MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

AVALIAÇÃO DE VCI EM CONDUTORES DE AUTOCARROS PELA NP ISO 2631-1:2007, COM ANÁLISE POR BANDAS DE FREQUÊNCIA E APLICAÇÃO DA ISO 2631-5:2018

Marcelo de Paula Soares

Orientador: Professora Doutora Maria Luísa Pontes da Silva Ferreira de Matos (FEUP)
Coorientador: Professor Doutor João Manuel Abreu dos Santos Baptista (FEUP)
Arguente: Professora Doutora Emília Quelhas Costa (FEUP)
Presidente do Júri: Professor Doutor Mário Vaz (FEUP)

_____ 2020

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: feup@fe.up.pt **ISN:** 3599*654

Telefone: +351 22 508 14 00 **Fax:** +351 22 508 14 40

URL: http://www.fe.up.pt **Correio Electrónico:** feup@fe.up.pt

AGRADECIMENTOS

"A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro". (Albert Einstein)

Agradeço primeiramente a Deus na sua forma mais primitiva, as boas energias que movimentam o Universo e levam a Humanidade ao Crescimento.

Ao meu pai, Manuel da Silva Soares que por muitas vezes foi um Mestre na minha formação. Hoje penso que ele estaria feliz de ter um filho concluindo o Mestrado na sua terra natal.

À minha mãe, Maria Salete de Paula Soares, que me ajudou nos primeiros passos e sempre me incentivou a crescer nos estudos e na vida.

À uma amiga, Amanda Martins de Barros, que um dia me falou que deveria continuar a estudar.

À Mary da Silva Martins, agradeço seu carinho e sua dedicação que foram fundamentais nesse trajeto, orientando, ouvindo e apoiando de todas as formas possíveis, mesmo tão longe esteve sempre presente.

À minha orientadora, Professora Doutora Maria Luísa Matos, pela dedicação, disponibilidade e a sensibilidade no decorrer do trabalho.

Ao meu coorientador, Professor Doutor João Santos Baptista, que transformou a forma de pensar no que tange ser um Professor Universitário.

À razão de hoje estar aqui em Portugal, minha filha Manuela Martins de Paula Soares, minha companheira de FEUP, que por muitas vezes me acompanhou em aulas e provas.

E finalmente a minha esposa, Márcia Martins de Paula Soares, minha cara metade, meu porto seguro, minha alma gêmea que sempre me apoiou de forma incondicional nos momentos mais difíceis, que por muitas vezes me levou pela mão e me conduziu até aqui com total dedicação, paciência e Amor. Sem sua perseverança não seria possivel findar esse projeto de estudo e concretizar o início de um projeto de vida.

DESTAQUES

1. Utilizando a NP ISO 2631-1:2007 determinar os valores de exposição diária A(8) e eVDV e verificar conformidade com os parâmetros de saúde regulamentados pelo Decreto-Lei nº 46/2006, de 24 de fevereiro e pela Diretiva nº 2002/44/CE, de 25 de junho de 2002.
2. Aplicando a ISO 2631-5:2018 calcular o fator R^A e avaliar os efeitos na saúde relacionados com a dose de aceleração da resposta humana.
3. Realizar a análise em frequência de 1/3 de oitavas de modo a determinar o espectro de frequências a que os condutores de autocarros estão expostos.
4. Determinar as principais frequências de ressonância a que os motoristas de autocarro se encontram submetidos.
5. Mapear os principais fatores que possam ser melhorados para minimizar as VCI em condutores de autocarro.

HIGHLIGHTS

1. Using NP ISO 2631-1:2007, determine the daily exposure values A(8) and eVDV and check with the health parameters regulated by Decree-Law nº 46/2006, of February 24 and by Directive nº. 2002/44/EC, of June 25, 2002.
2. Applying ISO 2631-5:2018 calculates the R^A factor and evaluate the health effects related to the accelerated dose of the human response.
3. Perform the analysis at 1/3 octaves frequency to determine the frequency spectrum to which bus drivers are exposed.
4. Determine the main resonance frequencies to which bus drivers are subjected.
5. Map the main factors that can be improved to minimize the WBV in bus drivers.

RESUMO

As vibrações de corpo inteiro (VCI), são vibrações mecânicas transmitidas ao corpo inteiro a que os motoristas de autocarros são expostos diariamente. Após vários anos de exposição a VCI, estas podem gerar diversos problemas de saúde ao trabalhador como: perda de equilíbrio, falta de concentração, lesões musculoesqueléticas, aumento da frequência cardíaca, degeneração gradativa do tecido muscular e nervoso.

Esta dissertação tem como objetivo determinar a aceleração e a frequência de vibração a que os motoristas de autocarros estão expostos, verificando se a exposição está dentro dos parâmetros de saúde conforme Decreto-Lei nº 46/2006 que foi transcrito da Diretiva nº 2002/44/CE. Avaliar os efeitos da VCI na coluna lombar. Determinar e analisar os efeitos dessas frequências e suas respectivas ressonâncias na saúde ocupacional dos trabalhadores em questão. O estudo foi realizado em autocarros do tipo *standart*.

Os dados foram obtidos com o equipamento Svantek 106, através do acelerómetro triaxial instalado no assento do condutor. A análise utilizará o software SvanPC ++, da empresa Svantek, sendo realizada a análise da aceleração e também a análise das frequências na base de dados referentes aos autocarros da cidade do Porto da empresa de transportes públicos da cidade do Porto - STCP.

A Norma Portuguesa NP ISO 2631-1:2007 foi usada para as medições e para determinação dos indicadores: exposição diária (A8) e valor de dose (eVDV). Usando a norma ISO 2631-5:2018 foi calculado o fator R^A e a probabilidade de dano à coluna lombar Π, avaliando os efeitos na coluna lombar e na saúde relacionados com dose de aceleração da resposta humana. Foi realizada a análise em 1/3 de oitavas e determinou-se o espectro de frequência a que os motoristas estão submetidos na jornada laboral, verificou-se as ressonâncias no corpo humano e as suas consequências na saúde dos trabalhadores. Os indicadores apurados foram confrontados com a legislação em vigor e com parâmetros normativos, determinando a sua gravidade para a saúde dos condutores. Foram elencadas medidas para minimizar esses possíveis problemas ocupacionais.

Verifica-se que em relação à avaliação ocupacional da exposição a vibrações são cumpridos os requisitos em relação ao A (8) e ao eVDV quando avaliamos o dia de trabalho dos condutores. Quando fizemos um exercício em relação aos tipos de pavimentos (empedrado e asfalto) percebe-se que o percurso empedrado é mais crítico e dois percursos têm os limites para o A (8) e eVDV acima dos valores de ação extrapolados de forma muito sutil. Em relação ao fator de Risco R^A, temos que em todos os percursos o parâmetro está abaixo dos valores normalizados e o risco é considerado baixo. Na análise de frequência apenas o percurso 2/A apresentou uma curva diferenciada com as frequências de ressonância lombar (10 e 12,5 Hz) evidenciadas, mas não resultando numa extrapolação dos valores de exposição.

Palavras-chave: vibração ocupacional, VCI, autocarro, frequência de vibração, saúde

ABSTRACT

Whole-body vibrations (WBV) are mechanical vibrations transmitted to the whole-body to which bus drivers are exposed daily. After several years of exposure to WBV, these can generate several health problems for the worker, such as: loss of balance, lack of concentration, musculoskeletal injuries, increased heart rate, gradual degeneration of muscle and nervous tissue.

This dissertation aims to determine the acceleration and frequency of vibration to which bus drivers are exposed, verifying whether the exposure is within the parameters of health according to Decree-Law nº 46/2006 that was transcribed from Directive nº 2002/44/CE. Evaluate the effects of WBV on the lumbar spine. Determine and analyze the effects of these frequencies and their respective resonances on the occupational health of the workers in question. The study was carried out on standard buses.

The data were obtained with the Svantek 106 equipment, using the triaxle accelerometer installed in the driver's seat. The analysis will use the SvanPC ++ software, from the company Svantek, with the analysis of acceleration and also the analysis of frequencies in the database referring to buses in the city of Porto of the public transport company in the city of Porto - STCP.

The Portuguese Standard NP ISO 2631-1: 2007 was used for measurements and to determine the indicators: daily exposure A(8) and dose value (eVDV). Using the ISO 2631-5: 2018 standard, the factor R^A and the probability of damage to the lumbar spine Π were calculated, evaluating the effects on the lumbar spine and health related to the dose of acceleration of the human response. The analysis was carried out in 1/3 of octaves and the frequency spectrum that drivers are submitted to during the workday was determined, the resonances in the human body and their consequences on the workers' health were verified. The calculated indicators were compared with the legislation in force and with normative parameters, determining their severity for the health of drivers. Measures were listed to minimize these possible occupational problems.

Check that into the occupational assessment of exposure to vibrations, the requirements about A(8) and eVDV are met when evaluating the drivers' working day. When he performed an exercise with the types of pavements (packaged and asphalt) perceived, which tracked stackable and more critical and two paths with limits for A(8) and eVDV above the action limits extrapolated in a very useful way. Regarding the risk factor R^A, all traces or parameters are below the normalized values and the risk is considered low. In the frequency analysis, only the 2/A path presented a different curve with the lumbar resonance frequencies (10 and 12.5 Hz), but it did not result in an extrapolation of the exposure values.

Keywords: occupational vibration, WBV, bus, vibration frequency, occupational health

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 3
1.1 Estrutura da Tese 5
2 Fundamentação do trabalho 7
2.1 Apresentação da entidade onde foi feita a recolha de dados tratados nesta Dissertação .. 7
2.2 Enquadramento Legal e Normativo 8
2.3 Conhecimento Científico 8
2.3.1 Vibrações 10
2.3.2 VCI em condutores de autocarros urbanos 12
2.3.3 Metodologias aplicadas à avaliação de motoristas expostos a VCI 12
2.3.4 Principais efeitos da exposição a VCI 13
2.3.5 Medidas de controlo para reduzir a exposição as vibrações 15
2.4 Objetivos da Dissertação 16
3 MATERIAIS E MÉTODOS 17
3.1 Equipamentos de medição utilizados 17
3.2 Metodologia para recolha de dados 18
3.2.1 Definição dos percursos, amostra de condutores e veículos 18
3.2.2 Medição 21
3.3 Metodologia para análise dos dados 23
3.3.1 Análise e consolidação dos dados 23
3.3.2 Avaliação da exposição a VCI 29
3.3.3 Efeitos de cargas compressivas de múltiplos choques 31
3.3.4 Cálculo da dose da resposta espinhal 32
3.3.5 Análise do Anexo A - Software de cálculo “Risk_Assessment_ISO.exe” 33
3.3.6 Análise do Anexo C 36
3.3.7 Análise do Anexo E 38
3.3.8 Análise de frequência 40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 45
4.1 Determinação do eixo predominante 45
4.2 Avaliação da exposição a VCI (norma NP ISO 2631-1:2007) 46

4.2.1 Aceleração Ponderada Eficaz (a_w) 46
4.2.2 Valor de Pico Máximo ($V_{pmáx}$) 47
4.2.3 Fator de Crista 49
4.2.4 MTVV 49
4.2.5 VDV 50
4.2.6 eVDV 51
4.2.7 A_w conforto conforme a norma NP ISO 2631-1:2007 51
4.2.8 A(8) 52
4.3 Deteção de padrões de VCI em função do tipo de piso 52
4.3.1 Aceleração Ponderada Eficaz (a_w) 53
4.3.2 Valor de Pico Máximo ($v_{pmáx}$) 53
4.3.3 eVDV 54
4.3.4 A(8) 54
4.4 Avaliação da exposição a VCI (norma ISO 2631-5:2018) 55
4.4.1 Determinação da severidade da exposição 55
4.4.2 Avaliação dos efeitos na coluna lombar com base no Anexo C 55
4.4.3 Avaliação dos efeitos na coluna lombar com base no Anexo E 56
Com o programa software RISK ASSESSMENT da Norma ISO 2631-5:2018 56
Com o S_d^A pré definida nos valores de 0,5 Mpa e 0,75 Mpa. 58
4.5 Análise em Frequência de 1/3 de oitava 61
4.6 Medidas Preventivas 66
5 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS 67
5.1 Conclusões 67
5.2 Perspetivas Futuras 68
6 BIBLIOGRAFIA 69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Inquérito UE condições de trabalho (2015) - Exposição a vibrações – comparação entre países da UE[1]. 3

Figura 2 – Inquerito Europeu condições de trabalho (2015) - Exposição a vibrações em Portugal, por setor[1]. 4

Figura 3 – Diagrama baseado na metodologia Prisma. 9

Figura 4 – Faixas de ressonância no corpo humano (Bruel e Kjaer,1989). 11

Figura 5 – Posturas frequentemente adotadas em condutores de autocarros urbanos (Okunribido, et al., 2007). 14

Figura 6 – Acelerómetro utilizado na medição da VCI no assento (Barreira, S., 2014). 17

Figura 7 – Mapa do Percurso 1[4]. 19

Figura 8 – Mapa do Percurso 2[4]. 19

Figura 9 – Mapa do Percurso 3[4]. 20

Figura 10 – Veículos da STCP onde foi realizada a monitorização de VCI[5]. 21

Figura 11 – Eixos basicêntricos do sistema corpo inteiro, na posição sentado, com base na norma NP ISO 2631-1:2007. 21

Figura 12 – Programa Svan PC++. 25

Figura 13 – Acelerações ponderadas $a_w(t)$ – Svan Pc++. 25

Figura 14 – Tabela acelerações canal_x_y_z - banco de dados acelerações. 26

Figura 15 – Valores de Pico - Svan Pc++. 26

Figura 16 – Tabela picos - banco de dados acelerações. 27

Figura 17 – Valores de 1/3 de oitava nas frequências de 0,4 a 80 Hz- Svan Pc++. 27

Figura 18 – Tabela 1/3 de oitava nas frequências de 0,4 a 80 Hz - banco de dados acelerações. 28

Figura 19 – Valor máximo MTVV - Svan Pc++. 28

Figura 20 – MTVV - Processo de Integração - Svan Pc++. 29

Figura 21 – Ficheiro de dados – pasta Exposure. 33

Figura 22 – Ficheiro de dados - pasta Pattern. 33

Figura 23 – Ficheiro de dados – pastaYear. 34

Figura 24 – Interface do programa “Risk_Assessment_ISO.exe”. 34

Figura 25 – Valores de ângulo para grupo de posturas definido na norma ISO 2631-5:2018. 35

Figura 26 – Esboço de ângulos de posturas definido na norma ISO 2631-5:2018. 35

Figura 27 – Coeficientes dependentes do género – norma ISO 2631-5:2018. 38
Figura 28 – Riscos de lesão norma ISO 2631-5:2018. 38
Figura 29 – a_{wi} – Percurso 1/A. 45
Figura 30 – a_{wi} – Percurso 1/B. 45
Figura 31 – a_{wi} – Percurso 1/C. 45
Figura 32 – a_{wi} – Percurso 2/A. 45
Figura 33 – a_{wi} – Percurso 2/B. 45
Figura 34 – a_{wi} – Percurso 2/C. 45
Figura 35 – a_{wi} – Percurso 3/A. 45
Figura 36 – a_{wi} – Percurso 3/B. 45
Figura 37 – a_{wi} – Percurso 3/C. 45
Figura 38 – v_P – Percurso 1/A. 46
Figura 39 – v_P – Percurso 1/B. 46
Figura 40 – v_P – Percurso 1/C. 46
Figura 41 – v_P – Percurso 2/A. 46
Figura 42 – v_P – Percurso 2/B. 46
Figura 43 – v_P – Percurso 2/C. 46
Figura 44 – v_P – Percurso 3/A. 46
Figura 45 – v_P – Percurso 3/B. 46
Figura 46 – v_P – Percurso 3/C. 46
Figura 47 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 1/A. 61
Figura 48 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 1/B. 61
Figura 49 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 1/C. 62
Figura 50 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 2/A. 62
Figura 51 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 2/B. 62
Figura 52 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 2/C. 63
Figura 53 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 3/A. 63
Figura 54 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 3/B. 63
Figura 55 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 3/C. 64

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Tipo de problema de saúde relacionado ao trabalho indicado como o mais grave entre pessoas com um problema de saúde relacionado ao trabalho na UE27 (%) (Eurostat, 2010)[2].....4

Tabela 2 – Classificação Portuguesa de Atividade Económica, Revisão 3. 7

Tabela 3 – Relação entre parte do corpo e a sua frequência natural (Bruel e Kjaer,1989). 11

Tabela 4 – Efeitos das vibrações em diferentes gamas de frequências (Miguel, 1998).....14

Tabela 5 – Tempos médios dos três percursos. 18

Tabela 6 – Caraterização dos percursos em relação ao tipo de piso. 18

Tabela 7 – Caraterização da amostra da monitorização de VCI. 20

Tabela 8 – Caraterização da monitorização de VCI. 22

Tabela 9 – Relação de banco de dados fornecidos pelo MESHO. 23

Tabela 10 – Amostras ao minuto por percurso. 24

Tabela 11 – Valores das acelerações eficazes ponderadas (a_{wx}, a_{wy}, a_{wz}). 46

Tabela 12 – Valores de pico. 47

Tabela 13 – Valores de picos máximos por minuto. 48

Tabela 14 – Fator de crista. 49

Tabela 15 – Relação MTVV/a_w por percurso. 49

Tabela 16 – Valores MTVV por medição. 50

Tabela 17 – VDV por percurso. 51

Tabela 18 – eVDV por percurso. 51

Tabela 19 – a_w conforto por percurso. 52

Tabela 20 – A(8) por percurso. 52

Tabela 21 – a_{wz} - por piso. 53

Tabela 22 – $v_{pmáx}$ - por piso. 53

Tabela 23 – eVDV por piso. 54

Tabela 24 – A(8) por piso. 54

Tabela 25 – Fator de Risco R^A – análise orientadora. 55

Tabela 26 – Risco de falha vertebral por percurso. 56

Tabela 27 – Critério para determinação do grupo de melhor representatividade para os condutores de autocarros. 56

Tabela 28 – Critérios de Aplicação do software RISK ASSESSMENT. 57

Tabela 29 – Fator de risco máximo R^A por percurso - análises de I a IV. 58

Tabela 30 – Critérios de Aplicação do Anexo E norma ISO 2631-5:2018 com $S_d{}^A$ pré definido.59

Tabela 31 – Fator de risco máximo R^A por percurso - análises de I a IV. 60

Tabela 32 – Frequências em 1/3 de oitavas versus acelerações-por percurso e tipo de piso. 65

GLOSSÁRIO/SIGLAS/ABREVIATURAS

A(8) – Exposição diária a vibrações;

$A_z(t)$ – Função de resposta da aceleração da coluna vertebral dependente do tempo;

$A_{z,i}(t)$ – I-ésimo pico da aceleração de resposta $A_z(t)$;

$a_w(t)$ – Aceleração ponderada em função do tempo;

a_{wx} – Aceleração ponderada na direção x em função do tempo;

a_{wy} – Aceleração ponderada na direção y em função do tempo;

a_{wz} – Aceleração ponderada na direção z em função do tempo;

b – Ano de início da exposição;

B – Área de uma placa terminal vertebral;

CAE – Classificação das Atividades Económicas;

$C_{dyn,i}$ – Força compressiva de pico;

D_z – Dose de aceleração;

D_{zd} – Dose de aceleração para exposição diária;

$D_{z,j}$ – Dose de aceleração para a condição j;

DL – Decreto-Lei;

eVDV – Estimated vibration dose value (valor estimado para dose de vibração);

f_c – fator de crista;

g – Aceleração da gravidade;

IMC – Cálulo entre o quociente da massa corpórea e o quadrado da altura;

i – Contador do ano;

ISO – International Organization for Standardization;

k – Fator multiplicativo;

LMERT – Lesão Músculosquelética Relacionada com o Trabalho;

m_z – Fator de conversão da tensão de compressão em função da massa;

MTVV – Maximum transient vibration value (valor máximo da vibração transiente);

n – Número de anos de exposição;

N – Número de dias de exposição por ano;

N_i – Número de dias de exposição por ano i;

NP – Norma Portuguesa;

OSHAS – Occupational Health and Safety Assessment Series;

PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Statement;

R – Variável de tensão para o cálculo do risco;

R^A – Fator de risco baseado em S_d^A;

r.m.s. – *Root Mean Square* (Valor eficaz ponderado);

S^A – Dose compressiva;

S_d^A – Dose diária de compressão;

$S_{d,i}$ – Dose diária de compressão relacionada ao ano i;

S_{ed} – Dose equivalente de compressão na coluna;

SEAT – *Seat Effective Amplitude Transmissibility;*

S_J^A – Stress dinâmico de compressão da coluna lombar devido à exposição à vibração condição j;

$S_{u,i}$ – Força máxima da coluna lombar para uma pessoa de idade (b + i);

$S_{u,i}^A$ – Força de resistência máxima de uma vértebra lombar para uma pessoa de idade (b + i) anos, sendo b a idade em que a exposição começou;

$S_{stat,i}$ – Constante que representa o *stress* estático devido à força gravitacional;

$S_{stat,i}^A$ – Valor médio da força de compressão-descompressão dividido pela área de uma placa terminal de vértebra B (mm^2) para o ano i;

STCP – Sociedade de Transportes Coletivos do Porto;

t - Tempo (variável de integração);

T – Duração da medição;

t_0 – Tempo de observação (tempo instantâneo);

T_0 – Duração de referência de uma jornada laboral;

$t_{d,j}$ – Período de tempo da exposição diária à condição j;

$t_{m,j}$ – Período de tempo medido à condição j;

VAE – Valor de Ação de Exposição;

VDV – Valor de Dose à quarta potência;

VLE – Valor Limite de Exposição;

VCI – Vibração de corpo inteiro;

VMB – Vibrações Mão-Braço;

$v_p(t)$ – Valor pico em função do tempo;

$v_{pmáx}$ – Valor de pico máximo;

WBW – Whole-body vibration;

α – Coeficiente dependente do género para cálculo de Π;

β – Coeficiente dependente do género para cálculo de Π;

δ_1 – Ângulo entre a linha horizontal e a linha que liga a articulação do joelho e do tornozelo;

δ_2 – Ângulo entre a linha horizontal e a linha que liga a articulação do quadril e joelho;

δ_3 – Ângulo entre a linha horizontal e a linha que liga a articulação do quadril e a vértebra S1;

δ_4 – Ângulo entre a linha horizontal e a linha que liga as vértebras T5 e T12;

δ_5 – Ângulo entre a linha horizontal e a linha que liga a vértebra C7 e a orelha;

δ_6 – Ângulo entre a linha horizontal e a linha que liga o acrômio e a articulação do cotovelo;

δ_7 – Ângulo entre a linha horizontal e a linha que liga o cotovelo e a articulação do punho;

Π – Probabilidade de dano à coluna lombar.

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO

A exposição a vibrações é identificada numa gama muito grande de profissões sendo reportado que no Continente Europeu em pelo menos ¼ do tempo laboral cerca de 20% dos profissionais ficam sujeitos e essa exposição (Figura 1). Em Portugal essa exposição ainda se encontra em valores mais preocupantes, atingindo o valor de 24% da população laboral.

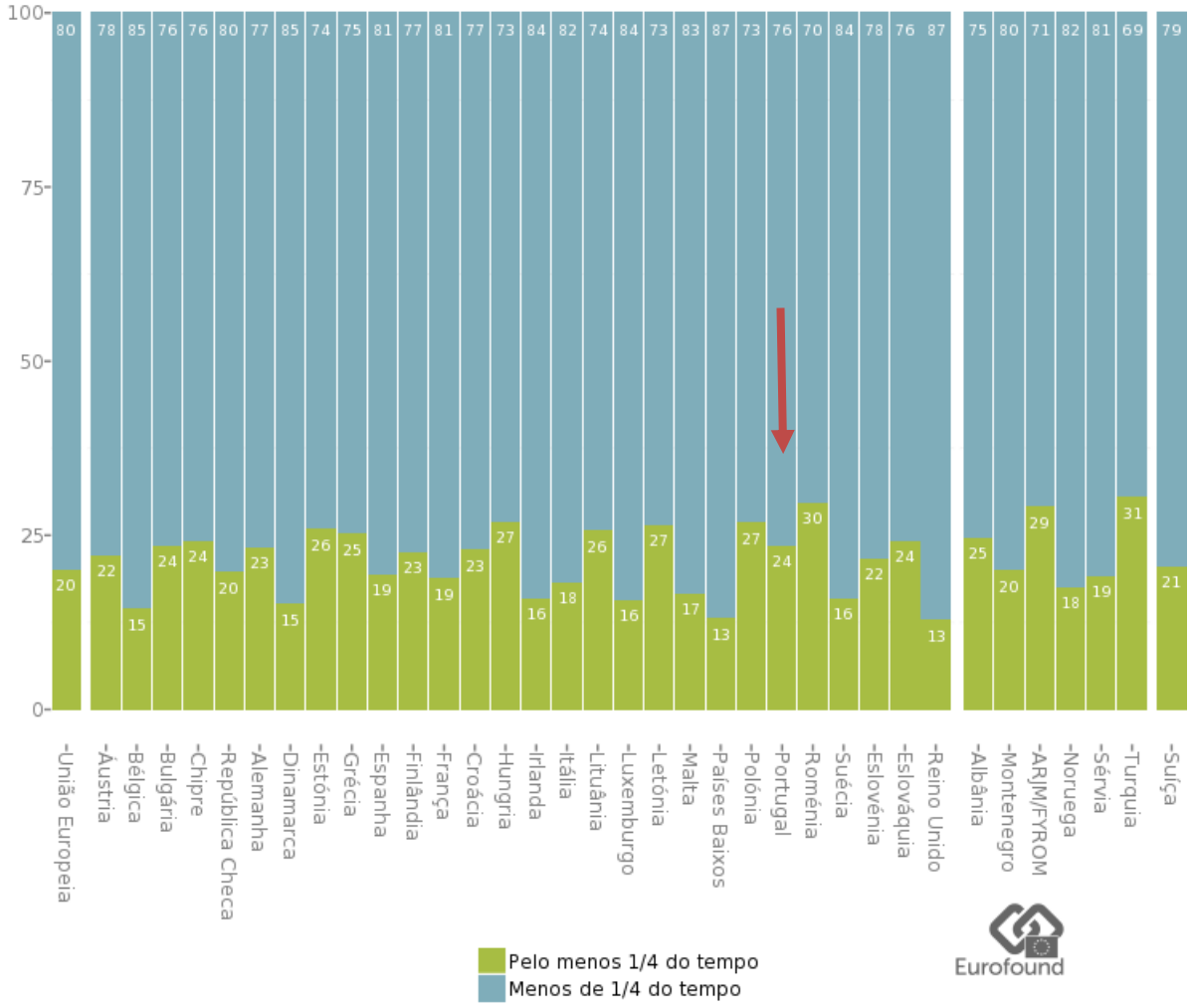


Figura 1 – Inquérito UE condições de trabalho (2015) - Exposição a vibrações – comparação entre países da UE[1].

No setor dos transportes o cenário ainda é mais grave, contabilizando-se 38% dos trabalhadores exposto a vibrações durante pelo menos ¼ do tempo da tarefa de trabalho, só perdendo para o setor de Agricultura e Indústria (Figura 2).

Na Europa, o setor dos transportes é um dos que possui os maiores perigos. Anualmente morrem cerca de 10.000 pessoas, entre essas mortes incluem cerca de 1.300 motoristas de transporte de passageiros e veículos "pesados" (ACT, 2016).

[1] https://www.eurofound.europa.eu/pt/data/european-working-conditions-survey (acedido em 04/06/2020)

Na comunidade européia cerca de 60% dos trabalhadores apresenta alguma Lesão Musculoesquelética Relacionadas com o Trabalho (LMERT) e cerca de 30% apresentam problemas nas costas (Tabela 1). As condições de trabalhos que determinam que os condutores permaneçam sentados durante longos períodos de tempo agravam o risco de desenvolvimento de problemas dorso lombares. Acrescento, para além disso, condições ambientais desfavoráveis e exposição a riscos como ruído, vibrações, entre outros (ACT, 2016).

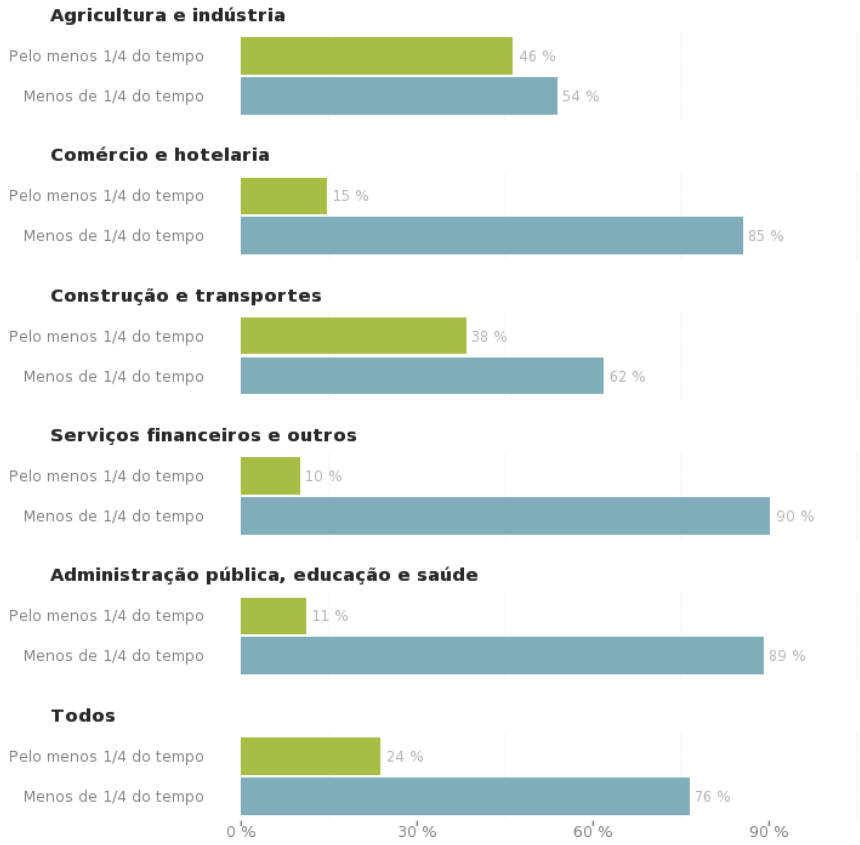


Figura 2 – Inquerito Europeu condições de trabalho (2015) - Exposição a vibrações em Portugal, por setor[1].

Tabela 1 – Tipo de problema de saúde relacionado ao trabalho indicado como o mais grave entre pessoas com um problema de saúde relacionado ao trabalho na UE27 (%) (Eurostat, 2010)[2].

Tipo de problema de saúde relacionado ao trabalho	Pessoas que trabalham ou trabalharam anteriormente (%)	Pessoas que trabalham (%)
Problema ósseo, articular ou muscular que afeta principalmente as costas.	28,4	29,5
Problema ósseo, articular ou muscular que afeta pescoço, ombros, braços ou mãos.	18,8	20,1
Stress, depressão ou ansiedade.	13,7	14,5
Problema ósseo, articular ou muscular que afeta principalmente quadris, pernas ou pés.	12,6	11,3
Problema respiratório ou pulmonar.	5,2	4,8
Doença ou ataque cardíaco ou outros problemas no sistema circulatório.	5,9	3,8
Dor de cabeça e/ou fadiga ocular.	4,4	4,9
Doença infecciosa (vírus, bactérias ou outro tipo de infecção).	2,5	3,1
Problema de audição.	1,4	1,3
Problema de pele.	1,3	1,4
Outros tipos de reclamação.	5,8	5,3

[1] https://www.eurofound.europa.eu/pt/data/european-working-conditions-survey (acedido em 10/06/2020)
[2] http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5718905/KS-31-09-290-EN.PDF (acedido em 10/06/2020)

Os condutores de veículos de passageiros e veículos "pesados" apresentam um nível de absentismo alto e várias incapacidades de trabalho, tanto a nível psicológico (fadiga, tensão, sobrecarga mental, perturbações do sono, etc.), como lesões musculoesquelética – LMERT (costas, joelhos, pescoço e ombros).

Esta dissertação tem como objetivo principal o estudo a exposição a VCI nos condutores de autocarros *Standart* da cidade do Porto, verificando-se que os parâmetros normativos e legislados estão dentro dos limites estabelecidos, para isso foi utilizado:

- A norma NP ISO 2631-1:2007 em consonância com o Decreto-Lei nº 46/2006, de 24 de fevereiro, decreto-lei que transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva nº 2002/44/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho. Analisando os parâmetros A(8) e eVDV encontram-se nos valores aceitáveis .
- Usando a norma ISO 2631-5:2018 foi calculado o fator R^A e a probabilidade de risco de dano a coluna lombar Π, avaliado os efeitos na coluna lombar e na saúde relacionados com a dose de aceleração da resposta humana.
- Utilizando-se a análise de frequências em 1/3 de oitavas, determinou-se o espectro de frequência que os condutores estão submetidos na jornada laboral, verificando as ressonâncias no corpo humano e as suas consequências na saúde dos trabalhadores.

1.1 Estrutura da Tese

A estrutura da dissertação está organizada segundo os seguintes capítulos:

Capítulo 1 – Introdução – Utilizando indicadores e inquéritos é apresentando o panorama da VCI na UE e em Portugal, demostrando assim a problemática da dissertação.

Capítulo 2 – Fundamentação do Trabalho – É Apresentado: o estado da arte do trabalho, o enquadramento legal e normativo, a contextualização do estudo do agente físico vibrações e da VCI e os objetivos desta dissertação.

Capítulo 3 – Materiais e Métodos – São descritos os equipamentos utilizados, a metodologia de recolha de dados e a metodologia para análise dos mesmos.

Capítulo 4 – Resultados e Discussão – São listados, numa sequência intuitiva, os resultados obtidos, bem como a discussão dos mesmos.

Capítulo 5 – Conclusões e Perspetivas Futuras – São apresentadas as principais conclusões e as perspetivas futuras que poderão servir no auxílio de futuros trabalhos.

Capítulo 6 – Bibliografia – É apresentada a bibliografia pesquisada e utilizada.

2 FUNDAMENTAÇÃO DO TRABALHO

2.1 Apresentação da entidade onde foi feita a recolha de dados tratados nesta Dissertação

Este trabalho foi desenvolvido a partir de dados obtidos em colaboração com a empresa Sociedade de Transportes Coletivos do Porto - STCP.

Em 26 de dezembro de 2008, a STCP, SA passava a ser em Portugal, a primeira empresa de transportes rodoviários de passageiros a ter um Sistema Integrado de Gestão certificado simultaneamente pelos três referenciais normativos seguintes:

- NP EN ISO 9001:2008 – Sistemas de Gestão da Qualidade;
- NP EN ISO 14001:2004 – Sistemas de Gestão Ambiental;
- OHSAS18001:2007/NP 4397:2008 – Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho.

Todas as atividades e instalações da STCP, SA, com exceção do Museu do Carro Elétrico, encontram-se abrangidas pelo âmbito da Certificação, desde a prestação do serviço em si, passando pela manutenção das viaturas, até ao atendimento ao cliente.

As Certificações vieram proporcionar a integração da STCP num grupo de empresas de vanguarda, distinguindo-a dos demais Operadores de Transporte, o que constitui a nível interno um fator adicional de motivação e orgulho para todos os trabalhadores, embora, exigindo uma participação constantemente interessada e ativa por parte destes.

As Certificações são atribuídas por um período de três anos, com auditorias anuais de acompanhamento por parte da entidade certificadora e em 2016 foi revalidada, pela entidade certificadora, a Certificação Ambiental da STCP[3].

A atividade económica desenvolvida pela empresa – Sociedade de Transportes Coletivos do Porto - STCP é classificada, segundo o DL nº 381/2007, de 14 de novembro, referente à Classificação Portuguesa de Atividades Económicas, Revisão 3 (CAE – Rev. 3) está representada na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação Portuguesa de Atividade Económica, Revisão 3.

Secção	Divisão	Grupo	Classe	Subclasse	Designação
H	49	493	4931	49310	Transportes terrestres, urbanos e suburbanos, de passageiros

[3] https://www.stcp.pt/pt/institucional/sustentabilidade/politica-energetica/ (acedido em 04/06/2020)

2.2 Enquadramento Legal e Normativo

- A Diretiva nº 2002/44/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, que estabelece os VLE e VAE para a exposição diária à vibração (A(8)) e para o valor estimado de dose de exposição (eVDV).
- Decreto-Lei nº 46/2006, de 24 de fevereiro, decreto-lei que transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva no 2002/44/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, relativa às prescrições mínimas de proteção da saúde e segurança dos trabalhadores em caso de exposição aos riscos devidos a vibrações.

  Este diploma estabelece valores limite de exposição e valores de ação de exposição para vibrações transmitidas ao sistema mão-braço e ao corpo inteiro e determina um conjunto de responsabilidades do empregador a fim de minimizar a exposição às vibrações por parte dos trabalhadores.
- Norma Portuguesa NP ISO 2631-1:2007. Vibrações mecânicas e choque. Avaliação da exposição do corpo inteiro a vibrações. Parte 1: requisitos gerais.

  Essa norma referencia os campos de aplicação, termos e definições, símbolos e índices. Retrata os eixos de referências para os Critérios de saúde, conforto, percepção e enjoo ao movimento, além de indicar a localização dos pontos de medição, a duração da medição e as avaliações das medições.
- Norma ISO 2631-5:2018 Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration. Parte 5: Method for evaluation of vibration containing multiple shocks.

  O objetivo deste documento é definir um método de quantificação da vibração de corpo inteiro contendo choques múltiplos em relação à saúde humana na postura sentada.

2.3 Conhecimento Científico

A pesquisa bibliográfica foi baseada na metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Os recursos utilizados para a pesquisa dos artigos científicos foram essencialmente bases de dados de referência (Scopus, Web of Science). Foram contabilizados os artigos referenciados na bibliografia dos artigos selecionados e analisados.

As palavras-chave utilizadas foram as seguintes: whole-body vibration, bus, occupational vibration, vibration frequency, bus, frequency analysis, occupational health. As palavras foram usadas separadamente e combinadas entre si, a pesquisa foi realizada pelo título. Para seleção dos artigos foi utilizado os seguintes critérios:

- Tipo documento: foram considerados apenas artigos;
- Tipo de fonte: jornal;

- Data de publicação: foram excluídos artigos anteriores a 2015, salvo quando na combinação eram selecionados poucos documentos, foi expandido o tempo para artigos após 2001;
- Língua: a língua selecionada primeiramente foi a inglesa, num segundo momento foi selecionados documentos em português, mas não foi obtido nenhum artigo relevante;
- Pertinência no Tema: foram exluídos os artigos que não estavam relacionados com o tema desse trabalho.

Ao final da revisão bibliográfica, foram contabilizados 2088 artigos, como número inicial de artigos, destes 21 foram identificados por pesquisa externa (recorrendo às referências bibliográficas de artigos identificados nas Bases de Dados). Ao final da aplicação de todos os critérios de exclusão, de inclusão e remoção dos artigos duplicados, foi obtido um total de 29 artigos para serem analisados. Na Figura 3, apresenta-se o diagrama PRISMA, que permite analisar, de modo objetivo e organizado, a quantificação da pesquisa bibliográfica anteriormente descrita.

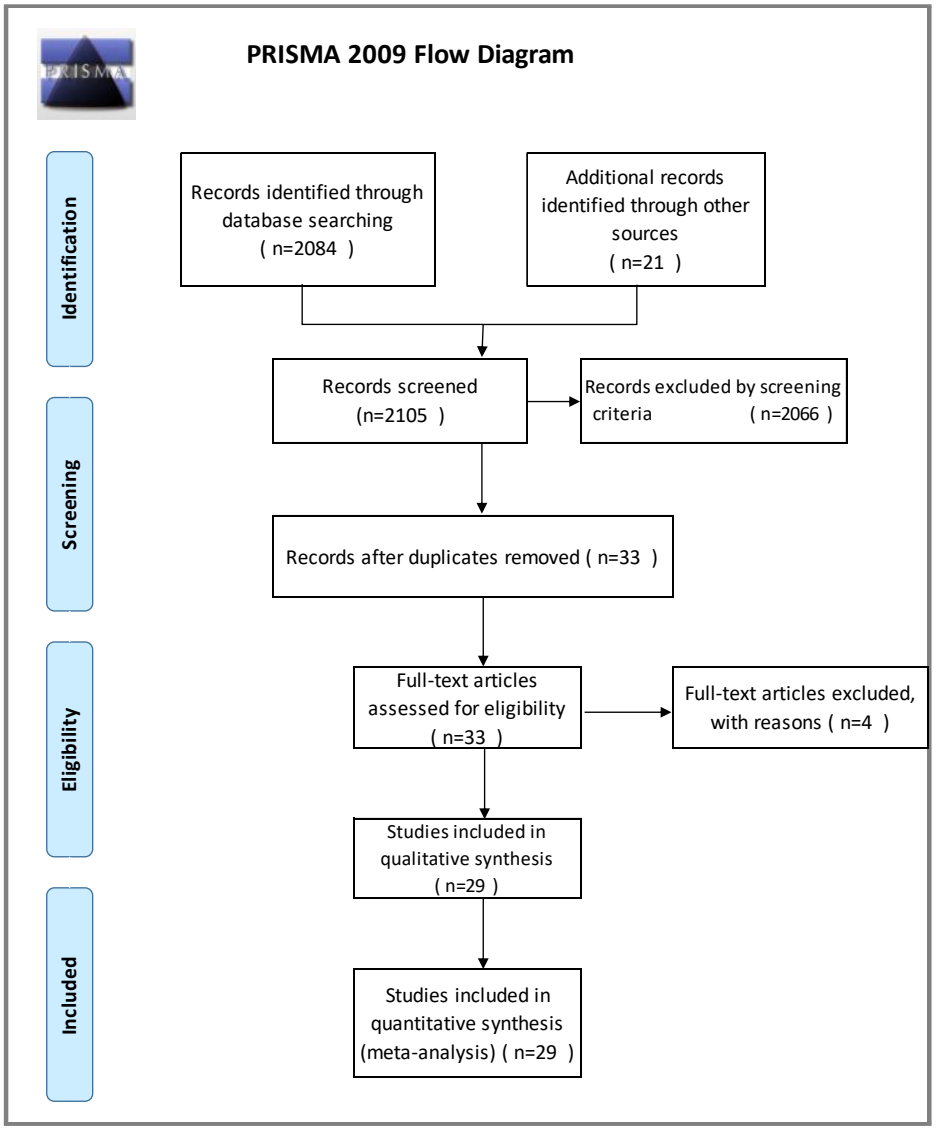


Figura 3 – Diagrama baseado na metodologia Prisma.

