



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

ANA MARIA DE MACEDO LEPINSK

**AVALIAÇÃO DA INSALUBRIDADE PELA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO NA
ATIVIDADE DE MOTORISTA DE CAMINHÃO**

Itapeva - SP

2016

ANA MARIA DE MACEDO LEPINSK

**AVALIAÇÃO DA INSALUBRIDADE PELA EXPOSIÇÃO AO RUIDO NA
ATIVIDADE DE MOTORISTA DE CAMINHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Experimental de Itapeva, como requisito para a conclusão do curso de Engenharia Industrial Madeireira.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Francisco Savi

Itapeva - SP

2016

Lepinsk, Ana Maria de Macedo.
L596a Avaliação da insalubridade pela exposição ao ruído na atividade de motorista de caminhão / Ana Maria de Macedo Lepinsk. – – Itapeva, SP, 2016.
47 f.: il.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado – Engenharia Industrial Madeireira) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Experimental de Itapeva, 2016
Orientador: Antonio Francisco Savi
Banca examinadora: Gláucia Aparecida Prates, Daniel Villas Bôas

Bibliografia

1. Ruído – Medição. 2. Saúde e trabalho. 3. Doenças profissionais. I. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Experimental de Itapeva. II. Título.

CDD 363.74

RESUMO

Sabendo que a exposição ao agente físico ruído, acima dos limites estipulados e em longos períodos, podem causar danos irreparáveis a audição dos trabalhadores. O presente trabalho teve como objetivo verificar se as atividades de dois grupos homogêneos representados por motoristas de dois modelos de caminhão utilizados em uma transportadora de bebidas podem ser consideradas insalubres por exposição ao ruído, de acordo com a norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) NR-15, da portaria 3.214 de 1978, e com base nos procedimentos metodológicos fornecidos pela Norma de Higiene Ocupacional 01 (NHO-01), para as medições foi utilizado o equipamento Dosímetro, da marca Quest Q-300, devidamente calibrado. Realizadas as medições, os dados foram comparados com os parâmetros fornecidos na NR-15. A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que, não há condição insalubre de trabalho em nenhuma das funções estudadas, pois o nível médio de pressão sonora em que ambos os motoristas estavam expostos foi abaixo do limite de tolerância definido na NR-15 que é de 85dB para uma jornada de oito horas diárias, e também nenhum dos trabalhadores avaliados foram expostos a picos de níveis de ruído acima de 115dB(A). Além disso ambos os motoristas avaliados tiveram exposição abaixo do nível de ação, com parâmetros definidos pela NR-9, ou seja a função avaliada não necessita de ações preventivas para minimizar os efeitos da exposição ao agente físico ruído.

Palavras-chave: Exposição, Ruído, Dosímetro, NR-15, NHO-01, Insalubridade.

ABSTRACT

Knowing that exposure to physical agent noise above the stipulated limits and long periods can cause irreparable damage to the employees' audition. Therefore this study aimed to verify if the two homogeneous groups activities represented by drivers of two truck models used in a beverage carrier may be considered insalubrity by noise exposure, according to a regulatory provision of the Ministry of Labor and Employment (MTE) NR-15 of 1978 and ordinance 3214, and based on methodological procedures provided by Occupational Hygiene Standard 01 (NHO-01). For the measurements was used dosimeter equipment, from Quest Q-300, properly calibrated. After doing the measurements, the data were compared with the parameters provided in NR-15. From the results, it was concluded that there is no insalubrity working condition in any of the studied functions, since the average sound pressure level in which both drivers were exposed was below the set tolerance limits in NR-15 which is 85dB for a day of eight hours per day, and none of the evaluated employees were exposed to noise levels of peaks above 115 dB (a). Also, both assessed drivers had exposition below the action level parameters set by the NR-9, therefore, the evaluated function does not require preventive actions to minimize the effects of exposure to physical noise agent.

Keywords: Exposure, Noise, Dosimeter, NR-15, NHO-01, Insalubrity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Anexo nº 01(NR-15) limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.....	13
Tabela 2 - Anexo nº 01(NR-15) limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.....	26
Tabela 3 - Resultado da dosimetria para o Motorista A.....	32
Tabela 4 - Resultado da dosimetria para o Motorista B.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curvas de Compensação Padronizadas.....	15
Figura 2 - Decibelímetro - Medidor de Nível de Pressão Sonora Digital DEC-460.	16
Figura 3 - Dosímetro de Ruído Digital Portátil DOS-500.....	17
Figura 4 - Protetores auriculares do tipo inserção.....	22
Figura 5 - Protetores auriculares do tipo concha.....	22
Figura 6 - Dosímetro Quest Q-300.....	28
Figura 7 - (a) e (b) Especificações do Dosímetro Quest Q-300.....	28
Figura 8 - Modelo de utilização do Dosímetro junto ao trabalhador.....	29
Figura 9 - Carreta em que foi realizada a avaliação de ruído da função Motorista A modelo Volvo Fh 440.....	31
Figura 10 - Caminhão Truck em que foi realizada a avaliação de ruído da função Motorista B modelo Volkswagen Vw 24280.....	31
Figura 11 – Gráfico das medições em dB(A) motorista A com a linha de 115 dB(A).....	33
Figura 12 – Gráfico das medições em dB(A) motorista A com a linha de 115 dB(A).....	35
Figura 13 – Gráfico dos limites de controle para o Motorista A.....	36
Figura 14 – Gráfico dos limites de controle para o Motorista B.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
Fundacentro	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
NR	Norma Regulamentadora
NHO-01	Norma de Higiene Ocupacional 01 da Fundacentro
LEQ	Nível Equivalente de Ruído
NE	Nível Equivalente
dB	Decibel
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
HZ	Hertz
LT	Limite de Tolerância
PAIR	Perda Auditiva Induzida por Ruído
LAVG	Average Level / Nível Médio NM
CR	Critério de Referência
NA	Nível de Ação
NPS	Nível de Pressão Sonora

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivos gerais	9
2.2 Objetivos específicos.....	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
3.1 Riscos ambientais	10
3.2 Ruído.....	10
3.2.1 Tipos de ruídos	11
3.2.2 Efeitos do ruído na saúde	11
3.3 Avaliação da exposição ao ruído.....	12
3.3.1 Limites de tolerância ao ruído e dose de exposição	12
3.3.2 Equipamentos de medição de ruído	14
3.4 Caracterização de insalubridade	17
3.4.1 Adicional de insalubridade	18
3.5 Metodologias de avaliação de ruído.....	18
3.6 Medidas de controle de ruído	20
3.7 Ruídos gerados por veículos.....	23
3.8 Código de Transito Brasileiro X Leis trabalhistas	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 Metodologia adotada de análise de ruído.....	25
4.2 Equipamentos e parâmetros utilizados.....	27
4.5 Função avaliada	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6 CONCLUSÕES	37
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXO I.....	40

1 INTRODUÇÃO

Considerando a extensão territorial do nosso país, o meio de transporte mais importante para atender todas as necessidades da população é o transporte rodoviário, movimentando a economia em todo o território nacional, e tendo um papel importante no desenvolvimento do país. Dentro deste contexto o caminhão é um dos veículos mais empregados nos transportes de máquinas, madeiras, alimentos, animais e produtos agrícolas e industrializados entre outros inúmeros produtos.

Os desafios enfrentados pelo motorista de caminhão são diversos, devido às condições das vias e estrada, e principalmente pelas suas jornadas de trabalho. As exigências de sua profissão fazem com que o motorista permaneça longos períodos exposto a fatores que podem comprometer o seu bem-estar e sua saúde. Entre outros, alguns destes fatores são exposição a ruídos, vibrações, postos de trabalho inadequados a suas condições físicas e falta de condições ergonômicas.

O ruído e a vibração que o motorista está exposto podem causar danos irreversíveis à sua saúde. Segundo alguns estudos o ruído pode produzir um sério estresse físico e psicológico, podendo causar alterações no organismo afetando seus aspectos emocionais, cognitivos, laborais e sociais. O maior problema é a localização do motor, pois seu ruído medido em decibéis é superior ao limite estipulado.

No Brasil essa preocupação com a saúde e segurança do trabalhador iniciou-se com o decreto da Consolidação das Leis Trabalhistas, CLT, em 1943 influenciado pela evolução e tendências na Europa, e pelos compromissos do país com a Organização Internacional do Trabalho. Dentro vários aspectos que a CLT descreve, estão a segurança do ambiente de trabalho e a saúde do trabalhador.

A partir disso o Ministério do Trabalho, utiliza a Norma Regulamentadora nº15 (NR-15), que define os tipos de agentes insalubres, limites de tolerância, critérios técnicos para caracterizar e avaliar as operações e atividades insalubres, para poder avaliar a situação dos trabalhadores que estão nestas situações e definir o adicional salarial referente para cada caso e também tem o apoio de diversas pesquisas e estudos pelo Fundacentro que revisa as normas e elabora as Normas

de Higiene Ocupacional (NHO) , para assegurar a saúde e segurança do trabalhador.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Verificar se as atividades de motoristas de dois modelos de caminhão utilizados em uma transportadora de bebidas podem ser consideradas insalubres por exposição ao ruído, de acordo com a norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) NR-15, da portaria 3.214 de 1978.

