cujo módulo seja superior a este valor, nenhum efeito em questão é realmente significativo, o efeito que realmente mais se aproxima de uma significância estatística seria o efeito H α .

Foi gerado também, obter a interpretação geométrica desses resultados conforme mostrado na Fig. 8. Aqui pode-se visualizar que os efeitos principais se dão por contrastes entre faces opostas e os efeitos de interação se dão por contrastes entre planos diagonais.

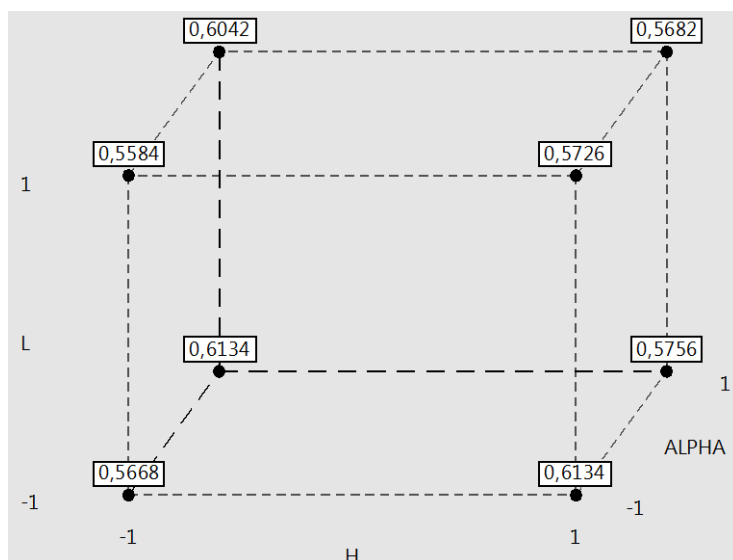


Figura 8. Interpretação geométrica dos dados.

A Tab.7 retrata análise de variância (ANOVA) para os 8 fatores do experimento, onde visualiza-se respectivamente da esquerda para a direita as colunas com os fatores: grau de liberdade (GL); contribuição dos efeitos; a soma quadrática (SQ (Aj.)); a média quadrática (MQ(Aj.)); o Valor F que corresponde a um teste de precisão obtido pela razão da média quadrática e seu respectivo erro e o Valor-P determina se os resultados são estatisticamente significativos ao compará-los com os valores de α . Na coluna Contribuição nota-se que os elementos de maior contribuição para o modelo estatístico são os elementos L, α e $H\alpha$, sendo que ao observar a coluna Valor-p conclui-se que tais fatores não são significativos, visto que são menores do que o valor α padrão atribuído pelo software que é de 0,05.

Tabela 7. Análise de Variância

Fonte	GL	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Modelo	7	13,52%	0,017690	0,002527	0,71	0,660
Linear	3	3,35%	0,004387	0,001462	0,41	0,744
H	1	0,08%	0,000106	0,000106	0,03	0,864
L	1	2,07%	0,002706	0,002706	0,77	0,388
ALPHA	1	1,20%	0,001575	0,001575	0,45	0,509
Interações de 2 fatores	3	9,61%	0,012573	0,004191	1,18	0,331
H*L	1	0,45%	0,000585	0,000585	0,17	0,687
H*ALPHA	1	8,65%	0,011323	0,011323	3,20	0,083
L*ALPHA	1	0,51%	0,000664	0,000664	0,19	0,668
Interações de 3 fatores	1	0,56%	0,000731	0,000731	0,21	0,652
H*L*ALPHA	1	0,56%	0,000731	0,000731	0,21	0,652
Erro	32	86,48%	0,113172	0,003537		
Total	39	100,00%				

A Tab. 8 fornece o cálculo dos coeficientes do modelo linear, nela podem-se visualizar respectivamente nas colunas da esquerda para a direita: Termo Constante com a nomenclatura dos efeitos; Efeito com o cálculo do mesmo; Coef com os valores do coeficiente que compõem o modelo linear; EP do Coef, com o valor do erro padrão dos coeficientes; IC de 95%, apresentando o intervalo de confiança para os coeficientes com 95% de confiança; Valor-T, que corresponde a uma estatística de teste que mede a diferença estatística observada pelo parâmetro da população em unidades de erro padrão, o Valor-P e o VIF (fator de inflação da variância) que quantifica a multicolineariedade em uma regressão por mínimos quadrados. Com esta tabela pode-se comprovar que os cálculos realizados no início desta seção para os valores dos efeitos e dos coeficientes estão convergindo.