2.3.1 Vibrações

Tendo como principal foco desse trabalho a investigação da influência da exposição a VCI em condutores de autocarros *standart*, faz-se o enquadramento teórico na perspetiva de definir os conceitos associados a vibração, bem como as grandezas físicas que estão associadas e as metodologias seguidas nas normas NP ISO 2631-1:2007 e ISO 2631-5:2018, dessa forma tenta-se dar base teórica ao leitor de entendimento de toda a restante dissertação.

O Parlamento Europeu em 25 de junho de 2002 determinou pela Diretiva 2002/44/CE os requisitos mínimos de segurança e saúde do trabalho para trabalhadores expostos ao risco devido as vibrações. Essa diretiva distingue em duas formas a exposição:

"«Vibrações transmitidas a todo o organismo», que consiste em vibrações mecânicas que, quando transmitidas a todo o organismo, implicam riscos para a saúde e para a segurança dos trabalhadores, em especial patologia da região lombar e lesões da coluna vertebral", denominadas por vibrações de corpo inteiro (VCI);

"«Vibrações transmitidas ao sistema mão-braço», as vibrações mecânicas que, quando transmitidas ao sistema mão-braço, implicam riscos para a saúde e para a segurança dos trabalhadores, em especial perturbações vasculares, lesões osteo-articulares, ou perturbações neurológicas ou musculares".

Genericamente a vibração é definida pela sua magnitude (tradicionalmente descrita usando aceleração, expressa em m/s²) e a frequência (o número de vezes por segundo que o corpo vibrátil se move para trás e para a frente, expressa em ciclos por segundo, ou hertz (Hz)), (Ruiz & Muñoz, 2015).

As vibrações que afetam o corpo inteiro são transmitidas através dos pés de uma pessoa, através das nádegas de uma pessoa sentada ou através da área de suporte de uma pessoa prostrada. A vibração do corpo inteiro pode corresponder a posturas em pé, em solos ou plataformas de vibração ou à condução dos mais variados meios de transporte (Miguel, 1998).

A vibração do corpo humano é medida em unidades de aceleração (m/s^2 em r.m.s.) de uma banda de frequência de terços de oitava na gama de frequências pretendidas. No entanto, o nível de vibração pode também ser medido em unidades logarítmicas (decibéis de aceleração), com uma referência de 10^{-6} m/s² (Miguel, 1998).

As vibrações devem ser medidas isoladamente de acordo com as direções de um sistema de coordenadas ortogonal, uma vez que originam respostas biodinâmicas diferentes para cada eixo de medição. Uma vez que o espaço em análise é tridimensional, há a necessidade primária de assumir sistemas de coordenadas para descaracterizar a vibração nas três direções que o definem (x, y, z), (Griffin, 1990).

Na posição de pé, as vibrações são transmitidas através dos pés e na posição deitado as vibrações entram por várias partes do corpo humano, principalmente pela pélvis, costas e cabeça, (Miguel, 2010).

Quando a vibração é provocada unicamente por um deslocamento inicial em relação à posição de equilíbrio estático ou por uma velocidade inicial designa-se por vibração livre. Se a vibração do sistema resultar de uma força externa que o faz vibrar continuamente, designa-se vibração forçada. Neste tipo de vibrações, se a frequência de vibração coincidir com a frequência natural do sistema, produz-se o efeito de vibração de ressonância. A frequência de ressonância resulta na amplificação da vibração, comprometendo a integridade das estruturas que suportam o sistema, nomeadamente o corpo humano, (Ruiz & Muñoz, 2015).

Uma analogia do corpo humano é representada na Figura 4, onde os principais elementos de um corpo são representados por subsistemas massa-mola-amortecedor.

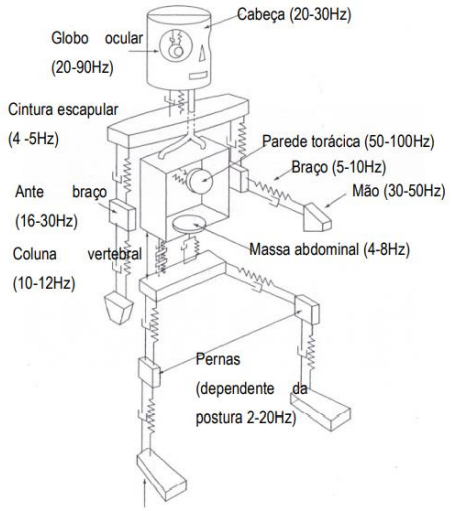


Figura 4 – Faixas de ressonância no corpo humano (Bruel e Kjaer,1989).

A partir da análise de frequência e a determinação de quais frequências estão atuando no sistema é possível elaborar medidas preventivas e corretivas para evitar a ressonância do sistema com o corpo e diminuir os danos causados, apresentando-se na Tabela 3 a frequência natural de várias partes do corpo humano.

Tabela 3 – Relação entre parte do corpo e a sua frequência natural (Bruel e Kjaer,1989).

Parte do Corpo	Frequência Natural
Globo ocular	20-80 Hz
Ombro	4-5 Hz
Parede toráxica	60 Hz
Mão e punho	50-200 Hz
Braço	16-30 Hz
Perna em pé	20 Hz
Cabeça axial	25 Hz
Antebraço	16-30 Hz
Mão e braço	5-50 Hz
Massa abdominal	4-8 Hz
Coluna vertebral	10-12 Hz
Perna dobrada	2 Hz

2.3.2 VCI em condutores de autocarros urbanos

Os condutores de autocarros urbanos estão potencialmente expostos a níveis de vibração diários que podem ser superiores aos valores recomendados (C. A. Lewis & P. W. Johnson, 2012).

A intensidade das vibrações pode variar significativamente consoante o tipo de piso, o design do assento e o condutor, nomeadamente o peso, posição ou postura de condução, experiência profissional e velocidade de circulação, (Barreira, Matos, & Baptista, 2015).

Outros fatores que influenciam a intensidade das vibrações são: as considerações do design (tipo de assento, suspensão do assento e da cabine, localização da cabine, tipo de veículo e manutenção do veículo) e as características e experiência do condutor (peso, posição ou postura de condução, experiência profissional e velocidade de circulação) (Rehn, Lundström, Nilsson, Liljelind, & Järvholm, 2005; Tiemessen, et al., 2007).

De um modo geral, os diferentes autores analisados concordam que, as principais fontes de transmissão das vibrações mecânicas ao corpo humano decorrem do tipo de piso e do tipo de assento utilizado (Barreira et al., 2015), (Blood et al. 2015), (Thamsuwan et al., 2013), (Lewis & Johnson, 2012), (Thamsuwan et al., 2012), (Blood et al., 2010). É evidenciado nesses estudos, que percursos realizados em pisos irregulares e com lombas expõem os condutores a valores de vibração mais elevados do que em pisos lisos.

Outros fatores relevantes identificados por Lewis & Johnson (2012) que terão impacto no valor medido de vibrações de corpo inteiro são: o desgaste do assento com o passar do tempo e a idade do veículo, que poderão contribuir para um aumento de exposição a VCI (Lewis & Johnson, 2012).

Também Nassiri et al. (2014) defende que a antiguidade do veículo, o tipo de assento e o tipo de piso como fatores importantes no que diz respeito às vibrações, assim como, a atividade dos passageiros, o motor e o tipo de condução do motorista do autocarro (Nassiri et al., 2014).

Assim, é fundamental assegurar a seleção de assentos adequados e com uma maior vida útil, de modo a controlar a exposição a vibrações de corpo inteiro (Blood et al., 2010).

Não obstante, é ainda, reconhecido como fonte de vibrações, o sistema de suspensão do veículo (Thamsuwan et al., 2012), bem como, o sistema de transmissão deste (Okunribido et al., 2007). Na verdade, Okunribido et al. (2007) recomenda no seu estudo a adoção do sistema de transmissão manual em detrimento do automático, uma vez que este permitirá efetuar mudanças de marcha mais suaves, reduzindo a intensidade dos "abalos" sentidos durante a aceleração e desaceleração do veículo (Okunribido et al., 2007).

2.3.3 Metodologias aplicadas à avaliação de motoristas expostos a VCI

A norma NP ISO 2631-1:2007 é recorrência da grande maioria das publicações analisadas na revisão bibliográfica que estabelece critérios de medição e avaliação das VCI, (Melo & Miguel, 2000; Bovenzi, 2009; Lewis & Johnson, 2012; Thamsuwan, Blood, Ching, Boyle, & Johnson, 2013). Alguns estudos recorrem simultaneamente à norma ISO 2631-5:2018 que permite avaliar

a probabilidade de efeitos adversos na saúde dos condutores que têm uma exposição prolongada a VCI, (M. L. De la Hoz-Torres et al, 2019).

Na aplicação da norma NP ISO 2631-1:2007, os sensores para análise da exposição dos condutores a VCI são colocados na superfície do assento e em alguns casos no encosto do assento, uma vez que são as vias mais representativas de transmissão de vibrações, (Melo & Miguel, 2000). Nos estudos que recorrem à aplicação da norma ISO 2631-5:2018, foram realizadas medições apenas na superfície do assento (M. L. De la Hoz-Torres et al, 2019) como realizado nesse trabalho, mas a norma permite o uso de 4 sensores de recolha de informações: na superfície do assento, no encosto do assento, na superfície do pavimento da viatura e na mãos.

Na utilização da norma NP ISO 2631-1:2007 e seguindo a sua sistemática, foram calculados inúmeros parâmetros, e no final da análise chegamos aos dois indicadores que tem limites de exposição previstos na Diretiva nº 2002/44/CE, o A(8) e o eVDV.

Na norma ISO 2631-5:2018 também foram seguidos os procedimentos indicados pela mesma, sendo que a partir dos valores da aceleração eficaz foi calculado o Fator de risco R^A baseado em S_d^A e a Probabilidade de dano à coluna lombar, Π. Ao analisamos esses indicadores, verificamos que a sua severidade vai aumentando com o tempo de exposição e é verificado que seria necessário medidas de mitigação caso os condutores fossem expostos até a sua reforma.

A aplicação das duas normas em conjunto permite realizar uma análise mais completa da exposição dos condutores às VCI. A utilização destas normas segue metodologias definidas pelas mesmas, quer na medição das vibrações, quer nos procedimentos de cálculo dos parâmetros, como será demonstrado no Capítulo dos Resultados e Discussão.

Outra análise realizada nesse trabalho é a análise em frequência de 1/3 de oitava, com o objetivo de determinar a gama de frequências a que os condutores estão expostos e quais são as frequências determinantes nessa exposição.

2.3.4 Principais efeitos da exposição a VCI

O corpo humano é uma sofisticada estrutura biomecânica, sendo que a sensibilidade à vibração depende de vários fatores: postura, tensão muscular, frequência, amplitude, duração da vibração e dose de exposição (Balbinot & Tamagna, 2002).

Conforme a Tabela 3, verificamos que a exposição a vibração vertical na faixa dos 10 aos 12 Hz causa ressonância na coluna vertebral e na frequência de 60 Hz causa ressonância no sistema da parede toráxica (Bruel e Kjaer,1988).

Os condutores apresentam um grande risco de desenvolverem problemas de hérnias discais. A maior carga dinâmica no tronco humano e na espinha ocorre quando o corpo está na postura sentada, vibrando verticalmente na faixa dos 4 aos 8 Hz (frequência natural dessa região do corpo humano) (Balbinot & Tamagna, 2002).

A maior parte das afeções causadas pelas vibrações, quer do ponto de vista fisiológico, quer do ponto de vista psicológico, situa-se entre 4 e 20 Hz, conforme a Tabela 4 (Miguel, 1998).

Tabela 4 – Efeitos das vibrações em diferentes gamas de frequências (Miguel, 1998)

Efeitos (Sintomas)	Gama de frequência (Hz)
Sensação geral de desconforto	4-9
Sensações na cabeça	13-20
Sensações no maxilar inferior	6-8
Sensação na garganta	12-16
Dores no peito	5-7
Dores abdominais	4-10
Urgência em urinar e defecar	10-18
Aumento do tónus muscular	13-20
Alterações no sistema cardiovascular	13-20
Aumento do ritmo respiratório (hiperventilação pulmonar)	4-8
Contracções musculares	4-9

A vibração está diretamente ligada ao termo "dor nas costas", enquanto indicador de dor na coluna cervical, torácica e lombar (Balbinot & Tamagna, 2002). A postura, a inclinação do tronco e da cabeça, bem como queixas de saúde em termos de coluna torácica, coluna cervical e ombro-braço estão fortemente relacionados com a exposição a níveis de vibração elevados (Raffler et al., 2016).

A exposição à vibração ocupacional afeta o desempenho cognitivo/motor dos indivíduos. Os sujeitos apresentam um menor nível de desempenho quando expostos a níveis de vibração mais elevados, já que o tempo necessário para corrigir os seus erros aumenta em mais do dobro (Costa, Arezes et al., 2014).

Relativamente aos condutores profissionais, muitos estudos afirmam uma relação direta entre a exposição a VCI e o desenvolvimento de lesões musculosqueléticas (Paddan & Griffin, 2002).

Conforme Okunribido et al. (2007) os condutores de autocarro passam 60% do seu tempo de laboração a dirigir, na maioria das vezes com o tronco reto ou sem suporte e executam tarefas manuais leves. As principais posturas praticadas pelos condutores de autocarro ao longo da sua atividade estão expostas na Figura 5 (Okunribido, et al., 2007).

Figura 5 – Posturas frequentemente adotadas em condutores de autocarros urbanos (Okunribido, et al., 2007).

Para além dos impactos prejudiciais para a saúde, a sensação de desconforto devido à exposição a vibrações é regularmente sentida pelos condutores profissionais. Ocorre um aumento do desconforto com o aumento da magnitude e da duração de exposição a vibrações. Contudo, a perceção das vibrações é muito subjetiva, dependendo da sensibilidade de cada condutor. Cada pessoa demonstra uma experiência diferente quando exposta a fatores potenciadores de desconforto (Picu et al., 2010).

2.3.5 Medidas de controlo para reduzir a exposição as vibrações

Ao ultrapassar os valores de ação de exposição, medidas imediatas que reduzam a exposição devem ser tomadas, de modo a que o valor limite de exposição não seja excedido. As causas que contribuem para atingir essa anormalidade devem ser identificadas e as medidas de proteção e prevenção devem ser corrigidas e/ou aprimoradas, de modo a evitar novas ocorrências similares.

O artigo 6º do DL nº 46/2006 – Redução de Risco - determina:

> "1 - O empregador deve utilizar todos os meios disponíveis para eliminar na fonte ou reduzir ao mínimo os riscos resultantes da exposição dos trabalhadores a vibrações mecânicas, de acordo com os princípios gerais de prevenção legalmente estabelecidos.
>
> 2 - Se o resultado da avaliação dos riscos indicar que os valores de ação de exposição foram ultrapassados, o empregador deve aplicar um programa de medidas técnicas e organizacionais que reduzam ao mínimo a exposição dos trabalhadores.
>
> 3 - O programa de medidas técnicas referido no número anterior deve ter em consideração, nomeadamente, os seguintes aspetos:
>
> a) Métodos de trabalho alternativos que permitam reduzir a exposição a vibrações mecânicas;
>
> b) Escolha de equipamentos de trabalho adequados, ergonomicamente bem concebidos e que produzam o mínimo de vibrações possível;
>
> c) Instalação de equipamentos auxiliares que reduzam o risco de lesões provocadas pelas vibrações, nomeadamente assentos ou punhos que reduzam as vibrações transmitidas ao corpo inteiro ou ao sistema mão-braço, respetivamente;
>
> d) Programas adequados de manutenção do equipamento de trabalho, do local de trabalho e das instalações neste existentes;
>
> e) Conceção, disposição e organização dos locais e postos de trabalho;
>
> f) Informação e formação adequada dos trabalhadores para a utilização correta e segura do equipamento com o objetivo de reduzir ao mínimo a sua exposição a vibrações mecânicas;
>
> g) Limitação da duração e da intensidade da exposição;
>
> h) Horários de trabalho adequados, incluindo períodos de descanso apropriados;
>
> i) Fornecimento aos trabalhadores expostos de vestuário apropriado para a proteção do frio e da humidade."

O conceito de prevenção e adoção de medidas de controlo não deve basear-se na identificação dos condutores profissionais que estão em maior risco, mas sim na adoção de medidas técnicas, organizacionais e de proteção individual para reduzir a exposição relacionada com vibrações. Como medidas de engenharia recomenda-se a seleção adequada do assento ou do sistema de suspensão do veículo e do tipo de material da almofada do assento, a existência de um apoio lombar e a inclinação do assento para trás segundo um ângulo de 20º (Johanning, 1998; Okunribido, et al., 2007; G. Paddan & M. Griffin, 2002; Thamsuwan, et al., 2013).

Como referido pelo autor (Miguel, 1998), "o controlo das vibrações pode ser basicamente conseguido por 3 processos:

a) redução das vibrações na origem;

b) diminuição da transmissão de energia mecânica a superfícies potencialmente irradiantes;

c) redução da amplitude de vibração das superfícies irradiantes atrás referidas.

O controlo de vibrações na origem é geralmente eficiente, mas pode não ser exequível se requer novo desenho do equipamento ou uma modificação onerosa.

O controlo de vibrações através de alterações no percurso de transmissão pode revestir-se de duas formas:

a) introdução de elementos resilientes, tais como molas ou apoios em borracha (ou ainda, fibra de vidro ou cortiça) que reduzem a transmissão de energia vibratória;

b) tratamento amortecedor dos elementos estruturais que compõem o percurso de transmissão, de modo a absorver parte da energia vibratória produzida.

Finalmente, a redução da vibração de superfícies irradiantes consegue-se através da adição de massas àquelas superfícies.

Se uma superfície vibra numa das suas frequências naturais, a junção de uma pequena massa pode conduzir a uma alteração daquela frequência e consequentemente à redução da vibração em causa."

2.4 Objetivos da Dissertação

Esta dissertação tem como objetivo analisar a exposição de condutores de autocarros da cidade do Porto a VCI, para isso foram determinados os seguintes tópicos para o estudo:

- Utilizando a norma NP ISO 2631-1:2007, o Decreto Lei 46/2006 e a Diretiva nº 2002/44/CE, determinar a exposição diária A(8) e dose de exposição eVDV;
- Realizar uma detecção dos padrões de VCI em função do tipo de piso;
- Utilizando a norma ISO 2631-5:2018 aplicar uma metodologia para os condutores que estão expostos a VCI durante longos períodos e avaliar o risco de lesão e efeitos na saúde através do cálculo de R^A e Π.
- Realizar uma análise de frequência em 1/3 de oitava utilizando o software SvanPC ++, da empresa Svantek, determinando o espectro de frequências a que os trabalhadores estão expostos;
- Identificar os principais fatores que possam ser melhorados para minimizar as VCI;
- Propor medidas para atenuar as VCI e desta forma minimizar os efeitos na saúde dos condutores.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A recolha dos dados foi realizada pela equipe do MESHO - FEUP, sendo a responsável a mestranda Sara Barreira que utilizou os dados para a sua dissertação. Os itens 3.1 (Equipamento de medição utilizados) e 3.2 (Metodologia para recolha de dados) deste capítulo são em parte transcritos desse trabalho, já que são relacionados com os procedimentos de recolha dos dados realizados na ocasião.

3.1 Equipamentos de medição utilizados

Na recolha dos dados foi utilizada pela equipe do MESHO - FEUP um equipamento da marca Polaca SVANTEK, modelo SV 106. O acelerómetro utilizados para recolha de dados encontra-se representados na Figura 6.

Figura 6 – Acelerómetro utilizado na medição da VCI no assento (Barreira, S., 2014).

Os equipamentos de medição utilizados na medição dos níveis de vibração mecânicas a que os trabalhadores se encontram expostos devem ser apropriados e cumprir os requisitos da normalização e legislação em vigor. Assim, o equipamento acima apresentado cumpre os requisitos das normas NP ISO 2631:2007 e ISO 5349:2009.

Relativamente à calibração, segundo o DL nº 46/2006, de 24 de fevereiro, os sistemas de medição devem ser calibrados com uma periodicidade anual. O certificado de calibração do equipamento utilizados foi CACV1223/12 do ISQ.

A passagem dos dados de vibração foi feita utilizando o *software* SVAN PC++, versão 2.2.8 da SVANTEK (Polónia) e alguns dados foram trabalhados com o Microsoft Office Excel.

3.2 Metodologia para recolha de dados

3.2.1 Definição dos percursos, amostra de condutores e veículos

Antes de se proceder à recolha de dados propriamente dita foi necessário definir os percursos onde iriam ser realizadas as medições, selecionar os tipos de veículos (e por inerência os diferentes tipos de bancos e respetivos assentos, pois estes variam conforme os veículos) e definir qual seria a amostra de condutores para conduzir os veículos durante as viagens que constituíram o período de amostragem deste trabalho.

Foram selecionados três percursos distintos (a partir de agora denominados percurso 1, 2 e 3) que apresentam caraterísticas mistas. Dois deles são constituídos por troços urbanos e troços em zonas mais rurais (percurso 1 e 2) e o percurso 3 é totalmente percorrido em troços urbanos. A extensão dos percursos varia, sendo que o percurso mais longo é o percurso 1, seguindo-se o 2 e por último o 3. Os tempos médios de percurso (considere-se percurso uma viagem de ida ou uma viagem de volta) encontram-se representados na Tabela 5.

Tabela 5 – Tempos médios dos três percursos.

	Percurso 1	**Percurso 2**	**Percurso 3**
Tempo médio (min)	50	48	28

Os percursos apresentam heterogeneidade de tipo de piso e todos apresentam trechos em asfalto e trechos em empedrado. A representatividade de cada tipo de piso nos diferentes percursos foi estimada e os resultados apresentam-se na Tabela 6.

Tabela 6 – Caraterização dos percursos em relação ao tipo de piso.

Percurso	**Tipo de piso**	**% Tipo de piso**
1	Asfalto e Empedrado	63,1 % Asfalto e 36,9 % Empedrado
2		62,8 % Asfalto e 37,2 % Empedrado
3		48,2% Asfalto e 51,8 % Empedrado

A definição dos percursos foi feita previamente, de forma que fosse possível conhecer as caraterísticas do percurso e preparar as folhas de campo com as paragens que definem cada linha de transporte.

Na Figura 7 apresenta-se uma representação do mapa relativo ao percurso 1.

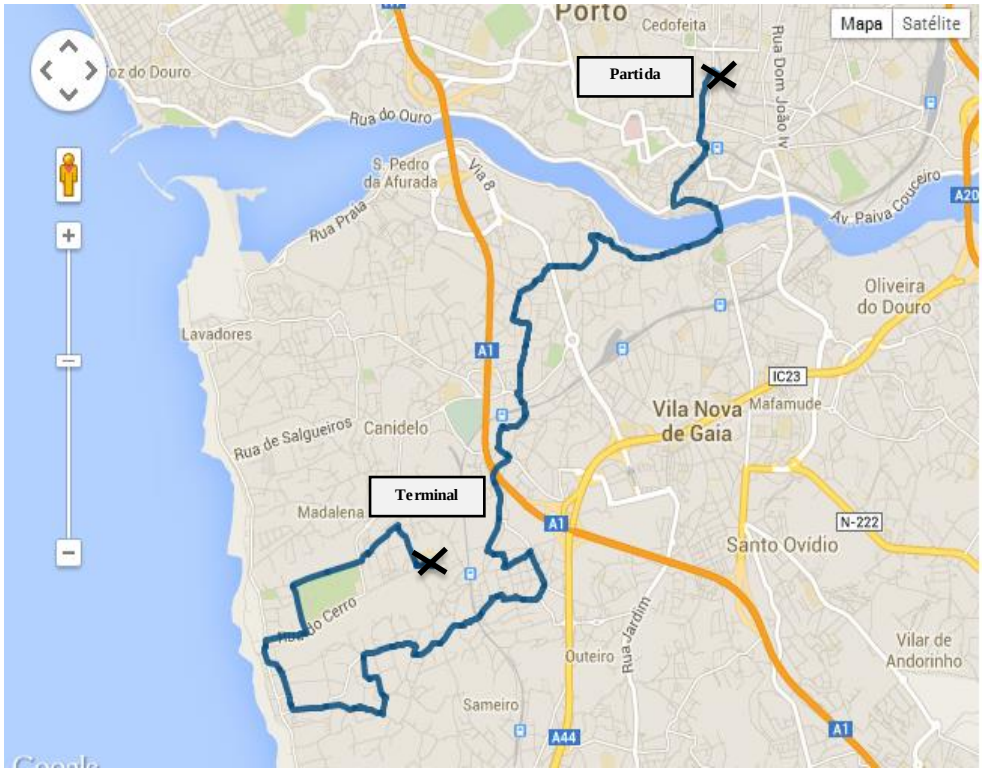


Figura 7 – Mapa do Percurso 1[4].

Na Figura 8 apresenta-se uma representação do mapa relativo ao percurso 2.

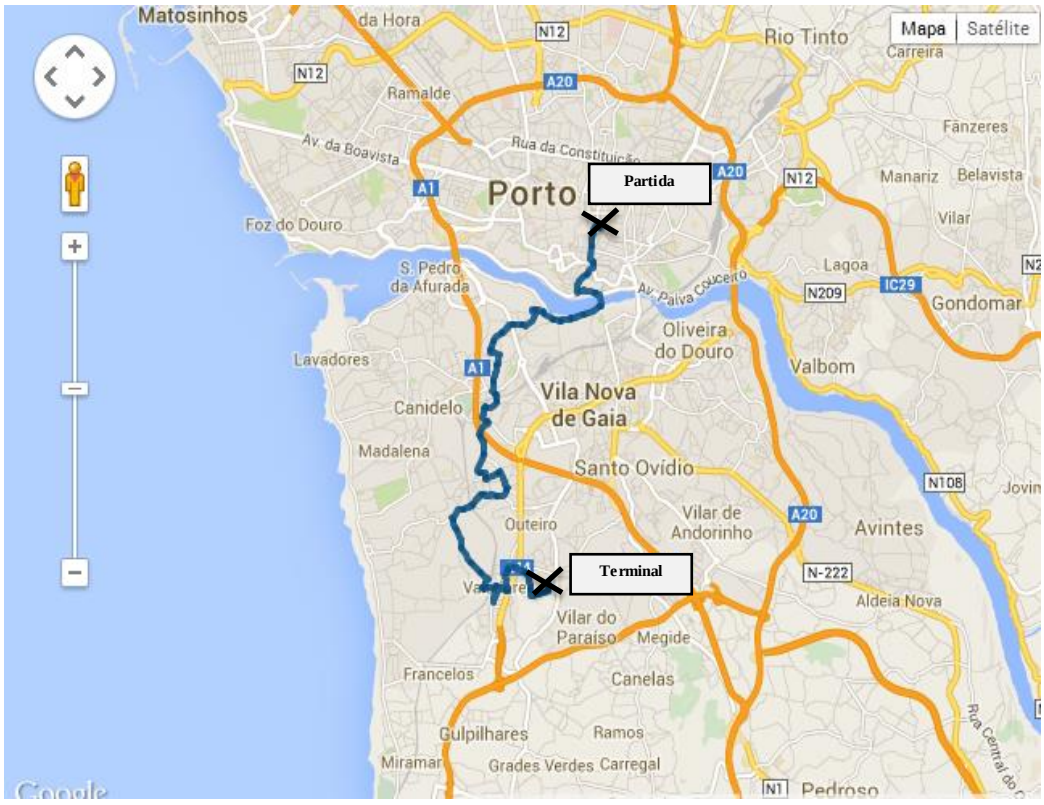


Figura 8 – Mapa do Percurso 2[4].

[4] http://www.stcp.pt/pt/viajar/linhas/ (acedido em 05/09/2014)

Na Figuras 9 apresenta-se uma representação do mapa relativo ao percurso 3.

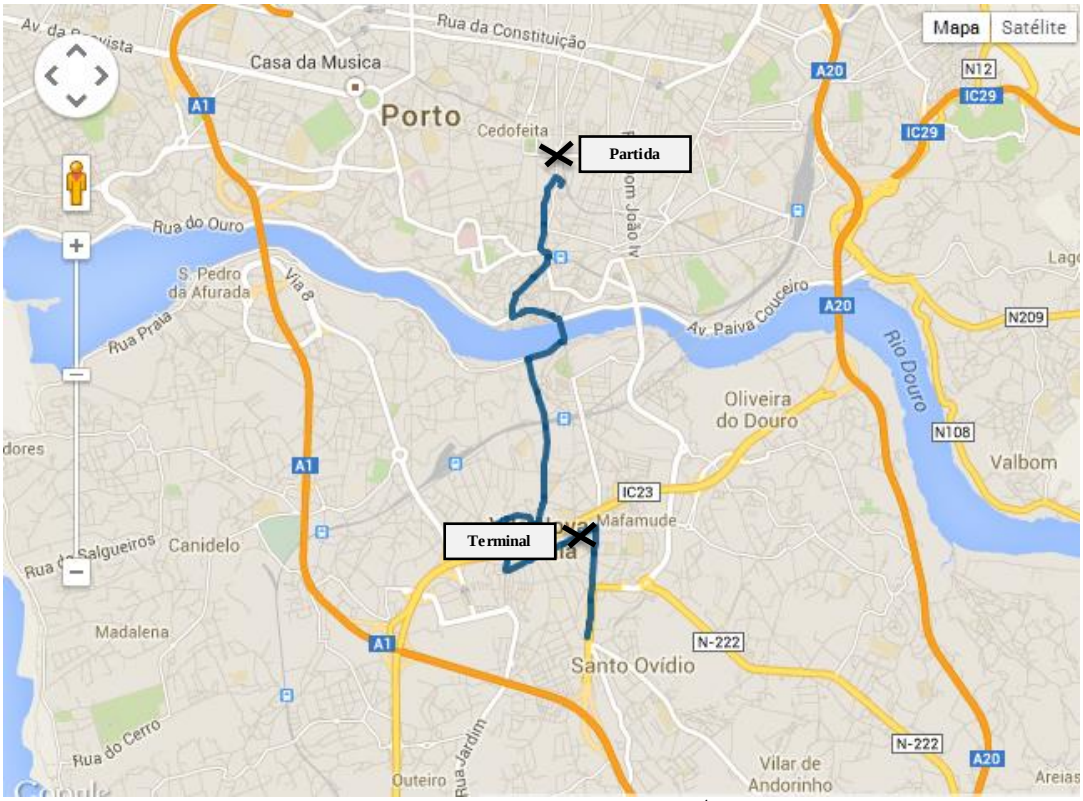


Figura 9 – Mapa do Percurso 3[4].

Relativamente aos condutores, a amostra foi constituída por três elementos (condutor A, B e C) e cada um deles realizou dois ciclos de medição (duas viagens de ida e duas viagens de volta completas seguidas) em cada um dos três percursos. A caraterização da amostra que fez parte da monitorização consta da Tabela 7.

Tabela 7 – Caraterização da amostra da monitorização de VCI.

	Condutores		
	A	**B**	**C**
Género	Masculino	Masculino	Masculino
Idade	36	35	40
Peso (kg)	111	84	90
Altura (cm)	178	184	180
Experiência profissional na condução de autocarros (anos)	12	13	14
Exposição diária a VCI (h)	6,40	6,40	6,40

Os veículos (Figura 10) foram atribuídos conforme a logística da empresa e do serviço que estava definido, tendo as medições sido realizadas em veículos diferentes todos os dias. Sendo assim, é uma variável que poderá influenciar os resultados.

[4] http://www.stcp.pt/pt/viajar/linhas/ (acedido em 05/09/2014)

Figura 10 – Veículos da STCP onde foi realizada a monitorização de VCI[5].

No capítulo de resultados da presente dissertação será feita uma análise tendo em conta todas as variáveis que foram referidas anteriormente, como forma de se tentar perceber quais as variáveis, intrínsecas e extrínsecas aos condutores, que influenciam os níveis de vibração que são transmitidos aos condutores de autocarros urbanos.

3.2.2 Medição

Para fazer uma correta recolha de dados e, por conseguinte, avaliar a exposição a vibrações, foi necessário identificar as características das operações a medir, organizar as medições, ter em conta a duração das medições e estimar o tempo de exposição.

A montagem do acelerómetro triaxial revelou-se determinante, pois se o mesmo não for colocado corretamente, as medições podem ser influenciadas negativamente. Para além disso, teve-se em consideração que a duração da medição foi suficientemente longa para garantir uma razoável exatidão estatística e para assegurar que a vibração medida é representativa da exposição avaliada, tal como está recomendado.

Foi estudada a via de transmissão de VCI através do assento, a medição da vibração foi realizada segundo os três eixos (longitudinal = eixo x; lateral = eixo y e vertical = eixo z), de acordo com o sistema de coordenadas apresentado na Figura 11.

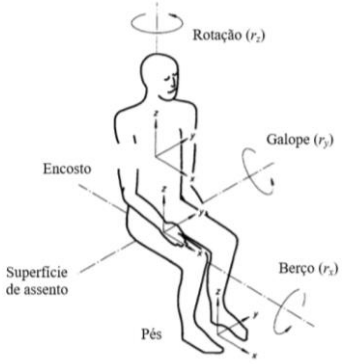


Figura 11 – Eixos basicêntricos do sistema corpo inteiro, na posição sentado, com base na norma NP ISO 2631-1:2007.

[5] http://www.stcp.pt/pt/institucional/stcp/frota/autocarros-standard/ (acedido em 05/09/2014)

No que respeita à recolha de dados no terreno, cada medição foi acompanhada do preenchimento de uma folha de campo, na qual constam informações relativas ao veículo, ao condutor e ao percurso para cada ciclo de medição. Nos Anexos I a IX encontram-se todas as folhas preenchidas, relativas às medições, que foram incluídas neste estudo.

O tempo de medição para cada um dos percursos foi, em média, o correspondente a dois ciclos de medição (entende-se por ciclo uma viagem de ida e uma viagem de volta). No entanto e, para garantir a gravação dos dados, no final de cada ida ou volta procedia-se à gravação de um ficheiro.

Na Tabela 8 apresenta-se um resumo das caraterísticas da monitorização, no qual constam informações referentes ao condutor que conduzia o autocarro, o dia e horário de medição e os tempos de medição por percurso, na superfície do assento.

Tabela 8 – Caraterização da monitorização de VCI.

Percurso	Condutor	Dia de medição	Horário de medição	Tempo total de medição na superfície do assento (h)	Modelo do assento
1	A	04-07-2014	7h13-11h13	2,32	ESTEBAN FA 416 E2 C/Apoio de Cabeça
	B	19-06-2014	8h45-12h28	2,68	ESTEBAN FA 416 E2 C/Apoio de Cabeça
	C	21-06-2014	11h53-15h23	2,48	ESTEBAN FA 416 E2 C/Apoio de Cabeça
2	A	20-06-2014	9h00-12h45	3,36	ISRY 6860/875 EASY C/Apoio de Cabeça
	B	25-06-2014	14h00-17h50	3,15	ESTEBAN FA 416 E2 C/Apoio de Cabeça
	C	26-06-2014	9h00-12h45	3,08	ESTEBAN FA 416 E2 C/Apoio de Cabeça
3	A	23-06-2014	9h05-11h23	1,86	ESTEBAN FA 416 E2 C/Apoio de Cabeça
	B	30-06-2014	09h05-11h23	1,85	ESTEBAN FA 416 E2 C/Apoio de Cabeça
	C	27-06-2014	09h05-11h23	1,94	ESTEBAN FA 416 E2 C/Apoio de Cabeça

Analisando a Tabela 8, verifica-se que a monitorização nos três percursos foi feita em diferentes períodos do dia, conforme os serviços escalados e que possibilitavam um tempo de amostragem correspondente a duas viagens de ida e duas viagens de volta. Ainda que nesta dissertação não tenha sido objeto de análise direta a relação entre variáveis extrínsecas ao condutor, como por exemplo a velocidade de circulação e a taxa de ocupação do autocarro, com os níveis de vibração transmitidos, importa referir que o facto de se terem efetuado as medições em diferentes horários, poderá conduzir a resultados ligeiramente diferentes. Assim, o período do dia tem uma forte influência no tráfego existente e na afluência de passageiros que circulam nos autocarros, que por sua vez determinam a duração das viagens e a velocidade de circulação dos veículos. Ainda nesta linha de pensamento, refere-se o facto de o percurso 1 ser um destino de praia e, portanto, a atração turística e de passageiros em geral ser maior (tendo em conta o período do ano em que foi feita a

amostragem) e o facto de os percursos 1 e 2 serem muitas vezes utilizados como transporte público para escolas e a altura de amostragem coincidir com as férias escolares. Relativamente ao percurso 3, a afluência de pessoas é muito pequena, pois este trajeto é também assegurado pelo metro.

Relativamente aos tempos de medição na superfície do assento, foram coincidentes com o tempo total de medição referente a duas viagens de ida e duas viagens de volta, que se realizaram no mesmo dia, de forma seguida.

3.3 Metodologia para análise dos dados

3.3.1 Análise e consolidação dos dados

Foram disponibilizados 33 bancos de dados da recolha das informações pertinentes ao trabalho realizado pela Mestre Sara Barreira no período de 19/06/2014 e 04/07/2014. Os bancos de dados e suas respetivas datas de recolha são discriminados por trajeto e motorista na Tabela 9.

Tabela 9 – Relação de banco de dados fornecidos pelo MESHO.

Trajeto	Motorista	Percurso	Data de recolha	Banco de dados
1	A	1/A	04/07/2014	LOG138, LOG140, LOG141
1	B	1/B	19/06/2014	LOG98, LOG99, LOG100
1	C	1/C	21/06/2014	LOG109, LOG110, LOG112
2	A	2/A	21/06/2014	LOG103, LOG105, LOG106, LOG107
2	B	2/B	25/06/2014	LOG120, LOG 121, LOG122, LOG123
2	C	2/C	26/06/2014	LOG 124, LOG 125, LOG 126, LOG 127
3	A	3/A	23/06/2014	LOG 115, LOG116, LOG 117, LOG118
3	B	3/B	27/06/2014	LOG128, LOG129, LOG130, LOG131
3	C	3/C	30/06/2014	LOG 132, LOG135, LOG 136, LOG 137

Conforme foi mencionado no item 3.2.1, deveriam ter sido realizadas 4 ciclos de medições por trajeto (conforme os Anexos I a IX) denominados ida1, volta1, ida2, volta2, por trajeto/motorista (denominados agora de percurso), mas verifica-se conforme a Tabela 9 que os percursos do trajeto 1, possuem apenas 3 bancos de dados relacionados. A Tabela 10 mostra quais as medições que não foram realizadas, assim como o número de amostras realizadas a cada minuto.

Tabela 10 – Amostras ao minuto por percurso.

| Trajeto | Motorista | Dia | Hora | Total de Amostras | Amostras por minuto | | |

Essas bases de dados foram analizados pelo programa Svan PC++, versão 3.3.19 de 27/01/2020, conforme Figura 12.