2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisa na literatura sobre a metodologia de medição da exposição ao ruído, NR-15 e NHO-01;
- Verificar se as exposições ao ruído dos trabalhadores ultrapassam o limite de tolerância definido pela NR-15;
- Verificar se as exposições ao ruído dos trabalhadores ultrapassam o nível de ação definido pela NR-9;
- Verificar se a exposição ao ruído das funções avaliadas requer ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição;
- Utilizar a metodologia proposta para coleta, tratamento e avaliação de dados;
- Propor mudanças para garantir a segurança do trabalho.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Riscos Ambientais

Os riscos originados nos locais de trabalho são definidos como riscos ambientais, que na maioria das vezes podem afetar tanto a saúde, como o bem estar dos trabalhadores.

Esses riscos são classificados a partir do seu agente causador, sendo eles agentes químicos, biológicos e físicos. Mas para que os mesmos sejam considerados fatores de riscos ambientais, estes agentes precisam estar presentes no ambiente de trabalho em determinadas concentrações ou intensidade, e o tempo máximo de exposição do trabalhador a eles é determinado por limites preestabelecidos.

A definição de riscos ambientais, segundo a Norma Regulamentadora NR-9, são todos os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5).

Agentes físicos podem ser definidos segundo a NR 9 como formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infra-som e ultra-som (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5.1).

A definição de agentes químicos segundo a NR-9, substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo por meio da pele ou por ingestão.” (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5.2).

A NR-9 define como agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros, que podem gerar qualquer tipo de infecção, alergia ou apresentar toxicidade (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5.3).

3.2 Ruído

O Ruído pode ser definido como uma mistura de vibrações que podem ser mensuradas através de uma escala logarítmica, essa medição de nível sonoro pode

ser expresso em decibel (dB). Que acima dos limites suportando pelo ouvido humano pode produzir danos ao aparelho auditivo (IIDA 2005).

Também para Ponzetto(2007) a relação entre a intensidade e a frequência do som é o que resulta no que chamamos de ruído, que é identificado como todo tipo de som desagradável que atinge funcionários e pessoas, podendo ser em ambiente externo ou interno. Em níveis elevados se torna responsável pela degradação da qualidade do ambiente urbano e do trabalho.

Segundo Suter (2001), o ruído é um dos fatores mais comuns de risco laborais, sendo os níveis de ruído perigosos evidentes à saúde. Mas com a aplicação da tecnologia existente é possível, para a maioria dos casos, controlar o excesso de ruído.

3.2.1 Tipos de ruídos

O ruído ocupacional pode ser classificado em ruído de impacto, contínuo ou intermitente pela a NR-15 ruído de impacto pode ser definido como picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, com intervalos superiores a um segundo. O ruído contínuo é aquele onde nível de pressão sonora varia 3 dB durante um período longo (mais de 15 minutos) de observação. O ruído intermitente, a variação é de até 3 dB se dá em períodos curtos (menos de 15 minutos e mais de 0,2 segundos). Porém, para fins de avaliação quantitativa, as normas não diferenciam o ruído contínuo do intermitente (SALIBA, 2011).

3.2.2 Efeitos do ruído na saúde

O ruído ocupacional segundo Almeida et al. (2000) é um risco físico presente em quase todos os segmentos da indústria. Assim, esse tipo de interferência ambiental merece atenção especial dos profissionais ligados à segurança do trabalho.

Para Fiorini (2004) o ruído ocupacional pode afeta tanto a perda da capacidade auditiva, conhecido como Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR), quanto prejudicar a qualidade de vida de que sofre com a exposição, podendo ocasionar problemas como perturbação do sono, cansaço e esgotamento mental.

O ser humano, quando submetido a níveis elevados de ruído, pode sofrer com algumas alterações de ordem fisiológica, como: dilatação da pupila, hipertensão

sanguínea, mudanças gastrointestinais; sobrecarga do coração e tensões musculares. Tais alterações combinadas com longos períodos de exposição ao ruído, podem se tornar irreversíveis (GERGES, 2000).

Outros efeitos da exposição ao ruído são distúrbios no organismo como o surgimento de vaso constrição, hipertensão arterial, aumento dos batimentos cardíacos, alterações gastrointestinais (gastrite e úlcera), desgastes físicos e mentais, e também pode como o aumento de erros na realização das atividades laborais, perda de atenção e podendo até ser responsáveis por acidentes no trabalho (SANTOS, 1994).

Para Marques (2003) a de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) também pode estar relacionada a fatores externos, tais como à pré-disposição de cada indivíduo a perda de audição, idade, sexo, exposição ao ruído não ocupacional, hábitos de fumar e outros.

3.3 Avaliação da exposição ao ruído

Devido à interferência na saúde e bem estar dos trabalhadores, se fez necessário identificar, quantificar e avaliar os níveis de ruídos em que estão submetidos, e compará-los com os limites de tolerância estabelecidos na legislação vigente, para que assim possam haver proposições de soluções para resolver o problema. Para realizar tais avaliações existe uma série de aparelhos e metodologias que devem ser seguidas.

3.3.1 Limites de tolerância ao ruído e dose de exposição

O parâmetro utilizado que classifica o tempo de exposição em que o trabalhador pode ficar submetido chama-se Limite de Tolerância, e pela NR-15 tem a seguinte definição:

“Entende-se por Limite de Tolerância para os fins desta Norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.” (BRASIL, 2011d).

Outro parâmetro avaliado é a Dose, que pela Norma de Higiene Ocupacional NHO-01 da Fundacentro, é definida como:

“Parâmetro utilizado para caracterização da exposição ocupacional ao ruído, expresso em porcentagem de energia sonora, tendo por referência o valor máximo de energia sonora diária admitida, definida com base em parâmetros preestabelecidos.” (FUNDACENTRO, Norma de Higiene Ocupacional NHO-01).

O Critério de referência (CR), é outro fator importante, que é definido pela Fundacentro, como sendo:

“Nível médio para o qual a exposição, por um período de 8 horas corresponderá a uma dose de 100%” (FUNDACENTRO 2012, NHO-01, Item 4).

A legislação vigente das Normas Regulamentadoras utiliza os limites de tolerância e critérios de dose adotados pela NR-15. Que são estabelecido no anexo 1 da NR-15 apresentados da tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Anexo nº 01(NR-15) limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos

105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Outro fator importante presente na legislação nacional é o Incremento de Duplicação da Dose, que é definido pela NHO-01 como sendo:

“Incremento em decibéis, que quando adicionado a um determinado nível, implica a duplicação da dose de exposição ou a redução para a metade do tempo máximo permitido” (FUNDACENTRO, 2012).

Segundo a NR-15 este incremento é 5 dB(A), significa que, um trabalhador exposto a 85 dB (A) poderá trabalhar 8 horas e sua Dose será 100%, entretanto se o mesmo for exposto durante sua jornada de trabalho a 90 dB (A) , ele poderá trabalhar apenas 4 horas, e sua Dose também equivalerá a 100%, que é o máximo do limite estipulado, se o trabalhador realizar esta atividade durante 8 horas a dose dobrará, será 200% , que é acima do permitido.

Nível de Ação é outro fator importante, e é definido pela NR-9 como:

“Valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição.” (BRASIL, 2011b,).

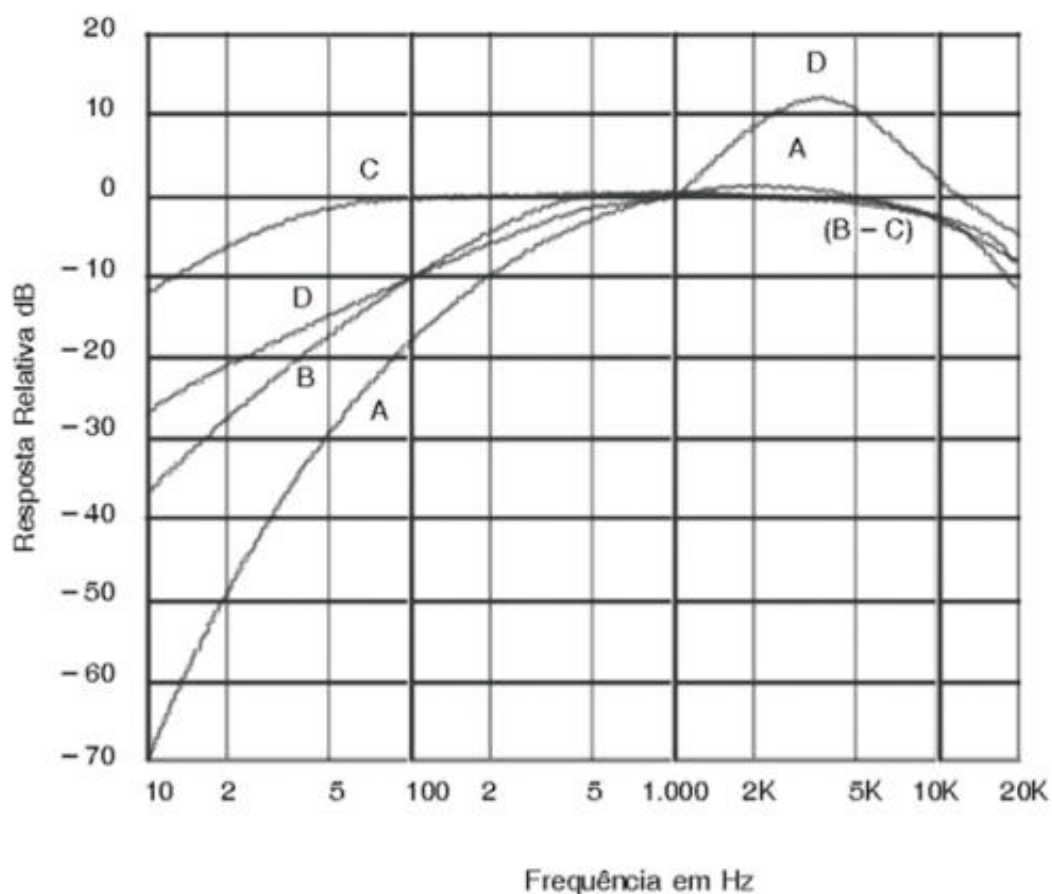
Para o agente físico Ruído, segundo a NR 9, tal nível equivale a 50% da Dose, ou seja, devido ao fator de duplicação da dose igual a 5 dB(A) esta intervenção se dá a partir da detecção de Níveis Equivalentes de Ruído de 80 dB(A) (BRASIL, 2011b).