Tabela 8. Coeficientes Codificados

Termo	Efeito	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor T	Valor-P	VIF
Constante		0,58408	0,00940	(0,56492; 0,60323)	62,12	0,000	
H	-0,00325	-0,00163	0,00940	(-0,02078; 0,01753)	-0,17	0,864	1,00
L	-0,01645	-0,00822	0,00940	(-0,02738; 0,01093)	-0,87	0,388	1,00
ALPHA	0,01255	0,00627	0,00940	(-0,01288; 0,02543)	0,67	0,509	1,00
H*L	-0,00765	-0,00382	0,00940	(-0,02298; 0,01533)	-0,41	0,687	1,00
H*ALPHA	-0,03365	-0,01683	0,00940	(-0,03598; 0,00233)	-1,79	0,083	1,00
L*ALPHA	0,00815	0,00407	0,00940	(-0,01508; 0,02323)	0,43	0,668	1,00
H*L*ALPHA	0,00855	0,00427	0,00940	(-0,01488; 0,02343)	0,45	0,652	1,00

A Fig. 9 apresenta mais um resultado obtido que confirma que os efeitos, indicados por pontos azuis, são não significativos, visto que seus valores-p são maiores que 0,05.

A Fig. 10 mostra o gráfico de Pareto com os valores absolutos dos efeitos, este gráfico também confirma a não significância dos efeitos visto que nenhum deles se estendeu para além da linha de referencia estipulada pelo software com valor de 2,027.

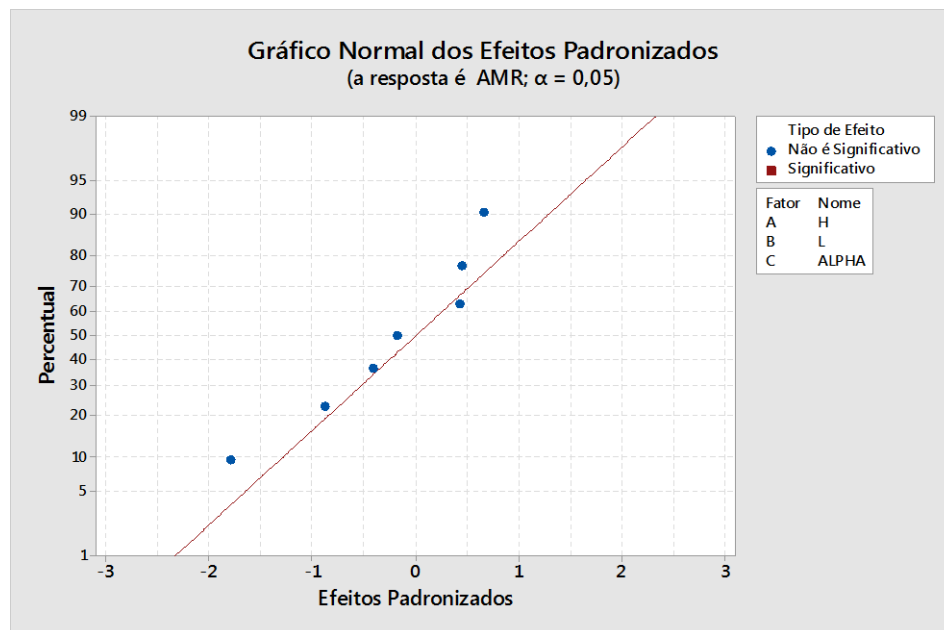


Figura 9. Gráfico normal dos efeitos padronizados.