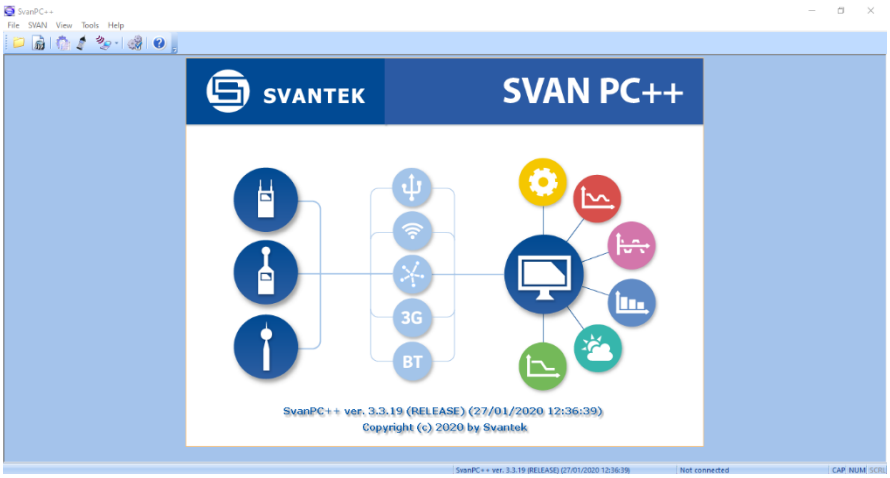
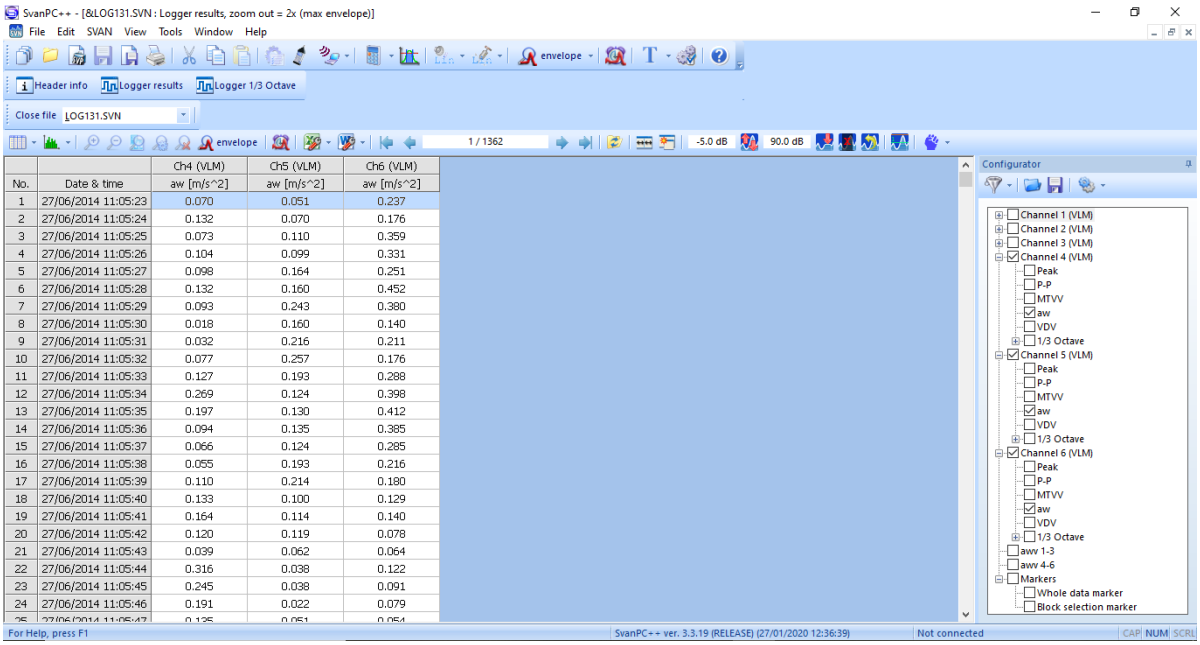


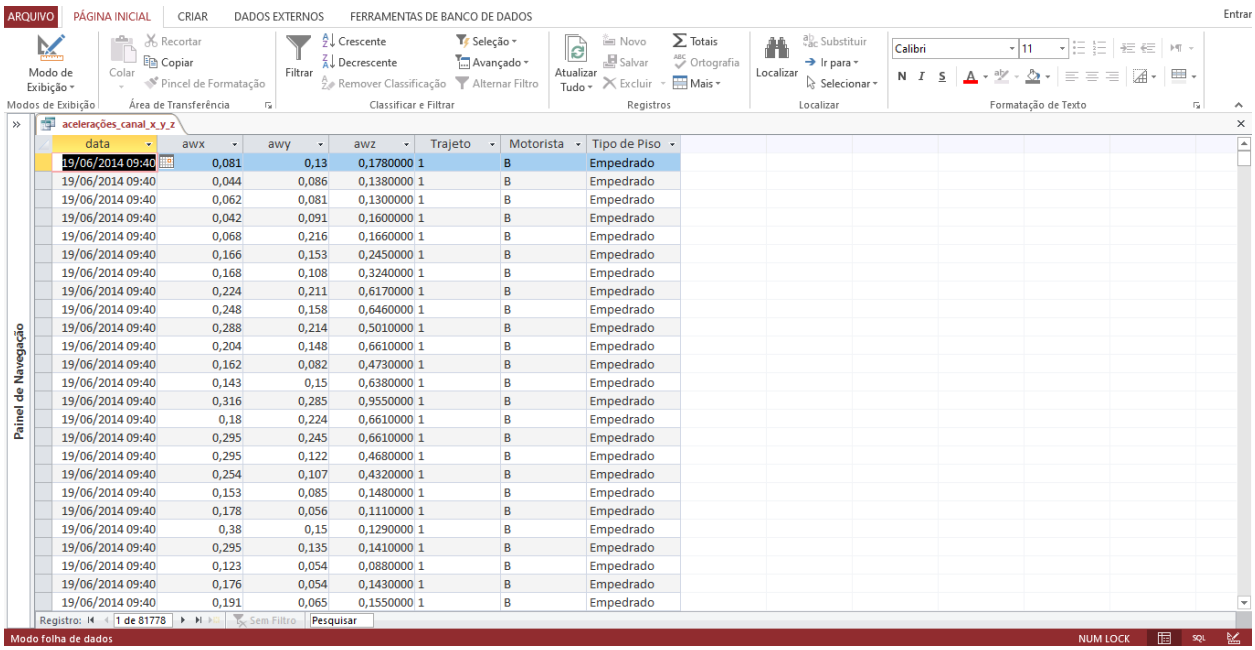
Figura 12 – Programa Svan PC++.

As primeiras informações retiradas dos bancos de dados foram as acelerações ponderadas em função do tempo ($a_w(t)$), para os eixos x, y e z, conforme Figura 13. Esses parâmetros foram exportados para o programa Microsoft Access no banco de dados denominado acelerações, na tabela acelerações_canal_x_y_z, onde foi gerado uma base de dados única com 81.778 registros onde foram identificados o trajeto e o motorista conforme os Anexos I a IX. Também utilizando essas informações, foi realizado a classificação do tipo de piso como: empedrado, asfalto ou indeterminado, como demostrado na Figura 14.



No.	Date & time	Ch4 (VLM) aw [m/s^2]	Ch5 (VLM) aw [m/s^2]	Ch6 (VLM) aw [m/s^2]
1	27/06/2014 11:05:23	0.070	0.051	0.237
2	27/06/2014 11:05:24	0.132	0.070	0.176
3	27/06/2014 11:05:25	0.073	0.110	0.359
4	27/06/2014 11:05:26	0.104	0.099	0.331
5	27/06/2014 11:05:27	0.098	0.164	0.251
6	27/06/2014 11:05:28	0.132	0.160	0.452
7	27/06/2014 11:05:29	0.093	0.243	0.380
8	27/06/2014 11:05:30	0.018	0.160	0.140
9	27/06/2014 11:05:31	0.032	0.216	0.211
10	27/06/2014 11:05:32	0.077	0.257	0.176
11	27/06/2014 11:05:33	0.127	0.193	0.288
12	27/06/2014 11:05:34	0.269	0.124	0.398
13	27/06/2014 11:05:35	0.197	0.130	0.412
14	27/06/2014 11:05:36	0.094	0.135	0.385
15	27/06/2014 11:05:37	0.066	0.124	0.285
16	27/06/2014 11:05:38	0.055	0.193	0.216
17	27/06/2014 11:05:39	0.110	0.214	0.180
18	27/06/2014 11:05:40	0.133	0.100	0.129
19	27/06/2014 11:05:41	0.164	0.114	0.140
20	27/06/2014 11:05:42	0.120	0.119	0.078
21	27/06/2014 11:05:43	0.039	0.062	0.064
22	27/06/2014 11:05:44	0.316	0.038	0.122
23	27/06/2014 11:05:45	0.245	0.038	0.091
24	27/06/2014 11:05:46	0.191	0.022	0.079

Figura 13 – Acelerações ponderadas $a_w(t)$ – Svan Pc++.

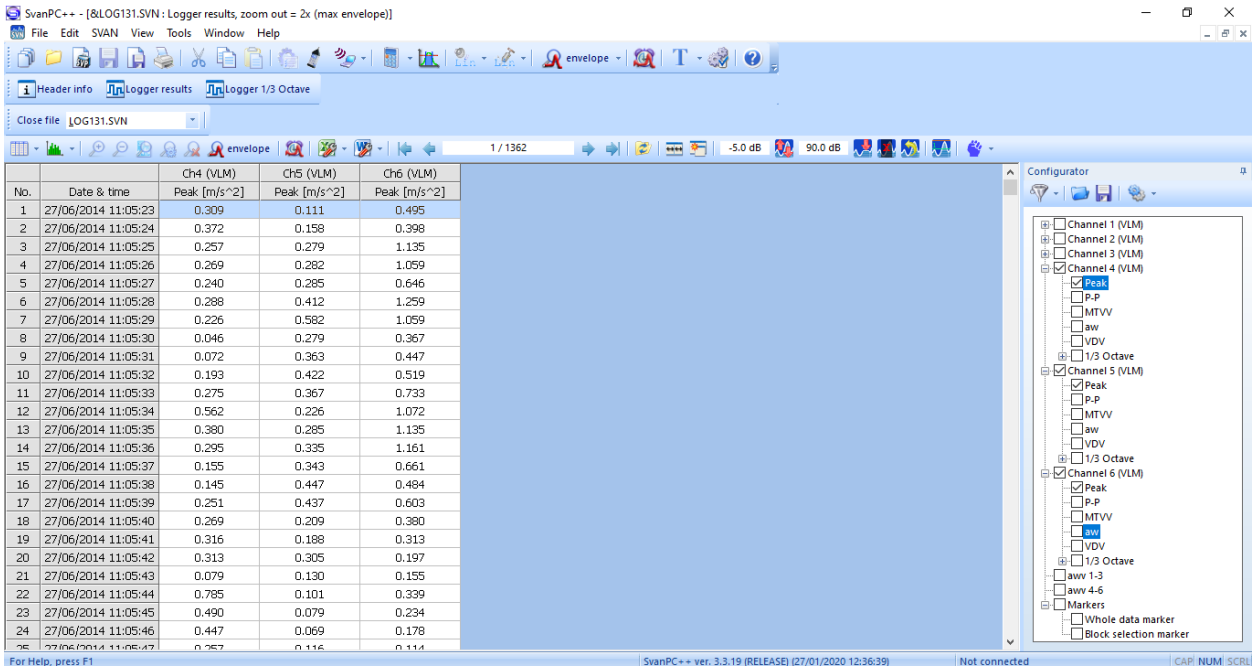


acelerações_canal_x_y_z

data	awx	awy	awz	Trajeto	Motorista	Tipo de Piso
19/06/2014 09:40	0,081	0,13	0,1780000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,044	0,086	0,1380000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,062	0,081	0,1300000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,042	0,091	0,1600000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,068	0,216	0,1660000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,166	0,153	0,2450000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,168	0,108	0,3240000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,224	0,211	0,6170000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,248	0,158	0,6460000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,288	0,214	0,5010000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,204	0,148	0,6610000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,162	0,082	0,4730000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,143	0,15	0,6380000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,316	0,285	0,9550000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,18	0,224	0,6610000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,295	0,245	0,6610000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,295	0,122	0,4680000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,254	0,107	0,4320000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,153	0,085	0,1480000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,178	0,056	0,1110000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,38	0,15	0,1290000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,295	0,135	0,1410000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,123	0,054	0,0880000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,176	0,054	0,1430000	1	B	Empedrado
19/06/2014 09:40	0,191	0,065	0,1550000	1	B	Empedrado

Figura 14 – Tabela acelerações canal_x_y_z - banco de dados acelerações.

Os valores de pico, nas três direções, foram também retirados da base de dados com auxílio do programa Svan PC++ conforme Figura 15, e exportados para a tabela de dados denominada picos no banco de dados acelerações, confome Figura 16.



No.	Date & time	Ch4 (VLM) Peak [m/s^2]	Ch5 (VLM) Peak [m/s^2]	Ch6 (VLM) Peak [m/s^2]
1	27/06/2014 11:05:23	0.309	0.111	0.495
2	27/06/2014 11:05:24	0.372	0.158	0.398
3	27/06/2014 11:05:25	0.257	0.279	1.135
4	27/06/2014 11:05:26	0.269	0.282	1.059
5	27/06/2014 11:05:27	0.240	0.285	0.646
6	27/06/2014 11:05:28	0.288	0.412	1.259
7	27/06/2014 11:05:29	0.226	0.582	1.059
8	27/06/2014 11:05:30	0.046	0.279	0.367
9	27/06/2014 11:05:31	0.072	0.363	0.447
10	27/06/2014 11:05:32	0.193	0.422	0.519
11	27/06/2014 11:05:33	0.275	0.367	0.733
12	27/06/2014 11:05:34	0.562	0.226	1.072
13	27/06/2014 11:05:35	0.380	0.285	1.135
14	27/06/2014 11:05:36	0.295	0.335	1.161
15	27/06/2014 11:05:37	0.155	0.343	0.661
16	27/06/2014 11:05:38	0.145	0.447	0.484
17	27/06/2014 11:05:39	0.251	0.437	0.603
18	27/06/2014 11:05:40	0.269	0.209	0.380
19	27/06/2014 11:05:41	0.316	0.188	0.313
20	27/06/2014 11:05:42	0.313	0.305	0.197
21	27/06/2014 11:05:43	0.079	0.130	0.155
22	27/06/2014 11:05:44	0.785	0.101	0.339
23	27/06/2014 11:05:45	0.490	0.079	0.234
24	27/06/2014 11:05:46	0.447	0.069	0.178

Figura 15 – Valores de Pico - Svan Pc++.

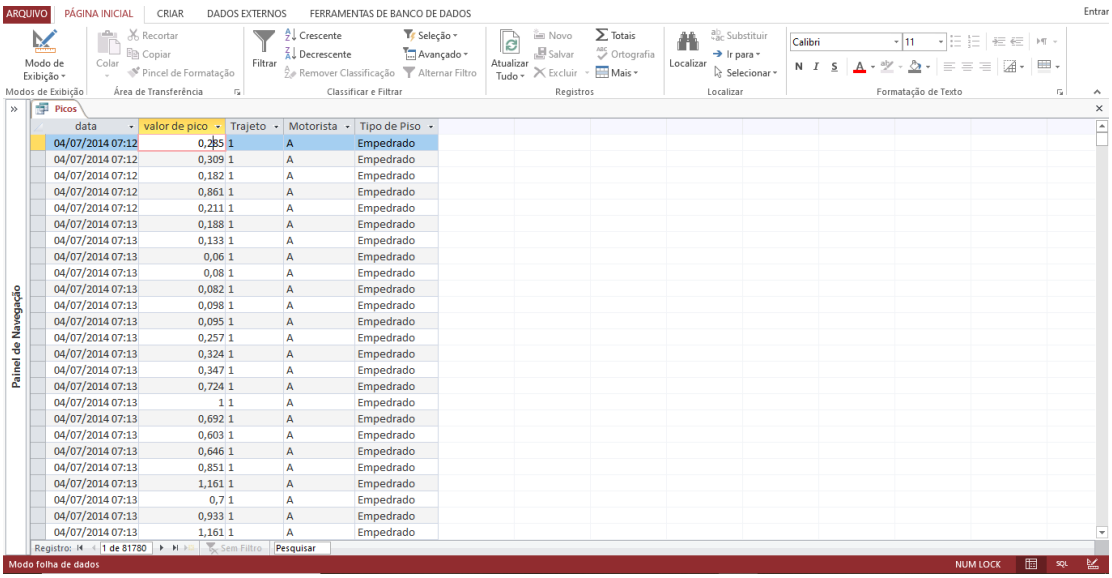


Figura 16 – Tabela picos - banco de dados acelerações.

Outra informação que foi retirada das bases de dados com auxílio do SvanPc++, conforme Figura 17, foi a de 1/3 de oitava nas frequências de 0,4 a 80Hz (0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1; 1,25; 1,60; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63 e 80 Hz). Essas informações foram retiradas apenas no eixo z, já que após a importação dos dados refentes a a_w foi determinado esse eixo como dominante, devido ao grande volume de informações que seriam desnecessárias ao trabalho, desta forma otimizando o tempo para processamento das informações. Essa informações foram exportadas para o banco de dados acelerações e armazenadas na tabela terça de oitava, conforme Figura 18.

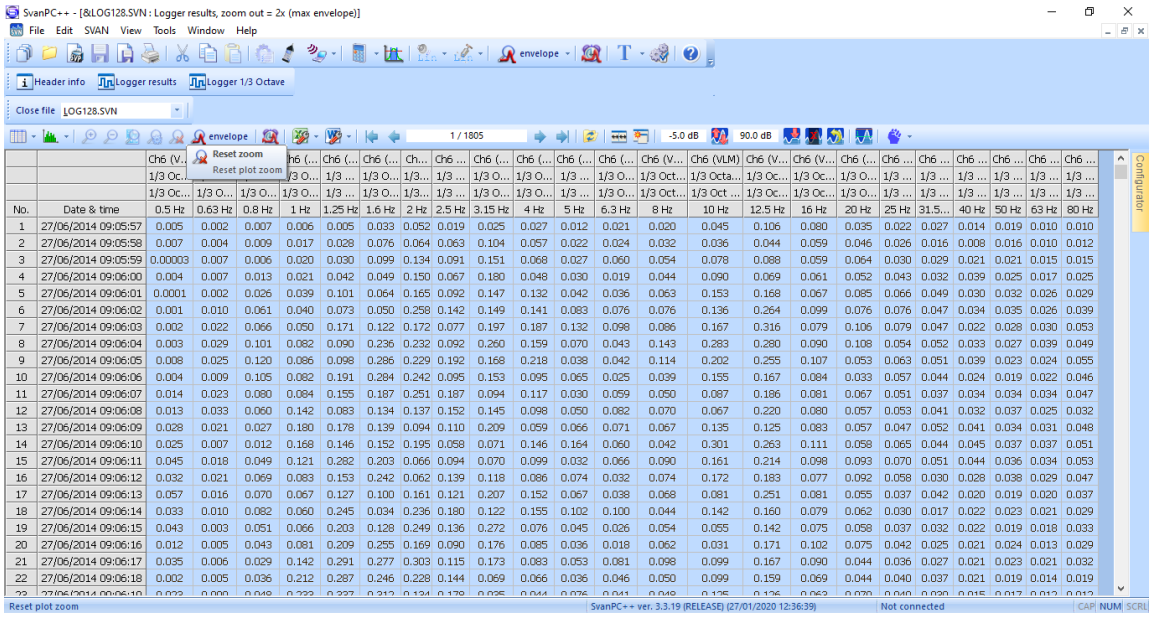
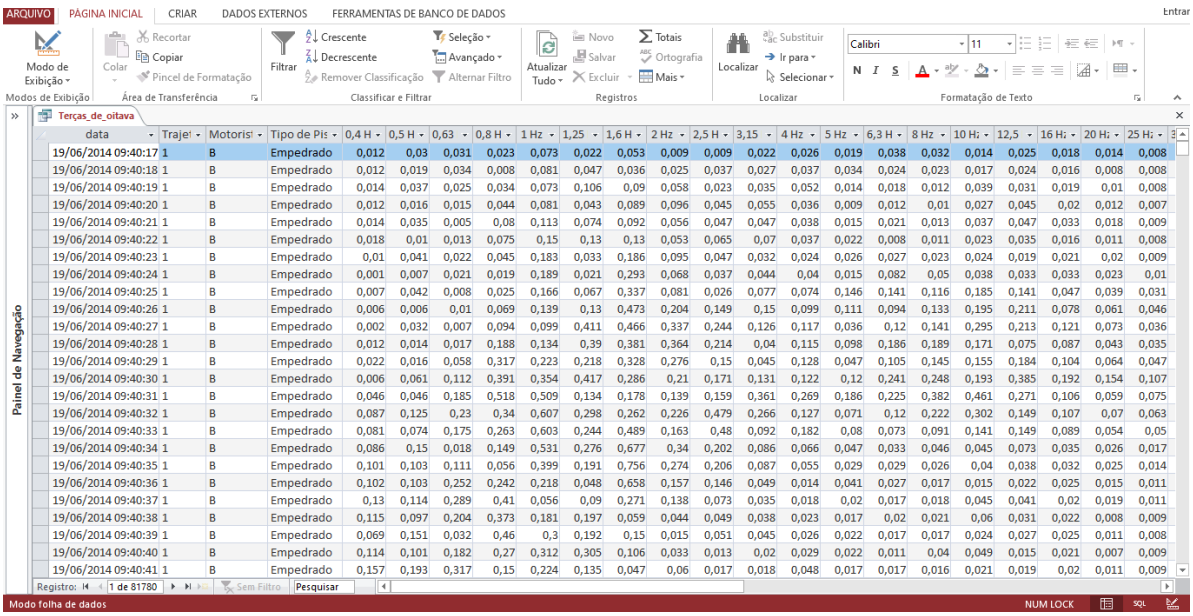


Figura 17 – Valores de 1/3 de oitava nas frequências de 0,4 a 80 Hz- Svan Pc++.



data	Traje	Motoris	Tipo de Pis	0,4 H	0,5 H	0,63	0,8 H	1 Hz	1,25	1,6 H	2 Hz	2,5 H	3,15	4 Hz	5 Hz	6,3 H	8 Hz	10 Hz	12,5	16 Hz	20 Hz	25 Hz
19/06/2014 09:40:17	1	B	Empedrado	0,012	0,03	0,031	0,023	0,073	0,022	0,053	0,009	0,009	0,022	0,026	0,019	0,038	0,032	0,014	0,025	0,018	0,014	0,008
19/06/2014 09:40:18	1	B	Empedrado	0,012	0,019	0,034	0,008	0,081	0,047	0,036	0,025	0,037	0,027	0,037	0,034	0,024	0,023	0,017	0,024	0,016	0,008	0,008
19/06/2014 09:40:19	1	B	Empedrado	0,014	0,037	0,025	0,034	0,073	0,106	0,09	0,058	0,023	0,035	0,052	0,014	0,018	0,012	0,039	0,031	0,019	0,01	0,008
19/06/2014 09:40:20	1	B	Empedrado	0,012	0,016	0,015	0,044	0,081	0,043	0,089	0,096	0,045	0,055	0,036	0,009	0,012	0,01	0,027	0,045	0,02	0,012	0,007
19/06/2014 09:40:21	1	B	Empedrado	0,014	0,035	0,005	0,08	0,113	0,074	0,092	0,056	0,047	0,047	0,038	0,015	0,021	0,013	0,037	0,047	0,033	0,018	0,009
19/06/2014 09:40:22	1	B	Empedrado	0,018	0,01	0,013	0,075	0,15	0,13	0,13	0,053	0,065	0,07	0,037	0,022	0,008	0,011	0,023	0,035	0,016	0,011	0,008
19/06/2014 09:40:23	1	B	Empedrado	0,01	0,041	0,022	0,045	0,183	0,033	0,186	0,095	0,047	0,032	0,024	0,026	0,027	0,023	0,024	0,019	0,021	0,02	0,009
19/06/2014 09:40:24	1	B	Empedrado	0,001	0,007	0,021	0,019	0,189	0,021	0,293	0,068	0,037	0,044	0,04	0,015	0,082	0,05	0,038	0,033	0,033	0,023	0,01
19/06/2014 09:40:25	1	B	Empedrado	0,007	0,042	0,008	0,025	0,166	0,067	0,337	0,081	0,026	0,077	0,074	0,146	0,141	0,116	0,185	0,141	0,047	0,039	0,031
19/06/2014 09:40:26	1	B	Empedrado	0,006	0,006	0,01	0,069	0,139	0,13	0,473	0,204	0,149	0,15	0,099	0,111	0,094	0,133	0,195	0,211	0,078	0,061	0,046
19/06/2014 09:40:27	1	B	Empedrado	0,002	0,032	0,007	0,094	0,099	0,411	0,466	0,337	0,244	0,126	0,117	0,036	0,12	0,141	0,295	0,213	0,121	0,073	0,036
19/06/2014 09:40:28	1	B	Empedrado	0,012	0,014	0,017	0,188	0,134	0,39	0,381	0,364	0,214	0,04	0,115	0,098	0,186	0,189	0,171	0,075	0,087	0,043	0,035
19/06/2014 09:40:29	1	B	Empedrado	0,022	0,016	0,058	0,317	0,223	0,218	0,328	0,276	0,15	0,045	0,128	0,047	0,105	0,145	0,155	0,184	0,104	0,064	0,047
19/06/2014 09:40:30	1	B	Empedrado	0,006	0,061	0,112	0,391	0,354	0,417	0,286	0,21	0,171	0,131	0,122	0,12	0,241	0,248	0,193	0,385	0,192	0,154	0,107
19/06/2014 09:40:31	1	B	Empedrado	0,046	0,046	0,185	0,518	0,509	0,134	0,178	0,139	0,159	0,361	0,269	0,186	0,225	0,382	0,461	0,271	0,106	0,059	0,075
19/06/2014 09:40:32	1	B	Empedrado	0,087	0,125	0,23	0,34	0,607	0,298	0,262	0,226	0,479	0,266	0,127	0,071	0,12	0,222	0,302	0,149	0,107	0,07	0,063
19/06/2014 09:40:33	1	B	Empedrado	0,081	0,074	0,175	0,263	0,603	0,244	0,489	0,163	0,48	0,092	0,182	0,08	0,073	0,091	0,141	0,149	0,089	0,054	0,05
19/06/2014 09:40:34	1	B	Empedrado	0,086	0,15	0,018	0,149	0,531	0,276	0,677	0,34	0,202	0,086	0,066	0,047	0,033	0,046	0,045	0,073	0,035	0,026	0,017
19/06/2014 09:40:35	1	B	Empedrado	0,101	0,103	0,111	0,056	0,399	0,191	0,756	0,274	0,206	0,087	0,055	0,029	0,029	0,026	0,04	0,038	0,032	0,025	0,014
19/06/2014 09:40:36	1	B	Empedrado	0,102	0,103	0,252	0,242	0,218	0,048	0,658	0,157	0,146	0,049	0,014	0,041	0,027	0,017	0,015	0,022	0,025	0,015	0,011
19/06/2014 09:40:37	1	B	Empedrado	0,13	0,114	0,289	0,41	0,056	0,09	0,271	0,138	0,073	0,035	0,018	0,02	0,017	0,018	0,045	0,041	0,02	0,019	0,011
19/06/2014 09:40:38	1	B	Empedrado	0,115	0,097	0,204	0,373	0,181	0,197	0,059	0,044	0,049	0,038	0,023	0,017	0,02	0,021	0,06	0,031	0,022	0,008	0,009
19/06/2014 09:40:39	1	B	Empedrado	0,069	0,151	0,032	0,46	0,3	0,192	0,15	0,015	0,051	0,045	0,026	0,022	0,017	0,017	0,024	0,027	0,025	0,011	0,008
19/06/2014 09:40:40	1	B	Empedrado	0,114	0,101	0,182	0,27	0,312	0,305	0,106	0,033	0,013	0,02	0,029	0,022	0,011	0,04	0,049	0,015	0,021	0,007	0,009
19/06/2014 09:40:41	1	B	Empedrado	0,157	0,193	0,317	0,15	0,224	0,135	0,047	0,06	0,017	0,018	0,048	0,017	0,017	0,016	0,021	0,019	0,02	0,011	0,009

Figura 18 – Tabela 1/3 de oitava nas frequências de 0,4 a 80 Hz - banco de dados acelerações.

A última informação retirada das bases de dados com auxílio do programa SvanPc++ foi o valor máximo de vibração transiente (MTVV), conforme Figura 19. É demonstrado na Figura 20 que o valor máximo depende de uma tempo de integração, já que não é apenas o máximo de $a_w(t)$.

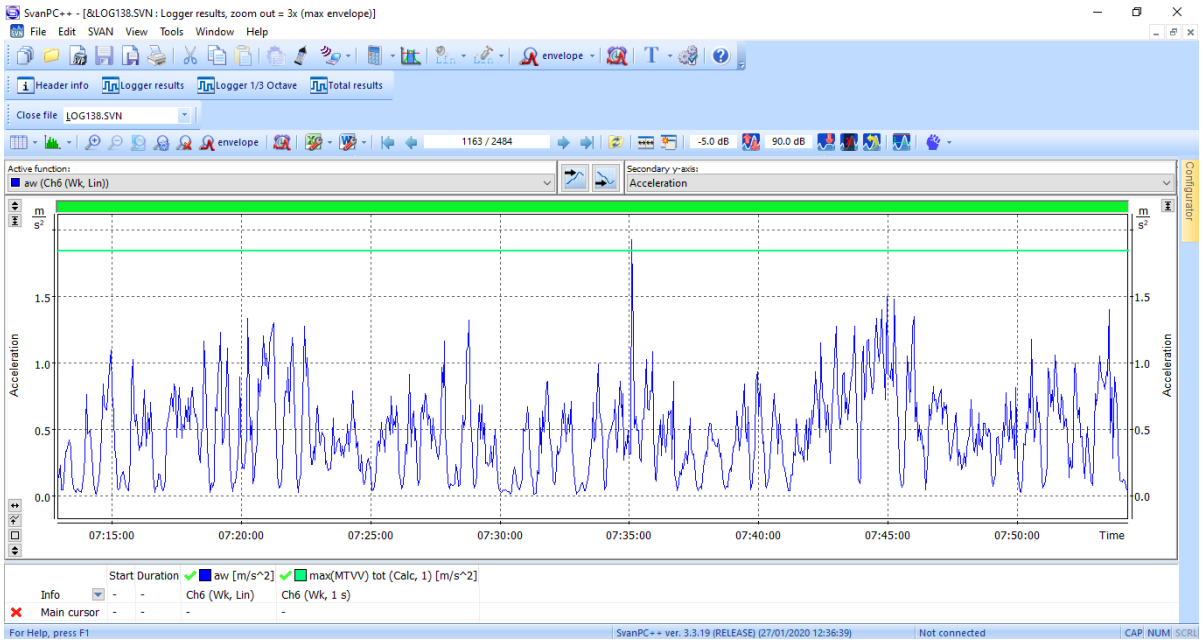


Figura 19 – Valor máximo MTVV - Svan Pc++.

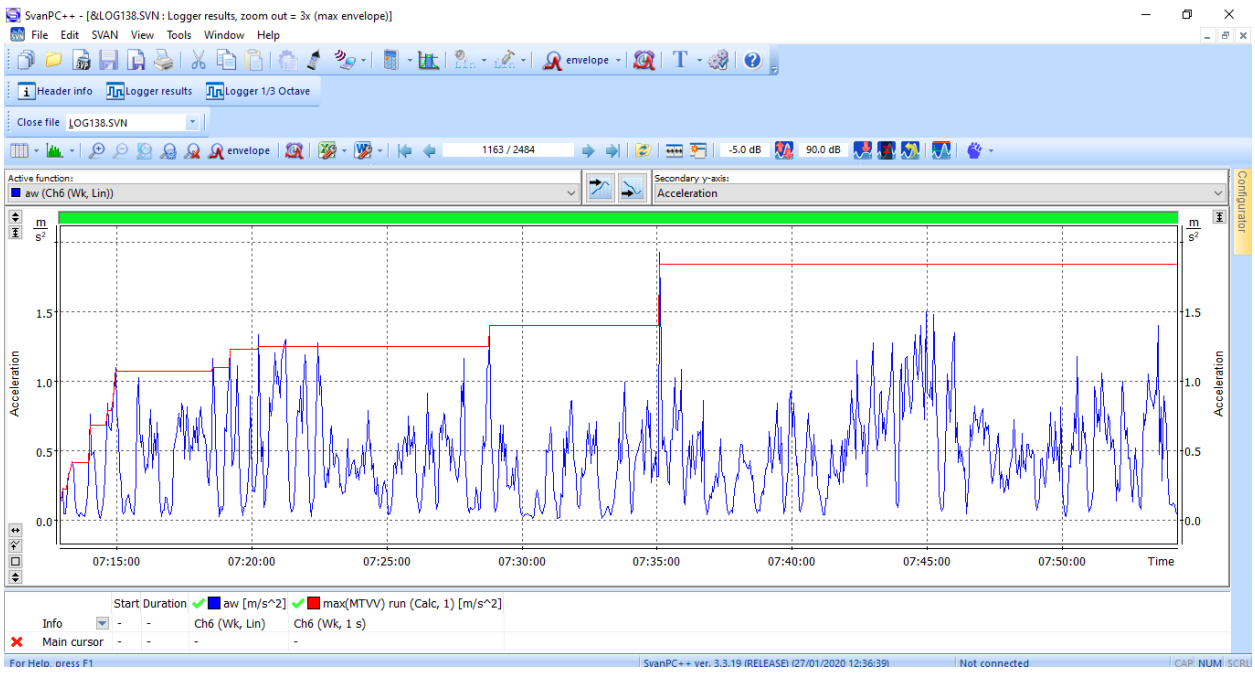


Figura 20 – MTVV - Processo de Integração - Svan Pc++.

Foram realizadas diversas rotinas no banco de dados Acelerações, para que as informações em bruto se tranformassem em ficheiros finais, sendo que para esse ponto do tratamento das informações foi utilizado o programa Microsoft Excel para finalizar os Gráficos e Tabelas apresentadas nesse trabalho.

3.3.2 Avaliação da exposição a VCI

A norma NP ISO 2631-1:2007 define métodos para medição da vibração periódica, aleatória e transiente no corpo inteiro com a gama de frequências entre 0,5 Hz e 80 Hz, através das superfícies de apoio, no caso desse trabalho, o estudo é a transmissão do assento às tuberosidades isquiáticas (nádegas) dos condutores de autocarros na posição sentada.

São analisados os principais indicadores definidos e normalizados nesse documento relativo a saúde e conforto, determinando o grau de exposição desses condutores com relação a VCI. Tais parâmetros foram utilizados em conjunto com o Decreto-Lei nº 46/2006 que foi transcrito da Diretiva nº 2002/44/CE e desta forma foi verificado se se encontram dentro dos limites de exposição legais.

Foi utilizado como método básico para avaliação da VCI o valor eficaz (r.m.s.) ponderado da aceleração como definido na Equação 1. A aceleração linear (de translação) tem como unidade o metro por segundo ao quadrado (m/s²)

$$a_w = \left[\frac{1}{T}\int_0^T a_w^2\,(t)dt\right]^{1/2} \qquad (1)$$

Onde:

$a_w(t)$ aceleração ponderada em função do tempo em metro por segundo quadrado (m/s²);

T é a duração da medição, em segundos (s).

O valor de pico máximo ($v_{pmáx}$) é o maior valor de pico (positivo ou negativo) do sinal da aceleração ponderado em frequência que é determinado no tempo T de duração da medição, conforme Equação 2.

$$v_{pmáx} = máx(v_p(t)) \tag{2}$$

Onde:

$v_p(t)$ valor pico em função do tempo tempo em metro por segundo quadrado (m/s²);

T é a duração da medição, em segundos (s).

O fator de crista (f_c) é definido na norma como o módulo da relação do valor de pico máximo e o valor eficaz, conforme Equação 3. Caso esse valor seja igual ou inferior a 9, a norma NP ISO 2631-1:2007 no item 6.2.2, preconiza que o método básico de avaliação é suficiente.

$$f_c = \left|\frac{v_{pmáx}}{a_w}\right| \tag{3}$$

O primeiro método de avaliação, se o método básico não é suficiente, é descrito na norma em questão no item 6.3.1. Esse método é o do valor eficaz em contínuo, que toma em consideração os choques ocasionais e as vibrações transitórias ao utilizar um tempo de integração curto. A amplitude da vibração é definida como sendo um valor máximo da vibração transiente (MTVV), dada como máximo no tempo de $a_w(t_0)$ conforme as Equação 4 e 5

$$a_w(t_0) = \left[\frac{1}{\tau}\int_{t_0-\tau}^{t_0} a_w^2(t)dt\right]^{1/2} \tag{4}$$

Onde:

$a_w(t)$ aceleração ponderada em função do tempo em metro por segundo quadrado (m/s²);

τ é o tempo de integração para média em contínuo;

t é o tempo (variável de integração);

t_0 é o tempo de observação (tempo instantâneo).

$$MTVV = máx\ (a_w(t_0)) \tag{5}$$

O segundo método de avalição para verificar se o método básico não é sufuciente, é o método de dose a quarta potência (VDV), esse método é mais sensível aos picos devido à utilização da quarta potência ao invés da segunda potência utilizado no método básico. Na Equação 6 temos a definição desse indicador.

$$VDV = \left\{\int_0^T [a_w(t)]^4\,\mathrm{dt}\right\}^{\frac{1}{4}} \tag{6}$$

Onde:

$a_w(t)$ aceleração ponderada em função do tempo em metro por segundo quadrado (m/s²);

T é a duração da medição, em segundos (s).

Para verificarmos que o método básico é suficiente teremos de verificar se as relações das Equações 7 e 8 são inferiores ou iguais aos valores propostos.

$$\frac{MTVV}{a_w} \leq 1{,}5 \quad (7)$$

$$\frac{VDV}{a_w T^{1/4}} \leq 1{,}75 \quad (8)$$

O nível de exposição dos trabalhadores é mensurado com base no cálculo da exposição pessoal diária às vibrações, o A(8), e é demostrado o cálculo na Equação 9. Esse indicador considera como referência uma jornada laboral de 8 horas (28.800 segundos). A determinação da vibração é efetuada com base no valor eficaz mais elevado das acelerações ponderadas em frequência, no caso desta dissertação o eixo z.

$$A(8) = k a_w \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (9)$$

Onde:

a_w	aceleração eficaz ponderada, em metro por segundo quadrado (m/s²);
T	é a duração diária da exposição às vibrações da medição em segundos (s), horas (h);
T_0	é a duração de referência de uma jornada laboral (28800 segundos ou oito horas);
K	fator multiplicativo, temos os seguintes parâmetros, conforme o critério a aplicar:

Critério de Saúde	Critério de Conforto
Eixo x: W_d, k = 1,4	Eixo x: W_d, k = 1,0
Eixo y: W_d, k = 1,4	Eixo y: W_d, k = 1,0
Eixo z: W_k, k = 1,0	Eixo z: W_k, k = 1,0

O valor estimado de dose de exposição a vibrações (eVDV) é calculado na Equação 10.

$$eVDV = 1{,}4\ a_w T^{1/4} \quad (10)$$

Onde:

$a_w(t)$	aceleração ponderada em função do tempo em metro por segundo quadrado (m/s²);
T	é a duração da medição, em segundos (s).

3.3.3 Efeitos de cargas compressivas de múltiplos choques

A norma ISO 2631-5:2018 considera os efeitos de cargas compressivas de múltiplos choques e formula requisitos para medição destes choques. Os resultados dessas medições são então analisados para fornecer informações para a avaliação do risco de efeitos adversos à saúde das placas terminais vertebrais da coluna lombar para indivíduos sentados devido à compressão. Os métodos de avaliação são baseados na resposta biomecânica prevista da placa óssea vertebral (tecido duro) num indivíduo que está em boas condições físicas, sem evidência de patologia espinhal. A norma é aplicável a acelações verticais não ponderadas que possuem valores de pico de até 137,3 m/s² (14 g), medidos na interface assento-ocupante abaixo das tuberosidades isquiáticas numa largura de banda de 0,01Hz a 80 Hz.

Existem dois regimes de exposição que precisam ser distinguidos:

a) Condições severas

Típicas de veículos off-road militares ou embarcações marítimas de alta velocidade, etc. Essas condições severas podem conter períodos de queda livre, são dominadas por acelerações no eixo z e os indivíduos podem perder contato com a superfície do assento devido à exposição. Essas condições são abordadas no item 5 e nos Anexos C e D da norma ISO 2631-5:2018.

b) Condições menos severas.
São mais prováveis num contexto industrial, para a condução com tratores agrícolas, máquinas florestais e máquinas móveis de movimentação de terra sobre superfícies irregulares, sem eventos de queda livre e onde o trabalhador (indíviduo) permanece sentado durante toda a medição. Essas condições são abordadas no Anexo A e E da norma ISO 2631-5:2018.

Para determinar o regime que é usado existe um método qualitativo onde são feitas duas perguntas para a exposição:

a) O motorista perde contato com o banco (ou o motorista perde contato na ausência de um sistema de retenção)?
b) A exposição contém períodos de queda livre?

Se uma das perguntas for respondida com sim, a exposição é considerada severa, caso contrário, é considerada não severa.

Em caso de dúvida, pode ser usado o critério quantitavo. As séries temporais dos picos medidas na direção z , após a aplicação dos filtros limitadores de banda descritos na ISO 2631-1:1997, não devem exceder 9,81 m/s^2 para o uso do Anexos A e E (não severo). Se os picos de aceleração assim obtidos excederem 9,81 m/s^2, aplicam-se o item 5 e os Anexos C e D (severo) da norma ISO 2631-5:2018.

Ainda pode-se medir a exposição representativa com o método descrito no Anexo A, utilizando o software de cálculo "Risk_Assessment_ISO.exe", disponibilizado pela norma ISO 2631-5:2018, procedendo a uma análise orientadora e verificando se a esposição é severa ou não severa.

3.3.4 Cálculo da dose da resposta espinhal

A dose de aceleração (D_z), em metros por segundo ao quadrado, na direção vertical é definida na Equação 11.

$$D_z = 1{,}07 \left(\sum_i A_{z,i}^6 \right)^{1/6} \tag{11}$$

Onde:

$A_{z,i}$ é o i-ésimo pico da aceleração de resposta $A_z(t)$,

$A_z(t)$ função de resposta da aceleração da coluna vertebral dependente do tempo em m/s^2.

Quando a exposição diária à vibração consiste em dois ou mais períodos de magnitudes diferentes, a dose de aceleração para a exposição diária total (D_{zd}) pode ser calculada usando a Equação (12) e medida em metros por segundo ao quadrado.

$$D_{zd} = \left(\sum_j D_{z,j}^6 \frac{t_{d,j}}{t_{m,j}} \right)^{1/6} \quad (12)$$

Onde:

$D_{z,j}$ dose de aceleração para a condição em m/s²;

$t_{d,j}$ período de tempo da exposição diária à condição j em segundos (s);

$t_{m,j}$ período de tempo em que Dz foi medido à condição j em segundos (s).