3.3.2 Equipamentos de medição de ruído

Devido a forma diferente que o ouvido humano reage quando exposto a diferentes faixas de frequências, se fez necessário construir instrumentos de

medição, que simulassem a resposta do ouvido quando estimulado por diferentes frequências. Desta forma foram criadas as chamadas curvas de compensação, que são padrões adotados internacionalmente, que tem a função de simular a resposta do ouvido humano a certas frequências. Como é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Curvas de Compensação Padronizadas



Fonte: Saliba(2011)

As curvas que são adotadas pela norma são “A”, “B”, “C”, “D”. Saliba (2011) demonstra a utilização das curvas com o exemplo de que um som com 100 dB emitido em uma frequência de 50 Hz responde ou dará leituras diferentes dependendo da curva utilizada:

Curva “A” – 70 dB

Curva “B” – 88 dB

Curva “C” – 99 dB

Curva “D” – 88dB

com as variações durante as medições (SALIBA, 2011). Também possui variados modelos, na figura 3 é apresentado um modelo do equipamento.

Figura 3: Dosímetro de Ruído Digital Portátil DOS-500



Fonte: INSTRUTHERM, 2016.

3.4 Caracterização de insalubridade

Segundo a CLT art. 189 define-se a insalubridade por atividades, ou operações que exponham os funcionários a agentes nocivos a saúde, acima dos limites de tolerância fixados em função da natureza, intensidade do agente e do tempo de exposição, estabelecidos pelas normas regulamentadoras.

Conforme a Fundacentro e a NR-15 que são as legislações vigentes no Brasil que regem as normas visando a saúde do trabalhador, o limite de exposição ocupacional diária ao ruído contínuo e intermitente corresponde a 85 dB(A), e o valor máximo (Valor Teto) sem proteção adequada corresponde a 115 dB(A) (BRASIL, 2012c).

3.4.1 Adicional de insalubridade

O pagamento do adicional de insalubridade se faz obrigatório quando o trabalhador está submetido a níveis de exposição, qualquer seja o agente e a natureza, acima do determinado na legislação vigente, no caso a Norma Regulamentadora NR-15. Os valores do adicional de insalubridade que deve ser pago pelo empregador, pode chegar a 40% para Insalubridade em grau máximo, 20% para Insalubridade em grau médio e 10% para Insalubridade em grau mínimo, estas porcentagens são calculados em cima do valor do salário mínimo vigente. Para trabalhadores que estiverem expostos a mais de um agente os valores não são cumulativos e devem ser enquadrados em uma maior porcentagem do adicional de insalubridade (ZEN, 2012).

A caracterização da Insalubridade para a exposição ao ruído é feita geralmente através de avaliação por medições no ambiente de trabalho. Essa avaliação deve seguir os procedimentos indicados pelas normas de Higiene Ocupacional, NHO-01 da Fundacentro. A insalubridade será caracterizada somente se a intensidade do agente e o tempo de exposição do trabalhador, obtidos na avaliação, forem acima dos estabelecidos no Anexo nº 1 da Norma Regulamentadora NR-15 (SALIBA e CORRÊA 1998). Para a exposição ao ruído o adicional que deverá ser pago quando as medições forem acima dos Limites de Tolerância, tanto para ruídos de Impacto quanto para ruídos contínuos e intermitentes, é de 20% ou grau médio.

Segundo a NR-15, a adoção de medidas que mantenham o ambiente de trabalho dentro dos Limites de Tolerância e a utilização Equipamentos de Proteção Individual são atenuantes do pagamento do adicional de Insalubridade. Quando a mesma é descaracterizada ou eliminada, segundo o Item 15.5 da NR- 15, através de avaliação pericial, o pagamento do adicional é interrompido (SALIBA, 2013).

3.5 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE RUÍDO

Dentre as varias metodologias existentes utilizadas na medição de ruídos, a mais utilizada é a disposta pelo Item 6 da NHO-01, onde trata especificamente sobre a medição de ruídos contínuos e intermitentes. Em relação as medições que deverão ser feitas, a NHO-01 não estabelece números, o principal é que a avaliação

em si possa caracterizar realmente qual a exposição dos trabalhadores ao ruído. No item 6.1, define:

O conjunto das medições deve ser representativo das condições reais de exposição ocupacional do grupo de trabalhadores objeto de estudo (...) Para que as medições sejam representativas da exposição de toda a jornada de trabalho é importante que o período de amostragem seja adequadamente escolhido. (FUNDACENTRO, 2012, NHO-01, item 6.1.)

Na Norma consta que para diferentes rotinas na jornada de trabalho, as diferentes exposições devem ser avaliadas separadamente e computadas ao final com a dada contribuição na dose diária. Porém, caso a amostragem, ou a técnica de amostragem de medições não for confiável, deverá ser feita uma avaliação ocupacional ao ruído englobando toda a jornada de trabalho do trabalhador exposto (ZEN 2012).

A norma NHO-01 frisa que a utilização de um Dosímetro é o melhor equipamento para proceder à avaliação da dose de ruído. A Norma trás algumas regras básicas que devem se obedecidas nas avaliações, no Item 6.1, é definido como deve ser a configuração do equipamento. No caso de uma avaliação de ruídos contínuos o aparelho deve ser alinhado no circuito de ponderação "A", circuito de resposta lenta (SLOW), critério de referência 85 dB(A), que corresponde a dose de 100% para uma exposição de 8 horas, nível de integração de 80 dB(A) e a indicação de ruídos acima de 115 dB(A) (FUNDACENTRO, 2012). Estes mesmos parâmetros são propostos pela NR-15, o único parâmetro que será alterado entre uma das normas escolhidas é o fator de duplicação da dose, que na NR-15 é 5 dB(A), diferentemente dos 3 dB(A) proposto pela NHO 01 (ZEN 2012).

Geralmente as medições são realizadas em um trabalhador ou grupos homogêneos de exposição durante um determinado período de tempo da jornada de trabalho, pois de acordo com atividade realizada, uma medição com uma duração de tempo reduzida já consegue estimar e representar a exposição real do trabalhador durante toda jornada de trabalho.

A Norma define grupos homogêneos de exposição como um grupo de trabalhadores que experimentam exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de parte do grupo seja representativo da

exposição de todos os trabalhadores que compõem o mesmo grupo (FUNDACENTRO, 2012).

Os fatores de projeção para dose diária são representados Nível Equivalente de Ruído ou Equivalent Sound Level (LEQ). Por meio de LEQ ou LAVG é possível extrapolar os valores de, por exemplo, duas horas para oito horas diárias. Porém o cálculo é diferenciado, dependendo do fator de duplicação de dose que estamos adotando. Para fator de duplicação de dose 5 dB(A) a Equação 1 é a seguinte, Saliba (2004) :

$$Leq \text{ ou } Lavg = 16,61 \times \log \frac{dx8}{T} + 85 \quad \text{Equação (1)}$$

Para o fator de duplicação da Dose de 3 dB(A) a equação que deve ser utilizada é a Equação 2:

$$Leq \text{ ou } Lavg = 10 \times \log \frac{dx8}{T} + 85 \quad \text{Equação (2)}$$

Sendo:

d = Dose equivalente em fração decimal, ou seja, o valor obtido no Dosímetro deve ser dividido por 100;

T = tempo de medição.

Atualmente quando se é utilizado o Dosímetro, estes cálculos são realizados automaticamente.

3.6 Medidas de controle de ruído

Segundo a NR-15, existem formas de atenuar os fatores de riscos em um ambiente de trabalho de forma que somente depois dessas alternativas um ambiente ou posto de trabalho é considerado insalubre, ainda segundo a norma no item 15.4.1, é definido que a eliminação ou neutralização da insalubridade deverá ocorrer:

- a) com a adoção de medidas de ordem geral que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância;

b) com a utilização de equipamento de proteção individual.

Para Saliba (2004) há várias formas de se controlar o ruído, primeiro deve tentar ser controlado na fonte, em seguida na trajetória e somente após o fracasso destas duas tentativas, proteger o trabalhador.

O controle do ruído na fonte ou na trajetória trata-se de medidas como a troca de equipamentos mais ruidosos, a manutenção periódica dos equipamentos e ferramentas, troca de alguns materiais que possam diminuir a vibração e rotação dos equipamentos, também a construção de ambientes com isolamento para abafar o ruído, entre outras medidas.