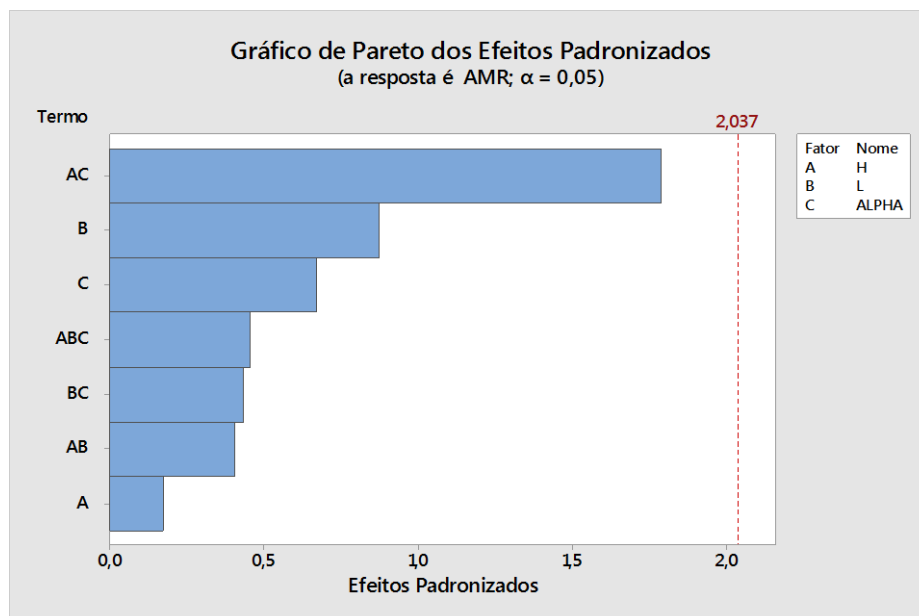


Figura 10. Gráfico de Pareto dos efeitos padronizados.

5. CONCLUSÕES

Com este experimento foi possível relacionar um planejamento experimental a uma situação prática de engenharia, aplicada a análise de vibrações em um assento automotivo. Foi possível ainda aplicar técnicas de planejamento fatorial 2^3 , juntamente com o cálculo de estimativas de erro e interpretação de uma análise de variância (ANOVA).

Considerando ainda que está foi uma grande oportunidade de aprendizado de como planejar e efetuar um experimento, determinando os efeitos a serem estudados, avaliando sua significância de forma estatística, foi possível aprender também a como utilizar uma parte do software Minitab17® e o manuseio dos instrumentos de medição presentes no Lab NVH da Universidade de Brasília Campus Gama que foram de suma importância para a realização do experimento.

Foi um desafio a parte calcular a análise de variância, visto que deveria ser considerado os efeitos em seu cálculo, realizando suas somas e médias quadráticas, tal fato foi possível com a utilização do software Minitab17®, que em suas análises confirmou a falta de significância dos efeitos.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPDF pelo apoio financeiro.

7. REFERÊNCIAS

- Balbinot, A., Caracterização dos níveis de vibração em motoristas de ônibus: um enfoque no conforto e na saúde. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2001.
- Becker, T., Desenvolvimento de uma mesa vibratória para estudos sobre vibração no corpo humano, medições em um grupo de motoristas e ajuste de um modelo biodinâmico. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2006
- Cunha, I. A., GIAMPAOLI, E., Norma de higiene ocupacional : NHO 09 : avaliação da exposição ocupacional a vibrações de corpo inteiro: procedimento técnico. São Paulo: Fundacentro, 2013.
- Cruz, J., Estudo de caso de ruído “knock noise” em mecanismos de caixa de direção hidráulica tipo pinhão - cremalheira. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006
- Rao, S. S., Vibrações Mecânicas. São Paulo: Pearson Hall, 2008.
- Soeiro, N.S., Curso de fundamentos de vibração e balanceamento de rotores. Belém: Universidade Federal do Pará – Eletronorte, 2008.

8. RESPONSABILIDADE AUTURAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

SENSITIVITY ANALYSIS OF THE EFFECTS OF PARAMETERS ADJUSTMENT DRIVER SITTING IN WHOLE BODY VIBRATION IN LIGHT VEHICLES

Hugo Ferreira Moore, hugomoore.df@gmail.com¹
Maria Alzira de Araújo Nunes, maanunes@unb.br¹

¹ University of Brasilia - School Gama, Special Area of Industry and Projection to Brasilia, CEP: 72444-240, Sector East, Gama, Distrito Federal, DF, Brazil

Abstract. *The car fleet in Brazil has grown rapidly over the past few years as a result of prioritization of individual transport. In addition to the widely known problems, such as emissions and environmental noise, the car is also a source of vibration for your users and can cause discomfort and affect the physical and mental health of these, especially for those who spend hours every day in traffic jams in big cities. It can't be mention the people who use these vehicles as a means of work featuring therefore exposure to occupational vibration. In this sense, a study of whole body vibration (WBV) in drivers of light vehicles is subject of interest in this work. Whereas the primary means of VCI transmission to the driver's seat, this article aims to investigate the effects of the main adjustment parameters of the driver's seat when analyzing the VCI that the driver is submitted. In general, we intend to identify whether there is a relationship between the ergonomics of the driver seat with vibration which is transmitted to it by this element. For this, three common parameter settings were investigated: backrest angle of the seat, horizontal displacement and vertical displacement of the seat. Measurements were performed in a passenger vehicle sedan, on a route set on a stretch of highway, keeping the same driver for all tests. In the methodology used to two-level factorial design for estimating the effects and ANOVA method. The main result is not statistically significant input factors as response. Analysis model fit statistics and experimental error were made and discussed.*

Keywords: Full Body Vibration , Driver, Car, Factorial design, ANOVA