3.3.5 Análise do Anexo A - Software de cálculo "Risk_Assessment_ISO.exe"

Este Anexo da norma ISO 2631-5:2018, oferece um modelo alternativo para a avaliação de múltiplos choques para exposições em que o sujeito exposto não perde contato com a superfície do assento devido ao choque. Esse modelo processa os sinais de aceleração de entrada no máximo em quatro possíveis interfaces homem-máquina. As séries cronológicas são da aceleração medidas no assento, no encosto, na superfície de contato com os pés e na superfície de contato com as mãos. A condição mínima é a aceleração do assento. Com base nessas séries temporais, as forças de compressão entre duas vértebras são calculadas com a ajuda de funções de transferência de um modelo biomecânico, incluídas no software de cálculo "Risk_Assessment_ISO.exe", disponível em http://standards.iso.org/iso/2631/-5/ed-2.

Essas funções de transferência são alimentadas por duas interfaces, um ficheiro de dados (Exposure, Pattern,Year) e outra a interface do próprio programa, conforme as Figuras 21 a 24. Nessas interfaces são informados vários parâmetros para a execução do programa que são: massa corpórea, Indíce de Massa Corporal (IMC), cálculo entre o quociente da massa corpórea e o quadrado da altura, postura do operador, duração da exposição diária, duração da medição, número de dias de exposição, ano de nascimento, ano de início de exposição a VCI e as séries cronológicas da aceleração nas quatro possíveis interfaces.

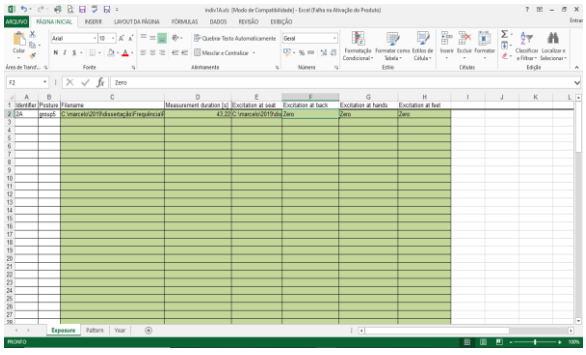


Figura 21 – Ficheiro de dados – pasta Exposure.

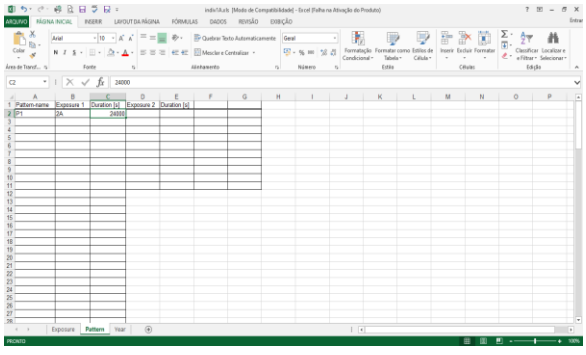


Figura 22 – Ficheiro de dados - pasta Pattern.

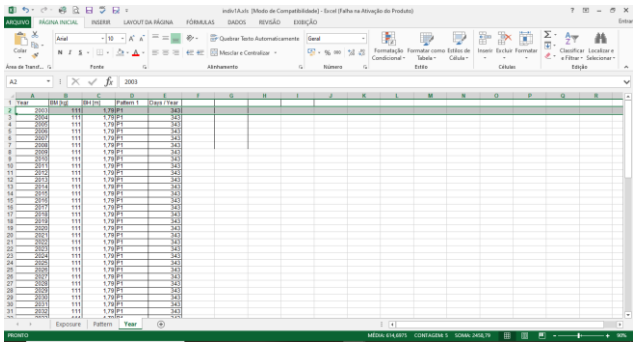


Figura 23 – Ficheiro de dados – pastaYear.

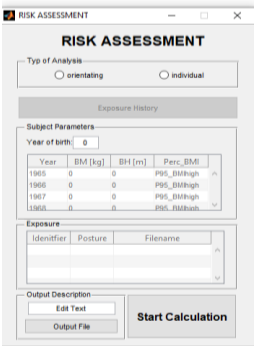


Figura 24 – Interface do programa "Risk_Assessment_ISO.exe".

A medição de vibração, incluindo a direção da medição, localização dos transdutores, duração da medição e relatório das condições de vibração, deve seguir os requisitos incluídos na ISO 2631-1:1997 e também na ISO 10326-1 para a localização das medições no assento e para design do disco de montagem.

O software avalia apenas a parte do sinal entre 0,5 Hz e 80 Hz. Portanto, a taxa de amostragem deve ser maior que 160 Hz. Os transdutores de vibração devem registrar acelerações adequadamente de 0,5 Hz a 80 Hz. Os dados devem ser adquiridos de forma eficaz em sincronia em todas as direções e locais de medição.

As séries temporais devem ser salvas em arquivos separados para cada interface do modelo: superfície do assento, encosto, mãos e pés. Todos os arquivos não devem conter cabeçalho e os dados devem estar em quatro colunas: 1ª para o tempo de medição em segundos, 2ª para aceleração na direção x em m/s², 3ª para aceleração na direção y em m/s², 4ª para aceleração na direção z em m/s².

A análise orientadora do software utiliza como entrada o mesmo conjunto de condições (valores padrão) e normaliza, em particular, a exposição de uma exposição de duração diária típica de 4 h. Os valores padrão são escolhidos de forma a maximizar a carga da coluna vertebral:

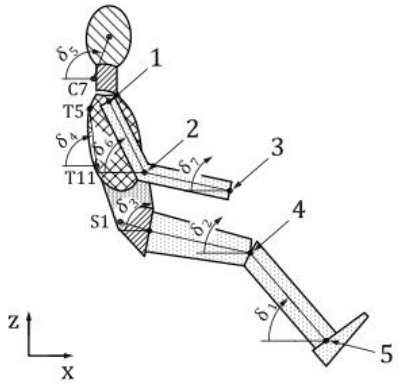
a) um IMC alto e o maior percentil de massa corporal possível (IMC> 26,1 kg/m² e percentil 95, ou seja, uma massa corporal maior que 109 kg),
b) a exposição dura entre 20 e 65 anos, 240 dias por ano, normalizada a 4 horas por dia,
c) postura desfavorável do motorista grupo 3 (escavadeira), conforme a Figura 25.

As posturas são representadas no software por valores médios dos ângulos entre a carroceria e os motoristas, conforme Figura 26.

Angles in degrees

Model/posture group	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5	δ_6	δ_7
Group 1	72,0	7,3	18,0	92,7	129,3	48,7	-6,0
Group 2	68,0	11,8	18,0	89,5	119,5	43,7	25,5
Group 3	64,0	2,0	18,0	100,0	125,5	75,4	6,1
Group 4	75,5	8,0	18,0	89,7	121,7	75,8	9,3
Group 5	84,7	7,9	18,0	93,2	122,0	76,9	13,0

Figura 25 – Valores de ângulo para grupo de posturas definido na norma ISO 2631-5:2018.



Key
1 shoulder
2 elbow
3 hand
4 knee
5 foot

Figura 26 – Esboço de ângulos de posturas definido na norma ISO 2631-5:2018.

Como a teoria da fadiga de Palmgren-Miner refere-se apenas às fraturas por fadiga causadas pelas forças compressivas, somente os picos que causam compressão nas placas finais devem ser contados (a compressão da coluna é de interesse primário pela gravidade da exposição).

A dose compressiva (S^A), medida em Mpa, é definida como a soma das forças de compressão de pico $C_{dyn,\,i}$, atuando na área de uma placa terminal vertebral B (mm²), conforme a Equação 13

$$S^A = \left[\sum_i \left(\frac{C_{dyn,i}}{B}\right)^6\right]^{1/6} \tag{13}$$

Onde:

$C_{dyn,i}$ força compressiva de pico em Newton (N);
B área de uma placa terminal vertebral (mm²).

As áreas da placa terminal vertebral já estão incorporadas no software com base em dados da literatura. Os valores médios de B são para o nível de disco T12/L1 - 1.460 mm², L1/L2 -1.520 mm², L2/L3 -1.580 mm², L3/L4 -1.590 mm², L4/L5- 1.600 mm², L5/S1 - 1.550 mm².

Para estimar os efeitos na saúde, é determinada a dose diária de compressão equivalente (S_d^A) da coluna lombar que considera j exposições durante um dia conforme a Equação 14.

$$S_d^A = \left(\sum_j S_j^{A6} \frac{t_{d,j}}{t_{m,j}} \right)^{1/6} \quad (14)$$

Onde:

S_d^A dose diária de compressão (Mpa)

S_j^A é o *stress* dinâmico de compressão da coluna lombar devido à exposição à vibração condição j;

$t_{d,j}$ é o período de tempo da exposição diária à vibração na condição j

$t_{m,j}$ é o período de tempo em que S_j^A foi medido

3.3.6 Análise do Anexo C

Pelo uso de um modelo biomecânico, baseado em dados experimentais, foi mostrado que existe uma relação linear entre a parte do *stress* compressivo causada pelos choques de entrada e a resposta de pico de aceleração na coluna vertebral. Após o cálculo da dose de aceleração D_{zd} para o tempo médio de exposição diário, Equação 12, a dose diária de compressão (S_d) é calculada conforme Equação 15

$$S_d = m_z D_{zd} \quad (15)$$

Onde:

m_z fator de conversão da tensão de compressão em função da massa do Anexo (Mpa / m/s²)

D_{zd} dose diária de aceleração (m/s²)

O valor de m_z fornece uma conversão entre aceleração e o stress compressivo no corpo vertebral na postura sentada. Este valor representa a massa carregada acima da pelve, dividida pela área da placa terminal da coluna. Para populações jovens, a percentagem de massa corporal é de 49% para homens. Para um homem de 82 kg e uma área de placa terminal de 14 cm², o valor para m_z é:

$$m_z = (82 \text{ kg } 0{,}49) / (14 \text{ cm}^2) = 0{,}029 \text{ MPa} / (\text{m/s}^2)$$

Para mulheres jovens seria: 45% da massa corporal de uma mulher de 64 kg e uma área da placa terminal de 11,6 cm² , em que o m_z é:

$$m_z = 0{,}025 \text{ MPa} / (\text{m/s}^2).$$

Sempre que possível, m_z deve representar o indivíduo ou a população específica para a qual o risco de exposição está a ser calculado. Para uma estimativa de risco mais conservadora, devem ser utilizadas as massas corporais mais altas que podem ser expostas às amplitudes de choque. Quando equipamentos adicionais são usados no tronco ou na cabeça (por exemplo, coletes à prova de balas, equipamentos pesados, capacetes), essa massa deve ser adicionada à massa corporal suportada acima da pelve.

A variável de *stress* para o cálculo do risco (R), pode ser definida para uso na avaliação dos efeitos adversos à saúde relacionados à dose de aceleração da resposta humana, deve ser calculado

sequencialmente, levando em consideração o aumento da idade e a redução da força à medida que o tempo de exposição aumenta. Essa variável é calculada conforme a Equação 16.

$$R = \left[\sum_{i=0}^{n-1} \left(\frac{S_{d,i} N_i^{\frac{1}{6}}}{S_{u,i} - S_{stat,i}} \right)^6 \right]^{\frac{1}{6}} \quad (16)$$

Onde:

N	é o número de dias de exposição por ano;
i	é o contador do ano;
N	é o número de anos de exposição ([n] = 1);
$S_{d,i}$	é a dose diária de compressão relacionada ao ano i;
$S_{stat,i}$	é uma constante que representa o *stress* estático devido à força gravitacional que depende, por exemplo, da massa corporal do indivíduo no ano;
$S_{u,i}$	é a força máxima da coluna lombar para uma pessoa de idade (b + i) anos, sendo b a idade em que a exposição começou ([b] = 1).

O Valor de S_{stat} é calculado conforme a Equação 17

$$S_{stat} = m_z * g \quad (17)$$

Onde:

m_z	fator de conversão da tensão de compressão em função da massa (Mpa/m/s²);
g	gravidade (9,81 m/s²).

O valor $S_{u,i}$ varia com a força das vértebras, que normalmente é reduzida com a idade. Conforme estudos in vitro, temos a Equação 18

$$S_{u,i} = 6{,}75\ MPa - S_{age}(b + i) \quad (18)$$

Onde:

S_{age}	Para indivíduos do sexo masculino valor é de 0,052 Mpa e indivíduos do sexo feminino o valor é 0,039 Mpa;
b	ano de início da exposição;
I	é o contador do ano.

Para estimar o valor de R associado ao risco de lesão da coluna lombar por carga axial, uma análise de sobrevida foi realizada usando os resultados de 107 testes de fadiga da coluna lombar cadavérica humana em cinco estudos diferentes. Os espécimes eram do sexo masculino (n = 78) e feminino (n = 29) e variaram em idade de 19 a 93 anos após a morte. Em cada um desses testes, a amostra era um segmento da coluna vertebral lombar composta por dois corpos vertebrais e o disco intervertebral com os elementos e ligamentos posteriores intactos. Os segmentos foram fixados em cada extremidade e expostos a compressão cíclica axial pura, variando de 404 N a 7 100 N, o que corresponde a aproximadamente 1,0 g a 18,1 g de aceleração da coluna lombar com base em um segmento torso/cabeça/extremidade superior eficaz, massa de 40 kg com base num homem de 82 kg . Como a magnitude da carga e o número de ciclos variaram entre as amostras testadas, o

valor de R foi usado para quantificar a carga cumulativa. A determinação da lesão foi feita pelos autores originais. Nos casos selecionados para esta análise, todas as lesões foram classificadas como danos à placa terminal ou à estrutura óssea geral.

Usando um modelo de sobrevivência Weibull, a probabilidade de dano à coluna lombar (Π), da carga axial é calculada usando o valor R conforme a Equação 19

$$\Pi = 1 - exp\left[-\left(\frac{R}{\alpha}\right)^{\beta}\right] \quad (19)$$

Onde:

R	Variável de tensão para o cálculo do risco
α e β	Coeficientes dependentes de género (são mostrados na Figura 27)

Os valores de Π variam entre 0 (risco de lesão de 0%) e 1 (risco de lesão de 100%). Existe uma variabilidade humana significativa, e esse modelo não explica os efeitos da remodelação e cicatrização na lesão medular, que podem ter uma influência substancial ao longo dos anos. Os valores de R para 10%, 50% e 90% de risco de lesão são mostrados na Figura 28, onde um risco de 10% é considerado uma probabilidade baixa de efeito adverso à saúde, 10% a 50% uma probabilidade intermédia e de 50% a 90% uma alta probabiliade de efeito adverso à saúde.

	α	β
Male	1,613 (1,460; 1,809)	2,799 (2,168; 3,511)
Female[a]	0,959 (0,854; 1,093)	3,709 (2,509; 5,207)
[a] Values for female subjects are based on a smaller data set.		

Figura 27 – Coeficientes dependentes do género – norma ISO 2631-5:2018.

	***R* value (lower 95 %, upper 95 % confidence intervals)**		
	Risk of injury		
	10 %	50 %	90 %
Male	0,72 (0,58; 0,89)	1,42 (1,27; 1,57)	2,17 (1,91; 2,48)
Female[a]	0,52 (0,41; 0,67)	0,87 (0,77; 0,98)	1,20 (1,04; 1,38)
[a] Values for female subjects are based on a smaller data set.			

Figura 28 – Riscos de lesão norma ISO 2631-5:2018.

3.3.7 Análise do Anexo E

Este Anexo da norma ISO 2631-5:2018, oferece um modelo alternativo para a avaliação de múltiplos choques para exposições em que o sujeito exposto não perde contato com a superfície do assento devido ao choque. A análise assemelha-se muito à apresentada no Anexo A, a diferença é que no Anexo A, o cálculo da dose compressiva diária (S_d^A) para cada nível de disco com base em séries temporais das acelerações medidas, são utilizados valores padrões para as condições de exposição, denominada análise orientadora. Este Anexo refere-se à chamada análise individual que utiliza o mesmo software descrito no Anexo A, a diferença está que as condições de exposição

são seguem as normalizadas para análise orientadora e no cálculo do fator de risco (R^A) para cada nível de disco, que descreve, com base em S_d^A e na duração da exposição ao longo da vida, o risco de lesão medular.

Entrada e saída de software (análise individual)

As acelerações de exposição devem ser medidas e fornecidas da mesma maneira que a descrita no Anexo A. Ao escolher a análise individual no software do Anexo A, o utilizador pode combinar diferentes medidas de diferentes máquinas, diferentes posições, IMCs, bem como diferentes durações diárias durante a vida útil da exposição. Esses dados devem ser fornecidos no arquivo de entrada (ficheiro Excel e interface do programa):

a) ano de nascimento da pessoa exposta;
b) primeiro ano de exposição;
c) último ano de exposição;
d) duração das várias exposições/padrão de exposição por dia;
e) número de dias de todas as exposições/padrão de exposição por ano;
f) altura corporal em metros e massa corporal em kilogramas da pessoa exposta para cada ano com exposição.

Se os padrões de exposição estão mudando ao longo dos anos para a análise de stress da vida profissional e/ou se há uma alteração física conhecida do motorista (por exemplo, aumento da massa corporal com o aumento da idade), essas informações podem ser inseridas no ficheiro. Quebras no histórico de exposição ao longo da vida podem ser consideradas. Se nem todas as informações acima estiverem disponíveis, os valores da análise orientadora podem ser usados como valores padrão, ou seja, o grupo 3 (Figura 25) como postura padrão, IMC> 26,1 kg/m^2 e massa corporal maior que 109 kg, duração da exposição para 45 anos começando aos 20 anos por 240 dias por ano e normalizando para 4 h por dia.

O resultado dessa análise individual é o fator de risco (R^A) para os níveis vertebrais T12/L1 a L5/S1 para uma vida profissional individual com diferentes padrões de exposição e/ou alterações físicas do motorista. Embora a R^A seja calculada com base em S_d^A, os valores da dose diária compressiva não são incluídos na saída. Os valores para R^A são gravados num ficheiro (arquivo de saída). Além disso, as informações de entrada usadas para a análise também são gravadas no arquivo de saída. A avaliação deve ser realizada com base no nível vertebral com os maiores valores de R^A.

Fator de risco R^A

Em geral, um fator de risco (R^A) para cada nível de disco pode ser definido para uso na avaliação de um efeito adverso à saúde relacionado à dose diária de compressão (S_d^A) conforme Equação 14. O R^A considera o ano em que a exposição começou e a duração da exposição em relação à idade da pessoa exposta. Para um padrão de exposição constante por dia em todos os anos, do início ao fim da exposição, o R^A é calculado conforme a Equação 20.

$$R^A = \left[\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{S_d^A N_i^{\frac{1}{6}}}{S_{u,i}^A - S_{stat,i}^A} \right)^6 \right]^{\frac{1}{6}} \quad (20)$$

Onde:

S_d^A é a dose compressiva diária constante;

i é o contador do ano;

N_i é o número de dias de exposição por ano i;

n n é o número de anos de exposição;

$S_{u,i}^A$ é a força máxima de uma vértebra lombar para uma pessoa de idade (b + i) anos, sendo b a idade em que a exposição começou;

$S_{stat,i}^A$ é o valor médio da força de compressão-descompressão dividido pela área de uma placa terminal de vértebra B (mm^2) para o ano i.

$S_{u,i}^A$ varia com a densidade óssea das vértebras, que normalmente é reduzida com a idade. A partir de estudos in vitro, derivou-se a seguinte relação entre $S_{u,i}^A$ (MPa) e (b + i) (em anos), e a proteção de 50% da população de motoristas foi considerada na Equação 21.

$$S_{u,i}A = 6.765\ 024(Mpa) - 0{,}067\ 184\ (Mpa)\ (b + i) \quad (21)$$

Existe uma variabilidade humana significativa; $R^A < 0{,}8$ indica uma baixa probabilidade de um efeito adverso à saúde e $R^A > 1{,}2$ indica uma alta probabilidade de um efeito adverso à saúde.

O cálculo é baseado em 45 anos úteis, com 240 dias de exposição igual (S_d^A constante) ao longo de 4 h (14 400 s).

Um cálculo sequêncial de acordo com a Equação 20, com uma tensão de compressão estática constante $S^A = 0{,}25MPa$, para quem mais estiver exposto à idade de 20 (b=20) atingirá $R^A = 0{,}8$ e idade de 65 anos (n = 45), se a dose diária de compressão S_d^A for igual a 0,5 MPa. A mesma pessoa alcançará $R^A = 1{,}2$ aos 65 anos se a dose compressiva diária S_d^A for igual a 0,75 MPa. Este cálculo é baseado em N = 240 dias de exposição ao ano e 4 h (4.400 s) de exposição diária. Para aplicação de outro número de dias de exposição por ano, os limites S_d^A apropriados são alcançados multiplicando os valores 0,5 MPa e 0,75 Mpa por $\left(\frac{240}{n}\right)^{\frac{1}{6}}$.

3.3.8 Análise de frequência

Um movimento periódico repete-se de forma idêntica num intervalo de tempo chamado período. A frequência do movimento é dada pelo inverso do período e portanto, pode ser expressa como o número de ciclos de movimento por segundo. A medida da frequência, em ciclos por segundo (c.p.s.), atualmente é nomeada em homenagem ao físico alemão Heinrich Hertz (1857-1894), a unidade S.I de frequência é o hertz (Hz), não ciclos por segundo (ou ciclos por minuto). Muitas vezes, é conveniente fazer referência à frequência angular, ω, que é expressa em radianos por segundo (Griffin, 1990).

O movimento harmónico simples ocorre quando há uma oscilação sinusoidal numa única frequência. Este é o tipo mais simples de movimento, pois contém apenas uma frequência. Os movimentos mais comuns contêm vibração em mais de uma frequência. Em alguns casos, as várias frequências são harmónicas, isto é, múltiplos inteiros da frequência mais baixa (fundamental). Frequentemente, as exposições humanas à vibração envolvem algum movimento que ocorre em várias frequências (Griffin, 1990).

Como a resposta humana pode ser altamente dependente da frequência de vibração é muitas vezes necessário indicar o conteúdo da frequência da vibração. A frequência pode ser determinada por vários métodos, incluindo o uso de filtros eletrónicos e computadores. A frequência é descrita por um espectro que mostra como alguma medida da magnitude da vibração varia numa faixa de frequências. Assim, o espectro pode ser dado por, digamos, as r.m.s. aceleração ocorrendo em bandas de oitava centradas em 1 Hz (ou seja, a faixa de 0,707 Hz a 1,414 Hz), 2 Hz (1,414-2,828 Hz), 4 Hz (2,828-5,656 Hz), 8 Hz (5,665-11,314 Hz), etc. Como a resposta do corpo pode variar dentro dessas bandas bastante amplas, é mais satisfatório usar bandas de terço de oitava centradas em 1 Hz (ou seja, a faixa de 0,891 a 1,122 Hz), 1,25 Hz (1,111-1,403 Hz), 1,6 Hz (1.425-1.796 Hz), etc. A análise de banda de terço oitava às vezes pode ter uma resolução suficientemente fina e produz um número gerenciável de valores (por exemplo, 24 valores para um espectro de 0,4-80 Hz, frequentemente usados para vibração de corpo inteiro (Griffin, 1990).

PARTE 2

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Determinação do eixo predominante

Após a disponibilização dos dados pelo MESHO, a primeira análise realizada foi a determinação do eixo predominante. Facto esse muito relevante, visto que a quantidade de informações diponilizadas nos bancos de dados era bastante acrescida e a determinação do eixo predominante diminuiria a quantidade de dados, otimizando assim o tempo dispendido para análises.

Para a determinação do eixo determinante, foram realizadas análises gráficas em cada um dos percurso, utilizando o software SvanPC++, como podemos verificar nas Figuras 29 a 37, nessa análise fica evidenciado que aceleração no eixo z (a_{wz}), em cor azul nos gráficos é a predominante Também foram calculados os valores eficazes ponderados das acelerações em cada eixo (a_{wx}, a_{wy}, a_{wz}) para cada percurso, onde é verificado que a maior aceleração eficaz ponderada se dá no eixo vertical z, conforme demonstrado na Tabela 11. Desta forma foi determinado o eixo vertical z como predominante.

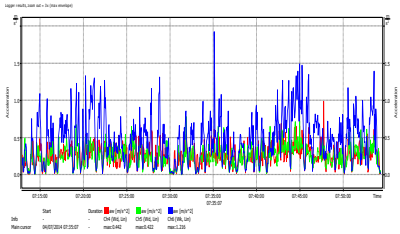


Figura 29 – a_{wi} – Percurso 1/A.

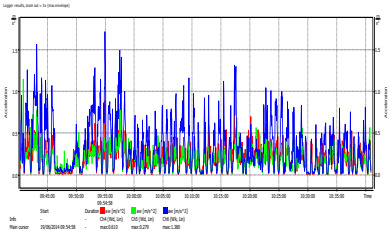


Figura 30 – a_{wi} – Percurso 1/B.

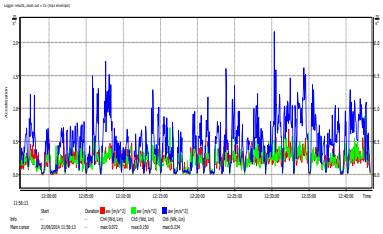


Figura 31 – a_{wi} – Percurso 1/C.

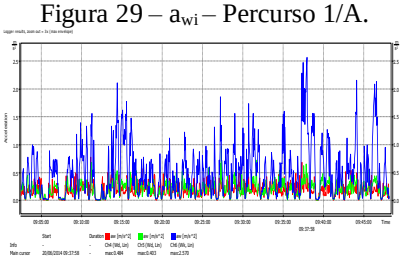


Figura 32 – a_{wi} – Percurso 2/A.

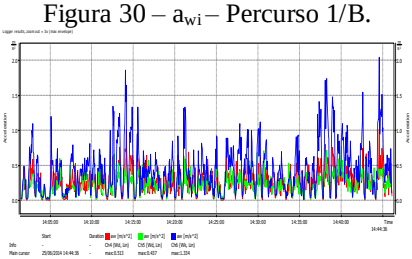


Figura 33 – a_{wi} – Percurso 2/B.

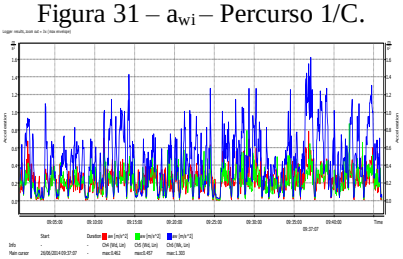


Figura 34 – a_{wi} – Percurso 2/C.

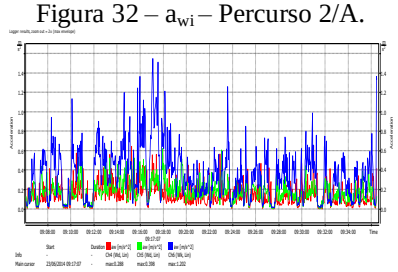


Figura 35 – a_{wi} – Percurso 3/A.

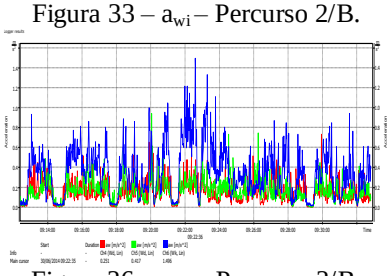


Figura 36 – a_{wi} – Percurso 3/B.

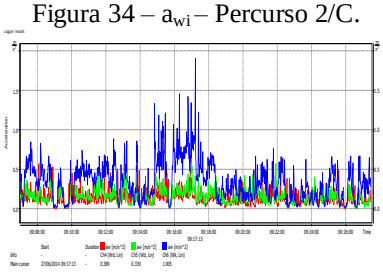


Figura 37 – a_{wi} – Percurso 3/C.

Após a determinação do eixo dominante foram analizados os valores de pico, ainda nas três direções, e novamente por análise gráfica utilizando o software SvanPC++, conforme Figuras 38 a 46, novamente foi determinado como eixo dominante o eixo z.

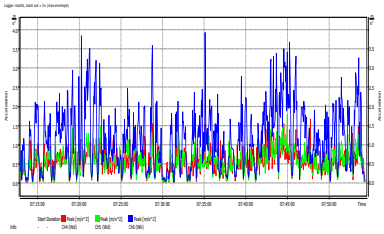


Figura 38 – v_P – Percurso 1/A.

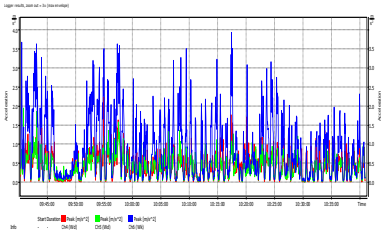


Figura 39 – v_P – Percurso 1/B.

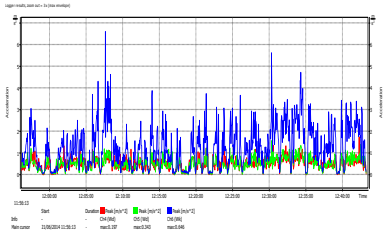


Figura 40 – v_P – Percurso 1/C.

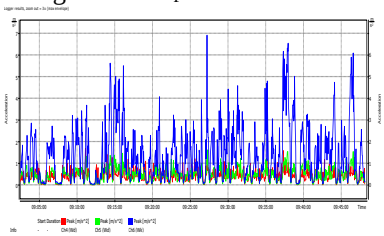


Figura 41 – v_P – Percurso 2/A.

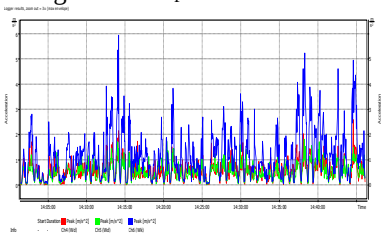


Figura 42 – v_P – Percurso 2/B.

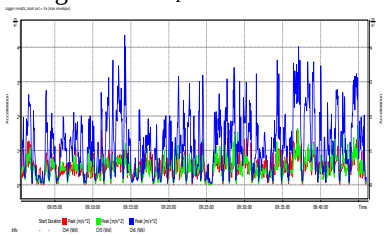


Figura 43 – v_P – Percurso 2/C.

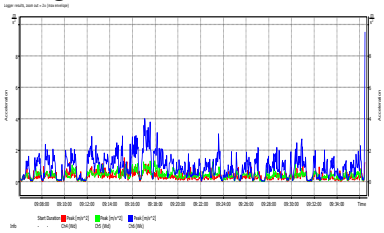


Figura 44 – v_P – Percurso 3/A.

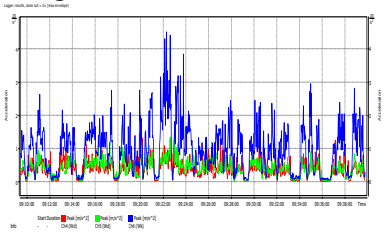


Figura 45 – v_P – Percurso 3/B.

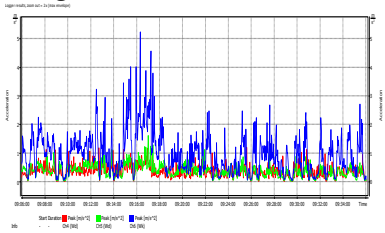


Figura 46 – v_P – Percurso 3/C.

4.2 Avaliação da exposição a VCI (norma NP ISO 2631-1:2007)

4.2.1 Aceleração Ponderada Eficaz (a_w)

Foram calculados os valores eficazes ponderados das acelerações em cada eixo (a_{wx}, a_{wy}, a_{wz}) para cada trajeto e condutor, onde é verificado que a maior aceleração eficaz ponderada se dá no eixo vertical z, conforme demonstrado na Tabela 11. Desta forma verificou-se que o eixo vertical z era o predominante, facto justificado com a posição sentada dos condutores e a grande maioria das vibrações serem transmitidas na vertical, devido a imperfeições na pista de rodagem (buracos, lombas, tampas de saneamento salientes ou ausentes), devido ao piso empredrado e a transição entre pisos. Outro momento onde é verificada essa vibração e na desaceleração, ou seja travagem do autocarro. Todos esse fatos já eram esperados conforme a literatura consultada, onde os autores apontam o eixo vertical como o que terá a maior severidade para VCI em condutores de autocarros.

Tabela 11 – Valores das acelerações eficazes ponderadas (a_{wx}, a_{wy}, a_{wz}).

Trajeto	Condutor	Aceleração sem Ponderação			Aceleração com Ponderação (saúde: k=1,4; k=1,4; k=1)		
		a_{wx} (m/s²)	a_{wy} (m/s²)	a_{wz} (m/s²)	a_{wx} (m/s²)	a_{wy} (m/s²)	a_{wz} (m/s²)
1	A	0,207	0,214	0,433	0,290	0,300	0,433
	B	0,224	0,206	0,425	0,314	0,288	0,425
	C	0,197	0,213	0,482	0,276	0,298	0,482
2	A	0,158	0,184	0,502	0,221	0,258	0,502
	B	0,241	0,216	0,438	0,337	0,302	0,438
	C	0,206	0,204	0,450	0,288	0,286	0,450
3	A	0,154	0,178	0,359	0,216	0,250	0,359
	B	0,176	0,179	0,383	0,247	0,251	0,383
	C	0,157	0,170	0,362	0,220	0,238	0,362

4.2.2 Valor de Pico Máximo ($V_{pmáx}$)

Na Tabela 12 podemos visualizar os valores de picos no eixo z para todos as trajetos/motoristas analisados.

Tabela 12 – Valores de pico.

Trajeto	Motorista	Valor de pico máximo (m/s²)
1	A	4,732
	B	5,433
	C	6,607
2	A	21,627
	B	5,957
	C	4,898
3	A	9,550
	B	5,559
	C	5,248

Verifica-se que todos os valores de picos máximos possuem magnitudes que se assemelham, execetuando as viagens realizadas pelo condutor A no trajeto 2 (21,627 m/s²) e no trajeto 3 (9,550 m/s^2). A justificação para o pico máximo do trajeto 3 com o motorista A, é que esse pico se deu no final da medição, no momento de desligar o aparelho, sendo provavelmente uma movimentação do equipamento de medição, conforme Tabela 13. Para justificar o maior valor de pico de todas as medições assinalado no trajeto 2 pelo motorista A, ao fazer a análise da ficha de campo (Anexo IV) verificamos que no momento do ocorrido era uma via empedrada e para além desse facto, há a referência a um semáforo, podemos então considerar o tipo de piso e uma provável travagem abrupta os possíveis causadores desse maior valor de pico.

Pela análise da ordem de grandeza dos valores pico constata-se que em determinados momentos se fazem sentir amplitudes de vibração muito altas. Ainda que no valor global da exposição diária a vibrações estes valores possam ficar diluídos nos restantes níveis de aceleração medidos, destaca-se a importância e a pertinência deste parâmetro poder vir a ser legislado (Bernardo, 2013).

Tabela 13 – Valores de picos máximos por minuto.

| Trajeto | Motorista | Dia | Hora | Pico Máximo por viagem | Valores máximos de pico por minuto | | |

4.2.3 Fator de Crista

Na Tabela 14, é explicitado os valores do fator de crista de todas as medições. Por meio do fator de crista é determinado se o método básico de avaliação é adequado para descrever a severidade de vibração relativamente aos seus efeitos nos seres humanos, um valor igual ou abaixo de 9 para esse fator, confirma que o método básico é suficiente para a avaliação (NP ISO 2631-1:2007).

Verificamos na Tabela 14 que todos os valores para esse parâmetro são excedidos. Para além disso verificamos que novamente o trajeto 2 e 3 realizados pelo motorista A, excede em mais de 4 vezes no trajeto 2 e quase 3 vezes no trajeto 3. Desta forma o método básico não é suficiente para continuação desta análise, sendo necessário recorrer a outros métodos de avaliação.

Tabela 14 – Fator de crista.

Trajeto	Motorista	a_{wz} (m/s²)	Valor de pico (m/s²)	Fator de crista (Fc)
1	A	0,433	4,732	10,932
	B	0,406	5,433	13,396
	C	0,482	6,607	13,719
2	A	0,502	21,627	43,074
	B	0,438	5,957	13,589
	C	0,450	4,898	10,891
3	A	0,359	9,550	26,586
	B	0,383	5,559	14,533
	C	0,362	5,248	14,492

4.2.4 MTVV

São descriminados na Tabela 16, os valores de MTVV por medição obtidos no software SvanPC++, e selecionados os maiores valores por percurso. A relação MTVV/a_w por percurso é apresentada na Tabela 15. Verifica-se que a relação MTVV/a_w excede o valor de 1,5 em todos trajetos e motoristas, sendo desta forma a utilização dos métodos adicionais importante para avaliação dos efeitos das vibrações nestes trabalhadores.

Tabela 15 – Relação MTVV/a_w por percurso.

Trajeto	Motorista	a_{wz} (m/s²)	MTVV (m/s²)	Fator (MTVV/a_w)
1	A	0,433	1,884	4,4
	B	0,406	1,641	4,0
	C	0,482	2,138	4,4
2	A	0,502	2,985	5,9
	B	0,438	2,065	4,7
	C	0,450	1,698	3,8
3	A	0,359	1,445	4,0
	B	0,383	1,549	4,0
	C	0,362	1,799	5,0

Tabela 16 – Valores MTVV por medição.

Trajeto	Motorista	MTVV	Base de dados	Data da medição	Duração
1	A	1.841	LOG138	04/07/2014 07:12	00:41:24.000
		1.549	LOG140	04/07/2014 09:23	00:46:58.000
		1.884	LOG141	04/07/2014 10:16	00:50:49.000
1	B	1.567	LOG98	19/06/2014 09:40	01:00:37.000
		1.641	LOG99	19/06/2014 10:45	00:48:42.000
		1.514	LOG100	19/06/2014 11:35	00:51:19.000
1	C	1.950	LOG109	21/06/2014 11:56	00:47:03.000
		1.718	LOG110	21/06/2014 12:43	00:50:12.000
		2.138	LOG112	21/06/2014 14:30	00:51:35.000
2	A	2.371	LOG103	20/06/2014 09:02	00:45:41.000
		1.778	LOG105	20/06/2014 10:01	00:55:34.000
		2.985	LOG106	20/06/2014 11:02	00:51:57.000
		2.213	LOG107	20/06/2014 12:01	00:48:18.000
2	B	2.065	LOG120	25/06/2014 14:01	00:44:42.000
		1.905	LOG121	25/06/2014 15:00	00:46:27.000
		1.799	LOG122	25/06/2014 16:01	00:46:59.000
		1.972	LOG123	25/06/2014 17:00	00:50:39.000
2	C	1,660	LOG124	26/06/2014 09:45	00:45:25.000
		1,603	LOG125	26/06/2014 10:47	00:46:06.000
		1,585	LOG126	26/06/2014 12:44	00:43:54.000
		1,698	LOG127	26/06/2014 12:44	00:43:54.000
3	A	1.445	LOG115	23/06/2014 09:06	00:30:22.000
		1.230	LOG116	23/06/2014 09:38	00:23:52.000
		1.259	LOG117	23/06/2014 10:22	00:32:26.000
		1.096	LOG118	23/06/2014 10:57	00:24:55.000
3	B	1.549	LOG132	30/06/2014 09:09	00:30:22.000
		1.259	LOG135	30/06/2014 09:42	00:25:58.000
		1.334	LOG136	30/06/2014 10:22	00:30:51.000
		1.189	LOG137	30/06/2014 10:55	00:23:52.000
3	C	1.799	LOG128	27/06/2014 09:05	00:30:05.000
		1.109	LOG129	27/06/2014 09:37	00:21:30.000
		1.603	LOG130	27/06/2014 10:20	00:42:22.000
		1.259	LOG131	27/06/2014 11:05	00:22:42.000

4.2.5 VDV

São explicitados na Tabela 17 os valores de dose à quarta potência (VDV) , assim como a relação $VDV/a_wT^{1/4}$ em todos os cenários. Neste caso verifica-se que essa relação não tem o valor superior a 1,75, conforme citado pela norma NP ISO 2631-1:2007 como valor para a utilização dos métodos adicionais.

Tabela 17 – VDV por percurso.

Trajeto	Motorista	T(s)	a_{wz} (m/s²)	VDV (m/s^{1,75})	VDV/$a_w T^{1/4}$
1	A	8.347	0,433	5,522	1,33
	B	9.636	0,406	4,892	1,22
	C	8.929	0,482	6,301	1,35
2	A	12.090	0,502	7,867	1,49
	B	11.327	0,438	5,860	1,30
	C	11.092	0,450	6,176	1,34
3	A	6.695	0,359	4,310	1,33
	B	6.663	0,383	4,524	1,31
	C	6.999	0,362	4,429	1,34

4.2.6 eVDV

São apresentados na Tabela 18 os valores de eVDV. Todos esses valores encontram-se abaixo dos valores de ação e do valor limite de exposição definidos pela directiva 2002/44/CE de 25 de junho de 2002, onde o valor de ação é de 9,1 m/s^{1,75} e o valor de limite de exposição é de 21 m/s^{1,75}.

Tabela 18 – eVDV por percurso.

Trajeto	Motorista	T_0 (s)	a_w (m/s²)	eVDV (m/s^{1,75})
1	A	24.000	0,429	7,474
	B	24.000	0,425	7,400
	C	24.000	0,481	8,375
2	A	24.000	0,494	8,617
	B	24.000	0,438	7,639
	C	24.000	0,449	7,826
3	A	24.000	0,357	6,218
	B	24.000	0,381	6,642
	C	24.000	0,357	6,225

4.2.7 A_w conforto conforme a norma NP ISO 2631-1:2007

Na Tabela 19 são apresentados os valores de a_w para o Critério de conforto e sua respectiva classificação.