Já o controle de ruído com foco na proteção direta do trabalhador, segundo Saliba (2004) se dá principalmente pela redução de tempo de exposição, através do rodízio de empregados nas atividades ou operações ruidosas e pelo uso dos Equipamentos de Proteção Individual ou EPIs.

Na maioria dos casos, controlar o ruído na fonte ou na trajetória se torna mais difícil devido a problemas financeiro e barreiras técnicas existentes, então geralmente a proteção direta do trabalhador é o mais aplicado. Para que essa proteção ocorra de forma mais eficiente, deve-se atentar para escolha do correto EPI que deve atender a necessidade de atenuação desejada, para trabalhadores expostos ao ruído ocupacional, existem dois tipos de protetores auriculares diferentes, o protetor de inserção e o tipo concha, ambos são divididos de acordo com a faixa de atenuação, sendo de 12 a 17dB para o de inserção e de 20 a 27dB para o de concha.

É importante ressaltar que segundo a CLT é uma obrigação do empregador fornecer os EPIs necessários, e o empregado por sua vez deve utilizá-lo e conservá-lo (BRASIL, 2011). A seguir nas figuras 4 e 5 é possível ver os modelos de protetores auriculares.

Figura 4 - Protetores auriculares do tipo inserção.



Fonte : EPIs 3M, 2016.

Figura 5 - Protetores auriculares do tipo concha.



Fonte : EPIs 3M, 2016.

Muito embora para fins de avaliação de insalubridade as medidas de ordem geral e a adoção de equipamentos de proteção individual sejam exigidas apenas quando o limite de tolerância for ultrapassado.

Segundo a NR-9, Programa De Prevenção De Riscos Ambientais, deverão ser objeto de controle sistemático as situações que apresentem exposição ocupacional acima dos níveis de ação, complementa ainda que quando há exposição acima do nível de ação:

Devem ser iniciadas as ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição. As ações devem incluir o monitoramento periódico da exposição, a informação aos Trabalhadores e o controle médico. (NR-9, Item 9.3.6)

Ao fazermos a interpretação deste item conseguimos perceber que nível de ação é aquele nível onde devemos começar a implantar medidas de controle,

sejam elas coletivas administrativas ou individuais, afim de que os níveis de exposição não ultrapassem o limite de tolerância determinado agente, sendo assim, entende-se que o Nível de Ação é inferior ao Limite de Tolerância (TRIERS, 2014).

No tocante ao agente físico ruído entende-se, de acordo com o definido na NR-9, que o nível de ação para o ruído, a dose de 0,5 (dose superior a 50%), conforme critério estabelecido na NR-15, Anexo I, item 6.

No ruído ocupacional segundo a NR-15 a exposição dobra ou diminui cada 5 dB(A), então para o limite de tolerância de 85 dB, o nível de ação da exposição ao ruído é de 80 dB. Então desta forma a partir de 80 decibéis empresa já deve trabalhar no controle de ruído ocupacional. Respeitando a hierarquia das medidas de controle prevista na NR 9 e NR-15 , primeiro as medidas administrativas, medidas coletivas e por último a medidas de controle individual, o uso de EPI (NETO, 2016).

3.7 Ruídos gerados por veículos

Além de ser responsável por uma grande parcela de emissão de poluentes atmosféricos, os veículos automotores também são considerados a principal fonte de emissão de ruído nas cidades e estradas. Esses ruídos podem ser gerados devido a diversos fatores, no caso de caminhões ele é gerado principalmente pelo conjunto motor – transmissão – escapamento, pela movimentação dos pneus nas vias de tráfego, pelo arrasto aerodinâmico do veículo, pelo uso da buzina e, também, por equipamentos adicionais, como sistema de refrigeração para o transporte de produtos perecíveis (QUADROS, 2004).

Sabemos que o ruído causado pelo tráfego de caminhões nas cidades é desproporcional em relação ao gerado pelos automóveis. Isso ocorre devido, às características de combustão por compressão do motor diesel, que gera mais ruído do que o motor com ignição por vela. Outros fatores que contribuem para os níveis mais intensos de ruído são o tamanho dos motores que equipam os veículos pesados, e as características dos demais componentes dos caminhões, como o turbo. Em velocidade mais baixa, até cerca de 45 km/h, predomina o ruído do conjunto motor – transmissão – escapamento. Em geral, esse tipo de ruído é mais crítico quando o caminhão está parado e é acelerado para ganhar movimento. À medida que ocorre o aumento na velocidade, o ruído de rolagem dos pneus ganha

rapidamente importância e passa a ser a fonte predominante de ruído, em geral a partir dos 60 km/h. (QUADROS, 2004)

3.8 Código de Transito Brasileiro X Leis trabalhistas

Sabe-se que de acordo com a CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), o trabalhador não deve ficar exposto a ambientes que registram acima de 85 decibéis, por mais de oito horas por dia, que a partir disso, ele deve ter sua audição protegida.

Porem para motoristas o Código Brasileiro de Trânsito, na contramão da Legislação do Trabalho não recomenda o uso de protetores auriculares para aqueles que trabalham no transporte, mesmo tratando de um ambiente extremamente ruidoso. O Código Nacional de Trânsito Art. 252 item VI: “Dirigir o veículo utilizando-se de fones nos ouvidos conectados a aparelhagem sonora ou de telefone celular” é considerada infração média (Brasil, 1997a), entretanto neste texto não é muito claro no que se refere ao uso de protetor auricular. Nesse impasse, há relatos de motoristas já utilizaram protetor auricular, mas foi exigida pelo policial a retirada alegando que o artigo 252(Bello, 2010). E ainda segundo Conselho Nacional de Transito, define que os “condutores de veículos automotores habilitados nas categorias “C”, “D”, e “E” que na renovação do exame de aptidão física e mental vierem a acusar deficiência auditiva igual ou superior a 40 dB estarão impedidos de dirigir veículos dessa categoria”. Desta forma dando a entender pode-se utilizar protetores de ouvido que atenuem inferior ou em até 40 dB (BELLO , 2010).

Para Alves (2015) a partir deste conflito, há ações que são recomendadas para amenizar os problemas causados como a redução de jornada de trabalhos aos que estão expostos aos ruídos produzidos pelo transito, zelar pela boa manutenção do veiculo, atuando sempre na redução desses ruídos, observando vibrações, regulagem, descarga, ajustes, amortecedores, suspensão, etc.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Metodologia adotada de análise de ruído

Realizou-se a análise da exposição ao ruído nas atividades desenvolvidas por dois motoristas de caminhão, de uma empresa de transporte e logística de bebidas.

Desta forma foram realizadas dosimetrias de ruído, por meio do método da Dose Diária utilizando os critérios do Anexo 1 da Norma Regulamentadora NR-15, em que estabelece os Limites de Tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes durante a jornada de trabalho, baseado também nas recomendações definidas pela NHO-01 da Fundacentro. Estes procedimentos são utilizados atualmente pelos profissionais na realização de Perícias Judiciais em relação a pedidos de insalubridade pelo agente físico ruído.

O período de amostragem foi definido de acordo com o critério apresentado pela NHO-01 Item 6 subitem 6.1, que propõe que a avaliação devem cobrir todas as condições operacionais e ambientais habituais que envolvem o trabalhador no exercício de suas funções, dessa forma a amostragem deve incluir um numero suficiente de ciclos de forma que as medições sejam representativas da exposição de toda jornada de trabalho.

Para as condições de trabalho dos motoristas avaliados, verificou-se que há rotas pré-definidas, em ciclos que variam de cinco a oito horas diárias que se repetem ao longo da semana.

Em relação ao número de trabalhadores avaliados para o presente trabalho foi adotado o critério de grupos homogêneos, pois os trabalhadores na função analisada experimentam exposições semelhantes, assim o resultado fornecido será representativo aos demais trabalhadores, definido pela NHO-01.

Grupo Homogêneo (GH) corresponde a um grupo de trabalhadores que experimentam exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de parte do grupo seja representativo da exposição de todos os trabalhadores que compõem o mesmo grupo. (FUNDACENTRO, Norma de Higiene Ocupacional NHO-01)

Em relação ao critério de referência que embasa os limites de exposição diária adotados para ruído contínuo ou intermitente, foi utilizado o correspondente a

uma dose de 100% para exposição de 8 horas ao nível de 85 dB, segundo o Anexo 1 da NR-15.