Tabela 19 – a_w conforto por percurso.

Trajeto	Motorista	Aceleração com Ponderação (conforto: k x,y e z = 1,0)			Classificação
		a_{wx}	a_{wy}	a_{wz}	
1	A	0,207	0,214	0,433	É pouco desconfortável
	B	0,214	0,197	0,406	É pouco desconfortável
	C	0,197	0,213	0,482	É pouco desconfortável
2	A	0,158	0,184	0,502	É pouco desconfortável
	B	0,241	0,216	0,438	É pouco desconfortável
	C	0,206	0,204	0,450	É pouco desconfortável
3	A	0,154	0,178	0,359	É pouco desconfortável
	B	0,176	0,179	0,383	É pouco desconfortável
	C	0,157	0,170	0,362	É pouco desconfortável

4.2.8 A(8)

Na Tabela 20 são apresentados os valores da exposição diária às vibrações, A(8), parâmetro regulamentado pelo Decreto Lei 46/2006 de 24 de fevereiro, que estabelece onde os valores de ação de exposição (0,5 m/s²) e o valor limite de exposição (1,15 m/s²).Verificamos que todos os trajetos estão abaixo dos valores de ação de exposição.

Tabela 20 – A(8) por percurso.

Trajeto	Motorista	T(s)	a_{wz} (m/s²)	T_0 (s)	A(8) (m/s²)
1	A	24.000	0,433	28.800	0,395
	B	24.000	0,406	28.800	0,370
	C	24.000	0,482	28.800	0,440
2	A	24.000	0,502	28.800	0,458
	B	24.000	0,438	28.800	0,400
	C	24.000	0,450	28.800	0,411
3	A	24.000	0,359	28.800	0,328
	B	24.000	0,383	28.800	0,349
	C	24.000	0,362	28.800	0,331

4.3 Deteção de padrões de VCI em função do tipo de piso

As recolhas de dados foram classificados utilizando as informações dos Anexos I a IX, através do item característica de percurso, com os seguintes tipos de pisos: asfalto, empedrado e indeterminado. Foram classificados 81.788 registos, sendo: 47.592 (58,19%) como asfalto, 2.138 (2,61%) indeterminado e 32.048 (39,19%) empedrado. A análise realizada nessa secção não levará em consideração os indeterminados, pelo facto de se procurar se existe alguma correlação entre o tipo de piso e a VCI , sendo que nesse grupo de registos não há como verificar tal especificidade.

A partir dessa classificação faremos uma análise como se cada tipo de piso fosse uma única recolha de informações, desta forma poderemos fazer um exercício para deteção de padrões de VCI versus piso, facto esse se dá, já que a recolha das informações não foi direcionada para essa análise.

4.3.1 Aceleração Ponderada Eficaz (a_w)

Na Tabela 21, são apresentados todos valores para a_{wz}, verifica-se que o piso empedrado apresenta um maior valor em quase todos os panoramas, sendo a exceção o percurso 3A, que apresenta uma valor ligeiramente superior no asfalto (1%). Ao fazer a comparação entre os pisos, é verificado que a maior diferença se deu no percurso 2/A, onde a a_{wz} no piso empedrado é 39% maior do que o piso asfáltico.

Tabela 21 – a_{wz} - por piso.

Trajeto	Motorista	t_m(s)		a_{wz} (m/s²)			($a_{wzemp.}$-$a_{wzasf.}$) / $a_{wzemp.}$ (%)
		Asfalto	Empedrado	Asfalto	Empedrado	Geral	
1	A	4.459	3.648	0,372	0,489	0,433	31%
	B	4.336	4.950	0,394	0,416	0,406	6%
	C	5.821	3.048	0,435	0,558	0,482	28%
2	A	7.453	4.322	0,426	0,594	0,502	39%
	B	6.986	4.192	0,403	0,492	0,438	22%
	C	6.586	4.181	0,425	0,485	0,450	14%
3	A	3.594	2.754	0,359	0,354	0,359	-1%
	B	3.987	2.524	0,342	0,436	0,383	27%
	C	4.370	2.429	0,325	0,409	0,362	26%

4.3.2 Valor de Pico Máximo ($v_{pmáx}$)

Na Tabela 22 são descritos os valores de pico máximo, onde novamente se verifica uma predominância do piso empedrado nesse indicador. Em 7 dos 9 percursos, verifica-se a majoração no piso empedrado em relação ao piso asfáltico. A maior discrepância dá-se no trajeto 2A, onde a majoração é quase 200% superior no trajeto em asfalto. Novamente percebesse que o trecho 3A apresenta a maior divergência em relação à análise, cerca de 11% superior no piso em asfalto.

Tabela 22 – $v_{pmáx}$ - por piso.

Trajeto	Motorista	Valor de pico máximo (m/s²)			($v_{pmáx\ emp.}$-$v_{pmáxasf.}$) / $v_{pmáx\ emp.}$ (%)
		Asfalto	Empedrado	Geral	
1	A	3,428	4,732	4,732	38%
	B	4,074	5,433	5,433	33%
	C	6,607	6,383	6,607	-3%
2	A	7,244	21,627	21,627	199%
	B	5,070	5,957	5,957	17%
	C	4,732	4,898	4,898	4%
3	A	4,027	3,589	9,550	-11%
	B	3,936	5,559	5,559	41%
	C	4,571	5,248	5,248	15%

4.3.3 eVDV

Verifica-se na Tabela 23 que o piso empedrado é o que possui o indicador com os maiores valores. Caso não fosse um exercício, já que colocamos o tempo de exposição como se fosse um dia inteiro de trabalho (24.000 s) para cada tipo de piso, os percursos 1/C e 2/A apresentariam valores superiores ao valor de ação da Diretiva nº 2002/44/CE (9,1 $m/s^{1,75}$) e necessitariam de uma intervenção. O trajeto 3A foi novamente o único que apresentou um ligeiro desvio para o piso asfáltico dos demais, cerca 1%.

Tabela 23 – eVDV por piso.

Trajeto	Motorista	T (s)	eVDV ($m/s^{1,75}$)			($eVDV_{emp.}$ - $eVDV_{asf}$) / $eVDV_{asf}$ (%)
			Asfalto	Empedrado	Geral	
1	A	24.000	6,488	8,525	7,542	24%
	B	24.000	6,869	7,253	7,067	5%
	C	24.000	7,576	9,718	8,392	22%
2	A	24.000	7,432	10,346	8,749	28%
	B	24.000	7,029	8,566	7,639	18%
	C	24.000	7,403	8,449	7,837	12%
3	A	24.000	6,251	6,176	6,259	-1%
	B	24.000	5,966	7,589	6,665	21%
	C	24.000	5,667	7,120	6,310	20%

4.3.4 A(8)

Novamente como exercício, o valor do tempo de exposição foi fixado em 24.000 s para simularmos um dia inteiro de trabalho tanto para o percurso asfáltico, como para o empedrado. Como aconteceu no item 4.3.3, os percursos 1C e 2A, ambos no trajeto empedrado, foram os que tiveram os valores acima do valor de ação de exposição conforme o Decreto-Lei nº 46/2006 que foi transcrito da Diretiva nº 2002/44/CE e novamente teriam que ter uma ação de mitigação. O único percurso que não apresenta majoração no piso empedrado é o 3A, conforme Tabela 24.

Tabela 24 – A(8) por piso.

Trajeto	Motorista	T(s)	a_w(m/s^2)			T_0 (s)	A(8) (m/s^2)			$A(8)_{emp.}$-$A(8)_{asf.}$/ $A(8)_{asf.}$(%)
			Asfalto	Emp.	Geral		Asfalto	Emp.	Geral	
1	A	24.000	0,372	0,489	0,433	28.800	0,340	0,447	0,433	31%
	B	24.000	0,394	0,416	0,406	28.800	0,360	0,380	0,406	6%
	C	24.000	0,435	0,558	0,482	28.800	0,397	0,509	0,482	28%
2	A	24.000	0,426	0,594	0,502	28.800	0,389	0,542	0,502	39%
	B	24.000	0,403	0,492	0,438	28.800	0,368	0,449	0,438	22%
	C	24.000	0,425	0,485	0,450	28.800	0,388	0,443	0,450	14%
3	A	24.000	0,359	0,354	0,359	28.800	0,327	0,324	0,359	-1%
	B	24.000	0,342	0,436	0,383	28.800	0,313	0,398	0,383	27%
	C	24.000	0,325	0,409	0,362	28.800	0,297	0,373	0,362	26%

4.4 Avaliação da exposição a VCI (norma ISO 2631-5:2018)

4.4.1 Determinação da severidade da exposição

Usando o critério de valor de pico, observamos que o o único percurso que se encontra com o valor acima do valor de 9,81m/² é o 2/A conforme Tabela 12, sendo assim caracterizado esse percurso como severo e a sua análise deveria ser efetuado pelo Anexo C, os demais seriam considerados como não severos e as suas análises deveriam, ser realizadas pelo Anexo E.

Utilizando o Anexo A, com a utilização do software RISK ASSESSMENT disponibilizado pela norma, verifica-se a severidade da exposição conforme a Tabela 25, como o fator de risco R^A máximo, se encontra abaixo dos valores 0,8 em todos os percursos são considerados não severos por este critério.

Como estamos a fazer um exercício em relação ao estudo dessa norma analizaremos todos os percursos com os dois Anexos, sendo o Anexo E para não severo e o Anexo C para severo.

Tabela 25 – Fator de Risco R^A – análise orientadora.

Percurso	n (anos)	m Kg	N dias	tm(s)	Grupo	Exposure type	R^A						
							T12-L1	L1-L2	L2-L3	L3-L4	L4-L5	L5-S1	max
1/A	45	111	240	14.400	3	orientating	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18	0,22
1/B	45	84	240	14.400	3	orientating	0,21	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18	0,21
1/C	45	90	240	14.400	3	orientating	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,26
2/A	45	111	240	14.400	3	orientating	0,37	0,35	0,34	0,34	0,32	0,31	0,37
2/B	45	84	240	14.400	3	orientating	0,26	0,25	0,23	0,23	0,22	0,21	0,26
2/C	45	90	240	14.400	3	orientating	0,25	0,25	0,24	0,23	0,22	0,22	0,25
3/A	45	111	240	14.400	3	orientating	0,19	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,19
3/B	45	84	240	14.400	3	orientating	0,21	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,21
3/C	45	90	240	14.400	3	orientating	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17	0,16	0,19

4.4.2 Avaliação dos efeitos na coluna lombar com base no Anexo C

Ao analizarmos as informações com o Anexo C, para condições a exposições severas, verifica-se como foi descrito no item 4.4.1, que o único item em que seria pertinente a análise seria a do percurso 2/A, isso se levassemos em consideração o valor que utiliza o valor de pico acima de 9,81 m/s², já que utilizando o outros dois critérios essa análise não seria justificável.

Ao fazer esta análise verifica-se que apenas o percurso 2/A ($\Pi = 14,67\%$) possui uma probabilidade intermédia de efeito adverso a saúde, os demais percursos apresentam baixa probabilidade de efeito adverso à saúde para exposição cumulativa já que todos apresentam um valor de risco abaixo dos 10%, conforme Tabela 26.

Tabela 26 – Risco de falha vertebral por percurso.

Percurso	Dz	td	tm	Dzd	m	mz	Sstat	S_d	N	n	b	R	Π
	m/s²	hora	hora	m/s²	Kg	Mpa / m/s²	Mpa	Mpa	dias	anos	anos		%
1/A	8,304	6,670	2,320	9,902	111	0,039	0,381	0,385	343	12	24	0,317	1,05%
1/B	8,778	6,670	2,677	10,221	84	0,029	0,288	0,301	343	13	22	0,243	0,50%
1/C	10,797	6,670	2,481	12,732	90	0,032	0,309	0,401	343	13	27	0,336	1,23%
2/A	23,286	6,670	3,358	26,108	111	0,039	0,381	1,014	343	12	24	0,836	14,67%
2/B	10,724	6,670	3,146	12,155	84	0,029	0,288	0,357	343	13	22	0,289	0,81%
2/C	9,868	6,670	3,081	11,223	90	0,032	0,309	0,354	343	13	27	0,296	0,87%
3/A	10,480	6,670	1,860	12,965	111	0,039	0,381	0,504	343	12	24	0,415	2,21%
3/B	8,142	6,670	1,850	10,082	84	0,029	0,288	0,296	343	13	22	0,239	0,48%
3/C	8,061	6,670	1,944	9,900	90	0,032	0,309	0,312	343	13	27	0,262	0,61%

4.4.3 Avaliação dos efeitos na coluna lombar com base no Anexo E

Com o programa software RISK ASSESSMENT da Norma ISO 2631-5:2018

Para realizarmos essa avaliação foi primeiramente determinado qual dos 5 grupos de exposição (Figura 25) possíveis disponibilizados pelo software RISK ASSESSMENT da norma ISO 2631-5:2018 seria o que melhor se adaptaria à condição dos condutores de autocarros. Observando os ângulos da Figura 26 (ISO 2631-5:2018) e as posturas mais comuns do condutores de autocarros na Figura 5, foi elaborado o critério com base que para cada ângulo (δ_1, δ_2, δ_4, δ_5, δ_6 e δ_7), o grupo que melhor representava a postura do condutor recebeu 5 valores, o segundo grupo recebeu 4 valores, e assim sucessivamente até o pior grupo receber um valor no ângulo observado. Desta forma os ângulos foram quantificados com esse critério. Verificamos que o grupo que teve a melhor resposta foi o grupo 5 conforme Tabela 27

Tabela 27 – Critério para determinação do grupo de melhor representatividade para os condutores de autocarros.

Grupo	δ_1	δ2	δ4	δ5	δ6	δ7	Total
1	3	4	5	1	2	1	16
2	2	1	1	5	1	2	12
3	1	5	3	2	3	5	19
4	4	2	2	4	4	4	20
5	5	3	4	3	5	3	23

Foram realizadas 4 análises enumeradas de I a IV, alterando o números de anos de exposição (n), número de dias de exposição (N), tempo de exposição (t_m) conforme a Tabela 28. Para além dessas especifidades foram inseridas as características físicas dos condutores (massa corporal e altura), bem como dados relativos a idade (data de nascimento), ano de início da atividade e tempo na atividade, utilizando os dados descritos nos Anexo de I a IX. E por fim foram inseridas no ficheiro

de entrada de dados as base das acelerações temporais para o assento correspondentes a cada percurso em questão.

Tabela 28 – Critérios de Aplicação do software RISK ASSESSMENT.

n (anos)	N (dias)	t_m(s)
número de anos de exposição	240	14.400 (4h)
número de anos de exposição	343	14.400 (4h)
número de anos de exposição	343	24.000 (6,67h)
Exposição em 45 anos	343	24.000 (6,67h)

Para avaliação dos efeitos na coluna lombar, é possível afirmar que os condutores monitorizados não apresentam probabilidade de sofrer danos na saúde, pois os valores obtidos para o fator de risco R^A máximo são todos inferiores a 0,8. Verifica-se que o motorista que apresenta o risco mais acrescido em todos os cenários é o condutor A, esse facto é devido ao peso e altura do motorista, já que ele apresenta o maior IMC, sendo esse um fator que agrava o risco. O condutor C apresenta-se em segundo lugar em todas as análises, já que apresenta o segundo maior IMC, mas também outro fator que justifica esse facto é que este condutor é o que possui idade superior e ingressou nesta atividade mais tarde.

Novamente como já analisado por outros indicadores, o percurso 2/A foi o que apresentou o pior desempenho, apresentando o maior risco, mas nesse caso sem apresentar probabilidade de causar danos a saúde.

É verificado também que em termos de avaliação na coluna lombar, que a severidade do risco é acrescida com o aumento da exposição tanto em horas de exposição diárias, em dias de exposição ao ano e anos de exposição na vida profissional, esse facto fica claro ao verificarmos que o parâmetro de risco R^A, aumenta sempre de valor com o aumento desses parâmetros conforme a Tabela 29.

Tabela 29 – Fator de risco máximo R^A por percurso - análises de I a IV.

Análise	Percurso	n anos	m Kg	h m	IMC	Year of Birth	First Year of Exposure	Last Year of Exposure	R^A						
									T12-L1	L1-L2	L2-L3	L3-L4	L4-L5	L5-S1	max
I	1/A	12	111	1,78	35,0	1978	2002	2014	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,099
	1/B	13	84	1,84	24,8	1979	2001	2014	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,065
	1/C	13	90	1,80	27,8	1974	2001	2014	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,093
	2/A	12	111	1,78	35,0	1978	2002	2014	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,157
	2/B	13	111	1,84	32,8	1979	2001	2014	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,073
	2/C	13	90	1,80	27,8	1974	2001	2014	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,089
	3/A	12	111	1,78	35,0	1978	2002	2014	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,088
	3/B	13	84	1,84	24,8	1979	2001	2014	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,059
	3/C	13	90	1,80	27,8	1974	2001	2014	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,067
II	1/A	12	111	1,78	35,0	1978	2002	2014	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,105
	1/B	13	84	1,84	24,8	1979	2001	2014	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,069
	1/C	13	90	1,80	27,8	1974	2001	2014	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,098
	2/A	12	111	1,78	35,0	1978	2002	2014	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,166
	2/B	13	111	1,84	32,8	1979	2001	2014	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,078
	2/C	13	90	1,80	27,8	1974	2001	2014	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,095
	3/A	12	111	1,78	35,0	1978	2002	2014	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,093
	3/B	13	84	1,84	24,8	1979	2001	2014	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,063
	3/C	13	90	1,80	27,8	1974	2001	2014	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,071
III	1/A	12	111	1,78	35,0	1978	2002	2014	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,115
	1/B	13	84	1,84	24,8	1979	2001	2014	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,075
	1/C	13	90	1,80	27,8	1974	2001	2014	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,107
	2/A	12	111	1,78	35,0	1978	2002	2014	0,18	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16	0,181
	2/B	13	111	1,84	32,8	1979	2001	2014	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,084
	2/C	13	90	1,80	27,8	1974	2001	2014	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,103
	3/A	12	111	1,78	35,0	1978	2002	2014	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,101
	3/B	13	84	1,84	24,8	1979	2001	2014	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,068
	3/C	13	90	1,80	27,8	1974	2001	2014	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,077
IV	1/A	45	111	1,78	35,0	1978	2002	2047	0,28	0,27	0,26	0,25	0,24	0,24	0,277
	1/B	45	84	1,84	24,8	1979	2001	2046	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,157
	1/C	45	90	1,80	27,8	1974	2001	2046	0,25	0,24	0,22	0,22	0,21	0,21	0,253
	2/A	45	111	1,78	35,0	1978	2002	2047	0,44	0,43	0,41	0,40	0,38	0,37	0,437
	2/B	45	111	1,84	32,8	1979	2001	2046	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,178
	2/C	45	90	1,80	27,8	1974	2001	2046	0,24	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,243
	3/A	45	111	1,78	35,0	1978	2002	2047	0,24	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,244
	3/B	45	84	1,84	24,8	1979	2001	2046	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,144
	3/C	45	90	1,80	27,8	1974	2001	2046	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,182

<u>Com o S_d^A pré definida nos valores de 0,5 Mpa e 0,75 Mpa.</u>

Foram realizadas 4 análises enumeradas de I a IV, alterando o número de dias de exposição (N), a dose diária de compressão (S_d^A) e o números de anos de exposição (n), conforme Tabela 30. Para além dessas especifidades foram inseridas a massa corporal do condutor e a idade de início da atividade ,conforme as informações descritas nos Anexos de I a IX.

Nessa análise feita pelo Anexo E sem utilização do programa disponibilizado, foram utilizados os valores tabelados pela norma de S_d^A de 0,5 e 0,75 Mpa, que mostrariam cenários que resultariam em valores para R^A de 0,8 (risco intermédio) e 1,2 (risco acrescido) respectivamente para um homem com 82 kg com uma exposição de 240 dias ao ano e durante uma vida laboral de 45 anos.

Verifica-se que o valor de R^A aumenta com a a quantidade de anos de exposião e com o dias de exposição e com a dose diária de compressão, conforme Tabela 31. Quando analisamos em relação ao tempo que os condutores foram expostos até a data de medição, os valores de R^A, são relativamente baixos e todos apresentam um risco baixo. Quando levamos a exposição ao tempo de 45 anos (fazendo uma simulação de reforma) os riscos apresentam valores intermédios, já sendo passíveis de intervenção no posto de trabalho.

Tabela 30 – Critérios de Aplicação do Anexo E norma ISO 2631-5:2018 com S_d^A pré definido.

N	S_d^A	n
dias	Mpa	anos
343	0,50	Número de anos de exposição
343	0,75	Número de anos de exposição
240	0,50	Exposição em 45 anos
343	0,75	Exposição em 45 anos

Tabela 31 – Fator de risco máximo R^A por percurso - análises de I a IV.

Análise	Percurso	N	S_d^A	S_d^A Normaliz.	n	b	m	B (L4/L5)	m_z	S_{stat}	R^A
		dias	Mpa	MPa	anos	anos	Kg	cm²	MPa/m/s²	Mpa	
Norma		240	0,500	0,500	45	20	82	16,00	0,025	0,246	0,80
		240	0,750	0,750	45	20	82	16,00	0,025	0,246	1,20
I	1/A	343	0,500	0,471	12	24	111	16,00	0,034	0,333	0,36
	1/B	343	0,500	0,471	13	22	84	16,00	0,026	0,252	0,35
	1/C	343	0,500	0,471	13	27	90	16,00	0,028	0,270	0,38
	2/A	343	0,500	0,471	12	24	111	16,00	0,034	0,333	0,36
	2/B	343	0,500	0,471	13	22	84	16,00	0,026	0,252	0,35
	2/C	343	0,500	0,471	13	27	90	16,00	0,028	0,270	0,38
	3/A	343	0,500	0,471	12	24	111	16,00	0,034	0,333	0,36
	3/B	343	0,500	0,471	13	22	84	16,00	0,026	0,252	0,35
	3/C	343	0,500	0,471	13	27	90	16,00	0,028	0,270	0,38
II	1/A	343	0,750	0,707	12	24	111	16,00	0,034	0,333	0,39
	1/B	343	0,750	0,707	13	22	84	16,00	0,026	0,252	0,38
	1/C	343	0,750	0,707	13	27	90	16,00	0,028	0,270	0,41
	2/A	343	0,750	0,707	12	24	111	16,00	0,034	0,333	0,39
	2/B	343	0,750	0,707	13	22	84	16,00	0,026	0,252	0,38
	2/C	343	0,750	0,707	13	27	90	16,00	0,028	0,270	0,41
	3/A	343	0,750	0,707	12	24	111	16,00	0,034	0,333	0,39
	3/B	343	0,750	0,707	13	22	84	16,00	0,026	0,252	0,38
	3/C	343	0,750	0,707	13	27	90	16,00	0,028	0,270	0,41
III	1/A	240	0,5	0,5	12	24	111	16,00	0,034	0,333	0,77
	1/B	240	0,5	0,5	13	22	84	16,00	0,026	0,252	0,70
	1/C	240	0,5	0,5	13	27	90	16,00	0,028	0,270	0,83
	2/A	240	0,5	0,5	12	24	111	16,00	0,034	0,333	0,77
	2/B	240	0,5	0,5	13	22	84	16,00	0,026	0,252	0,77
	2/C	240	0,5	0,5	13	27	90	16,00	0,028	0,270	0,70
	3/A	240	0,5	0,5	12	24	111	16,00	0,034	0,333	0,83
	3/B	240	0,5	0,5	13	22	84	16,00	0,026	0,252	0,77
	3/C	240	0,5	0,5	13	27	90	16,00	0,028	0,270	0,70
IV	1/A	343	0,75	0,707	45	24	111	16,00	0,034	0,333	0,83
	1/B	343	0,75	0,707	45	22	84	16,00	0,026	0,252	0,75
	1/C	343	0,75	0,707	45	27	90	16,00	0,028	0,270	0,89
	2/A	343	0,75	0,707	12	24	111	16,00	0,034	0,333	0,83
	2/B	343	0,75	0,707	13	22	84	16,00	0,026	0,252	0,75
	2/C	343	0,75	0,707	13	27	90	16,00	0,028	0,270	0,89
	3/A	343	0,75	0,707	12	24	111	16,00	0,034	0,333	0,83
	3/B	343	0,75	0,707	13	22	84	16,00	0,026	0,252	0,75
	3/C	343	0,75	0,707	13	27	90	16,00	0,028	0,270	0,89

4.5 Análise em Frequência de 1/3 de oitava

Nas Figuras 47 a 55 e na Tabela 32, são apresentados os gráficos de 1/3 de oitava (para as frequências de 0,4Hz a 80 Hz) versus acelerações r.m.s por percurso e tipo de piso. Verifica-se que a resposta em todos os percursos são similares no piso asfáltico, empedrado e geral. Verifica-se que a frequência de 1,6 Hz, apresenta o maior valor em todos os percursos e que nessa frequência apenas no percurso 3A o piso asfáltico tem valor superior ao empedrado (Figura 53). O percurso 2/A apresentou uma resposta diferente em relação aos outros percursos, sendo o único que possui uma segunda maior amplitude na frequência de 10 Hz, muito próxima da frequência 1,6 Hz (Figura 50).

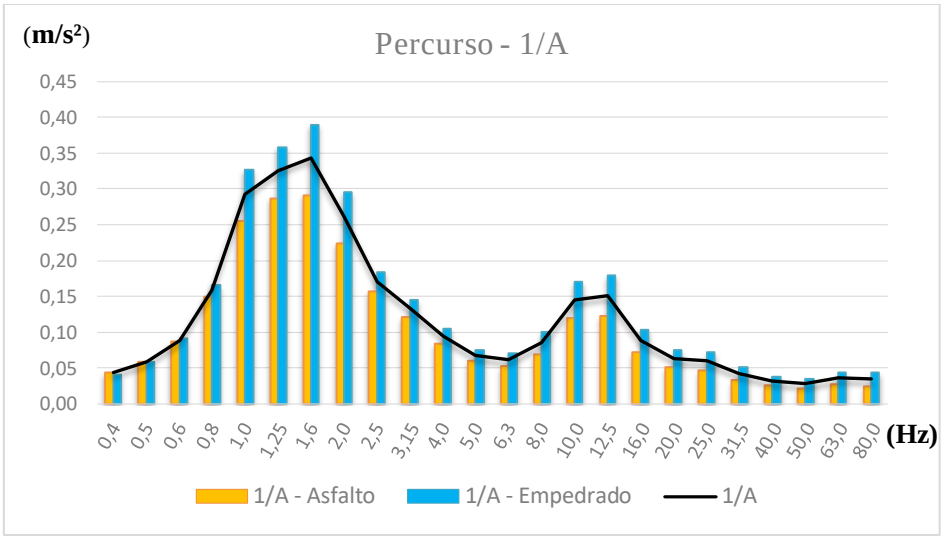


Figura 47 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 1/A.

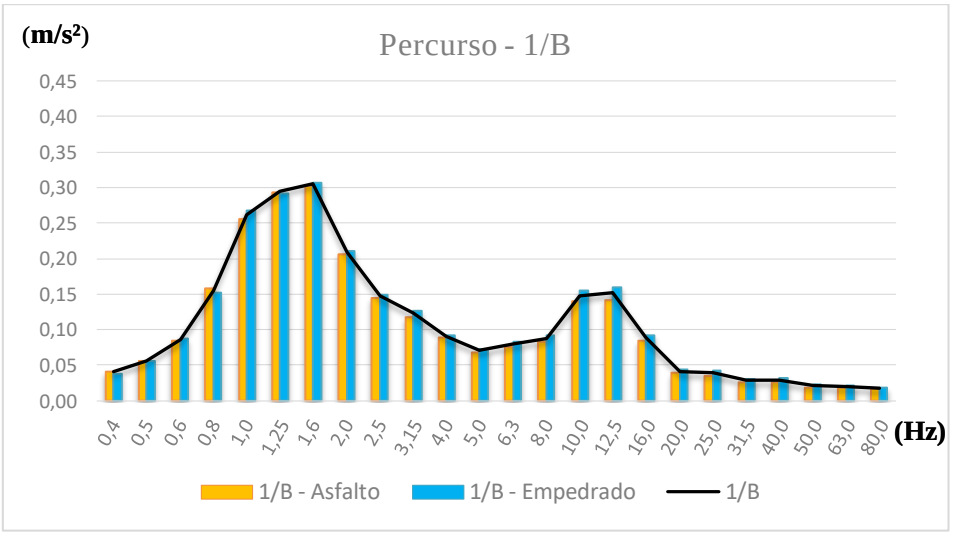


Figura 48 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 1/B.

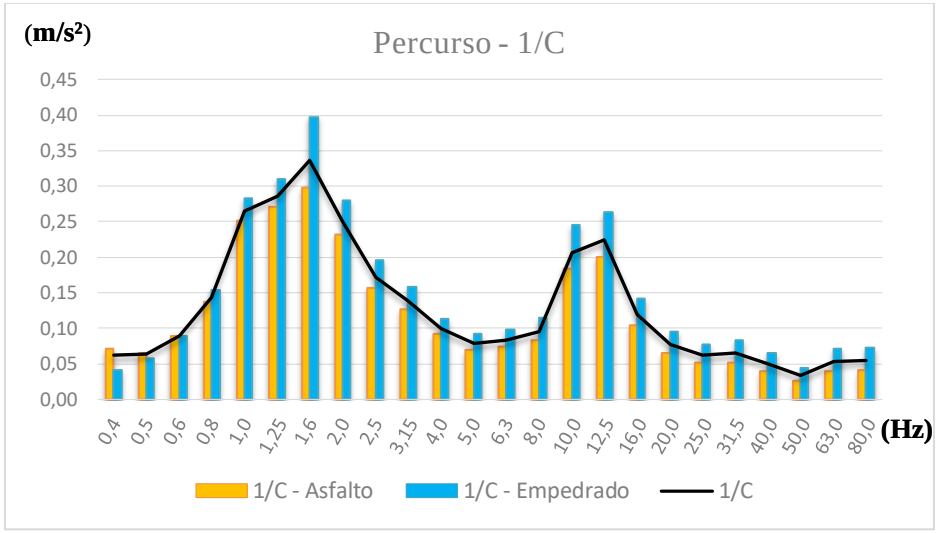


Figura 49 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 1/C.

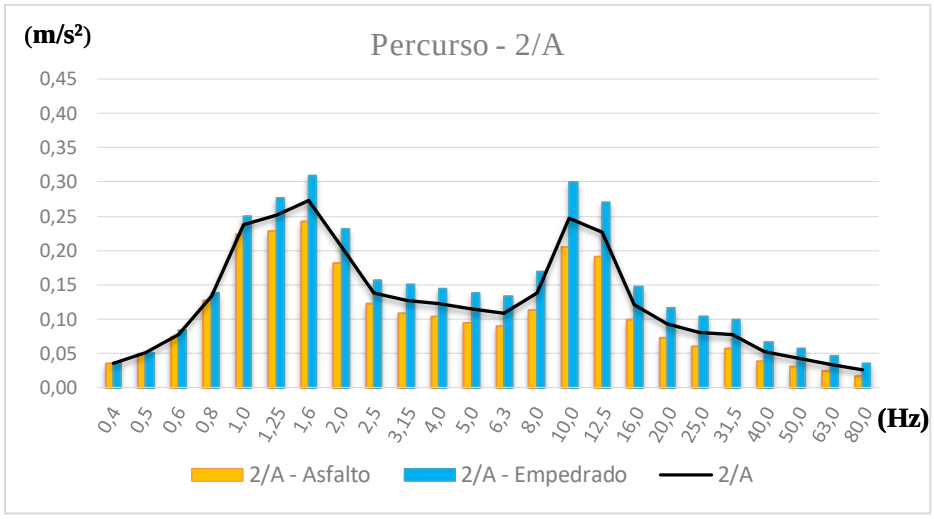


Figura 50 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 2/A.

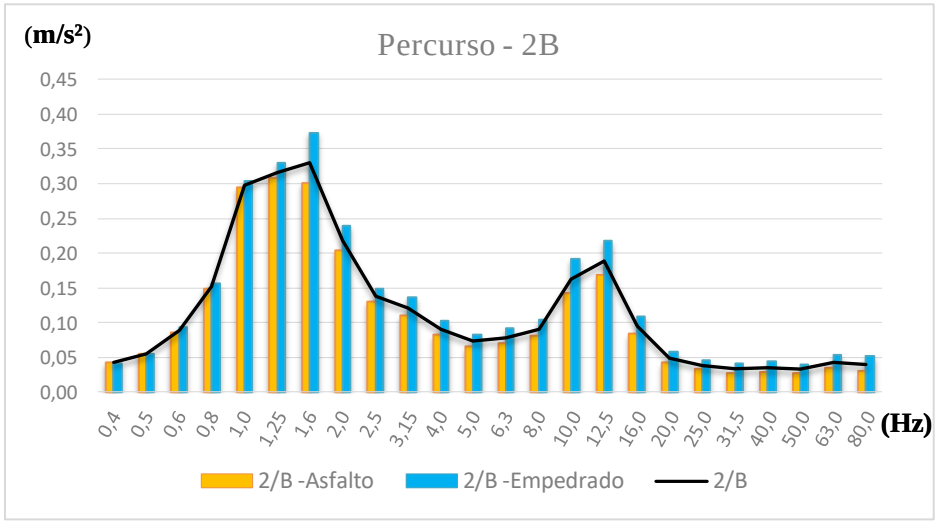


Figura 51 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 2/B.

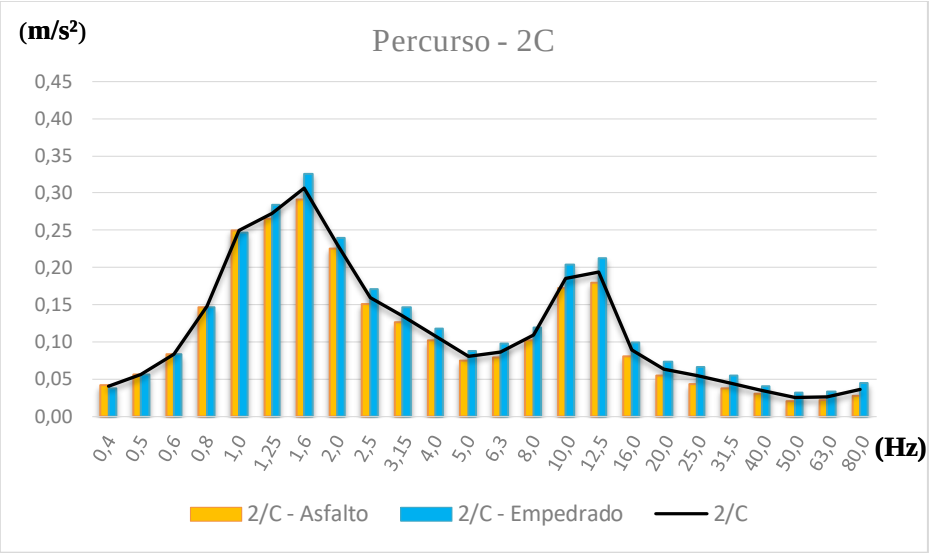


Figura 52 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 2/C.

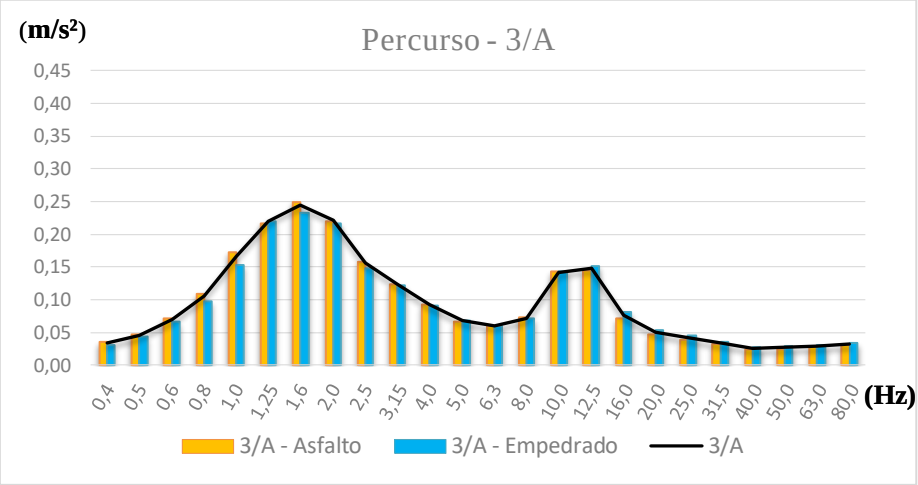


Figura 53 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 3/A.

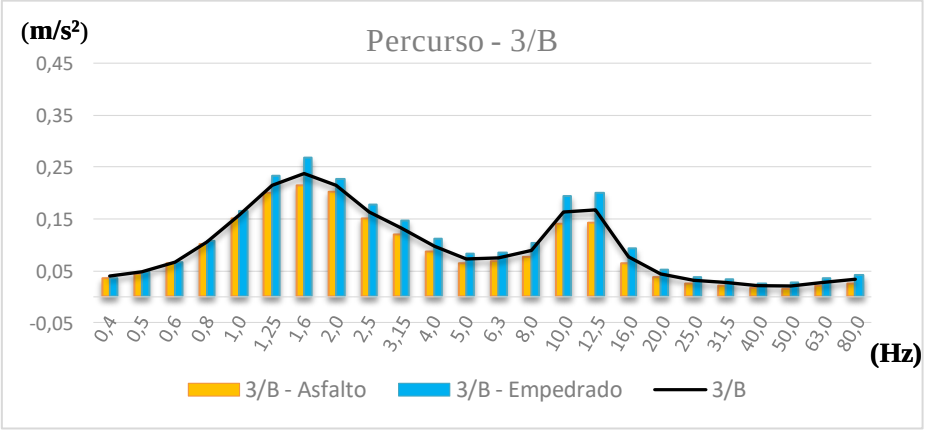


Figura 54 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 3/B.

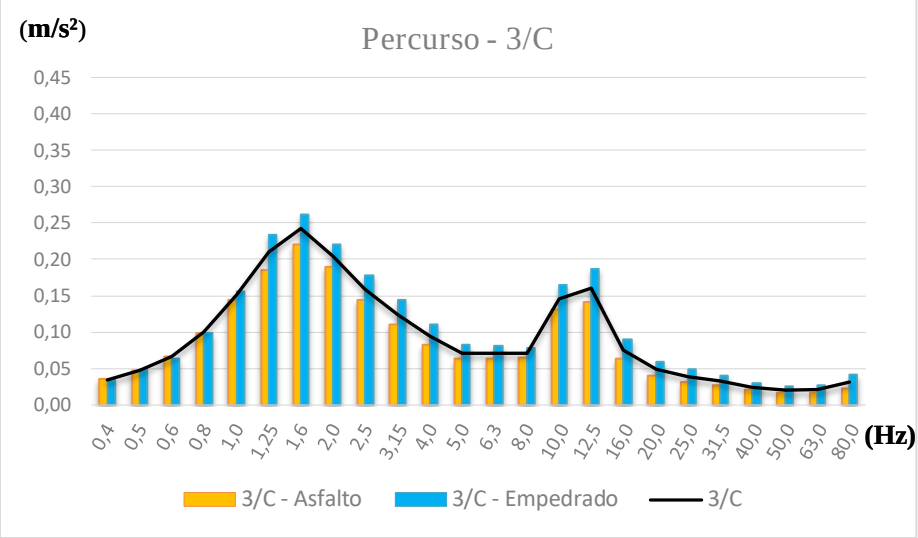


Figura 55 – Análise em 1/3 de oitava - percurso 3/C.

Tabela 32 – Frequências em 1/3 de oitavas versus acelerações-por percurso e tipo de piso.

Percurso	Tipo de Piso	Frequências em terços de oitavas (Hz) / acelerações em r.m.s. (m/s²)																							
		0,4	**0,5**	**0,6**	**0,8**	**1,0**	**1,25**	**1,6**	**2,0**	**2,5**	**3,15**	**4,0**	**5,0**	**6,3**	**8,0**	**10,0**	**12,5**	**16,0**	**20,0**	**25,0**	**31,5**	**40,0**	**50,0**	**63,0**	**80,0**
1/A	Asfalto	0,04	0,06	0,09	0,15	0,26	0,29	0,29	0,22	0,16	0,12	0,08	0,06	0,05	0,07	0,12	0,12	0,07	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
	Empedrado	0,04	0,06	0,09	0,17	0,33	0,36	0,39	0,30	0,18	0,14	0,11	0,07	0,07	0,10	0,17	0,18	0,10	0,08	0,07	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04
	Geral	0,04	0,06	0,09	0,16	0,29	0,33	0,34	0,26	0,17	0,13	0,09	0,07	0,06	0,08	0,15	0,15	0,09	0,06	0,06	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04
1/B	Asfalto	0,04	0,06	0,08	0,16	0,26	0,29	0,30	0,21	0,15	0,12	0,09	0,07	0,08	0,08	0,14	0,14	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
	Empedrado	0,04	0,06	0,09	0,15	0,27	0,29	0,31	0,21	0,15	0,13	0,09	0,07	0,08	0,09	0,16	0,16	0,09	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
	Geral	0,04	0,06	0,09	0,16	0,26	0,29	0,31	0,21	0,15	0,12	0,09	0,07	0,08	0,09	0,15	0,15	0,09	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
1/C	Asfalto	0,07	0,07	0,09	0,14	0,25	0,27	0,30	0,23	0,16	0,13	0,09	0,07	0,07	0,08	0,18	0,20	0,10	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04
	Empedrado	0,04	0,06	0,09	0,15	0,28	0,31	0,40	0,28	0,20	0,16	0,11	0,09	0,10	0,11	0,25	0,26	0,14	0,10	0,08	0,08	0,06	0,04	0,07	0,07
	Geral	0,06	0,06	0,09	0,14	0,26	0,29	0,34	0,25	0,17	0,14	0,10	0,08	0,08	0,10	0,21	0,22	0,12	0,08	0,06	0,06	0,05	0,03	0,05	0,05
2/A	Asfalto	0,04	0,05	0,07	0,13	0,22	0,23	0,24	0,18	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,11	0,21	0,19	0,10	0,07	0,06	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
	Empedrado	0,04	0,05	0,08	0,14	0,25	0,28	0,31	0,23	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13	0,17	0,30	0,27	0,15	0,12	0,10	0,10	0,07	0,06	0,05	0,04
	Geral	0,04	0,05	0,08	0,13	0,24	0,25	0,27	0,21	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,14	0,25	0,23	0,12	0,09	0,08	0,08	0,05	0,04	0,03	0,03
2/B	Asfalto	0,04	0,06	0,09	0,15	0,29	0,31	0,30	0,20	0,13	0,11	0,08	0,07	0,07	0,08	0,14	0,17	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	Empedrado	0,04	0,05	0,09	0,16	0,30	0,33	0,37	0,24	0,15	0,14	0,10	0,08	0,09	0,10	0,19	0,22	0,11	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
	Geral	0,04	0,06	0,09	0,15	0,30	0,32	0,33	0,22	0,14	0,12	0,09	0,07	0,08	0,09	0,16	0,19	0,09	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04
2/C	Asfalto	0,04	0,06	0,08	0,15	0,25	0,26	0,29	0,23	0,15	0,13	0,10	0,08	0,08	0,10	0,17	0,18	0,08	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03
	Empedrado	0,04	0,06	0,08	0,15	0,25	0,28	0,33	0,24	0,17	0,15	0,12	0,09	0,10	0,12	0,20	0,21	0,10	0,07	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05
	Geral	0,04	0,06	0,08	0,15	0,25	0,27	0,31	0,23	0,16	0,14	0,11	0,08	0,09	0,11	0,19	0,19	0,09	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04
3/A	Asfalto	0,04	0,05	0,07	0,11	0,17	0,22	0,25	0,22	0,16	0,12	0,09	0,07	0,06	0,07	0,14	0,15	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
	Empedrado	0,03	0,04	0,07	0,10	0,15	0,22	0,23	0,22	0,15	0,12	0,09	0,07	0,06	0,07	0,14	0,15	0,08	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
	Geral	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,22	0,24	0,22	0,16	0,12	0,09	0,07	0,06	0,07	0,14	0,15	0,08	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3/B	Asfalto	0,04	0,04	0,06	0,10	0,15	0,20	0,21	0,20	0,15	0,12	0,09	0,07	0,07	0,08	0,14	0,14	0,07	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
	Empedrado	0,04	0,05	0,07	0,11	0,16	0,23	0,27	0,23	0,18	0,15	0,11	0,08	0,09	0,10	0,19	0,20	0,09	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
	Geral	0,04	0,05	0,07	0,11	0,16	0,22	0,24	0,21	0,16	0,13	0,10	0,07	0,08	0,09	0,16	0,17	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
3/C	Asfalto	0,04	0,05	0,07	0,10	0,14	0,19	0,22	0,19	0,14	0,11	0,08	0,06	0,06	0,07	0,13	0,14	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
	Empedrado	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,23	0,26	0,22	0,18	0,14	0,11	0,08	0,08	0,08	0,16	0,19	0,09	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04
	Geral	0,03	0,05	0,07	0,10	0,15	0,21	0,24	0,20	0,16	0,12	0,09	0,07	0,07	0,07	0,15	0,16	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03

4.6 Medidas Preventivas

Foi verificado que em relação à avaliação ocupacional da exposição a vibrações foram cumpridos os requisitos em relação ao A(8) e ao eVDV quando avaliamos o dia de trabalho dos condutores. Quando fizemos um exercício em relação aos tipos de pavimentos (empedrado e asfalto) verifica-se que em dois percursos os limites são extrapolados de forma muito sutil. Em relação a fator de Risco R^A, temos que em todos os percurso o parâmetro está abaixo dos valores normalizados e o risco é considerado baixo. Na analise de frequência apenas o percurso 2/A apresentou um curva diferenciada que mostra para as frequências de 10 e 12,5 Hz (conforme Tabela 3, valores de ressonância para a região lombar) valores acima dos demais, mas não resulta numa extrapolação dos valores de exposição.

Desta forma fica evidenciado o cumprimento dos parâmetros legais a avaliação ocupacional da exposição a vibrações e não existem situações graves para a saúde dos condutores que fizeram parte do estudo, aconselha-se a continuação da formação existente em matéria de segurança e saúde no trabalho, nomeadamente no que tange à regulação dos assentos.

A sensibilização dos condutores para o ajuste da velocidade em função do tipo de pavimento e das condições das vias (fluxo de tráfego, estado das vias, paragens dos autocarros, travagens, etc) é de suma importância, já que uma velocidade superior num piso em mau estado ou num piso empedrado, resultará numa maior vibração e por consequente numa maior exposição a VCI. Outro aspeto é a consciencialização dos condutores a fazerem exercício físico/alongamentos regularmente, bem como pausas entre as viagens.

A gestão dos pisos é outro aspeto fundamental na diminuição das VCI nos autocarros, visto que a falta de manutenção e as consequentes irregularidades no piso é a principal causa de vibrações, provocando sensação de desconforto no posto de trabalho dos condutores.

5 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

5.1 Conclusões

A materialização desta dissertação no tema de Vibrações de Corpo Inteiro (VCI) em condutores de autocarros urbanos sintetizou a grande gama de conhecimentos adquiridos no Mestrado de Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais e permitiu expandir o conhecimento já adquirido nessa temática, principalmente nas novas formas de abordagem da ISO 2631-5:2018, e no estudo pouco difundido da análise de frequências. A ausência de muitos artigos relacionados com essas duas análises fica evidenciada na revisão bibliográfica.

Todos os percursos analisados nesse trabalho em relação à avaliação ocupacional da exposição a vibrações ficaram abaixo dos limites de ação tanto para o A(8), como para o eVDV estabelecidos pela Diretiva 44/2002/CE de 25 de junho de 2002, não necessitando de nenhuma medida de intervenção.

Em relação à análise feita aos tipos de piso, fica evidenciado que o piso empedrado é mais crítico em relação a VCI, sendo que em dois trajetos (1/C e 2/A),é extrapolado o limite de ação tanto para o A(8) como para o eVDV, e tratando-se de um trajeto realizado durante a jornada laboral, necessitariam de ações de mitigação.

A investigação efetuada com ISO 2631-5:2018, percebe-se que a severidade do risco R^A é acrescida com o aumento da exposição tanto em horas de exposição diárias, em dias de exposição ao ano e anos de exposição na vida profissional, esse facto fica claro ao verificarmos que o parâmetro de risco R^A, vai sempre aumentando de valor com o aumento desses parâmetros. Outro facto importante é que tanto o IMC, quanto o início tardio da exposição as vibrações também são fatores de agravamento desse risco. Mesmo assim, quando levamos em consideração a base de dados com as acelerações ponderadas em frequência não temos em nenhum percurso da análise um indicador que seja necessário qualquer intervenção. Os únicos valores que se encontram com valores intermédios ($R^A > 0,8$ e $R^A < 1,2$), são quando se faz uma exposição ao tempo de reforma com uma dose diária de compressão (S_d^A) pré definida de 0,75 Mpa.

Verifica-se na analise de frequências que o percurso 2/A apresentou um curva diferenciada, evidenciando as frequências de 10 e 12,5 Hz (conforme Tabela 3, valores de ressonância para a região lombar) valores acima dos demais, mas não resultando numa extrapolação dos valores de exposição preconizados em norma. Porém o motorista A relata nos Anexos I, IV e VII que no final de cada dia de trabalho sente uma sensação de desconforto. Tal facto deveria ser investigado com mais rigor para que seja possível minimizar os danos para a saúde, caso isso seja comprovado.

5.2 Perspetivas Futuras

No decorrer do trabalho foram encontradas limitações, principalmente na utilização da norma ISO 2631-5:2018. Assim, foram identificadas algumas directrizes que poderão ser utilizadas na continuação deste trabalho no futuro. Desta forma, o trabalho de investigação poderá ter continuidade utilizando as seguintes directrizes:

- Realizar as medições de vibração utilizando as quatro interfaces homem-máquina definidas na norma ISO 2631-5:2018: aceleração medidas na almofada do assento, na almofada do encosto, na superfície de contato com os pés e na superfície de contato com as mãos, melhorando o modelo para avaliação do posto de trabalho;
- Criar a partir do modelo matemático do Anexo A da norma ISO 2631-5:2018, um modelo biomecânico para os condutores de autocarros, bem como para os motoristas de pesados, adaptando os grupos de modelos/grupos de posturas, para a realidade dessas categorias de trabalho. Essa adaptação levaria a determinação dos ângulos preconizados na norma (δ_1 - δ_7) para esses postos de trabalho criando assim um modelo para essas categorias;
- Realizar o estudo incluindo a população do sexo feminino, já que é uma realidade a presença da mulher como condutora de autocarros e a norma ISO 2631-5:2018 apresenta parâmetros para análise dessa informação;
- Calcular incertezas associadas às medições;
- Selecionar percursos que permitam avaliar os parâmetros de exposição utilizados na normas NP ISO 2631-1:2007 e ISO 2631-5:2018 em função do piso e assim determinar a severidade da exposição em função do piso;
- Dar continuidade ao estudo das lesões musculosqueléticas em condutores de autocarros urbanos, aprofundado o estudo iniciado nessa dissertação. Principalmente em relação aos parâmetros referidos na norma ISO 2631-5:2018, tais como: R^A (Fator de risco associado a $S_d{}^A$), Π (risco de falha vertebral), D_Z (dose de aceleração), entre outros. Deste modo tentar encontrar congruências entre esses parâmetros de avaliação da exposição a VCI e as lesões na zona lombar, visando a melhoria da saúde dos trabalhadores;
- Aprofundar o estudo em frequência iniciado nessa dissertação, encontrando novas correlações no estudo das frequências em terço de oitava versus lesões musculoesqueléticas.

6 BIBLIOGRAFIA

ACT (2016). Segurança e saúde no trabalho da condução automóvel profissional: programa enquadrador - Lisboa: ACT. – 34 p.;

Balbinot, A., & Tamagna, A. (2002). Avaliação da transmissibilidade da vibração em bancos de motoristas de ônibus urbanos: um enfoque no conforto e na saúde. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, 18(1), 31–38;

Barreira, S. (2014). Monitorização de Vibrações Ocupacionais em Condutores de Autocarros Urbanos. Universidade do Porto, Porto;

Barreira, S., Matos, M.L. Santos Baptista, J. (2015).Whole-Body Vibration in urban bus drivers - a short review. Occupational Safety and Hygiene III, 325-329;

Blood, R., Ploger, J., Yost, M., Ching, R., & Johnson, P. (2010). Whole bodyvibrationexposuresinmetropolitanbusdrivers:. Journal ofSoundandVibration, 109- 120;

Blood, R. P., Yost M. G., Camp J. E., Ching, R.P. (2015). Whole-body Vibration Exposure Intervention among Professional Bus and Truck Drivers: A Laboratory Evaluation of Seat-suspension Designs. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 12:6, 351-362;

Bovenzi, M. (2009). Metrics of whole-body vibration and exposure–response relationship for low back pain in professional drivers: a prospective cohort study. International archives of occupational and environmental health, 82(7), 893-917;

Bruel e Kjaer (1989). Human Vibration. Glostrup (Dinamarca), K. Larsen & Son A/S;

Costa, N., Arezes, P.M., Melo, R.B.(2014). Effects of occupational vibration exposure on cognitive/motor performance. International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 44, 654-661;

Eurostat, 2010. Health and safety at work in Europe (1999–2007), Available at: http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5718905/KS-31-09-290-EN.PDF;

Griffin, M. J. (1990). Handbook of Human Vibration. Londres: Elsevier Academic Press;

Johanning, E. (1998). Back Disorder Intervention Strategies for Mass Transit Operators Exposed to Whole-Body Vibration—comparison of Two Transit System Approaches and Practices. Journal of Sound and Vibration, 215(4), 629-634;

Lewis, C. A., & Johnson, P. (2012). Whole-body vibration exposure in metropolitan bus drivers. Occupational medicine, 62(7), 519-524;

M. L. De la Hoz-Torres, Antonio J. Aguilar-Aguilera, M. D. Martínez-Aires and Diego P. Ruiz (2019). A Comparison of ISO 2631-5:2004 and ISO 2631-5:2018 Standards for Whole-Body Vibrations Exposure: A Case Study;

Melo, R. B., & Miguel, A. S. (2000). Occupational exposure to whole-body vibration among bus drivers. Paper presented at the Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting;

Miguel, A. S. S. R. (Ed.). (1998). Manual de Higiene e Segurança do Trabalho (4ª ed.). Porto: Porto Editora;

Miguel, A. S. S. R. (Ed.). (2010). Manual de Higiene e Segurança do Trabalho (13ª ed.). Porto: Porto Editora;

Nassiri, P. et al., 2014. Passenger noise and whole-body vibration exposure-A comparative field study of commercial buses. Journal of Low Frequency Noise Vibration and Active Control, 33(2);

Norma Portuguesa NP ISO 2631-1:2007. Vibrações mecânicas e choque. Avaliação da exposição do corpo inteiro a vibrações. Parte 1: requisitos gerais;

Norma NP ISO 2631-5.:2018 Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration. Parte 5: Method for evaluation of vibration containing multiple shocks;

Okunribido, O.O. et al., 2007. City bus driving and low back pain: A study of the exposures to posture demands, manual materials handling and whole-body vibration. Applied Ergonomics, 38(1), pp.29–38;

Paddan, G., & Griffin, M. (2002). Effect of seating on exposures to whole-body vibration in vehicles. Journal of Sound and Vibration, 253(1), 215-241;

Picu, A., Nastac, S., & Picu, M. (2010). The Effect of the Vehicles' Whole-Body Vibrations on the Fatigue State of Romanian Drivers. Paper presented at the Proceedings of the 3rd WSEAS international conference on Engineering mechanics, structures, engineering geology;

Raffler, N., Ellegast, R., Kraus, T., & Ochsmann, E. (2016). Factors affecting the perception of whole-body vibration of occupational drivers: an analysis of posture and manual materials handling and musculoskeletal disorders. Ergonomics, 59(1). https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1051598;

Rehn, B., Lundström, R., Nilsson, L., Liljelind, I., & Järvholm, B. (2005). Variation in exposure to whole-body vibration for operators of forwarder vehicles—aspects on measurement strategies and prevention. International Journal of Industrial Ergonomics, 35(9), 831-842;

Ruiz, R. M., & Muñoz, B. L. (2015). Exposición a vibraciones en el lugar de trabajo, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Em A. S. Miguel, & P. Arezes, Vibrações de corpo inteiro: estudo dos níveis de exposição de manobras profissionais de veículos (Vol. 2). Lisboa: ACT - Autoridade para as Condições do Trabalho;

Thamsuwan, O., Blood, R. P., Lewis, C., Rynell, P. W., & Johnson, P. W. (2012). Whole-Body Vibration Exposure and Seat Effective Amplitude Transmissibility of Air Suspension Seat in Different Bus Designs. Human Factors and Ergonomics Society;

Thamsuwan, O., Blood, R. P., Ching, R. P., Boyle, L., & Johnson, P. W. (2013). Whole-body vibration exposures in bus drivers: A comparison between a high-floor coach and a lowfloor city bus. International Journal of Industrial Ergonomics, 9-17;

Tiemessen, I. J., Hulshof, C. T., & Frings-Dresen, M. H. (2007). An overview of strategies to reduce whole-body vibration exposure on drivers: A systematic review. International Journal of Industrial Ergonomics, 37(3), 245-256.

ANEXOS

Os Anexos, são uma síntese da recolha dos dados que foi realizada pela equipe do MESHO - FEUP, sendo a responsável a Mestre Sara Barreira. Esses dados são transcrito para os Anexo I ao IX.

ANEXO I – Folha de Campo: Percurso 1, com o condutor A

Data	04/07/2014
Percurso	1
Condutor	A
Empresa	Sociedade de Transportes Coletivos do Porto (STCP)

1) <u>Recolha de dados do condutor</u>

Caraterísticas do condutor	
Identificação	A
Género	Masculino
Idade (anos)	36
Peso (kg)	111
Altura (cm)	1,78
Escolaridade	12ºano
Categoria profissional	Motorista de Serviço Público
Tempo de serviço na empresa (anos)	12
Tempo de serviço no posto de trabalho em estudo (anos)	12
Profissão anterior	Operador numa fábrica (1,5 anos) e motorista de pesados de mercadorias (2 anos).
Tipos de veículos já conduzidos	Camiões e autocarros
Queixas de saúde que apresenta	Não relevantes
Patologias clínicas antes de exercer esta profissão	Não
Patologias clínicas decorrentes da atividade que exerce	Não
Evidência de sintomas relacionados com a motricidade fina	Não
Evidência de sintomas de lesões músculosqueléticas	Não
Atividade física (< 1 vez por semana, 2-3 vezes por semana, > ou igual a 3 vezes por semana, todos os dias…)	<1 vez por semana
Tempo de exposição a vibrações (anos)	14 (12+2)
Perceção ao desconforto causado pela vibração (forte, média, fraca, …)	No final de cada dia de trabalho sente uma sensação de desconforto. Poderá ser cansaço em geral, até pelo facto de estar sempre na posição de sentado, e não exclusivamente pela exposição a vibrações.
Formação em HST?	Sim, mas pouca. A empresa promove alguma formação esporadicamente (em intervalos de 5/6 anos entre cada uma).

2) <u>Recolha de dados das condições de trabalho</u>

Caraterísticas da jornada laboral (ocupacionais)	
Horário de trabalho (h/dia)	6,40 (média)
Período de descanso (h)	Não há tempo de descanso durante o serviço. Apenas descansa se tiver dois serviços distintos no dia ou quando há tempo no términus da viagem.
Postura do trabalhador	Sentado
Ajuste do assento antes de iniciar a viagem (sim/não)	Ajusta o assento no início de cada serviço.
Frequência de exposição a vibrações (diária, semanal, mensal…)	Diária
Velocidade de circulação (km/h)	Não foi possível apontar. Apenas pedindo os dados de monitorização à empresa.
Fatores psicológicos (apoio ao trabalhador, satisfação do trabalhador, consulta ao trabalhador…)	Não existentes.
Caraterísticas do veículo	
Tipo (gás natural ou diesel)	Gás natural
Marca	MAN
Modelo	NL 310 CNG
Número	3104
Matrícula	19-03-SX
Peso (kg)	12300
Comprimento (m)	11,950
Ano de fabrico	11-01-2002
Ano de entrada ao serviço da empresa	22-01-2002
Estado geral do veículo	Bom
Tipo de assento (existem 2 tipos)	ESTEBAN FA 416 E2 C/ Apoio de cabeça
Condições do assento (suspensão, mecanismos de controlo, apoio lombar,..)	Mecanismo de controlo
Observações (lotação)	34 lugares sentados + 49 lugares de pé = 83 + 1 (total)
Caraterísticas do percurso – Ida 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 07h13 Asfalto – 07h19 Empedrado – 07h20 Asfalto – 07h20 Empedrado – 07h20 Asfalto – 07h22 Empedrado – 07h35 Asfalto – 07h36 Empedrado – 07h42 Asfalto – 07h47 Empedrado – 07h52 Asfalto – 07h53
Terminal	Madalena

Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	No início praticamente vazio (cerca de 4 pessoas)
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 07h13 Semáforo: 07h13-07h15 ✓ **Avenida dos Aliados** – 07h15 ✓ **S. Bento** – 07h16 **Mouzinho Silveira** Travagem: 07h18 **Merc. Ferr. Borges** ✓ **Ribeira** – 07h18 ✓ **Elevador Guindais** – 07h19 ✓ **Ponte Luíz I** – 07h20 **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** ✓ **Mercado** – 07h21 ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 07h22 **Lgo. Cruz** **Fonte nova** **Viterbo Campos** Rotunda: 07h24 ✓ **Agro** – 07h24 ✓ **Alam. Empresa** – 07h26 **Lgo. Montinho** ✓ **Lgo. Eça de Queirós** – 07h26 **Tv Fonte Lodosa** ✓ **Major Pála** – 07h28 Irregularidades no piso **Pr. M. Silva Reis** ✓ **Lavouras** – 07h30 Paragem para ceder passagem a veículo: 07h31 **Coimbrões** **Augusto Gomes** Paragem por causa de autocarro: 7h33 **José Poças** Irregularidades **Monte**	✓ **R. das Matas** – 07h33 Irregularidades ✓ **Quinta Bela Vista** – 07h33 **Gandara** **Pitada** ✓ **Rego d´água** – 07h35 ✓ **Nova Lisboa** – 07h36 ✓ **Praceta Oliveiras** – 07h37 ✓ **Maninho** – 07h38 **Gomes Júnior** ✓ **Aguim** – 07h39 Lomba: 7h39 Semáforo: 07h40 **Isolino Sousa** ✓ **Cabine** – 07h41 **Tv. Loureiro** **Tv. Aldeia Nova** ✓ **Carvalheiro** – 07h43 Via com muitas irregularidades **Aldeia Nova** **Nazarães** ✓ **R. da Marinha** – 07h45 ✓ **Praia Madalena Sul** – 07h46 **Moinho Sul** **Cerro** **Parque de Campismo** ✓ **R. Chaquedas –** 07h48 ✓ **Alto chaquedas** – 07h50 ✓ **R. Zambueiras** – 07h50 Via em mau estado ✓ **R. Rodelo -** 07h52 **Madalena (Escolas)** ✓ **Madalena –** 07h54
Caraterísticas do percurso – Volta 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 08h11 Empedrado – 08h11 Asfalto – 08h13 Empedrado – 08h20 Asfalto – 08h27 Empedrado – 08h50 Asfalto – 08h52 Empedrado – 08h52

	Asfalto – 08h52 Empedrado – 08h55 Asfalto – 09h02 Empedrado – 09h02
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Pouca gente ao início
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Madalena** – 08h11 ✓ **Madalena (Escolas) –** 08h11 ✓ **R. Rodelo** – 08h12 Via em mau estado ✓ **R. Zambueiras** – 08h14 **Alto chaquedas** ✓ **R. chaquedas** ✓ **Parque Campismo** – 08h17 ✓ **Cerro** – 08h19 **R. Praia** **Moinho Vento** ✓ **Praia Madalena Sul** – 08h21 ✓ **R. Marinha** – 08h22 ✓ **Nazarães** – 08h23 ✓ **Aldeia Nova** – 08h23 ✓ **Madalena (Igreja)** – 08h24 ✓ **Formigueiro** – 08h26 ✓ **St. António** – 08h26 ✓ **José Poças** – 08h27 ✓ **Cabine** – 08h28 Semáforo: 08h29 **Isolino Sousa** Lomba: 08h29 **Aguim** ✓ **Gomes Junior** – 08h30 ✓ **Maninho** – 08h30 ✓ **Praceta das Oliveiras** – 08h32 ✓ **Nova Lisboa** – 08h33 ✓ **Pedreiras** – 08h33 ✓ **Rego d´água** – 08h34 **Pitada** ✓ **Gandara** – 08h35	✓ **Quinta Bela Vista** – 08h36 ✓ **R. das Matas** – 08h37 ✓ **L. Domingos Matos** – 08h38 Tráfego: 08h38 Semáforo: 08h39 ✓ **Coimbrões** – 08h40 ✓ **Lavouras** – 08h41 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 08h42 ✓ **Major Pála** – 08h43 ✓ **Candal** – 08h44 ✓ **Lgo. Montinho** – 08h45 Via com algumas irregularidades e muito estreita ✓ **Alam. Empresa** – 08h47 ✓ **Agro** – 08h47 **Viterbo Campos** **Fonte nova** **Lgo. Cruz** ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 08h50 **Mercado** **Caves Vinho Porto** ✓ **Ponte Luíz I** – 08h51 Tráfego: 08h52-08h54 ✓ **Elevador Guindais** – 08h54 **Ribeira** ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 08h56 **Mouzinho Silveira** ✓ **Sá da Bandeira** – 08h58 Semáforo: 08h59 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 09h00 Semáforo: 10h55 Tráfego: 09h01 ✓ **Trindade** – 09h03
Caraterísticas do percurso – Ida 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 09h23 Asfalto – 09h31 Empedrado – 09h33 Asfalto – 09h33 Empedrado – 09h33

	Asfalto – 09h36 Empedrado – 09h50 Asfalto – 08h51 Empedrado – 09h58 Asfalto – 10h03 Empedrado – 10h08 Asfalto – 10h09
Terminal	Madalena
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação meia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 09h23 Semáforo: 09h24 ✓ **Avenida dos Aliados** – 09h25 ✓ **S. Bento** – 09h26 Semáforo: 09h27 ✓ **Mouzinho Silveira** – 09h28 Passadeira: 09h29 **Merc. Ferr. Borges** ✓ **Ribeira** – 09h30 ✓ **Elevador Guindais** – 09h31 Tráfego: 09h32 **Ponte Luíz I** ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** – 09h33 ✓ **Mercado** – 09h34 **Lgo. Aljubarrota** ✓ **Lgo. Cruz** – 09h36 **Fonte nova** ✓ **Viterbo Campos** – 09h37 ✓ **Agro** – 09h38 ✓ **Alam. Empresa** – 09h39 ✓ **Lgo. Montinho** – 09h40 **Lgo. Eça de Queirós** **Tv Fonte Lodosa** ✓ **Major Pála** – 09h42 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 09h43 ✓ **Lavouras** – 09h44 Tráfego: 09h45 ✓ **Coimbrões** – 09h45 Semáforo: 09h45 **Augusto Gomes**	✓ **R. das Matas** – 09h47 ✓ **Quinta Bela Vista** – 09h48 **Gandara** ✓ **Pitada** – 09h50 ✓ **Rego d´água** – 09h51 **Nova Lisboa** ✓ **Praceta Oliveiras** – 09h52 ✓ **Maninho** – 09h53 **Gomes Júnior** Lomba: 09h54 **Aguim** **Isolino Sousa** ✓ **Cabine** – 09h56 ✓ **José Poças** – 09h57 **Monte** **Tv. Loureiro** **Tv. Aldeia Nova** ✓ **Carvalheiro** – 09h59 ✓ **Aldeia Nova** – 10h00 **Nazarães** **R. da Marinha** ✓ **Praia Madalena Sul** – 10h02 **Moinho Sul** ✓ **Cerro** – 10h03 ✓ **Parque de Campismo** – 10h04 **R. Chaquedas** **Alto chaquedas** ✓ **R. Zambueiras** – 10h07 **R. Rodelo** ✓ **Madalena (Escolas)** – 10h09 ✓ **Madalena** – 10h09
Caraterísticas do percurso – Volta 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 10h16 Empedrado – 10h16 Asfalto – 10h18 Empedrado – 10h24

<table>
<tr><td colspan="2">Asfalto – 10h29
Empedrado – 10h49
Asfalto – 10h53
Empedrado – 10h54
Asfalto – 10h54
Empedrado – 10h55
Asfalto – 11h04
Empedrado – 11h05</td></tr>
<tr><td>Terminal</td><td>Trindade</td></tr>
<tr><td>Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)</td><td>Ao início quase vazio</td></tr>
<tr><td>Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)</td><td>Todos sentados</td></tr>
<tr><td colspan="2">Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)</td></tr>
<tr><td>✓ Madalena – 10h16
Madalena (Escolas)
✓ R. Rodelo – 10h17
✓ R. Zambueiras – 10h19
Alto chaquedas
R. chaquedas
✓ Parque Campismo – 10h21
✓ Cerro – 10h23
R. Praia
Moinho Vento
Praia Madalena Sul
R. Marinha
Nazarães
Aldeia Nova
Madalena (Igreja)
✓ Formigueiro – 10h28
✓ St. António – 10h29
José Poças
✓ Cabine – 10h30
Semáforo: 10h30
✓ Isolino Sousa – 10h31
Lomba:10h31
Aguim
Gomes Junior
Maninho
✓ Praceta das Oliveiras – 10h34
Nova Lisboa
Pedreiras
Rego d´água
Via em mau estado
✓ Pitada – 10h37
Gandara</td><td>✓ Quinta Bela Vista – 10h38
✓ R. das Matas – 10h39
✓ L. Domingos Matos – 10h39
Semáforo: 10h40
✓ Coimbrões – 10h40
✓ Lavouras – 10h41
✓ Pr. M. Silva Reis – 10h42
✓ Major Pála – 10h43
✓ Candal – 10h44
✓ Lgo. Montinho – 10h45
Alam. Empresa
✓ Agro – 10h47
Viterbo Campos
Fonte nova
Lgo. Cruz
✓ Lgo. Aljubarrota – 10h50
Mercado
Tráfego: 10h52
✓ Caves Vinho Porto – 10h53
Ponte Luíz I
Tráfego: 10h54
Elevador Guindais
Ribeira
✓ Merc. Ferr. Borges – 10h56
Tráfego: 10h57
✓ Mouzinho Silveira – 10h57
Semáforo: 10h58
✓ Sá da Bandeira – 11h00
Semáforo: 11h01
✓ Bolhão (Mercado) – 11h03
Semáforo: 10h04
Tráfego: 11h05
✓ Trindade – 11h06</td></tr>
</table>

3) <u>Recolha de dados vibracionais</u>

Condições da recolha de dados	
Localização dos sensores	Superfície do assento e piso do veículo
Hora de início da medição ida 1	07h13
Hora de fim da medição ida 1	07h54
Período total de medição	±41 min
Hora de início da medição volta 1	08h11
Hora de fim da medição volta 1	09h03
Período total de medição	± 52 min
Hora de início da medição ida 2	09h23
Hora de fim da medição ida 2	10h09
Período total de medição	±46 min
Hora de início da medição volta 2	10h16
Hora de fim da medição volta 2	11h06
Período total de medição	±50 min

Fotografia do sensor colocado na superfície do assento e no piso do veículo

ANEXO II – Folha de Campo: Percurso 1, com o condutor B

Data	19/06/2014
Percurso	1
Condutor	B
Empresa	Sociedade de Transportes Coletivos do Porto (STCP)

1) Recolha de dados do condutor

Caraterísticas do condutor	
Identificação	B
Género	Masculino
Idade (anos)	35
Peso (kg)	84
Altura (cm)	1,84
Escolaridade	12º ano
Categoria profissional	Motorista de Serviço Público
Tempo de serviço na empresa (anos)	13
Tempo de serviço no posto de trabalho em estudo (anos)	13
Profissão anterior	Operador de fábrica (3 anos) + 6 meses (motorista na Resende).
Tipos de veículos já conduzidos	Camiões (no Serviço Militar).
Queixas de saúde que apresenta	Não
Patologias clínicas antes de exercer esta profissão	Não
Patologias clínicas decorrentes da atividade que exerce	Não
Evidência de sintomas relacionados com a motricidade fina	Não
Evidência de sintomas de lesões músculosqueléticas	Lombalgia pontual.
Atividade física (< 1 vez por semana, 2-3 vezes por semana, > ou igual a 3 vezes por semana, todos os dias…)	2-3 vezes por semana
Tempo de exposição a vibrações (anos)	13, 5
Perceção ao desconforto causado pela vibração (forte, média, fraca, …)	Só em casos pontuais.
Formação em HST?	Formação antiga (de 5 em 5 anos aproximadamente).

2) Recolha de dados das condições de trabalho

Caraterísticas da jornada laboral (ocupacionais)	
Horário de trabalho (h/dia)	6,40 (média)
Período de descanso (h)	Não há tempo de descanso durante o serviço. Apenas descansa se tiver dois serviços distintos no dia ou quando há tempo no términus da viagem.
Postura do trabalhador	Sentado
Ajuste do assento antes de iniciar a viagem (sim/não)	Ajusta o assento no início de cada serviço.
Frequência de exposição a vibrações (diária, semanal, mensal…)	Diária
Velocidade de circulação (km/h)	Não foi possível apontar. Apenas pedindo os dados de monitorização à empresa.

Fatores psicológicos (apoio ao trabalhador, satisfação do trabalhador, consulta ao trabalhador…)	Não existentes. Sente mais por parte do seguro.
Caraterísticas do veículo	
Tipo (gás natural ou diesel)	Gás natural
Marca	MAN
Modelo	NL 310 CNG
Número	3116
Matrícula	19-02-SX
Peso (kg)	12300
Comprimento (m)	11,950
Ano de fabrico	11-01-2002
Ano de entrada ao serviço da empresa	07-02-2002
Estado geral do veículo	Bom
Tipo de assento (existem 2 tipos)	ESTEBAN FA 416 E2 C/ Apoio de cabeça
Condições do assento (suspensão, mecanismos de controlo, apoio lombar,..)	Mecanismo de controlo
Observações (lotação)	34 lugares sentados + 49 lugares de pé = 83 + 1 (total)
Caraterísticas do percurso – Ida 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 08h49 Asfalto – 08h55 Empedrado – 08h58 Asfalto – 08h59 Empedrado – 08h59 Asfalto – 09h01 Empedrado – 09h15 Asfalto – 09h15 Empedrado – 09h24 Asfalto – 09h29 Empedrado – 09h34 Asfalto – 09h34
Terminal	Madalena
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Ao início quase vazio
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Alguns sentados, outros de pé
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 08h49 Paragem no STOP: 08h49 Semáforo: 08h51 **Avenida dos Aliados** ✓ **S. Bento** – 08h52 ✓ **Mouzinho Silveira** – 08h53 Passadeira: 08h53 Tráfego: 08h54 Passadeira: 08h54 **Mercado Ferreira Borges** ✓ **Ribeira** – 08h55 Paragem: 08h55 ✓ **Elevador Guindais** – 08h58	**Augusto Gomes** ✓ **R. das Matas** – 09h12 **Quinta Bela Vista** **Gandara** ✓ **Pitada** – 09h14 **Rego d´água** ✓ **Nova Lisboa** – 09h16 ✓ **Praceta Oliveiras** – 09h17 Rotunda: 09h18 ✓ **Maninho** – 09h18 ✓ **Gomes Júnior** – 09h19 **Aguim** ✓ **Isolino Sousa** – 09h21

Ponte Luíz I ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars) -** 08h59 ✓ **Mercado** – 09h00 ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 09h01 **Lgo. Cruz** **Fonte nova** **Viterbo Campos** ✓ **Agro** – 09h04 ✓ **Alam. Empresa** – 09h05 **Lgo. Montinho** ✓ **Lgo. Eça de Queirós** – 09h06 ✓ **Tv Fonte Lodosa** – 09h07 **Major Pála** Irregularidades no piso ✓ **Pr. M. Silva Reis** - 09h09 ✓ **Lavouras** – 09h10 ✓ **Coimbrões** – 09h11 Semáforo: 09h11	✓ **Cabine** – 09h21 ✓ **José Poças** – 09h22 ✓ **Tv. Loureiro** – 09h24 **Tv. Aldeia Nova** **Carvalheiro** **Aldeia Nova** **Nazarães** ✓ **R. da Marinha** – 09h27 **Praia Madalena Sul** **Moinho Sul** ✓ **Cerro** – 09h29 ✓ **Parque de Campismo** – 09h30 **R. Chaquedas** Via em mau estado **Alto chaquedas** **R. Zambueiras** **R. Rodelo** **Madalena (Escolas)** ✓ **Madalena –** 09h35
Caraterísticas do percurso – Volta 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 09h40 Empedrado – 09h40 Asfalto – 09h43 Empedrado – 09h45 Asfalto – 09h52 Empedrado – 09h59 Asfalto – 10h23 Empedrado – 10h26 Asfalto – 10h26 Empedrado – 10h27 Asfalto – 10h27 Empedrado – 10h28
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Pouca gente ao início
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Madalena** – 09h40 ✓ **Madalena (Escolas) –** 09h41 ✓ **R. Rodelo** – 09h42 ✓ **R. Zambueiras** – 09h44 Semáforo: 09h44 **Alto chaquedas** ✓ **R. chaquedas** – 09h45 ✓ **Parque Campismo** – 09h46 até 9h49 (entrada de muitos turistas) ✓ **Cerro** – 09h50 **R. Praia**	✓ **Quinta Bela Vista** – 10h09 ✓ **R. das Matas** – 10h10 ✓ **L. Domingos Matos** – 10h11 Semáforo: 10h11 ✓ **Coimbrões** – 10h12 ✓ **Lavouras** – 10h13 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 10h14 ✓ **Major Pála** – 10h15 ✓ **Candal** –10h16 ✓ **Lgo. Montinho** – 10h17 **Alam. Empresa**

Moinho Vento **Praia Madalena Sul** ✓ **R. Marinha** – 09h54 ✓ **Nazarães** – 09h54 ✓ **Aldeia Nova** – 09h55 ✓ **Madalena (Igreja)** – 09h56 **Formigueiro** ✓ **St. António** – 09h58 ✓ **José Poças** – 09h59 ✓ **Cabine** – 09h59 Semáforo: 10h00 ✓ **Isolino Sousa** – 10h01 Lomba: 10h01 ✓ **Aguim** – 10h02 **Gomes Junior** ✓ **Maninho** – 10h03 ✓ **Praceta das Oliveiras** – 10h04 ✓ **Nova Lisboa** – 10h05 ✓ **Pedreiras** – 10h06 ✓ **Rego d´água** – 10h07 ✓ **Pitada** – 10h07 **Gandara**	✓ **Agro** – 10h19 **Viterbo Campos** ✓ **Fonte nova** – 10h22 **Lgo. Cruz** ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 10h23 ✓ **Mercado** – 10h24 ✓ **Caves Vinho Porto** – 10h25 ✓ **Ponte Luíz I** – 10h26 ✓ **Elevador Guindais** – 10h28 Passadeira: 10h29 **Ribeira** Tráfego: 10h29 ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 10h31 Tráfego: 10h32 ✓ **Mouzinho Silveira** – 10h32 Semáfero: 10h33 Tráfego: 10h34 ✓ **Sá da Bandeira** – 10h35 Semáforo: 10h37 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 10h38 Semáforo: 10h38 Semáforo: 10h40 ✓ **Trindade** – 10h41
Caraterísticas do percurso – Ida 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 10h45 Asfalto – 10h54 Empedrado – 10h55 Asfalto – 10h55 Empedrado – 10h56 Asfalto – 10h56 Empedrado – 10h56 Asfalto – 10h59 Empedrado – 11h14 Asfalto – 11h14 Empedrado – 11h22 Asfalto – 11h27 Empedrado – 11h32 Asfalto: 11h34
Terminal	Madalena
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação meia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 10h45 ✓ **Avenida dos Aliados** – 10h47 ✓ **S. Bento** –10h48 ✓ **Mouzinho Silveira** – 10h50 Passadeira: 10h51	**Gandara** ✓ **Pitada** – 11h13 **Rego d´água** ✓ **Nova Lisboa** – 11h15 ✓ **Praceta Oliveiras** – 11h16

Merc. Ferr. Borges ✓ **Ribeira** – 10h53 Paragem para passage de peões: 10h53 Tráfego: 10h54 ✓ **Elevador Guindais** – 10h55 Tráfego: 09h32 **Ponte Luíz I** **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** ✓ **Mercado** – 10h58 ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 10h59 **Lgo. Cruz** **Fonte nova** ✓ **Viterbo Campos** – 11h00 ✓ **Agro** – 11h02 **Alam. Empresa** ✓ **Lgo. Montinho** – 11h04 **Lgo. Eça de Queirós** **Tv Fonte Lodosa** ✓ **Major Pála** – 11h06 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 11h07 Rotunda: 11h07 ✓ **Lavouras** – 11h08 Tráfego: 11h08 ✓ **Coimbrões** – 11h09 **Augusto Gomes** **R. das Matas** ✓ **Quinta Bela Vista** – 11h12	Rotunda: 11h17 ✓ **Maninho** – 11h17 ✓ **Gomes Júnior** – 11h18 Semáforo: 11h19 **Aguim** **Isolino Sousa** ✓ **Cabine** – 11h20 Irregularidades **José** **Monte** **Tv. Loureiro** **Tv. Aldeia Nova** ✓ **Carvalheiro** – 11h23 ✓ **Aldeia Nova** – 11h24 **Nazarães** **R. da Marinha** ✓ **Praia Madalena Sul** – 11h26 **Moinho Sul** **Cerro** ✓ **Parque de Campismo** – 11h28 **R. Chaquedas** **Alto chaquedas** Semáforo: 11h31 **R. Zambueiras** ✓ **R. Rodelo** – 11h32 ✓ **Madalena (Escolas)** – 11h33 ✓ **Madalena** – 11h34
Caraterísticas do percurso – Volta 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 11h34 Empedrado – 11h35 Asfalto – 11h37 Empedrado – 11h44 Asfalto – 11h51 Empedrado – 12h14 Asfalto – 12h16 Empedrado – 12h17 Asfalto – 12h17 Empedrado – 12h20 Asfalto – 12h26 Empedrado – 12h26
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação meia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Madalena** – 11h34	Via em mau estado

Madalena (Escolas) ✓ **R. Rodelo** – 11h37 Via em mau estado ✓ **R. Zambueiras** – 11h38 Semáforo: 11h39 **Alto chaquedas** **R. chaquedas** ✓ **Parque Campismo** – 11h41 Semáforo: 11h43 ✓ **Cerro** – 11h43 **R. Praia** **Moinho Vento** ✓ **Praia Madalena Sul** – 11h45 ✓ **R. Marinha** – 11h46 ✓ **Nazarães** – 11h47 **Aldeia Nova** ✓ **Madalena (Igreja) -** 11h48 Paragem por obstáculo: 11h50 **Formigueiro** **St. António** **José Poças** ✓ **Cabine** – 11h51 ✓ **Isolino Sousa** – 11h53 Lomba:10h31 **Aguim** ✓ **Gomes Junior** – 11h54 ✓ **Maninho** – 11h54 ✓ **Praceta das Oliveiras** – 11h56 ✓ **Nova Lisboa** – 11h57 **Pedreiras** **Rego d´água** **Pitada**	**Gandara** ✓ **Quinta Bela Vista** – 12h00 ✓ **R. das Matas** – 12h01 **L. Domingos Matos** ✓ **Coimbrões** – 12h03 ✓ **Lavouras** – 12h04 Rotunda: 12h05 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 12h06 ✓ **Major Pála** – 12h07 ✓ **Candal** – 12h08 ✓ **Lgo. Montinho** – 12h08 Semáforo: 12h09 ✓ **Alam. Empresa** – 12h10 ✓ **Agro** – 12h11 ✓ **Viterbo Campos** – 12h13 **Fonte nova** **Lgo. Cruz** ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 12h15 **Mercado** ✓ **Caves Vinho Porto** – 12h16 ✓ **Ponte Luíz I** – 12h17 Tráfego: 12h17 ✓ **Elevador Guindais** – 12h19 **Ribeira** **Merc. Ferr. Borges** ✓ **Mouzinho Silveira** – 12h21 Tráfego: 12h22 ✓ **Sá da Bandeira** – 12h23 Passadeira: 12h23 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 12h25 Semáforo: 12h26 ✓ **Trindade** – 12h27

3) <u>Recolha de dados vibracionais</u>

Condições da recolha de dados	
Localização dos sensores	Superfície do assento e piso do veículo
Hora de início da medição ida 1	08h48
Hora de fim da medição ida 1	09h35
Período total de medição	±47 min
Hora de início da medição volta 1	09h40
Hora de fim da medição volta 1	10h41
Período total de medição	± 1h01 min
Hora de início da medição ida 2	10h45
Hora de fim da medição ida 2	11h34
Período total de medição	±49 min
Hora de início da medição volta 2	11h34
Hora de fim da medição volta 2	12h27
Período total de medição	±53 min

Fotografia do sensor colocado na superfície do assento

ANEXO III – Folha de Campo: Percurso 1, com o condutor C

Data	21/06/2014
Percurso	1
Condutor	C
Empresa	Sociedade de Transportes Coletivos do Porto (STCP)

1) Recolha de dados do condutor

Caraterísticas do condutor	
Identificação	C
Género	Masculino
Idade (anos)	40
Peso (kg)	90
Altura (cm)	1,80
Escolaridade	12ºano
Categoria profissional	Motorista de Serviço Público
Tempo de serviço na empresa (anos)	14
Tempo de serviço no posto de trabalho em estudo (anos)	13,5 (em formação cerca de 6 meses)
Profissão anterior	Vigilante (3 anos) e Auxiliar de ação médica (3 anos)
Tipos de veículos já conduzidos	Não
Queixas de saúde que apresenta	Não
Patologias clínicas antes de exercer esta profissão	Não
Patologias clínicas decorrentes da atividade que exerce	Não
Evidência de sintomas relacionados com a motricidade fina	Não
Evidência de sintomas de lesões músculosqueléticas	Em carros mais antigos era mais evidente
Atividade física (< 1 vez por semana, 2-3 vezes por semana, > ou igual a 3 vezes por semana, todos os dias…)	2-3 vezes por semana
Tempo de exposição a vibrações (anos)	13
Perceção ao desconforto causado pela vibração (forte, média, fraca, …)	Fraca
Formação em HST?	Só formação inicial

2) Recolha de dados das condições de trabalho

Caraterísticas da jornada laboral (ocupacionais)	
Horário de trabalho (h/dia)	6,40 (média)
Período de descanso (h)	Não há tempo de descanso durante o serviço. Apenas descansa se tiver dois serviços distintos no dia ou quando há tempo no términus da viagem.
Postura do trabalhador	Sentado
Ajuste do assento antes de iniciar a viagem (sim/não)	Ajusta o assento no início de cada serviço.
Frequência de exposição a vibrações (diária, semanal, mensal…)	Diária
Velocidade de circulação (km/h)	Não foi possível apontar. Apenas pedindo os dados de monitorização à empresa.
Fatores psicológicos (apoio ao trabalhador, satisfação do trabalhador, consulta ao trabalhador…)	Nenhuns. Há uns anos atrás seria diferente.