O art. 239, inciso IV da IN 45 INSS/PRESS, de 06/08/2010, recomenda que:

IV - A partir de 19/11/2003, data de publicação do Decreto nº 4.882, deverá ser efetuado o enquadramento quando o Nível de Exposição Normalizado (NEN) for superior a 85db (A) ou for ultrapassada a dose unitária, aplicando-se:

- a) Os limites de tolerância definidos pelo Anexo 1 da NR-15 do MTE; e
- b) As metodologias e os procedimentos definidos das NHO-01. (INSTRUÇÃO NORMATIVA INSS/PRESS, 2010)

Os limites de tolerância para ruído contínuo e/ou intermitente estão descritos no Anexo 1 da NR-15, já transcritos anteriormente e apresentadas parcialmente, a seguir:

Tabela 2 - NR-15 – Anexo nº 01 LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas

Para representar os diferentes níveis de pressão sonora aos quais os motoristas avaliados ficam expostos, em decibéis, foi utilizado critério de avaliação da NHO-01 que define que para a comparação dos valores mensurados com os

limites de tolerância estabelecidos na NR-15, Anexo 1, é necessário realizar uma adaptação do cálculo do LEQ ou LAVG, definido pela Norma de Higiene Ocupacional (NHO-01), da FUNDACENTRO, uma vez que o incremento de duplicação de dose (q) da NHO-01 é de “3”, enquanto que o incremento de duplicação de dose da NR-15, Anexo 1, é de “5”, dessa forma temos que a equação 1, já apresentada anteriormente, do item 5.1 da NHO-01, fica adaptada da seguinte forma:

$$Leq \text{ ou } Lavg = 16,61 \times \log \frac{dx8}{T} \quad \text{Equação (1)}$$

Sendo:

d = Dose equivalente em fração decimal, ou seja, o valor obtido no Dosímetro deve ser dividido por 100;

T = tempo de medição.

3. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro deste anexo.

(...)

5. Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.
(NR-15, Anexo 1)

Para o cálculo de nível de ação, NA, foram utilizados os critérios definidos pela NR-9 , item 9.3.6 alinea b, conforme apresentado na equação 3.

$$NA = D \times 0,5 \quad \text{Equação (3)}$$

D = dose de 100% exposição

4.2 Equipamentos e parâmetros utilizados

Para a mensuração dos níveis de pressão sonora aos quais os motoristas avaliados estão expostos, foi observado o disposto na NR-15, Anexo 1, item 2, que aduz:

“Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.”
(NR-15, Anexo 1, item 2)

O instrumento de nível de pressão sonora utilizado foi um medidor integrador de uso pessoal, Dosímetro do fabricante Quest, figura 6, modelo Q-300, número de série QC7120230, de procedência americana devidamente calibrado, e na figura 7 é possível ver suas especificações..

Figura 6 - Dosímetro Quest Q-300



Fonte: Autor

Figura 7 - (a) e (b) Especificações do Dosímetro Quest Q-300

(a)



(b)



Fonte: Autor

A utilização do Dosímetro no posto de trabalho estudado é simples, fixado junto ao trabalhador e o microfone preso à camisa, próximo ao ouvido, de uma forma que não atrapalhasse os movimentos ou procedimentos de trabalho. Os trabalhadores foram informados como era o funcionamento do aparelho. Como a empresa estudada não permitiu que o ambiente e os funcionários fossem fotografados, na figura 8 segue o modelo do modo de utilização do equipamento.

Figura 8 - Modelo de utilização do Dosímetro junto ao trabalhador.



Fonte: Kimo, 2016.

Os dados do Dosímetro foram transferidos para o computador utilizando o *software* fornecido pelo fabricante. Este *software* imprime os dados coletados e

calculados pelo equipamento de medição tais como percentual de dose, tempo de medição, nível limiar, entre outros.

Os procedimentos de medição do ruído intermitente utilizados foram àqueles definidos na NHO-01, item 6.4, subitem 6.4.1:

6.4.1 Utilizando medidor integrador de uso pessoal

- a) Realize os ajustes preliminares no equipamento e sua calibração, com base nas instruções do manual de operação e nos parâmetros especificados no item 5.2.1.1.
- b) Coloque o medidor no trabalhador a ser avaliado e fixe o microfone dentro da zona auditiva, conforme item 6.3.
- c) Posicione e fixe qualquer excesso de cabo de microfone para evitar qualquer dificuldade ou inconveniente ao usuário.
- d) Adote as medidas necessárias para impedir que o usuário, ou outra pessoa, possa fazer alterações na programação do equipamento, comprometendo os resultados obtidos.
- e) Inicie o processo de integração somente após o microfone estar devidamente ajustado e fixado no trabalhador.
- f) Cheque o dosímetro periodicamente, durante a avaliação, para se assegurar de que o microfone está adequadamente posicionado e que o equipamento está em condições normais de operação.
- g) Retire o microfone do trabalhador somente após a interrupção da medição.
- h) Determine e registre o tempo efetivo de medição, sempre que a medição não cobrir a jornada integral de trabalho.
- i) Quando a medição não cobrir toda a jornada de trabalho, a dose determinada para o período medido deve ser projetada para a jornada diária efetiva de trabalho, determinando-se a dose diária.

(FUNDACENTRO, Norma de Higiene Ocupacional NHO-01, item 6.4.1)

4.5 Função avaliada

Os dois motoristas avaliados tem funções semelhantes: realizar a condução do caminhão, utilizar técnicas de direção defensiva, carregar e descarregar as mercadorias para os clientes, manter as manutenções em dia e zelar pelo veículo que está sobre sua responsabilidade.

Os veículos na presente avaliação eram de diferentes modelos, o Motorista A conduzia um caminhão carreta do modelo Volvo FH 440 do ano 2009, o Motorista B um caminhão truck modelo Volkswagen VW 24280 do ano 2012, nas figuras 9 e 10 é possível ver os respectivos modelos.

Figura 9 - Carreta modelo Volvo Fh 440 - Motorista A.



Fonte: Autor

Figura 10 - Caminhão Truck modelo Volkswagen Vw 24280 - Motorista B



Fonte: Autor

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações foram iniciadas instruindo os trabalhadores sobre o funcionamento do equipamento de medição Dosímetro. Em seguida o equipamento foi posicionado nos trabalhadores, atendendo aos critérios da NHO-01, item 6.4, subitem 6.4.1, e acionado o aparelho para que inicia-se a avaliação. Após concluído o ciclo de trabalho, encerrou-se a avaliação junto ao equipamento Dosímetro, retirando o mesmo do trabalhador avaliado.

Encerradas as avaliações, os dados mensurados e calculados automaticamente pelo equipamento foram transferidos para o computador, a partir dos dados coletados o equipamento gera além de um relatório com todos os dados, que está apresentado no Anexo I.

Então a partir dos dados coletados e gerados pelo equipamento, e a partir da metodologia proposta, foram obtidos os resultados apresentados abaixo.

MOTORISTA A

Após a mensuração dos níveis de pressão sonora do “Motorista A”, o aparelho Dosímetro utilizado retornou os seguintes resultados de forma automática, apresentado na tabela 3:

Tabela 3 - Resultado da dosimetria para o Motorista A

Motorista A	
Nível Limiar	80 dB(A)
Taxa de Troca	5 dB
Curva de Ponderação	SLOW
Dose(%) – D	22.65%
LAVG (para 8h)	74.3dB
Tempo de exposição	8 horas

Para verificar se o nível médio calculado de forma automática é compatível com a metodologia utilizada, será feito o cálculo de LAVG mencionado anteriormente (Equação 1) considerando o tempo de exposição e a dose em porcentagem, onde temos:

$$\text{LAVG} = 16,61 \times \log (d \times 8 / 8) + 85$$

$$\text{LAVG} = 16,61 \times \log (22,65 \times 8 / 100 \times 8) + 85$$

$$\text{LAVG} = 74,3 \text{ dB}$$

Desta forma ficou constatado que o valor calculado de forma automática pelo Dosímetro, é compatível com a metodologia utilizada.

O limite de tolerância, definido no anexo 1 da NR-15, para jornada de 8 horas diárias é de 85 dB, assim verificou-se que a exposição do Motorista A ao ruído está abaixo do limite de tolerância determinado pela norma regulamentadora.

O nível de ação foi calculado de acordo com a Equação (3), sabendo que para uma jornada de oito horas a dose de 100% corresponde a 85 dB, temos que:

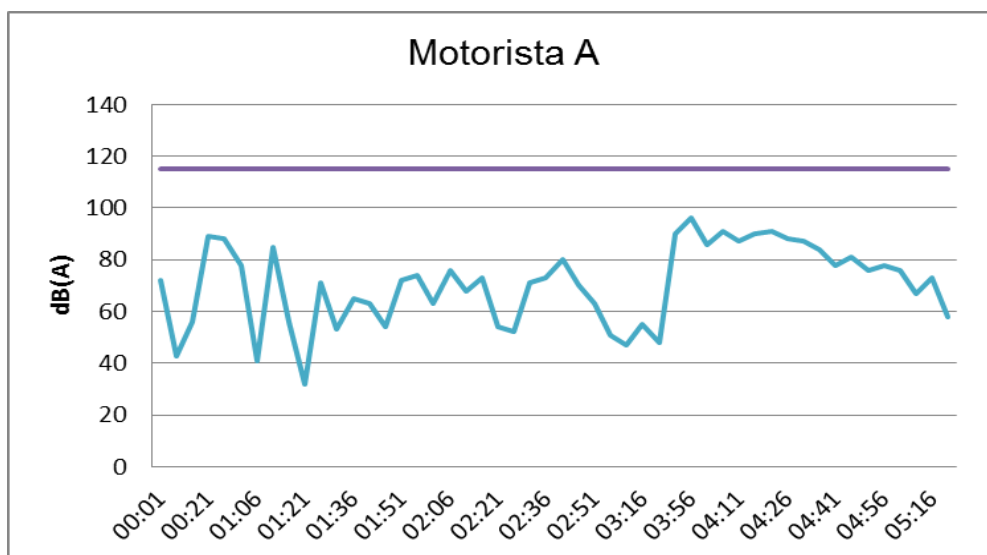
$$\text{NA} = 100\% \times 0,5$$

$$\text{NA} = 100\% \times 0,5 = 50\%$$

Dessa forma, a partir da taxa de troca de 5dB verifica-se que o nível de ação corresponde a 80dB, ou seja, a exposição do Motorista A, a 74.3 dB está abaixo do nível de ação.