Observações	----
Caraterísticas do veículo	
Tipo (gás natural ou diesel)	Gás natural
Marca	MAN
Modelo	NL 310 CNG
Número	3184
Matrícula	22-73-UJ
Peso (kg)	12300
Comprimento (m)	11,950
Ano de fabrico	04-12-2001
Ano de entrada ao serviço da empresa	18-02-2002
Estado geral do veículo	Bom
Tipo de assento (existem 2 tipos)	ESTEBAN FA 416 E2 C/ Apoio de cabeça
Condições do assento (suspensão, mecanismos de controlo, apoio lombar,..)	Mecanismo de controlo
Observações (lotação)	34 lugares sentados + 49 lugares de pé = 83 + 1 (total)
Caraterísticas do percurso – Ida 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 11h56 Asfalto – 12h04 Empedrado – 12h05 Asfalto – 12h05 Empedrado – 12h06 Asfalto – 12h07 Empedrado – 12h24 Asfalto – 12h24 Empedrado – 12h30 Asfalto – 12h35 Empedrado – 12h41 Asfalto – 12h42
Terminal	Madalena
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação meia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Alguns sentados, outros de pé
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 11h56 **Avenida dos Aliados** Tráfego: 11h58 Semáforo: 11h59 ✓ **S. Bento** – 12h00 ✓ **Mouzinho Silveira** – 12h01 Passadeira: 12h02 **Mercado Ferreira Borges** ✓ **Ribeira** – 12h03 ✓ **Elevador Guindais** – 12h04 ✓ **Ponte Luíz I** – 12h05 ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars) –** 12h06 **Mercado** **Lgo. Aljubarrota**	✓ **Gandara** - 12h22 ✓ **Pitada** – 12h23 **Rego d´água** **Nova Lisboa** ✓ **Praceta Oliveiras** –12h25 Rotunda: 09h18 **Maninho** Passadeira: 12h27 Lomba: 12h27 **Gomes Júnior** **Aguim** **Isolino Sousa** ✓ **Cabine** – 12h28 **José Poças** Via com algumas irregularidades

Lgo. Cruz **Fonte nova** ✓ **Viterbo Campos** – 12h09 ✓ **Agro** – 12h10 **Alam. Empresa** ✓ **Lgo. Montinho** – 12h12 ✓ **Lgo. Eça de Queirós** – 12h13 Via com algumas irregularidades **Tv Fonte Lodosa** ✓ **Major Pála** – 12h14 **Pr. M. Silva Reis** ✓ **Lavouras** – 12h16 ✓ **Coimbrões** – 12h17 Paragem: 12h18 ✓ **Augusto Gomes** – 12h19 ✓ **R. das Matas** – 12h20 Irregularidades: 12h20 ✓ **Quinta Bela Vista** – 12h21	**Tv. Loureiro** ✓ **Tv. Aldeia Nova** – 12h31 **Carvalheiro** ✓ **Aldeia Nova** – 12h32 **Nazarães** **R. da Marinha** ✓ **Praia Madalena Sul** – 12h34 **Moinho Sul** **Cerro** ✓ **Parque de Campismo** – 12h36 **R. Chaquedas** **Alto chaquedas** Semáforo: 12h38 ✓ **R. Zambueiras** – 12h39 Via em mau estado **R. Rodelo** **Madalena (Escolas)** ✓ **Madalena –** 12h42
Caraterísticas do percurso – Volta 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 12h43 Empedrado – 12h43 Asfalto – 12h45 Empedrado – 12h54 Asfalto – 12h59 Empedrado – 13h20 Asfalto – 13h23 Empedrado – 13h23 Asfalto – 13h23 Empedrado – 13h24 Asfalto – 13h32 Empedrado – 13h32
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação meia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Madalena** – 12h43 **Madalena (Escolas)** ✓ **R. Rodelo** – 12h44 Via em mau estado ✓ **R. Zambueiras** – 12h47 Semáforo: 12h48 **Alto chaquedas** ✓ **R. chaquedas** – 09h45 ✓ **Parque Campismo** – 12h50 STOP: 12h52 ✓ **Cerro** – 12h52 Tráfego: 12h53	**Quinta Bela Vista** – 13h08 ✓ **R. das Matas** – 13h09 ✓ **L. Domingos Matos** – 13h10 Semáforo: 13h10 ✓ **Coimbrões** – 13h11 ✓ **Lavouras** – 13h12 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 13h13 ✓ **Major Pála** – 13h14 ✓ **Candal** –13h15 ✓ **Lgo. Montinho** – 13h15 **Alam. Empresa** ✓ **Agro** – 13h18

✓ **R. Praia** – 12h53 **Moinho Vento** **Praia Madalena Sul** **R. Marinha** **Nazarães** **Aldeia** ✓ **Madalena (Igreja)** – 12h56 ✓ **Formigueiro** – 12h58 **St. António** **José Poças** ✓ **Cabine** – 13h00 ✓ **Isolino Sousa** – 13h01 Lomba: 13h02 ✓ **Aguim** – 13h02 ✓ **Gomes Junior** – 13h03 ✓ **Maninho** – 13h04 ✓ **Praceta das Oliveiras** – 13h05 ✓ **Nova Lisboa** – 13h06 **Pedreiras** **Rego d´água** Via em mau estado **Pitada** **Gandara**	**Viterbo Campos** **Fonte nova** **Lgo. Cruz** ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 13h20~ Tráfego: 13h21 ✓ **Mercado** – 13h21 ✓ **Caves Vinho Porto** – 13h22 **Ponte Luíz I** **Elevador Guindais** **Ribeira** ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 13h25 Passadeira: 13h26 ✓ **Mouzinho Silveira** – 13h26 Tráfego: 13h27 Semáforo: 13h27 ✓ **Sá da Bandeira** – 13h29 Passadeira: 13h29 Semáforo: 13h30 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 13h31 Semáforo: 13h31 Semáforo: 13h32 ✓ **Trindade** – 13h33
Caraterísticas do percurso – Ida 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 13h38 Asfalto – 13h48 Empedrado – 13h49 Asfalto – 13h52 Empedrado – 14h08 Asfalto – 14h08 Empedrado – 14h14 Asfalto – 14h20 Empedrado – 14h26 Asfalto – 14h27
Terminal	Madalena
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação cheia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Alguns sentados, outros de pé
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 13h38 **Avenida dos Aliados** ✓ **S. Bento** –13h43 ✓ **Mouzinho Silveira** – 13h44 **Merc. Ferr. Borges** Tráfego: 13h46 ✓ **Ribeira** – 13h47 ✓ **Elevador Guindais** – 13h49 ✓ **Ponte Luíz I** – 13h50	✓ **R. das Matas** – 14h05 ✓ **Quinta Bela Vista** – 14h06 **Gandara** ✓ **Pitada** – 14h08 **Rego d´água** ✓ **Nova Lisboa** – 14h09 ✓ **Praceta Oliveiras** – 14h10 ✓ **Maninho** – 14h11 **Gomes Júnior**

✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars) –** 13h51 ✓ **Mercado** – 13h52 ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 13h53 ✓ **Lgo. Cruz** – 13h53 **Fonte nova** **Viterbo Campos** ✓ **Agro** – 13h57 **Alam. Empresa** ✓ **Lgo. Montinho** – 13h58 ✓ **Lgo. Eça de Queirós** – 14h00 ✓ **Tv Fonte Lodosa** – 14h00 ✓ **Major Pála** – 14h01 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 14h02 ✓ **Lavouras** – 14h03 Tráfego: 11h08 **Coimbrões** ✓ **Augusto Gomes –** 14h05 Via com algumas irregularidades	**Aguim** **Isolino Sousa** **Cabine** **José Poças** Via em mau estado **Monte** ✓ **Tv. Loureiro** – 14h15 ✓ **Tv. Aldeia Nova** – 14h15 ✓ **Carvalheiro** – 14h16 ✓ **Aldeia Nova** – 14h17 **Nazarães** **R. da Marinha** ✓ **Praia Madalena Sul** - 14h19 **Moinho Vento** ✓ **Cerro** – 14h21 ✓ **Parque de Campismo** – 14h21 ✓ **R. Chaquedas** – 14h23 **Alto chaquedas** Semáforo: 14h24 Via em mau estado **R. Zambueiras** **R. Rodelo** **Madalena (Escolas)** ✓ **Madalena** – 14h28
Caraterísticas do percurso – Volta 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 14h30 Empedrado – 14h30 Asfalto – 14h32 Empedrado – 14h38 Asfalto – 14h44 Empedrado – 15h07 Asfalto – 15h10 Empedrado – 15h11 Asfalto – 15h11 Empedrado – 15h13 Asfalto – 15h20 Empedrado – 15h21
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação meia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Madalena** – 14h30 **Madalena (Escolas)** ✓ **R. Rodelo** – 14h32 ✓ **R. Zambueiras** – 14h33 Semáforo: 14h33 **Alto chaquedas**	**Gandara** ✓ **Quinta Bela Vista** – 14h55 ✓ **R. das Matas** – 14h55 Semáforo: 14h57 **L. Domingos Matos** ✓ **Coimbrões** – 14h58

R. chaquedas
- ✓ **Parque Campismo** – 14h35
- ✓ **Cerro** – 14h37

R. Praia
Moinho Vento
Praia Madalena Sul
R. Marinha
- ✓ **Nazarães** – 14h40
- ✓ **Aldeia Nova** – 14h40
- ✓ **Madalena (Igreja) –** 14h41
- ✓ **Formigueiro** – 14h43

St. António
José Poças
- ✓ **Cabine** – 14h44

Semáforo: 14h45

Isolino Sousa

Lomba:14h46
- ✓ **Aguim** – 14h46

Gomes Junior
- ✓ **Maninho** – 14h47
- ✓ **Praceta das Oliveiras** – 14h48

Paragem para resolver situação com passageiro (cerca de 3 min)
- ✓ **Nova Lisboa** – 14h51
- ✓ **Pedreiras** – 14h52
- ✓ **Rego d´água** – 14h53

Pitada
- ✓ **Lavouras** – 14h58

Pr. M. Silva Reis
- ✓ **Major Pála** – 15h00
- ✓ **Candal** – 15h01
- ✓ **Lgo. Montinho** – 15h02

Semáforo: 15h03

Alam. Empresa
- ✓ **Agro** – 15h04
- ✓ **Viterbo Campos** – 15h06

Fonte nova
Lgo. Cruz
- ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 15h08
- ✓ **Mercado** – 15h08
- ✓ **Caves Vinho Porto** – 15h09

Passadeira: 15h10
- ✓ **Ponte Luíz I** – 15h10
- ✓ **Elevador Guindais** – 15h12

Tráfego: 15h13

Ribeira
- ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 15h14
- ✓ **Mouzinho Silveira** – 15h15

Tráfego: 15h16

Semáforo: 15h17
- ✓ **Sá da Bandeira** – 15h18

Semáforo: 15h19
- ✓ **Bolhão (Mercado)** – 15h19

Semáforo: 15h20

Semáforo: 15h21
- ✓ **Trindade** – 15h22

3) <u>Recolha de dados vibracionais</u>

Condições da recolha de dados	
Localização dos sensores	Superfície do assento e piso do veículo
Hora de início da medição ida 1	11h56
Hora de fim da medição ida 1	12h42
Período total de medição	±46 min
Hora de início da medição volta 1	12h43
Hora de fim da medição volta 1	13h33
Período total de medição	± 50 min
Hora de início da medição ida 2	13h38
Hora de fim da medição ida 2	14h28
Período total de medição	±48 min
Hora de início da medição volta 2	14h30
Hora de fim da medição volta 2	15h22
Período total de medição	±52 min

Fotografia do sensor colocado na superfície do assento e no piso do veículo

ANEXO IV – Folha de Campo: Percurso 2, com o condutor A

Data	20/06/2014
Percurso	2
Condutor	A
Empresa	Sociedade de Transportes Coletivos do Porto (STCP)

1) Recolha de dados do condutor

Caraterísticas do condutor	
Identificação	A
Género	Masculino
Idade (anos)	36
Peso (kg)	111
Altura (cm)	1,78
Escolaridade	12ºano
Categoria profissional	Motorista de Serviço Público
Tempo de serviço na empresa (anos)	12
Tempo de serviço no posto de trabalho em estudo (anos)	12
Profissão anterior	Operador numa fábrica (1,5 anos) e motorista de pesados de mercadorias (2 anos).
Tipos de veículos já conduzidos	Camiões e autocarros
Queixas de saúde que apresenta	Não relevantes
Patologias clínicas antes de exercer esta profissão	Não
Patologias clínicas decorrentes da atividade que exerce	Não
Evidência de sintomas relacionados com a motricidade fina	Não
Evidência de sintomas de lesões músculosqueléticas	Não
Atividade física (< 1 vez por semana, 2-3 vezes por semana, > ou igual a 3 vezes por semana, todos os dias…)	<1 vez por semana
Tempo de exposição a vibrações (anos)	14 (12+2)
Perceção ao desconforto causado pela vibração (forte, média, fraca, …)	No final de cada dia de trabalho sente uma sensação de desconforto. Poderá ser cansaço em geral, até pelo facto de estar sempre na posição de sentado, e não exclusivamente pela exposição a vibrações.
Formação em HST?	Sim, mas pouca. A empresa promove alguma formação esporadicamente (em intervalos de 5/6 anos entre cada uma).

2) Recolha de dados das condições de trabalho

Caraterísticas da jornada laboral (ocupacionais)	
Horário de trabalho (h/dia)	6,40 (média)
Período de descanso (h)	Não há tempo de descanso durante o serviço. Apenas descansa se tiver dois serviços distintos no dia ou quando há tempo no términus da viagem.
Postura do trabalhador	Sentado
Ajuste do assento antes de iniciar a viagem (sim/não)	Ajusta o assento no início de cada serviço.

Frequência de exposição a vibrações (diária, semanal, mensal…)	Diária
Velocidade de circulação (km/h)	Não foi possível apontar. Apenas pedindo os dados de monitorização à empresa.
Fatores psicológicos (apoio ao trabalhador, satisfação do trabalhador, consulta ao trabalhador…)	Não existentes.
Caraterísticas do veículo	
Tipo (gás natural ou diesel)	Gás natural
Marca	MAN
Modelo	NL 310 CNG
Número	3212
Matrícula	95-DA-84
Peso (kg)	12120
Comprimento (m)	11,980
Ano de fabrico	27-02-2007
Ano de entrada ao serviço da empresa	09-05-2007
Estado geral do veículo	Bom
Tipo de assento (existem 2 tipos)	ISRY 6860/875 EASY C/ Apoio de cabeça
Condições do assento (suspensão, mecanismos de controlo, apoio lombar,..)	Mecanismo de controlo
Observações (lotação)	35 lugares sentados + 49 lugares de pé = 84 + 1 (total)
Caraterísticas do percurso – Ida 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 09h02 Asfalto – 09h11 Empedrado – 09h13 Asfalto – 09h14 Empedrado – 09h14 Asfalto – 09h16 Empedrado – 09h31 Asfalto – 09h31 Empedrado – 09h37 Asfalto – 09h40 Empedrado – 09h43 Asfalto – 09h44 Empedrado – 09h46
Terminal	Valadares
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Ao início poucos lugares ocupados. Depois a lotação é bastante variável.
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Metade sentados e metade de pé.
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade -** 09h02 Semáforo: 09h02-09h04 ✓ **Avenida dos Aliados** – 09h04 Semáforo: 09h04 ✓ **S. Bento** – 09h07 ✓ **Mouzinho Silveira** – 09h09 Passadeira: 09h09 **Merc. Ferr. Borges** ✓ **Ribeira** – 09h10 Tráfego: 09h12 ✓ **Elevador Guindais** – 09h12 ✓ **Ponte Luíz I** – 09h14 ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** – 09h14	✓ **R. das Matas** – 09h28 Tráfego: 09h28 ✓ **Quinta Bela Vista** – 09h29 ✓ **Gandara** – 09h30 **Pitada** **Rego d´água** ✓ **Nova Lisboa** – 09h32 ✓ **Praceta Oliveiras** – 09h32 ✓ **Maninho** – 09h34 Lomba (alto por cima da linha de comboio): 09h35 **Gomes Júnior** **Aguim** Semáforo: 09h35

Mercado ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 09h15 **Lgo. Cruz** **Fonte nova** **Viterbo Campos** ✓ **Agro** – 09h19 ✓ **Alam. Empresa** – 09h19 ✓ **Lgo. Montinho** – 09h20 ✓ **Lgo. Eça de Queirós** – 09h22 **Tv Fonte Lodosa** ✓ **Major Pála** – 09h24 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 09h25 ✓ **Lavouras** – 09h25 Paragem para ceder passagem a veículo: 09h26 ✓ **Coimbrões** – 09h26 Via em mau estado e com algumas irregularidades ✓ **Augusto Gomes** – 09h27	**Isolino Sousa** ✓ **Cabine** – 09h36 ✓ **Santo António** – 09h36 **Sousa Nogueira** Via de empedrado com muitas irregularidades ✓ **Crasto** – 09h38 ✓ **Alberto o Cantador** – 09h38 ✓ **José Portugal** – 09h41 Via com muitas irregularidades ✓ **Campolinho** – 09h42 **Estr. Nacional 109** **Valadares** ✓ **Largo Eirós** – 09h45 **Tv. Penedo** ✓ **Seminário** – 09h47 Piso em bom estado ✓ **Valadares (Escolas)** – 09h48
Caraterísticas do percurso – Volta 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 10h02 Empedrado – 10h09 Asfalto – 10h14 Empedrado – 10h38 Asfalto – 10h42 Empedrado – 10h42 Asfalto – 10h42 Empedrado – 10h46 Asfalto – 10h55 Empedrado – 10h56
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase cheia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Maioria dos passageiros sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Valadares (Escolas)** – 10h02 **A. Santos (Escolas)** ✓ **Largo Eirós** – 10h04 ✓ **Coelho Moreira** – 10h05 ✓ **Valadares (Estação)** – 10h07 ✓ **Campolinho** – 10h08 ✓ **José Portugal** – 10h10 ✓ **Alberto o Cantador** – 10h11 ✓ **Crasto** – 10h12 ✓ **Sousa Nogueira** – 10h13 ✓ **Santo António** – 10h14 Piso em bom estado ✓ **Cabine** – 10h15 ✓ **Isolino Sousa** – 10h16 ✓ **Aguim** – 10h17 ✓ **Gomes Júnior** – 10h18 ✓ **Maninho** – 10h18 ✓ **Praceta Oliveiras** – 10h20 **Nova Lisboa** ✓ **Pedreiras** – 10h21 **Rego d´água**	✓ **Lgo. Montinho** – 10h32 Via com algumas irregularidades e muito estreita Semáforo: 10h33 ✓ **Alam. Empresa** – 10h33 ✓ **Agro** – 10h34 ✓ **Viterbo Campos** – 10h36 Demora em manobras para passagem de outro autocarro (algum tempo em espera): 10h37 ✓ **Fonte nova** – 10h38 **Lgo. Cruz** Paragem para passagem de carros: 10h39 ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 10h39 Paragem para passagem de carros: 10h40 **Mercado** ✓ **Caves Vinho Porto** – 10h41 **Ponte Luíz I** Tráfego: 10h41-10h45

✓ **Pitada** – 10h22 ✓ **Gandara** – 10h23 ✓ **Quinta Bela Vista** – 10h24 ✓ **R. das Matas** – 10h25 **L. Domingos Matos** Semáforo: 10h26 ✓ **Coimbrões** – 10h27 ✓ **Lavouras** – 10h28 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 10h29 ✓ **Major Pála** – 10h30 ✓ **Candal** – 10h31	✓ **Elevador Guindais** – 10h45 **Ribeira** Passadeira: 10h47 ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 10h47 ✓ **Mouzinho Silveira** – 10h48 Semáforo: 10h49 Semáforo: 10h50 ✓ **Sá da Bandeira** – 10h50 Algumas irregularidades Tráfego: 10h52 Semáforo: 10h53 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 10h54 Semáforo: 10h55 Tráfego: 10h56 ✓ **Trindade** – 10h57
Caraterísticas do percurso – Ida 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 11h02 Asfalto – 11h14 Empedrado – 11h15 Asfalto – 11h16 Empedrado – 11h17 Asfalto – 11h22 Empedrado – 11h38 Asfalto – 11h38 Empedrado – 11h45 Asfalto – 11h48 Empedrado – 11h50 Asfalto – 11h51 Empedrado – 11h52 Asfalto - 11h54
Terminal	Valadares
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase cheia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Quase todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 11h02 Semáforo: 11h03 Tráfego: 11h05 ✓ **Avenida dos Aliados** – 11h06 ✓ **S. Bento** – 11h07 Semáforo: 11h09 ✓ **Mouzinho Silveira** – 11h10 Tráfego: 11h11 Passadeira: 11h13 **Merc. Ferr. Borges** **Ribeira** Tráfego: 11h14 **Elevador Guindais** **Ponte Luíz I** Tráfego: 11h18 ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** – 11h18 ✓ **Mercado** – 11h20 Tráfego a circular lentamente ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 11h22 **Lgo. Cruz**	✓ **Lavouras** – 11h31 ✓ **Coimbrões** – 11h32 Tráfego: 11h33 Via em mau estado e com algumas irregularidades **Augusto Gomes** ✓ **R. das Matas** –11h34 Via com algumas irregularidades ✓ **Quinta Bela Vista** – 11h35 ✓ **Gandara** – 11h36 ✓ **Pitada** – 11h37 ✓ **Rego d´água** – 11h38 **Nova Lisboa** ✓ **Praceta Oliveiras** – 11h39 ✓ **Maninho** – 11h40 ✓ **Gomes Júnior** – 11h41 ✓ **Aguim** – 11h42 Lomba: 11h43 ✓ **Isolino Sousa** – 11h43 ✓ **Cabine** – 11h44 ✓ **Santo António** – 11h45

Fonte nova **Viterbo Campos** ✓ **Agro** – 11h25 ✓ **Alam. Empresa** – 11h26 Via com algumas irregularidades ✓ **Lgo. Montinho** – 11h27 ✓ **Lgo. Eça de Queirós** – 11h28 **Tv Fonte Lodosa** ✓ **Major Pála** – 11h29 Via com algumas irregularidades ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 11h30 Paragem em rotunda: 11h30	✓ **Sousa Nogueira -** 11h45 ✓ **Crasto** – 11h46 ✓ **Alberto o Cantador** – 11h47 **José Portugal** ✓ **Campolinho** – 11h49 ✓ **Estr. Nacional 109** – 11h49 ✓ **Valadares** – 11h51 ✓ **Largo Eirós** – 11h52 **Tv. Penedo** **Seminário** Piso em bom estado ✓ **Valadares (Escolas)** – 11h54
Caraterísticas do percurso – Volta 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 12h01 Empedrado – 12h09 Asfalto – 12h12 Empedrado – 12h36 Asfalto – 12h39 Empedrado – 12h39 Asfalto – 12h39 Empedrado – 12h42 Asfalto – 12h48 Empedrado – 12h49
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia no início e depois vai variando
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Valadares (Escolas)** – 12h01 ✓ **A. Santos (Escolas)** – 12h03 **Largo Eirós** ✓ **Coelho Moreira** – 12h04 Manobra obriga a que curve ligeiramente sobre um segmento de via em empedrado ✓ **Valadares (Estação)** – 12h05 Tráfego: 12h06 ✓ **Campolinho** – 12h08 ✓ **José Portugal** – 12h09 Via em mau estado ✓ **Alberto o Cantador** – 12h10 ✓ **Crasto** – 12h11 ✓ **Sousa Nogueira** – 12h13 **Santo António** ✓ **Cabine** – 12h13 Semáforo: 12h15 ✓ **Isolino Sousa** – 12h15 Lomba (por cima do comboio): 12h15 **Aguim** ✓ **Gomes Júnior** – 12h16 ✓ **Maninho** – 12h17 ✓ **Praceta Oliveiras** – 12h18 Paragem em STOP: 12h19 ✓ **Nova Lisboa** – 12h19 **Pedreiras** ✓ **Rego d´água** – 12h20	✓ **Coimbrões** – 12h25 **Lavouras** ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 12h27 ✓ **Major Pála** – 12h28 ✓ **Candal** – 12h29 ✓ **Lgo. Montinho** – 12h30 Via com algumas irregularidades (tampas de saneamento, …) Semáforo: 12h30 ✓ **Alam. Empresa** – 12h32 ✓ **Agro** – 12h33 ✓ **Viterbo Campos** – 12h36 **Fonte nova** **Lgo. Cruz** ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 12h36 Passadeira: 12h37 **Mercado** ✓ **Caves Vinho Porto** – 12h38 ✓ **Ponte Luíz I** – 12h39 Tráfego: 12h40 Obras temporárias à entrada do túnel ✓ **Elevador Guindais** –12h41 **Ribeira** ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 12h43 ✓ **Mouzinho Silveira** – 12h43 Semáforo: 12h44 ✓ **Sá da Bandeira** – 12h45 Algumas irregularidades

Via com muitas irregularidades **Pitada** ✓ **Gandara** – 12h22 ✓ **Quinta Bela Vista** – 12h22 ✓ **R. das Matas** – 12h24 **L. Domingos Matos**	Tráfego: 12h46 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 12h47 Semáforo: 12h47 Semáforo: 12h48 Passadeira: 12h49 ✓ **Trindade** – 12h50

3) <u>Recolha de dados vibracionais</u>

Condições da recolha de dados	
Localização dos sensores	Superfície do assento e piso do veículo
Hora de início da medição ida 1	09h02
Hora de fim da medição ida 1	09h48
Período total de medição	±46 min
Hora de início da medição volta 1	10h02
Hora de fim da medição volta 1	10h57
Período total de medição	± 55 min
Hora de início da medição ida 2	11h02
Hora de fim da medição ida 2	11h54
Período total de medição	±52 min
Hora de início da medição volta 2	12h03
Hora de fim da medição volta 2	12h50
Período total de medição	±47 min
Fotografia do sensor colocado na superfície do assento e no piso do veículo 	

ANEXO V – Folha de Campo: Percurso 2, com o condutor B

Data	25/06/2014
Percurso	2
Condutor	B
Empresa	Sociedade de Transportes Coletivos do Porto (STCP)

1) Recolha de dados do condutor

Caraterísticas do condutor	
Identificação	B
Género	Masculino
Idade (anos)	35
Peso (kg)	84
Altura (cm)	1,84
Escolaridade	12º ano
Categoria profissional	Motorista de Serviço Público
Tempo de serviço na empresa (anos)	13
Tempo de serviço no posto de trabalho em estudo (anos)	13
Profissão anterior	Operador de fábrica (3 anos) + 6 meses (motorista na Resende).
Tipos de veículos já conduzidos	Camiões (no Serviço Militar).
Queixas de saúde que apresenta	Não
Patologias clínicas antes de exercer esta profissão	Não
Patologias clínicas decorrentes da atividade que exerce	Não
Evidência de sintomas relacionados com a motricidade fina	Não
Evidência de sintomas de lesões músculosqueléticas	Lombalgia pontual.
Atividade física (< 1 vez por semana, 2-3 vezes por semana, > ou igual a 3 vezes por semana, todos os dias…)	2-3 vezes por semana
Tempo de exposição a vibrações (anos)	13, 5
Perceção ao desconforto causado pela vibração (forte, média, fraca, …)	Só em casos pontuais.
Formação em HST?	Formação antiga (de 5 em 5 anos aproximadamente).

2) Recolha de dados das condições de trabalho

Caraterísticas da jornada laboral (ocupacionais)	
Horário de trabalho (h/dia)	6,40 (média)
Período de descanso (h)	Não há tempo de descanso durante o serviço. Apenas descansa se tiver dois serviços distintos no dia ou quando há tempo no términus da viagem.
Postura do trabalhador	Sentado
Ajuste do assento antes de iniciar a viagem (sim/não)	Ajusta o assento no início de cada serviço.
Frequência de exposição a vibrações (diária, semanal, mensal…)	Diária
Velocidade de circulação (km/h)	Não foi possível apontar. Apenas pedindo os dados de monitorização à empresa.

Fatores psicológicos (apoio ao trabalhador, satisfação do trabalhador, consulta ao trabalhador…)	Não existentes. Sente mais por parte do seguro.
Caraterísticas do veículo	
Tipo (gás natural ou diesel)	Gás natural
Marca	MAN
Modelo	NL 310 CNG
Número	3098
Matrícula	79-16-SR
Peso (kg)	12300
Comprimento (m)	11,950
Ano de fabrico	06-12-2001
Ano de entrada ao serviço da empresa	16-01-2002
Estado geral do veículo	Bom
Tipo de assento (existem 2 tipos)	ESTEBAN FA 416 E2 C/ Apoio de cabeça
Condições do assento (suspensão, mecanismos de controlo, apoio lombar,..)	Mecanismo de controlo
Observações (lotação)	34 lugares sentados + 49 lugares de pé = 83 + 1 (total)
Caraterísticas do percurso – Ida 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 14h01 Asfalto – 14h10 Empedrado – 14h12 Asfalto – 14h12 Empedrado – 14h12 Asfalto – 14h15 Empedrado – 14h29 Asfalto – 14h30 Empedrado – 14h36 Asfalto – 14h40 Empedrado – 14h42 Asfalto – 14h43 Empedrado – 14h44
Terminal	Valadares
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Praticamente cheia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Praticamente todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 14h01 Semáforo: 14h01 ✓ **Avenida dos Aliados** – 14h03 Semáforo: 14h04 ✓ **S. Bento** – 14h06 Tráfego: 14h07 ✓ **Mouzinho Silveira** – 14h08 Passadeira: 09h09 **Merc. Ferr. Borges** ✓ **Ribeira** – 14h10 ✓ **Elevador Guindais** – 14h11 ✓ **Ponte Luíz I** – 14h12 ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** – 14h13 ✓ **Mercado** – 14h14 ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 14h14 ✓ **Lgo. Cruz** – 14h15 **Fonte nova**	**Augusto Gomes** ✓ **R. das Matas** – 14h26 ✓ **Quinta Bela Vista** – 14h27 **Gandara** ✓ **Pitada** – 14h30 ✓ **Rego d´água** – 14h30 ✓ **Nova Lisboa** – 14h30 ✓ **Praceta Oliveiras** – 14h31 ✓ **Maninho** –14h32 ✓ **Gomes Júnior –** 14h33 Lomba (por cima da linha de comboio): 14h34 **Aguim** Semáforo: 14h35 **Isolino Sousa** ✓ **Cabine** – 14h35 ✓ **Santo António** – 14h36 ✓ **Sousa Nogueira** – 14h37

Viterbo Campos ✓ **Agro** – 14h18 ✓ **Alam. Empresa** – 14h18 ✓ **Lgo. Montinho** – 14h19 ✓ **Lgo. Eça de Queirós** – 14h20 **Tv Fonte Lodosa** ✓ **Major Pála** –14h22 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 14h23 ✓ **Lavouras** – 14h24 ✓ **Coimbrões** – 14h24 Semáforo: 14h25	Via de empedrado com muitas irregularidades ✓ **Crasto** – 14h38 ✓ **Alberto o Cantador** – 14h39 **José Portugal** **Campolinho** ✓ **Estr. Nacional 109** – 14h41 ✓ **Valadares** – 14h42 ✓ **Largo Eirós** – 14h43 **Tv. Penedo** **Seminário** ✓ **Valadares (Escolas)** – 14h45
Caraterísticas do percurso – Volta 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 15h00 Empedrado – 15h08 Asfalto – 15h11 Empedrado – 15h31 Asfalto – 15h33 Empedrado – 15h33 Asfalto – 15h33 Empedrado – 15h36 Asfalto – 15h45 Empedrado – 15h46
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Mais ou menos metade
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Valadares (Escolas)** – 15h00 ✓ **Santos (Escolas)** – 15h02 ✓ **Largo Eirós** – 15h02 ✓ **Coelho Moreira** –15h03 **Valadares (Estação)** ✓ **Campolinho** – 15h05 ✓ **José Portugal** – 15h08 ✓ **Alberto o Cantador** – 15h09 ✓ **Crasto** – 15h10 **Sousa Nogueira** ✓ **Santo António** – 15h11 Piso em bom estado ✓ **Cabine** – 15h12 Semáforo: 15h12 ✓ **Isolino Sousa** – 15h13 Lomba (por cima do comboio): 15h14 **Aguim** ✓ **Gomes Júnior** – 15h14 **Maninho** ✓ **Praceta Oliveiras** – 15h16 ✓ **Nova Lisboa** – 15h17 **Pedreiras** **Rego d´água** Via em mau estado **Pitada** **Gandara** ✓ **Quinta Bela Vista** – 15h19 ✓ **R. das Matas** – 15h20	✓ **Lavouras** – 15h23 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 15h23 ✓ **Major Pála** – 15h24 ✓ **Candal** – 15h25 ✓ **Lgo. Montinho** – 15h26 Paragem porque a via era estreita Semáforo: 15h27 ✓ **Alam. Empresa** – 15h28 ✓ **Agro** – 15h28 **Viterbo Campos** **Fonte nova** **Lgo. Cruz** **Lgo. Aljubarrota** ✓ **Mercado** – 15h32 ✓ **Caves Vinho Porto** – 15h32 Tráfego: 15h33 **Ponte Luíz I** Tráfego: 15h34 ✓ **Elevador Guindais** – 15h35 **Ribeira** Circulação lenta: 15h36 ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 15h37 **Mouzinho Silveira** Semáforo: 15h39 Tráfego: 15h40 **Sá da Bandeira** Tráfego: 15h43 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 15h44

✓ **L. Domingos Matos** – 15h21 ✓ **Coimbrões** – 15h22	Semáforo: 15h45 Tráfego: 15hh45-15h46 ✓ **Trindade** – 15h46
Caraterísticas do percurso – Ida 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 16h01 Asfalto – 16h13 Empedrado – 16h14 Asfalto – 16h15 Empedrado – 16h15 Asfalto – 16h18 Empedrado – 16h32 Asfalto – 16h33 Empedrado – 16h39 Asfalto – 16h42 Empedrado – 16h44 Asfalto – 16h45 Empedrado – 16h46 Asfalto – 16h47
Terminal	Valadares
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase cheia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 16h01 ✓ **Avenida dos Aliados** – 16h03 Semáforo: 16h03 Tráfego: 16h04 – 16h06 ✓ **S. Bento** – 16h08 ✓ **Mouzinho Silveira** – 16h10 **Merc. Ferr. Borges** Tráfego: 16h11 **Ribeira** Tráfego: 16h12 Passadeira: 16h13 ✓ **Elevador Guindais** – 16h13 ✓ **Ponte Luíz I** – 16h14 ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** – 16h15 ✓ **Mercado** – 16h16 ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 16h17 ✓ **Lgo. Cruz** – 16h18 **Fonte nova** **Viterbo Campos** ✓ **Agro** – 16h20 ✓ **Alam. Empresa** – 16h22 **Lgo. Montinho** ✓ **Lgo. Eça de Queirós** – 16h22 ✓ **Tv Fonte Lodosa** – 16h23 ✓ **Major Pála** – 16h24 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 16h25 Tráfego: 16h25	✓ **Lavouras** – 16h26 ✓ **Coimbrões** – 16h27 **Augusto Gomes** ✓ **R. das Matas** –16h29 ✓ **Quinta Bela Vista** – 16h30 **Gandara** ✓ **Pitada** – 16h32 **Rego d´água** ✓ **Nova Lisboa** – 16h33 ✓ **Praceta Oliveiras** – 16h34 ✓ **Maninho** – 16h35 ✓ **Gomes Júnior** – 16h35 ✓ **Aguim** – 16h36 Lomba: 16h37 ✓ **Isolino Sousa** – 16h37 ✓ **Cabine** – 16h38 **Santo António** **Sousa Nogueira** ✓ **Crasto** – 16h40 ✓ **Alberto o Cantador** – 16h41 ✓ **José Portugal** – 16h42 ✓ **Campolinho** – 16h43 **Estr. Nacional 109** ✓ **Valadares** – 16h45 ✓ **Largo Eirós** – 16h46 **Tv. Penedo** **Seminário** ✓ **Valadares (Escolas)** –16h48
Caraterísticas do percurso – Volta 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 17h00 Empedrado – 17h06 Asfalto – 17h10

	Empedrado – 17h31 Asfalto – 17h33 Empedrado – 17h36 Asfalto – 17h38 Empedrado – 17h43 Asfalto – 17h50 Empedrado – 17h50
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia no início e depois vai variando
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Valadares (Escolas)** – 17h00 ✓ **A. Santos (Escolas)** – 17h01 Tráfego: 17h03 **Largo Eirós** **Coelho Moreira** **Valadares (Estação)** ✓ **Campolinho** – 17h05 **José Portugal** ✓ **Alberto o Cantador** – 17h08 ✓ **Crasto** – 17h09 **Sousa Nogueira** ✓ **Santo António** – 17h10 ✓ **Cabine** – 17h11 **Isolino Sousa** Lomba (por cima do comboio): 17h12 ✓ **Aguim** - 17h12 Tráfego: 17h13 ✓ **Gomes Júnior** – 17h13 **Maninho** ✓ **Praceta Oliveiras** – 17h15 ✓ **Nova Lisboa** – 17h16 **Pedreiras** ✓ **Rego d´água** – 17h17 Via com muitas irregularidades **Pitada** ✓ **Gandara** – 17h18 ✓ **Quinta Bela Vista** – 17h19	✓ **R. das Matas** – 17h19 ✓ **L. Domingos Matos** – 17h20 ✓ **Coimbrões** – 17h21 ✓ **Lavouras** – 17h22 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 17h23 ✓ **Major Pála** – 17h24 ✓ **Candal** – 17h25 ✓ **Lgo. Montinho** – 17h26 **Alam. Empresa** ✓ **Agro** – 17h28 **Viterbo Campos** **Fonte nova** **Lgo. Cruz** ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 17h31 **Mercado** ✓ **Caves Vinho Porto** – 17h32 ✓ **Ponte Luíz I** – 17h34 Tráfego: 17h34 - 17h36 Tráfego: 17h37 – 17h42 ✓ **Elevador Guindais** –17h42 **Ribeira** ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 17h44 ✓ **Mouzinho Silveira** – 17h45 ✓ **Sá da Bandeira** – 17h46 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 17h48 Semáforo: 17h49 ✓ **Trindade** – 17h50	

3) <u>Recolha de dados vibracionais</u>

Condições da recolha de dados	
Localização dos sensores	Superfície do assento e piso do veículo
Hora de início da medição ida 1	14h01
Hora de fim da medição ida 1	14h45
Período total de medição	± 44 min
Hora de início da medição volta 1	15h00
Hora de fim da medição volta 1	15h46
Período total de medição	± 46 min
Hora de início da medição ida 2	16h01
Hora de fim da medição ida 2	16h48
Período total de medição	± 47 min
Hora de início da medição volta 2	17h00
Hora de fim da medição volta 2	17h50
Período total de medição	± 50 min

Fotografia do sensor colocado na superfície do assento

ANEXO VI – Folha de Campo: Percurso 2, com o condutor C

Data	26/06/2014
Percurso	2
Condutor	C
Empresa	Sociedade de Transportes Coletivos do Porto (STCP)

1) <u>Recolha de dados do condutor</u>

Caraterísticas do condutor	
Identificação	C
Género	Masculino
Idade (anos)	40
Peso (kg)	90
Altura (cm)	1,80
Escolaridade	12ºano
Categoria profissional	Motorista de Serviço Público
Tempo de serviço na empresa (anos)	14
Tempo de serviço no posto de trabalho em estudo (anos)	13,5 (em formação cerca de 6 meses)
Profissão anterior	Vigilante (3 anos) e Auxiliar de ação médica (3 anos)
Tipos de veículos já conduzidos	Não
Queixas de saúde que apresenta	Não
Patologias clínicas antes de exercer esta profissão	Não
Patologias clínicas decorrentes da atividade que exerce	Não
Evidência de sintomas relacionados com a motricidade fina	Não
Evidência de sintomas de lesões músculosqueléticas	Em carros mais antigos era mais evidente.
Atividade física (< 1 vez por semana, 2-3 vezes por semana, > ou igual a 3 vezes por semana, todos os dias…)	2-3 vezes por semana
Tempo de exposição a vibrações (anos)	13
Perceção ao desconforto causado pela vibração (forte, média, fraca, …)	Fraca
Formação em HST?	Só formação inicial.