De acordo com os dados do anexo I e com o gráfico, figura11, foi constatado que em nenhum momento a exposição do motorista ao ruído excedeu 115 dB, definido pelo Item 5 da NR-15.

Figura 11 – Gráfico das medições em dB(A) motorista A com a linha de 115 dB(A).



MOTORISTA B

Após a mensuração dos níveis de pressão sonora do “Motorista B”, o aparelho Dosímetro utilizado retornou os seguintes resultados de forma automática, apresentado na tabela 4:

Tabela 4 - Resultado da dosimetria para o Motorista B

Motorista B	
Nível Limiar	80 dB(A)
Taxa de Troca	5 dB
Curva de Ponderação	SLOW
Dose(%) – D	13.32%
LAVG (para 8h)	70.5dB
Tempo de exposição	8 horas

Para verificar se o nível médio calculado de forma automática é compatível com a metodologia utilizada, será feito o cálculo de LAVG mencionado anteriormente (Equação 1) considerando o tempo de exposição e a dose em porcentagem, onde temos:

$$\text{LAVG} = 16,61 \times \log (d \times 8 / 8) + 85$$

$$\text{LAVG} = 16,61 \times \log (13,32 \times 8 / 100 \times 8) + 85$$

$$\text{LAVG} = 70,5 \text{ dB}$$

Desta forma ficou constatado que o valor calculado de forma automática pelo Dosímetro, é compatível com a metodologia utilizada.

O limite de tolerância, definido no anexo 1 da NR-15, para jornada de 8 horas diárias é de 85 dB, assim verificou-se que a exposição do Motorista B ao ruído está abaixo do limite de tolerância determinado pela norma regulamentadora.

O nível de ação foi calculado de acordo com a Equação (3), sabendo que para uma jornada de oito horas a dose de 100% corresponde a 85 dB, temos que:

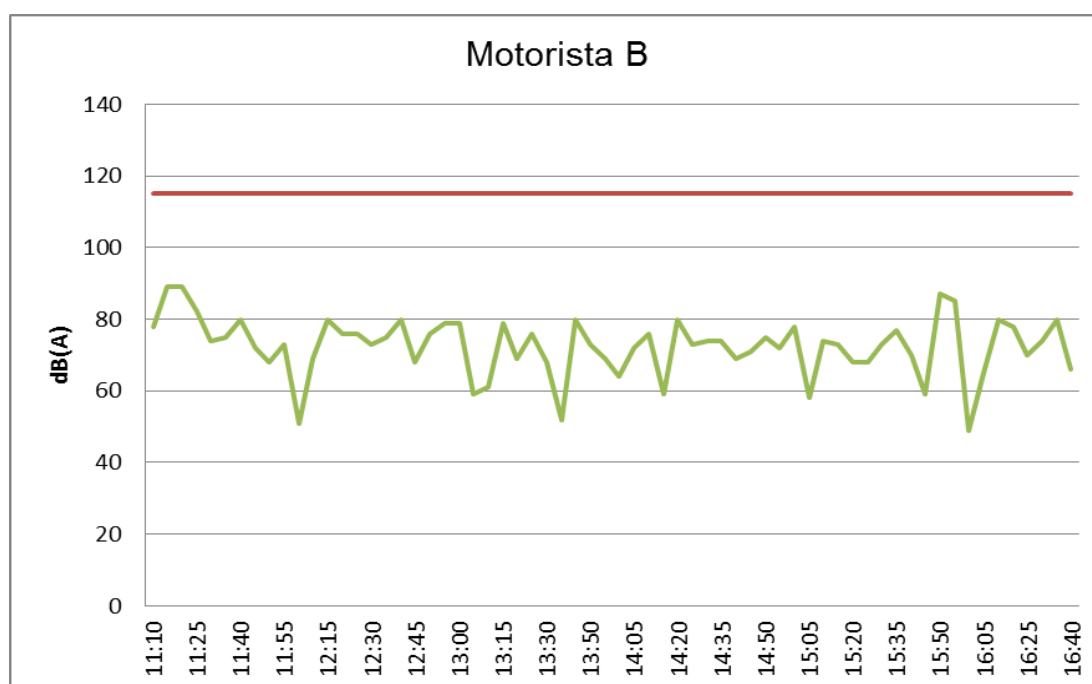
$$\text{NA} = D \times 0,5$$

$$\text{NA} = 100\% \times 0,5 = 50\%$$

Dessa forma, a partir da taxa de troca de 5dB verifica-se que o nível de ação corresponde a 80dB, ou seja, a exposição do Motorista B, a 70.5 dB está abaixo do nível de ação.

De acordo com os dados do anexo I e com o gráfico, figura 12, foi constatado que em nenhum momento a exposição do motorista ao ruído excedeu 115 dB, definido pelo Item 5 da NR-15.

Figura 12 – Gráfico das medições em dB(A) motorista A com a linha de 115 dB(A).



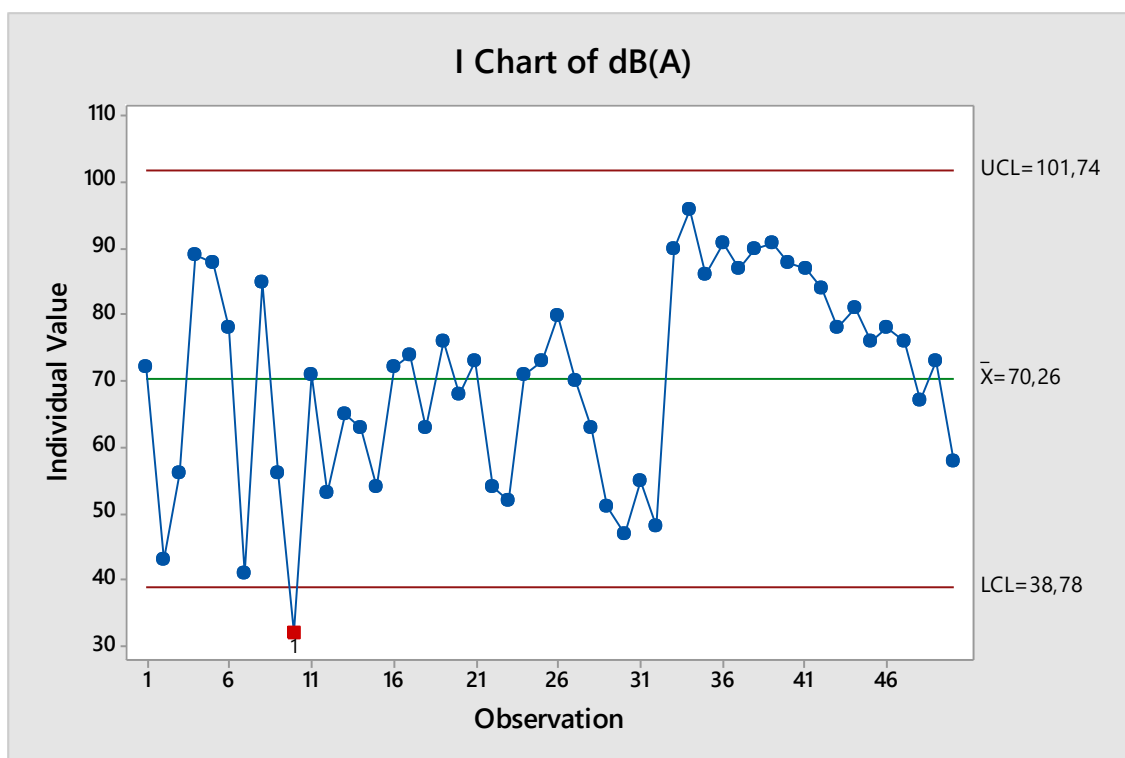
Utilizando o *software* de estatística e qualidade Minitab, e com os dados obtidos pelas medições do Dosímetro, realizou-se o cálculo de alguns parâmetros estatísticos para os dados obtidos para ambos os motoristas avaliados.

Para o Motorista A, foram obtidos alguns parâmetros como:

- Média = 70,26 dB(A);
- Desvio Padrão = 15,4204 dB(A);
- Mínimo = 32 dB(A);
- Máximo = 96 dB(A);

Ainda utilizando o Minitab foi gerado um gráfico, figura 13, onde nos da os parâmetros de Limites Superiores (UCL) e Limites Inferiores (LCL) .

Figura 13 – Gráfico dos limites de controle para o Motorista A.

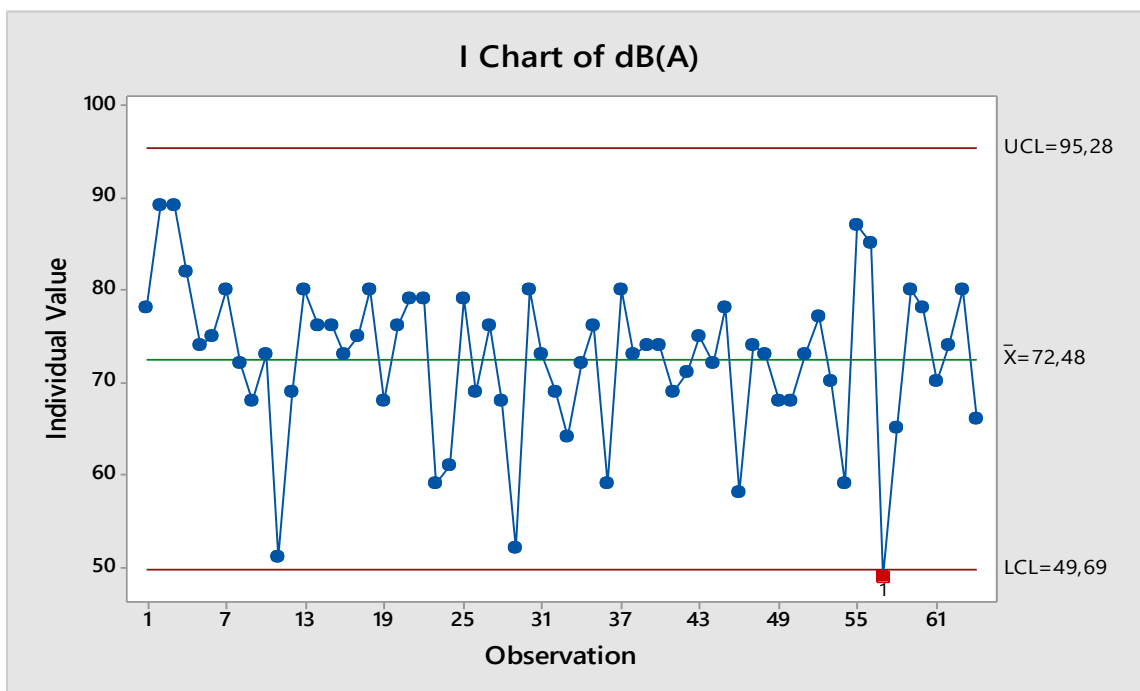


Para o Motorista N, foram obtidos os parâmetros:

- Média = 72,4844 dB(A);
- Desvio Padrão = 8,34379 dB(A);
- Mínimo = 49dB(A);
- Máximo = 89 dB(A);

Ainda utilizando o Minitab foi gerado um gráfico, figura 14, onde nos da os parâmetros de Limites Superiores(UCL) e Limites Inferiores (LCL).

Figura 14 – Gráfico dos limites de controle para o Motorista B.



A partir desses parâmetros obtidos, é possível perceber que a média do nível de pressão sonora medidos para ambos os motoristas são parecidas, mas para o Motorista A, há uma maior amplitude/oscilação e o desvio padrão é maior do que o Motorista B.

Alguns fatores para a existência dessas diferenças podem ser , o tipo de caminhão, o tipo de carga (bebidas com casco retornável ou bebidas garrafa pet) , tamanho da carga, trajeto e transito.

6 CONCLUSÕES

Após realizadas as pesquisas bibliográficas, avaliações propostas e análises dos dados coletados, verificou-se que a exposição ao ruído do grupo homogêneo representado pelo motorista A foi de 74.3 dB, enquanto que a exposição ao ruído do grupo homogêneo representado pelo motorista B foi 70.5 dB, ambos para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias.

Os resultados obtidos demonstram que as exposições ao agente físico ruído de ambos os grupos homogêneos avaliados estiveram abaixo do limite de tolerância de 85 dB definido pela NR-15, Anexo 1, portaria 3.214 de 1978. Verificou-se ainda que em nenhum momento os trabalhadores avaliados se expuseram a níveis de pressão sonora superiores a 115 dB.

Isto posto, conclui-se que as atividades dos os grupos homogêneos representados pelos motoristas A e B não são consideradas insalubres nos termos da NR-15, Anexo 1, portaria 3.214 de 1978.

Verificou-se que o nível de ação definido pela NR-9 da portaria 3.214 de 1978, para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, considerando o fator de troca de 5 dB definido pelo Anexo 1 da NR-15, corresponde a 80 dB.

Dessa forma os resultados obtidos demonstram que as exposições ao agente físico ruído de ambos os grupos homogêneos avaliados estiveram abaixo do nível de ação, não havendo portanto a necessidade de adoção de ações preventivas para minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição, também como monitoramento periódico da exposição, a informação aos trabalhadores e o controle médico.

Observou-se como fatores determinantes algumas medidas de ordem geral que conservaram o ambiente de trabalho, dos trabalhadores avaliados, dentro dos limites de tolerância e nível de ação, como por exemplo, o bom estado de conservação e manutenção dos veículos utilizados, cabines climatizadas que permitem o trânsito dos veículos com os vidros fechados e as boas condições de trajeto como vias asfaltadas e com poucas irregularidades.

Caso as medidas de ordem geral supracitadas não fossem suficientes para manter o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância e nível de ação, definidos pelas normas utilizadas como parâmetros no presente trabalho, uma

alternativa seria a utilização de equipamentos de proteção individual, como protetores auditivos pelos motoristas.

Todavia poderia gerar um impasse o fato do Código Brasileiro de Trânsito não definir se há ou não a permissão da utilização de tampão de ouvidos pelos motoristas. Considerando que para condutores de veículos automotores nas categorias “C”, “D”, e “E” que acusar deficiência auditiva igual ou superior a 40 dB estarão impedidos de dirigir veículos dessas categorias, caso houvesse a necessidade da utilização de protetores auditivos , por analogia , deveria optar-se por equipamentos que não atenuem mais de 40dB.

Além dos critérios do Código Brasileiro de Trânsito, para a adoção de protetores auditivos deve ser implementado um estudo mais amplo avaliando a influencia entre a interação do motorista com o meio através de sinais sonoros, como por exemplo, sirenes, buzinas e entre outros, e a forma segura de condução dos veículos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. I. C. et al. **História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído**. Revista da Associação Médica Brasileira, São Paulo, v. 46, n. 2, p.143-158, jun. 2000.

ALVES. Dirceu Rodrigues Junior. **Cuidado com o barulho**. São Paulo, 21 mar. 2015. Disponível em: http://www.abramet.com.br/artigos/cuidado_com_o_barulho/ . Acesso em: 09. out. 2016.

BELLO Jr., D. **Análise das empresas prestadoras de serviço no Transporte Rodoviário de Cargas**. Disponível em: <www.ogerente.com>. Acesso em: 21 set. 2016

BRASIL, Congresso Nacional, Código de Trânsito Brasileiro. **Lei Nº 9.503**, de 23 de setembro de 1997 art.252 item VI. Brasília-DF, set.1997.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-15**. Manuais de Legislação Atlas, 68º Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2011d.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-9**. Manuais de Legislação Atlas, 68º Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2011b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-12**. Manuais de Legislação Atlas, 68º Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2011c.

FERNANDES, h. C. Et al. **Vibração em tratores agrícolas: caracterização das faixas de frequência no assento do operador**. Engenharia na agricultura, viçosa, v. 11, n. 1, p. 26-31, 2003.

FIORINI, A. C. **Audição: impacto ambiental e ocupacional**. In: FERREIRA, L. P.; BERFILOPES, D. M.; LIMONGI, S. C. O. (Org.). Tratado de fonoaudiologia. São Paulo: Roca, 2004. p. 631-642

FUNDACENTRO. **NHO-01 – Avaliação da exposição ocupacional ao ruído**. São Paulo: 2001. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/dominios/ctn/anexos/Publicacao/NHO-01.pdf>> Acesso em 15 de outubro de 2016.

GERGES, S.N.Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 2 ed. Florianópolis: NR Editora, 2000. 696p.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005

INSTRUTHERM. **Dosímetro de Ruído DOS – 500**. Disponível em: < <http://instrutherm.com.br/>> Acesso em: 15 de outubro de 2016./

KIMO **Instruments** – Disponível em: <http://www.kimouk.com/portables/portables-sound-level/DS200-noise-dosimeter>. Acesso em: 20. out. 2016.

KWITKO, A. **Coletânea n.1: PAIR, PAIRO, RUIDO, EPI, EPC, PCA, CAT, Perícias reparação e outros tópicos sobre Audiologia Ocupacional**. São Paulo: ITr. 2001.

MEDEIROS, I. B. **Ruído: efeitos extra-auditivos no corpo humano**. 1999.36f. Monografia (especialização em audiologia clínica) - cefac / centro de especialização em fonoaudiologia clínica, porto alegre, 1999.

PONZETTO, GILBERTO. **Mapa de riscos ambientais – NR-5**. 2ª Edição. São Paulo: Editora LTR, 2007

QUADROS, Ferdinando de Souza. **Avaliação do ruído ambiental gerado por veículo de utilidade pública estudo de caso: caminhão de coleta de resíduos domiciliar**. 2004. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004

SALIBA, TUFFI MESSIAS. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. 1ª Edição. São Paulo: Editora LTR, 2004.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído**. 6.ed. São Paulo: LTr, 2011.

SALIBA, Tuffi Messias; CORRÊA, Márcia A. Chaves. **Insalubridade e Periculosidade – Aspectos Técnicos e Práticos**. 4. Ed. Atualizada. São Paulo, LTr, 1998.

SANTOS, U.P (Org). **Ruído: riscos e prevenção**. São Paulo: Hucitec, 1994. 157 p.