2) <u>Recolha de dados das condições de trabalho</u>

Caraterísticas da jornada laboral (ocupacionais)	
Horário de trabalho (h/dia)	6,40 (média)
Período de descanso (h)	Não há tempo de descanso durante o serviço. Apenas descansa se tiver dois serviços distintos no dia ou quando há tempo no términus da viagem.
Postura do trabalhador	Sentado
Ajuste do assento antes de iniciar a viagem (sim/não)	Ajusta o assento no início de cada serviço.
Frequência de exposição a vibrações (diária, semanal, mensal…)	Diária
Velocidade de circulação (km/h)	Não foi possível apontar. Apenas pedindo os dados de monitorização à empresa.

Fatores psicológicos (apoio ao trabalhador, satisfação do trabalhador, consulta ao trabalhador…)	Nenhuns. Há uns anos atrás seria diferente.
Observações	----
Caraterísticas do veículo	
Tipo (gás natural ou diesel)	Gás natural
Marca	MAN
Modelo	NL 310 CNG
Número	3098
Matrícula	79-16-SR
Peso (kg)	12300
Comprimento (m)	11,950
Ano de fabrico	06-12-2001
Ano de entrada ao serviço da empresa	16-01-2002
Estado geral do veículo	Bom
Tipo de assento (existem 2 tipos)	ESTEBAN FA 416 E2 C/ Apoio de cabeça
Condições do assento (suspensão, mecanismos de controlo, apoio lombar,..)	Mecanismo de controlo
Observações (lotação)	34 lugares sentados + 49 lugares de pé = 83 + 1 (total)
Caraterísticas do percurso – Ida 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 09h01 Asfalto – 09h09 Empedrado – 09h10 Asfalto – 09h11 Empedrado – 09h11 Asfalto – 09h14 Empedrado – 09h29 Asfalto – 09h30 Empedrado – 09h36 Asfalto – 09h39 Empedrado – 09h41 Asfalto – 09h42 Empedrado – 09h43 Asfalto – 09h44
Terminal	Valadares
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Praticamente cheio
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade** – 09h01 Semáforo: 09h01 ✓ **Avenida dos Aliados** – 09h03 Semáforo: 09h03 ✓ **S. Bento** – 09h04 ✓ **Mouzinho Silveira** – 09h06 **Merc. Ferr. Borges** **Ribeira** ✓ **Elevador Guindais** – 09h10 ✓ **Ponte Luíz I** – 09h11 ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** – 09h12 Tráfego: 09h12 **Mercado** ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 09h13	✓ **Coimbrões** – 09h24 Semáforo: 09h25 **Augusto Gomes** ✓ **R. das Matas** – 09h26 Irregularidades ✓ **Quinta Bela Vista** – 09h27 ✓ **Gandara** – 09h28 **Pitada** **Rego d´água** ✓ **Nova Lisboa** – 09h30 ✓ **Praceta Oliveiras** – 09h31 ✓ **Maninho** – 09h32 ✓ **Gomes Júnior –** 09h33 Lomba (por cima da linha de comboio): 09h34

Circulação lenta: 09h15 **Lgo. Cruz** **Fonte nova** ✓ **Viterbo Campos** – 09h16 ✓ **Agro** – 09h17 ✓ **Alam. Empresa** – 09h18 Rotunda: 09h18 ✓ **Lgo. Montinho** – 09h19 ✓ **Lgo. Eça de Queirós** – 09h20 **Tv Fonte Lodosa** ✓ **Major Pála** –09h21 Via com algumas irregularidades ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 09h22 Rotunda: 09h23 ✓ **Lavouras** – 09h23	**Aguim** Semáforo: 14h35 ✓ **Isolino Sousa** – 09h34 ✓ **Cabine** – 09h35 **Santo António** **Sousa Nogueira** ✓ **Crasto** – 09h37 **Alberto o Cantador** ✓ **José Portugal** – 09h39 ✓ **Campolinho** – 09h40 **Estr. Nacional 109** ✓ **Valadares** – 09h42 ✓ **Largo Eirós** – 09h43 **Tv. Penedo** **Seminário** ✓ **Valadares (Escolas)** – 09h45
Caraterísticas do percurso – Volta 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 10h01 Empedrado – 10h07 Asfalto – 10h10 Empedrado – 10h33 Asfalto – 10h36 Empedrado – 10h36 Asfalto – 10h37 Empedrado – 10h39 Asfalto – 10h46 Empedrado – 10h46
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	No início lotação quase vazia (2/3 pessoas)
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Valadares (Escolas)** – 10h01 ✓ **Santos (Escolas)** – 10h03 **Largo Eirós** **Coelho Moreira** ✓ **Valadares (Estação)** – 10h05 **Campolinho** ✓ **José Portugal** – 10h07 ✓ **Alberto o Cantador** – 10h08 ✓ **Crasto** – 10h09 **Sousa Nogueira** ✓ **Santo António** – 10h11 ✓ **Cabine** – 10h12 ✓ **Isolino Sousa** – 10h13 Lomba (por cima do comboio): 10h13 **Aguim** ✓ **Gomes Júnior** – 10h14 ✓ **Maninho** – 10h15 **Praceta Oliveiras** **Nova Lisboa** ✓ **Pedreiras** – 10h17 **Rego d´água** ✓ **Pitada** – 10h18 **Gandara** Paragem devido a obstáculo: 10h20	✓ **Coimbrões** – 10h23 ✓ **Lavouras** – 10h24 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 10h25 ✓ **Major Pála** – 10h26 ✓ **Candal** – 10h27 ✓ **Lgo. Montinho** – 10h28 Semáforo: 10h29 **Alam. Empresa** ✓ **Agro** – 10h31 **Viterbo Campos** **Fonte nova** **Lgo. Cruz** **Lgo. Aljubarrota** Tráfego: 10h34 ✓ **Mercado** – 10h34 **Caves Vinho Porto** ✓ **Ponte Luíz I** – 10h35 Tráfego: 10h36 ✓ **Elevador Guindais** – 10h38 Tráfego: 10h39 **Ribeira** ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 10h40 ✓ **Mouzinho Silveira** – 10h41 ✓ **Sá da Bandeira** – 10h43

Quinta Bela Vista ✓ **R. das Matas** – 10h21 **L. Domingos Matos** Semáforo: 10h22	Tráfego: 10h44 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 10h45 Semáforo: 10h45 ✓ **Trindade** – 10h47
Caraterísticas do percurso – Ida 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 11h00 Asfalto – 11h10 Empedrado – 11h11 Asfalto – 11h12 Empedrado – 11h12 Asfalto – 11h16 Empedrado – 11h31 Asfalto – 11h31 Empedrado – 11h38 Asfalto – 11h42 Empedrado – 11h44 Asfalto – 11h45 Empedrado – 11h46 Asfalto – 11h48
Terminal	Valadares
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase cheia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 11h00 **Avenida dos Aliados** Circulação lenta: 11h02 Semáforo: 11h03 Tráfego: 11h03 ✓ **S. Bento** – 11h04 Semáforo: 11h05 Passadeira: 11h06 **Mouzinho Silveira** Tráfego: 11h07 **Merc. Ferr. Borges** Tráfego: 11h09 ✓ **Ribeira** – 11h09 ✓ **Elevador Guindais** – 11h10 Passadeira: 11h10 ✓ **Ponte Luíz I** – 11h11 ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** – 11h13 Tráfego: 11h13 **Mercado** Tráfego: 11h14 ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 11h15 Tráfego: 11h16 ✓ **Fonte nova** – 11h17 **Viterbo Campos** ✓ **Agro** – 11h18 **Alam. Empresa** ✓ **Lgo. Montinho** – 11h20 ✓ **Lgo. Eça de Queirós** – 11h21 ✓ **Tv Fonte Lodosa** – 11h21 ✓ **Major Pála** – 11h23 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 11h24	✓ **Lavouras** – 11h25 ✓ **Coimbrões** – 11h25 Semáforo: 11h26 **Augusto Gomes** ✓ **R. das Matas** –11h28 ✓ **Quinta Bela Vista** – 11h28 ✓ **Gandara** - 11h30 **Pitada** **Rego d´água** ✓ **Nova Lisboa** – 11h32 ✓ **Praceta Oliveiras** – 11h33 ✓ **Maninho** – 11h34 ✓ **Gomes Júnior** – 11h35 ✓ **Aguim** – 11h35 Lomba: 11h36 ✓ **Isolino Sousa** – 11h36 ✓ **Cabine** – 11h37 Tráfego: 11h38 ✓ **Santo António** – 11h38 ✓ **Sousa Nogueira** – 11h39 ✓ **Crasto** – 11h40 **Alberto o Cantador** **José Portugal** ✓ **Campolinho** – 11h43 ✓ **Estr. Nacional 109** – 11h43 ✓ **Valadares** – 11h45 ✓ **Largo Eirós** – 11h46 ✓ **Tv. Penedo** – 11h47 **Seminário** Tráfego: 11h48 ✓ **Valadares (Escolas)** –11h49

Caraterísticas do percurso – Volta 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 12h00 Empedrado – 12h06 Asfalto – 12h09 Empedrado – 12h29 Asfalto – 12h32 Empedrado – 12h32 Asfalto – 12h32 Empedrado – 12h34 Asfalto – 12h43 Empedrado – 12h43
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Valadares (Escolas)** – 12h00 ✓ **A. Santos (Escolas)** – 12h02 ✓ **Largo Eirós** – 12h02 **Coelho Moreira** ✓ **Valadares (Estação)** – 12h04 ✓ **Campolinho** – 12h05 ✓ **José Portugal** – 12h06 **Alberto o Cantador** ✓ **Crasto** – 12h08 ✓ **Sousa Nogueira** – 12h09 **Santo António** ✓ **Cabine** – 12h10 **Isolino Sousa** Lomba (por cima do comboio): 12h11 **Aguim** ✓ **Gomes Júnior** – 12h11 ✓ **Maninho** – 12h12 ✓ **Praceta Oliveiras** – 12h13 **Nova Lisboa** **Pedreiras** ✓ **Rego d´água** – 12h15 **Pitada** Via em mau estado **Gandara** **Quinta Bela Vista** ✓ **R. das Matas** – 12h17 ✓ **L. Domingos Matos** – 12h17 ✓ **Coimbrões** – 12h18 ✓ **Lavouras** – 12h19 Passadeira: 12h19 ✓ **Pr. M. Silva Reis** – 12h20	✓ **Major Pála** – 12h21 ✓ **Candal** – 12h22 ✓ **Lgo. Montinho** – 12h22 Semáforo: 12h23 ✓ **Alam. Empresa** – 12h25 ✓ **Agro** – 12h26 ✓ **Viterbo Campos** – 12h27 ✓ **Fonte nova** – 12h28 **Lgo. Cruz** ✓ **Lgo. Aljubarrota** – 12h29 ✓ **Mercado –** 12h30 ✓ **Caves Vinho Porto** – 12h31 ✓ **Ponte Luíz I** – 12h32 Passadeira: 12h31 Tráfego: 12h33 ✓ **Elevador Guindais** –12h33 **Ribeira** Passadeira: 12h35 Tráfego: 12h35 ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 12h36 ✓ **Mouzinho Silveira** – 12h36 Semáforo: 12h37 Semáforo: 12h38 ✓ **Sá da Bandeira** – 12h39 Tráfego: 12h39 Semáforo: 12h40 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 12h42 Semáforo: 12h42 Tráfego: 12h43 ✓ **Trindade** – 12h44

3) <u>Recolha de dados vibracionais</u>

Condições da recolha de dados	
Localização dos sensores	Superfície do assento e piso do veículo
Hora de início da medição ida 1	09h00
Hora de fim da medição ida 1	09h45
Período total de medição	± 45 min

Hora de início da medição volta 1	10h01
Hora de fim da medição volta 1	10h47
Período total de medição	± 46 min
Hora de início da medição ida 2	11h00
Hora de fim da medição ida 2	11h49
Período total de medição	± 49 min
Hora de início da medição volta 2	12h00
Hora de fim da medição volta 2	12h44
Período total de medição	± 44 min

Fotografia do sensor colocado na superfície do assento e no piso do veículo

ANEXO VII – Folha de Campo: Percurso 3, com o condutor A

Data	23/06/2014
Percurso	3
Condutor	A
Empresa	Sociedade de Transportes Coletivos do Porto (STCP)

1) Recolha de dados do condutor

Caraterísticas do condutor	
Identificação	A
Género	Masculino
Idade (anos)	36
Peso (kg)	111
Altura (cm)	1,78
Escolaridade	12ºano
Categoria profissional	Motorista de Serviço Público
Tempo de serviço na empresa (anos)	12
Tempo de serviço no posto de trabalho em estudo (anos)	12
Profissão anterior	Operador numa fábrica (1,5 anos) e motorista de pesados de mercadorias (2 anos).
Tipos de veículos já conduzidos	Camiões e autocarros
Queixas de saúde que apresenta	Não relevantes
Patologias clínicas antes de exercer esta profissão	Não
Patologias clínicas decorrentes da atividade que exerce	Não
Evidência de sintomas relacionados com a motricidade fina	Não
Evidência de sintomas de lesões músculosqueléticas	Não
Atividade física (< 1 vez por semana, 2-3 vezes por semana, > ou igual a 3 vezes por semana, todos os dias…)	<1 vez por semana
Tempo de exposição a vibrações (anos)	14 (12+2)
Perceção ao desconforto causado pela vibração (forte, média, fraca, …)	No final de cada dia de trabalho sente uma sensação de desconforto. Poderá ser cansaço em geral, até pelo facto de estar sempre na posição de sentado, e não exclusivamente pela exposição a vibrações.
Formação em HST?	Sim, mas pouca. A empresa promove alguma formação esporadicamente (em intervalos de 5/6 anos entre cada uma).

2) Recolha de dados das condições de trabalho

Caraterísticas da jornada laboral (ocupacionais)	
Horário de trabalho (h/dia)	6,40 (média)
Período de descanso (h)	Não há tempo de descanso durante o serviço. Apenas descansa se tiver dois serviços distintos no dia ou quando há tempo no términus da viagem.
Postura do trabalhador	Sentado
Ajuste do assento antes de iniciar a viagem (sim/não)	Ajusta o assento no início de cada serviço.
Frequência de exposição a vibrações (diária, semanal, mensal…)	Diária

Velocidade de circulação (km/h)	Não foi possível apontar. Apenas pedindo os dados de monitorização à empresa.
Fatores psicológicos (apoio ao trabalhador, satisfação do trabalhador, consulta ao trabalhador…)	Não existentes.
Caraterísticas do veículo	
Tipo (gás natural ou diesel)	Gás natural
Marca	MAN
Modelo	NL 310 CNG
Número	3002
Matrícula	61-37-PP
Peso (kg)	12300
Comprimento (m)	11,950
Ano de fabrico	22-05-2000
Ano de entrada ao serviço da empresa	31-08-2000
Estado geral do veículo	Bom
Tipo de assento (existem 2 tipos)	ESTEBAN FA 416 E2 C/ Apoio de cabeça
Condições do assento (suspensão, mecanismos de controlo, apoio lombar,..)	Mecanismo de controlo
Observações (lotação)	34 lugares sentados + 49 lugares de pé = 83 + 1 (total)
Caraterísticas do percurso – Ida 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 09h06 Asfalto – 09h14 Empedrado – 09h15 Asfalto – 09h15 Empedrado – 09h15 Asfalto – 09h17
Terminal	St. Ovídio
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia (4/5) pessoas.
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados.
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 09h06 Semáforo: 09h06 **Avenida dos Aliados** Semáforo: 09h08 Semáforo: 09h09 ✓ **S. Bento** – 09h10 Semáforo: 09h11 **Mouzinho Silveira** **Merc. Ferr. Borges** **Ribeira** **Elevador Guindais** **Ponte Luíz I** ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** – 09h16 **GNR** **Sta. Marinha** ✓ **Lgo. Dos Aviadores** – 09h23 ✓ **Barrosa** – 09h25	Semáforo: 09h26 **Tv. Conselheiro Veloso Cruz** Semáforo: 09h26 **Alféres Pereira** Tráfego: 09h28 **Visconde Devesas** ✓ **Soares dos Reis** – 09h29 Semáforo: 09h29 **D. Pedro V** Semáforo: 09h31 Via com pequenas irregularidades ✓ **Parque da República** – 09h32 Semáforo: 09h32 **Moçambique** Semáforo: 09h33 ✓ **D. João II (metro)** – 09h34 ✓ **St. Ovídio** – 09h35
Caraterísticas do percurso – Volta 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto

Mudanças de piso (assinalar locais e hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 09h38 Empedrado – 09h49 Asfalto – 09h50 Empedrado – 09h51 Asfalto – 10h01 Empedrado – 10h01
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia (3/4 pessoas)
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **St. Ovídio** – 09h38 **D. João II (metro)** **Angola** **João de Deus** Passagem por cima da linha do metro: 09h42 **Pádua Correia** ✓ **Lgo. Aviadores** – 09h44 Passadeira: 09h45 ✓ **Hosp. Gaia** – 09h45 Semáforo: 09h46 ✓ **General Torres** Via com algumas irregularidades: 09h48 **Camões** ✓ **GNR** – 09h48	✓ **Ponte Luíz I** – 09h49 **Elevador Guindais** Tráfego: 09h52 ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 09h52 **Mouzinho Silveira** Passadeira: 09h53 Semáforo: 09h54 Tráfego: 09h55 ✓ **Sá da Bandeira** – 09h56 Tráfego: 09h58 Semáforo: 09h59 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 09h59 Semáforo: 10h01 ✓ **Trindade** – 10h02
Caraterísticas do percurso – Ida 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 10h22 Asfalto – 10h31 Empedrado – 10h32 Asfalto – 10h33 Empedrado – 10h33 Asfalto – 10h38
Terminal	St. Ovídio
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Ao início, lotação vazia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	---
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 10h22 Semáforo: 10h22 Semáforo: 10h22 **Avenida dos Aliados** Semáforo: 10h25 ✓ **S. Bento** – 10h26 ✓ **Mouzinho Silveira** – 10h28 **Merc. Ferr. Borges** Tráfego: 10h34 ✓ **Ribeira** – 10h34 Tráfego: 10h37 **Elevador Guindais** **Ponte Luíz I** **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)**	Semáforo: 10h44 **Barrosa** Semáforo: 10h45 Semáforo: 10h45 **Tv. Conselheiro Veloso Cruz** **Alféres Pereira** **Visconde Devesas** ✓ **Soares dos Reis** – 10h48 Semáforo: 10h48 Passadeira: 10h49 Semáforo: 10h50 **D. Pedro V** ✓ **Parque da República** – 10h50 **Moçambique** Semáforo: 10h52

Irregularidades: 10h41 **GNR** **Sta. Marinha** ✓ **Lgo. Dos Aviadores** – 10h43	**D. João II (metro)** Tráfego: 10h53 ✓ **St. Ovídio** – 10h54
Caraterísticas do percurso – Volta 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 10h57 Asfalto – 11h09 Empedrado – 11h09 Asfalto – 11h10 Empedrado – 11h20 Asfalto – 11h20
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia (3 pessoas ao início)
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **St. Ovídio** – 10h57 Semáforo: 10h57 **D. João II (metro)** Passadeira: 10h59 ✓ **Angola** – 10h59 Semáforo: 10h59 Semáforo: 11h00 ✓ **João de Deus** – 11h01 Tráfego: 11h03 **Pádua Correia** **Lgo. Aviadores** Tráfego: 11h05 **Hosp. Gaia** Semáforo:11h06 Elevação às 11h06 ✓ **General Torres** – 11h07 Via com algumas irregularidades	**Camões** Tráfego: 11h08 ✓ **GNR** – 11h09 **Ponte Luíz I** ✓ **Elevador Guindais** – 11h10 Tráfego: 11h12 ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 11h13 Paragem para passagem de carro: 11h14 **Mouzinho Silveira** ✓ **Sá da Bandeira** – 11h16 Semáforo: 11h17 Tráfego: 11h18 Semáforo: 11h19 Semáforo: 11h21 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 11h19 ✓ **Trindade** – 11h21

3) <u>Recolha de dados vibracionais</u>

Condições da recolha de dados	
Localização dos sensores	Superfície do assento e piso do veículo
Hora de início da medição ida 1	09h06
Hora de fim da medição ida 1	09h36
Período total de medição	± 30 min
Hora de início da medição volta 1	09h38
Hora de fim da medição volta 1	10h02
Período total de medição	± 24 min
Hora de início da medição ida 2	10h22
Hora de fim da medição ida 2	10h54
Período total de medição	± 32 min
Hora de início da medição volta 2	10h57
Hora de fim da medição volta 2	11h21
Período total de medição	± 24 min

Fotografia do sensor colocado na superfície do assento e no piso do veículo

ANEXO VIII – Folha de Campo: Percurso 3, com o condutor B

Data	30/06/2014
Percurso	3
Condutor	B
Empresa	Sociedade de Transportes Coletivos do Porto (STCP)

1) Recolha de dados do condutor

Caraterísticas do condutor	
Identificação	B
Género	Masculino
Idade (anos)	35
Peso (kg)	84
Altura (cm)	1,84
Escolaridade	12º ano
Categoria profissional	Motorista de Serviço Público
Tempo de serviço na empresa (anos)	13
Tempo de serviço no posto de trabalho em estudo (anos)	13
Profissão anterior	Operador de fábrica (3 anos) + 6 meses (motorista na Resende).
Tipos de veículos já conduzidos	Camiões (no Serviço Militar).
Queixas de saúde que apresenta	Não
Patologias clínicas antes de exercer esta profissão	Não
Patologias clínicas decorrentes da atividade que exerce	Não
Evidência de sintomas relacionados com a motricidade fina	Não
Evidência de sintomas de lesões músculosqueléticas	Lombalgia pontual.
Atividade física (< 1 vez por semana, 2-3 vezes por semana, > ou igual a 3 vezes por semana, todos os dias…)	2-3 vezes por semana
Tempo de exposição a vibrações (anos)	13, 5
Perceção ao desconforto causado pela vibração (forte, média, fraca, …)	Só em casos pontuais.
Formação em HST?	Formação antiga (de 5 em 5 anos aproximadamente).

2) Recolha de dados das condições de trabalho

Caraterísticas da jornada laboral (ocupacionais)	
Horário de trabalho (h/dia)	6,40 (média)
Período de descanso (h)	Não há tempo de descanso durante o serviço. Apenas descansa se tiver dois serviços distintos no dia ou quando há tempo no términus da viagem.
Postura do trabalhador	Sentado
Ajuste do assento antes de iniciar a viagem (sim/não)	Ajusta o assento no início de cada serviço.
Frequência de exposição a vibrações (diária, semanal, mensal…)	Diária
Velocidade de circulação (km/h)	Não foi possível apontar. Apenas pedindo os dados de monitorização à empresa.

Fatores psicológicos (apoio ao trabalhador, satisfação do trabalhador, consulta ao trabalhador…)	Não existentes. Sente mais por parte do seguro.
Caraterísticas do veículo	
Tipo (gás natural ou diesel)	Gás natural
Marca	MAN
Modelo	NL 310 CNG
Número	3092
Matrícula	79-14-SR
Peso (kg)	12300
Comprimento (m)	11,950
Ano de fabrico	06-12-2001
Ano de entrada ao serviço da empresa	28-12-2001
Estado geral do veículo	Bom
Tipo de assento (existem 2 tipos)	ESTEBAN FA 416 E2 C/ Apoio de cabeça
Condições do assento (suspensão, mecanismos de controlo, apoio lombar,..)	Mecanismo de controlo
Observações (lotação)	34 lugares sentados + 49 lugares de pé = 83 + 1 (total)
Caraterísticas do percurso – Ida 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 09h09 Asfalto – 09h18 Empedrado – 09h19 Asfalto – 09h20 Empedrado – 09h20 Asfalto – 09h23
Terminal	St. Ovídio
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia (4/5) pessoas.
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados.
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 09h09 Semáforo: 09h10 Tráfego: 09h12 Semáforo: 09h12 **Avenida dos Aliados** Passadeira: 09h13 **S. Bento** – 09h10 Semáforo: 09h14 **Mouzinho Silveira** **Merc. Ferr. Borges** Tráfego: 09h17 ✓ **Ribeira** – 09h17 **Elevador Guindais** ✓ **Ponte Luíz I** – 09h20 ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** – 09h21 **GNR** **Sta. Marinha**	STOP: 09h27 ✓ **Lgo. Dos Aviadores** – 09h28 Semáforo: 09h28 **Barrosa** **Tv. Conselheiro Veloso Cruz** Semáforo: 09h30 ✓ **Alféres Pereira** – 09h30 ✓ **Visconde Devesas** – 09h31 **Soares dos Reis** Semáforo: 09h33 **D. Pedro V** Semáforo: 09h35 **Parque da República** Passadeira: 09h37 **Moçambique** Semáforo: 09h38 **D. João II (metro)** ✓ **St. Ovídio** – 09h40
Caraterísticas do percurso – Volta 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto

Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 09h42 Empedrado – 09h57 Asfalto – 09h58 Empedrado – 09h59 Asfalto – 10h07 Empedrado – 10h07
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia (5 pessoas)
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **St. Ovídio** – 09h42 Tráfego: 09h43 ✓ **D. João II (metro)** – 09h44 Semáforo: 09h45 ✓ **Angola** – 09h46 Semáforo: 09h46 **João de Deus** Semáforo: 09h48 ✓ **Pádua Correia** – 09h51 ✓ **Lgo. Aviadores** – 09h52 Paragem: 09h53 ✓ **Hosp. Gaia** – 09h53 Semáforo: 09h54	Via com algumas irregularidades **General Torres** **Camões** ✓ **GNR** – 09h56 ✓ **Ponte Luíz I** – 09h58 ✓ **Elevador Guindais** – 09h59 ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 10h00 ✓ **Mouzinho Silveira** – 10h01 Semáforo: 10h01 Passadeira: 10h03 **Sá da Bandeira** ✓ **Bolhão (Mercado)** – 10h05 Semáforo: 10h06 ✓ **Trindade** – 10h07
Caraterísticas do percurso – Ida 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 10h23 Asfalto – 10h30 Empedrado – 10h31 Asfalto – 10h32 Empedrado – 10h32 Asfalto – 10h35
Terminal	St. Ovídio
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação meia (devido à falha dos autocarros anteriores foi notória a afluência de pessoas)
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 10h23 **Avenida dos Aliados** Semáforo: 10h24 Passadeira: 10h25 **S. Bento** Passadeira: 10h27 Paragem: 10h28 **Mouzinho Silveira** **Merc. Ferr. Borges** ✓ **Ribeira** – 10h30 ✓ **Elevador Guindais** – 10h31 **Ponte Luíz I** Tráfego: 10h32 ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** - 10h32 **GNR** **Sta. Marinha**	✓ **Lgo. Dos Aviadores** – 10h41 **Barrosa** ✓ **Tv. Conselheiro Veloso Cruz** – 10h43 Semáforo: 10h43 ✓ **Alféres Pereira** – 10h45 ✓ **Visconde Devesas** – 10h46 ✓ **Soares dos Reis** – 10h46 Semáforo: 10h47 Tráfego: 10h47 **D. Pedro V** ✓ **Parque da República** – 10h49 ✓ **Moçambique** – 10h50 Semáforo: 10h51 **D. João II (metro)** Semáforo: 10h52 ✓ **St. Ovídio** – 10h53

Caraterísticas do percurso – Volta 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 10h55 Empedrado – 11h07 Asfalto – 11h08 Empedrado – 11h09 Asfalto – 11h17 Empedrado – 11h18
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia (4 pessoas ao início)
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **St. Ovídio** – 10h55 ✓ **D. João II (metro)** – 10h57 ✓ **Angola** – 10h58 ✓ **João de Deus** – 10h59 ✓ **Pádua Correia** – 11h01 ✓ **Lgo. Aviadores** – 11h02 Semáforo: 11h04 **Hosp. Gaia** ✓ **General Torres** – 11h05 **Camões** ✓ **GNR** – 11h06 ✓ **Ponte Luíz I** – 11h07	✓ **Elevador Guindais** – 11h09 ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 11h10 Tráfego: 11h11 ✓ **Mouzinho Silveira** – 11h12 Semáforo: 11h13 Passadeira: 11h15 Semáforo: 11h15 **Sá da Bandeira** ✓ **Bolhão (Mercado)** – 11h16 Semáforo: 11h17 Semáforo: 11h18 ✓ **Trindade** – 11h19

3) <u>Recolha de dados vibracionais</u>

Condições da recolha de dados	
Localização dos sensores	Superfície do assento e piso do veículo
Hora de início da medição ida 1	09h09
Hora de fim da medição ida 1	09h40
Período total de medição	± 31 min
Hora de início da medição volta 1	09h42
Hora de fim da medição volta 1	10h07
Período total de medição	± 25 min
Hora de início da medição ida 2	10h23
Hora de fim da medição ida 2	10h53
Período total de medição	± 30 min
Hora de início da medição volta 2	10h55
Hora de fim da medição volta 2	11h19
Período total de medição	± 24 min
Fotografia do sensor colocado na superfície do assento e no piso do veículo 	

ANEXO IX – Folha de Campo: Percurso 3, com o condutor C

Data	27/06/2014
Percurso	3
Condutor	C
Empresa	Sociedade de Transportes Coletivos do Porto (STCP)

1) Recolha de dados do condutor

Caraterísticas do condutor	
Identificação	C
Género	Masculino
Idade (anos)	40
Peso (kg)	90
Altura (cm)	1,80
Escolaridade	12ºano
Categoria profissional	Motorista de Serviço Público
Tempo de serviço na empresa (anos)	14
Tempo de serviço no posto de trabalho em estudo (anos)	13,5 (em formação cerca de 6 meses)
Profissão anterior	Vigilante (3 anos) e Auxiliar de ação médica (3 anos)
Tipos de veículos já conduzidos	Não
Queixas de saúde que apresenta	Não
Patologias clínicas antes de exercer esta profissão	Não
Patologias clínicas decorrentes da atividade que exerce	Não
Evidência de sintomas relacionados com a motricidade fina	Não
Evidência de sintomas de lesões músculosqueléticas	Em carros mais antigos era mais evidente.
Atividade física (< 1 vez por semana, 2-3 vezes por semana, > ou igual a 3 vezes por semana, todos os dias…)	2-3 vezes por semana
Tempo de exposição a vibrações (anos)	13
Perceção ao desconforto causado pela vibração (forte, média, fraca, …)	Fraca
Formação em HST?	Só formação inicial.

2) Recolha de dados das condições de trabalho

Caraterísticas da jornada laboral (ocupacionais)	
Horário de trabalho (h/dia)	6,40 (média)
Período de descanso (h)	Não há tempo de descanso durante o serviço. Apenas descansa se tiver dois serviços distintos no dia ou quando há tempo no términus da viagem.
Postura do trabalhador	Sentado
Ajuste do assento antes de iniciar a viagem (sim/não)	Ajusta o assento no início de cada serviço.
Frequência de exposição a vibrações (diária, semanal, mensal…)	Diária
Velocidade de circulação (km/h)	Não foi possível apontar. Apenas pedindo os dados de monitorização à empresa.

Fatores psicológicos (apoio ao trabalhador, satisfação do trabalhador, consulta ao trabalhador…)	Nenhuns. Há uns anos atrás seria diferente.
Caraterísticas do veículo	
Tipo (gás natural ou diesel)	Gás natural
Marca	MAN
Modelo	NL 310 CNG
Número	3167
Matrícula	01-26-UF
Peso (kg)	12300
Comprimento (m)	11,950
Ano de fabrico	17-10-2002
Ano de entrada ao serviço da empresa	04-12-2002
Estado geral do veículo	Bom
Tipo de assento (existem 2 tipos)	ESTEBAN FA 416 E2 C/ Apoio de cabeça
Condições do assento (suspensão, mecanismos de controlo, apoio lombar,..)	Mecanismo de controlo
Observações (lotação)	34 lugares sentados + 49 lugares de pé = 83 + 1 (total)
Caraterísticas do percurso – Ida 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 09h06 Asfalto – 09h13 Empedrado – 09h14 Asfalto – 09h15 Empedrado – 09h15 Asfalto – 09h17
Terminal	St. Ovídio
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia (2 pessoas).
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados.
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 09h06 **Avenida dos Aliados** Semáforo: 09h08 Tráfego: 09h09 ✓ **S. Bento** – 09h10 **Mouzinho Silveira** **Merc. Ferr. Borges** ✓ **Ribeira** – 09h12 ✓ **Elevador Guindais** – 09h13 **Ponte Luíz I** ✓ **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** – 09h15 STOP: 09h18 **GNR** **Sta. Marinha** STOP: 09h21 ✓ **Lgo. Dos Aviadores** – 09h22	Semáforo: 09h23 Passadeira: 09h24 **Barrosa** ✓ **Tv. Conselheiro Veloso Cruz** – 09h25 Semáforo: 09h26 **Alféres Pereira** **Visconde Devesas** ✓ **Soares dos Reis** – 09h28 Semáforo: 09h29 ✓ **D. Pedro V** – 09h30 Rotunda: 09h31 Tráfego: 09h31 ✓ **Parque da República** – 09h32 Semáforo: 09h33 **Moçambique** **D. João II (metro)** ✓ **St. Ovídio** – 09h36
Caraterísticas do percurso – Volta 1	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto

Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 09h38 Empedrado – 09h48 Asfalto – 09h48 Empedrado – 09h50 Asfalto – 09h58 Empedrado – 09h58
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia (2/3 pessoas pessoas)
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **St. Ovídio** – 09h38 **D. João II (metro)** ✓ **Angola** – 09h39 Semáforo: 09h41 Por cima da linha do metro: 09h42 **João de Deus** Rotunda: 09h43 **Pádua Correia** **Lgo. Aviadores** Passadeira: 09h44 **Hosp. Gaia** Via com algumas irregularidades **General Torres** **Camões**	✓ **GNR** – 09h47 **Ponte Luíz I** Tráfego: 09h49 ✓ **Elevador Guindais** – 09h50 ✓ **Merc. Ferr. Borges** – 09h51 Passadeira: 09h52 ✓ **Mouzinho Silveira** – 09h52 Tráfego: 09h53 ✓ **Sá da Bandeira** – 09h54 Passadeira: 09h55 Semáforo: 09h55 **Bolhão (Mercado)** Semáforo: 09h57 Semáforo: 09h58 ✓ **Trindade** – 09h59
Caraterísticas do percurso – Ida 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Empedrado – 10h21 Asfalto – 10h32 Empedrado – 10h34 Asfalto – 10h34 Empedrado – 10h34 Asfalto – 10h37
Terminal	St. Ovídio
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **Trindade –** 10h21 Semáforo: 10h21 Semáforo: 10h22 **Avenida dos Aliados** Semáforo: 10h24 Passadeira: 10h27 ✓ **S. Bento** – 10h27 Semáforo: 10h27 ✓ **Mouzinho Silveira** – 10h29 **Merc. Ferr. Borges** **Ribeira** ✓ **Elevador Guindais** – 10h33 **Ponte Luíz I** Passadeira: 10h35 **Caves Vinho Porto (Sandeman Cellars)** - 10h35	Tráfego: 10h38 até às 10h45 STOP às 10h48 ✓ **Lgo. Dos Aviadores** – 10h51 ✓ **Barrosa** – 10h52 **Tv. Conselheiro Veloso Cruz** Semáforo: 10h54 ✓ **Alféres Pereira** – 10h54 ✓ **Visconde Devesas** – 10h55 ✓ **Soares dos Reis** – 10h56 Tráfego: 10h57 **D. Pedro V** Semáforo: 10h59 ✓ **Parque da República** – 11h00 Semáforo: 11h00 **Moçambique** **D. João II (metro)**

GNR **Sta. Marinha**	✓ **St. Ovídio** – 11h03
Caraterísticas do percurso – Volta 2	
Tipos de piso encontrados no percurso	Empedrado e asfalto
Mudanças de piso (assinalar hora exata em que isso aconteceu)	Asfalto – 11h05 Empedrado – 11h17 Asfalto – 11h18 Empedrado – 11h19 Asfalto – 11h27 Empedrado – 11h27
Terminal	Trindade
Taxa de ocupação do autocarro (lotação quase vazia, vazia, meia ou cheia)	Lotação quase vazia (2 pessoas ao início)
Disposição dos passageiros (todos sentados, alguns de pé, …)	Todos sentados
Paragens da linha (assinalar aquelas onde houve efetivamente paragem e hora exata em que isso aconteceu)	
✓ **St. Ovídio** – 11h05 Semáforo: 11h05 **D. João II (metro)** **Angola** Passadeira: 11h07 Semáforo: 11h08 ✓ **João de Deus** – 11h08 Semáforo: 11h09 Tráfego: 11h09 ✓ **Pádua Correia** – 11h12 Rotunda: 11h12 ✓ **Lgo. Aviadores** – 11h13 Tráfego: 11h14 Semáforo: 11h14 **Hosp. Gaia** ✓ **General Torres** – 11h15	**Camões** **GNR** **Ponte Luíz I** – 11h17 Paragem: 11h17 **Elevador Guindais** Tráfego: 11h20 **Merc. Ferr. Borges** **Mouzinho Silveira** Semáforo: 11h21 Passadeira: 11h23 **Sá da Bandeira** Tráfego: 11h24 ✓ **Bolhão (Mercado)** – 11h25 Semáforo: 11h25 Semáforo: 11h26 ✓ **Trindade** – 11h27

3) <u>Recolha de dados vibracionais</u>

Condições da recolha de dados	
Localização dos sensores	Superfície do assento e piso do veículo
Hora de início da medição ida 1	09h06
Hora de fim da medição ida 1	09h36
Período total de medição	± 30 min
Hora de início da medição volta 1	09h38
Hora de fim da medição volta 1	09h59
Período total de medição	± 21 min
Hora de início da medição ida 2	10h21
Hora de fim da medição ida 2	11h03
Período total de medição	± 42 min
Hora de início da medição volta 2	11h05
Hora de fim da medição volta 2	11h27
Período total de medição	± 22 min
Fotografia do sensor colocado na superfície do assento e no piso do veículo	