SUTER, A. H. **Naturaleza y efectos del ruido**. In: Enciclopédia de salud y seguridad en el trabajo. 3 ed. Madrid: Ministério de Trabajo y Asuntos Sociales. 2001. p. 47.2-47.6

TRIERS, Alex Costa. **Nível De Ação: a que tipos de agentes ele se aplica, o que deve ser feito quando estes níveis são ultrapassados, quais NR me remetem a este valor**. Gurupi, 13 set. 2014. Disponível em: <http://sstnarede.blogspot.com.br/2014/09/nivel-de-acao-que-tipos-de-agentes-ele.html> . Acesso em: 09. out. 2016.

ZEN, Tiago Augusto Faust. **Aplicação da Metodologia da Dose Semanal de Ruído na caracterização da Insalubridade de uma Molduraria**. 2012. 69 f. Monografia (Especialização em Segurança no Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

3M **Produtos de EPI** - Disponível em: www.3m.com.br/3M/pt_BR/epi/. Acesso em: 20. out. 2016.

ANEXO I – DADOS OBTIDOS PELO DOSIMETRO

- Para o MOTORISTA A:

Session Started Session Stopped Run Time
 01-JAN-96 @ 00:01:04 01-JAN-96 @ 05:22:52 5:21:47

Page 8

DOSIMETER 1

Peak Level 143.9dB 01-JAN-96 @ 05:18:27
 Slow Max Level 107.7dB 01-JAN-96 @ 05:18:27
 Slow Min Level 69.9dB 01-JAN-96 @ 00:01:04

LAVG 74.3dB TWA 71.4dB DOSE 15.19% DOSE(8) 22.65%
 SEL(5) 145.5dB

00:01 55 0 0 72 69dB 65dB
 00:06 0 43 0 0 0dB 31dB
 00:11 0 56 0 62 65dB 58dB
 00:16 0 0 0 0 0dB 0dB
 00:21 0 78 89 81 76dB +-----+ 81dB
 00:26 88 0 0 0 74dB +---- 77dB
 00:31 47 77 78 80 68dB +---- 76dB
 00:36 0 0 0 0 0dB 0dB
 00:41 0 0 0 0 0dB 0dB
 00:46 0 0 0 0 0dB 0dB
 00:51 0 0 0 0 0dB 0dB
 00:56 0 0 0 0 0dB 0dB
 01:01 0 0 0 0 0dB 0dB
 01:06 0 0 0 0 53dB 41dB
 01:11 73 50 80 85 75dB +---- 78dB
 01:16 0 0 0 67 0dB 56dB
 01:21 0 0 0 0 44dB 32dB
 01:26 0 70 78 62 70dB + 71dB
 01:31 0 0 64 0 47dB 53dB
 01:36 0 0 0 77 0dB 65dB
 01:41 62 69 67 0 0dB 63dB

01:46 0 65 0 47 0dB 54dB
 01:51 0 72 59 0 0dB 62dB
 01:56 0 0 52 74 0dB 62dB
 02:01 0 0 63 0 0dB 51dB
 02:06 0 0 0 76 0dB 64dB
 02:11 53 0 0 58 68dB 58dB
 02:16 73 0 0 49 74dB 67dB
 02:21 0 0 0 60 61dB 54dB

LAVG 1 (1 MINUTE TIME HISTORY)

02:26 0 0 0 52 0dB 41dB
 02:31 71 61 0 47 64dB 63dB
 02:36 73 75 67 73 71dB +- 72dB
 02:41 80 74 0 0 55dB + 71dB
 02:46 0 53 76 68 75dB 70dB
 02:51 69 68 54 0 0dB 63dB
 02:56 0 0 0 0 0dB 0dB
 03:01 0 0 0 63 0dB 51dB
 03:06 0 59 0 0 0dB 47dB
 03:11 0 0 0 0 0dB 0dB
 03:16 55 0 0 0 60dB 51dB
 03:21 0 0 0 0 0dB 0dB
 03:26 0 0 0 0 0dB 0dB
 03:31 0 0 0 0 0dB 0dB
 03:36 0 0 0 0 0dB 0dB
 03:41 0 57 50 0 0dB 48dB
 03:46 0 0 0 0 0dB 0dB
 03:51 0 0 57 90 85dB +-----+ 81dB
 03:56 79 85 79 96 84dB +-----+---- 88dB
 04:01 86 84 78 79 76dB +-----+ 82dB
 04:06 62 91 90 63 81dB +-----+ 85dB
 04:11 87 57 80 83 81dB +-----+ 82dB
 04:16 84 90 83 65 85dB +-----+ 85dB
 04:21 89 91 78 84 88dB +-----+ 87dB
 04:26 88 84 84 72 86dB +-----+ 84dB
 04:31 87 79 82 74 82dB +-----+ 82dB
 04:36 84 84 73 81 87dB +-----+ 83dB

04:41 83 78 74 76 74dB +---- 78dB
 04:46 81 78 76 53 0dB +-- 75dB
 04:51 0 71 65 76 84dB +---- 76dB
 04:56 70 66 70 85 81dB +---- 78dB
 05:01 0 72 79 84 56dB +---- 76dB
 05:06 66 0 0 77 0dB 67dB
 05:11 0 0 0 0 0dB 0dB
 05:16 0 0 79 79 54dB +- 73dB
 05:21 58 # # # #dB 46dB#

▪ Para o MOTORISTA B:

Session Started Session Stopped Run Time
 05-JAN-16 @ 11:10:21 05-JAN-16 @ 16:43:49 5:33:28 O.L. Occurred

DOSIMETER 1

Peak Level 145.1dB 05-JAN-16 @ 11:11:38
 Slow Max Level 105.7dB 05-JAN-16 @ 11:11:37
 Slow Min Level 69.9dB 05-JAN-16 @ 11:10:21

LAVG 70.5dB TWA 67.8dB DOSE 9.26% DOSE(8) 13.32%
 SEL(5) 141.9dB

11:10 81 85 67 0 65dB +---- 78dB
 11:15 49 79 82 89 89dB +----- 84dB
 11:20 88 88 81 89 81dB +----- 86dB
 11:25 82 0 0 45 0dB + 71dB
 11:30 74 0 0 0 51dB 63dB
 11:35 0 57 0 0 75dB 64dB
 11:40 80 79 77 75 65dB +---- 76dB
 11:45 55 72 65 40 55dB 64dB
 11:50 52 69 66 67 74dB 68dB
 11:55 74 66 79 73 65dB +- 73dB
 12:00 0 0 0 0 0dB 0dB
 12:05 51 0 0 0 0dB 39dB
 12:10 52 54 70 50 69dB 64dB
 12:15 80 60 64 58 69dB + 71dB
 12:20 58 60 76 49 62dB 67dB

12:25 76 62 63 77 75dB +- 73dB
 12:30 64 0 54 60 73dB 64dB
 12:35 64 75 57 48 69dB 67dB
 12:40 80 71 73 77 65dB +-- 75dB
 12:45 45 68 67 0 59dB 62dB
 12:50 64 76 64 50 43dB 67dB

Page 2

LAVG 1 (1 MINUTE TIME HISTORY)

12:55 0 79 63 0 67dB 70dB
 13:00 56 79 65 0 58dB 69dB
 13:05 0 0 0 56 59dB 51dB
 13:10 45 0 0 61 0dB 51dB
 13:15 56 49 79 78 54dB +- 72dB
 13:20 0 0 61 69 47dB 59dB
 13:25 0 76 73 70 67dB + 71dB
 13:30 68 54 72 0 0dB 64dB
 13:35 0 0 0 0 0dB 0dB
 13:40 52 71 69 0 0dB 64dB
 13:45 0 80 72 58 77dB +-- 74dB
 13:50 73 0 0 61 65dB 64dB
 13:55 69 0 57 66 66dB 64dB
 14:00 64 65 68 0 55dB 63dB
 14:05 0 72 58 57 0dB 62dB
 14:10 45 74 76 72 0dB + 71dB
 14:15 0 59 0 53 0dB 50dB
 14:20 0 80 54 0 0dB 68dB
 14:25 0 73 73 65 58dB 68dB
 14:30 71 74 0 60 69dB 68dB
 14:35 63 63 56 74 0dB 65dB
 14:40 69 52 66 0 0dB 61dB
 14:45 0 0 71 0 0dB 59dB
 14:50 61 75 67 54 72dB 69dB
 14:55 63 54 72 75 64dB 69dB
 15:00 77 73 78 78 65dB +--- 76dB
 15:05 0 0 0 0 58dB 46dB
 15:10 0 0 74 50 61dB 64dB
 15:15 73 0 0 0 60dB 62dB

15:20 47 0 63 68 0dB 59dB
15:25 68 0 58 0 0dB 58dB
15:30 73 62 0 0 40dB 63dB
15:35 0 77 69 0 0dB 68dB
15:40 70 44 0 0 71dB 64dB
15:45 0 59 0 0 0dB 47dB
15:50 56 67 68 74 87dB +---- 78dB
15:55 76 66 0 70 85dB +--- 76dB
16:00 49 69 72 70 63dB 68dB
16:05 65 70 0 56 0dB 62dB
16:10 0 0 0 0 0dB 0dB
16:15 54 75 30 80 73dB +- 73dB
16:20 55 70 62 0 78dB 70dB
16:25 62 69 0 70 62dB 65dB
16:30 73 66 74 71 76dB +- 73dB
16:35 0 0 62 80 71dB + 71dB
16:40 0 0 66 # #dB 55dB#