



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho



LUCAS KAMMER

## **AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO À INTENSIDADE SONORA EM UMA EMPRESA DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA VEICULAR**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA  
2018

LUCAS KAMMER

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO À INTENSIDADE SONORA EM UMA  
EMPRESA DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA VEICULAR**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira.

Orientador: Prof. Msc. Andrei Mondardo.

MEDIANEIRA  
2018



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO À INTENSIDADE SONORA EM UMA EMPRESA DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA VEICULAR**

por

**LUCAS KAMMER**

Esta monografia tem como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Câmpus Medianeira, pela comissão formada pelos professores:

---

Prof. Msc. Andrei Mondardo (orientador)  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof. Esp. Mohamed Hawali  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof. Msc. Neron Alipio Cortes Berghauser  
UTFPR – Câmpus Medianeira

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus primeiramente pelo dom da vida e por todas as oportunidades que me concedeu.

A minha esposa Taís, que sempre me deu força em todos os momentos difíceis.

A minha família, que sempre me apoiou e me dando suporte sempre que necessário.

Ao Prof. Msc. Andrei Mondardo, pela orientação, incentivo, apoio, ensinamentos e amizade.

Aos professores do curso, pelo conhecimento transmitido e apoio ao longo do curso.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em especial à coordenação do curso, pelo apoio e oportunidade.

Aos colegas de turma pelo apoio, amizade, conhecimento compartilhado e excelentes momentos de descontração.

A empresa SAFEWORK, pelo empréstimo do equipamento utilizado para realizar a dosimetria.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

KAMMER, Lucas. **Avaliação da exposição à intensidade sonora em uma empresa de inspeção de segurança veicular**. 2018. 57 p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018.

O ruído é um dos agentes que mais causam efeitos indesejados à saúde do trabalhador, sendo assim a principal causa da Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), pois grande parte dos trabalhadores está exposta a níveis elevados de ruído. Diante disso, este trabalho teve como objetivo principal quantificar a dose diária e o nível de ruído a que os trabalhadores de uma empresa de inspeção veicular estão expostos e assim concluir, de acordo com os valores apresentados no Anexo 1 da NR 15, se o ambiente é insalubre ou não. Para a avaliação foi utilizado um dosímetro baseando-se na NHO 01 e na NR 15. Os valores encontrados para o nível do ruído pelo dosímetro segundo metodologia da NHO 01 e NR 15 foram respectivamente de 76,4 dB(A) e 65,8 dB(A), concluindo assim que o ambiente, de acordo com as duas metodologias, não é insalubre. Foi possível verificar também através da variação do ruído durante a jornada de trabalho que os momentos mais críticos foram nas inspeções em que foram necessárias as análises de gás e ruído emitidos pelo escapamento do veículo graças à alta rotação do motor em que estas são feitas.

**Palavras-chave:** Ruído. Dose diária. Higiene ocupacional.

## ABSTRACT

KAMMER, Lucas. **Evaluation of exposure to sound intensity in a vehicle safety inspection company**. 2018. 57 p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018.

Noise is one of the agents that cause the most undesirable effects to the health of the worker, being the main cause of the Noise-induced Auditory Loss, since many workers are exposed to high levels of noise. Therefore, the main objective of this study was to quantify the daily dose and the noise level to which the workers of a vehicle inspection company are exposed, and to conclude, according to the values presented in Annex 1 of NR 15, if the environment is unhealthy or not. For the evaluation, a dosimeter was used based on NHO 01 and NR 15. The values found for the noise level by the dosimeter according to NHO 01 and NR 15 methodology were 76,4 dB (A) and 65,8 dB (A), thus concluding that the environment, according to the two methodologies, is not unhealthy. It was also possible to verify through the variation of the noise during the working day that the most critical moments were in the inspections in which the gas and noise analyzes emitted by the exhaust of the vehicle were necessary thanks to the high rotation of the engine in which they are made.

**Keywords:** Noise. Daily dose. Occupational hygiene.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Linha de inspeção veicular.....	15
Figura 2 – Opacímetro.....	15
Figura 3 – Analisador de gases.....	16
Figura 4 – Decibelímetro.....	17
Figura 5 – Carro sinistrado.....	17
Figura 6 – Caminhão-trator.....	22
Figura 7 – Semirreboque.....	23
Figura 8 – Técnico realizando análise de gases em um veículo.....	39
Figura 9 – Técnico realizando análise de ruído em um veículo.....	39
Figura 10 – Técnico realizando análise de opacidade em um caminhão.....	40
Figura 11 – Dosímetro da CRIFFER modelo SONUS 1.....	41
Figura 12 – Calibrador acústico da CRIFFER modelo CR-2.....	42
Figura 13 – Técnico portando o dosímetro.....	42
Figura 14 – Gráfico gerado para o período da manhã.....	44
Figura 15 – Gráfico gerado para o período da tarde.....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CI	Certificado de Inspeção
CITV	Certificado de Inspeção Técnica Veicular
CIPA	Comissão Interna de Prevenção a Acidentes
cm	Centímetros
CO	Monóxido de Carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CSV	Certificado de Segurança Veicular
DORT	Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
EGR	Recirculação de Gases no Escapamento
EPA	Equipamento de Proteção Auditiva
EUA	Estados Unidos da América
GNV	Gás Natural Veicular
HC	Hidróxido de Carbono
kg	Quilogramas
LER	Lesão de Esforço Repetitivo
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
m	Metros
mm	Milímetros
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
N	Newton
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
NOx	Oxido de Nitrogênio
NR	Norma Regulamentadora
O <sub>2</sub>	Dioxigenio
OCR	Sistema de Monitoramento
PAIR	Perda Auditiva Induzida por Ruído
PBT	Peso Bruto Total
PCA	Programa de Conservação Auditiva
PCV	Ventilação Positiva do Câster
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RPM	Rotação por Minuto
RRI	Relatório de Resultado de Inspeção
RTQ	Regulamentos Técnicos da Qualidade do Inmetro
s	Segundos



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 OBJETIVOS .....	11
1.1.1 Objetivo Geral .....	11
1.1.2 Objetivos Específicos .....	11
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>12</b>
2.1 INSPEÇÃO VEICULAR .....	12
2.1.1.1 Linha de inspeção veicular .....	14
2.1.1.2 Opacímetro .....	15
2.1.1.3 Analisador de Gases .....	16
2.1.1.4 Decibelímetro .....	16
2.1.2 Inspeção de veículo leve com análise de gases e ruído .....	17
2.1.3 Inspeção de veículo pesado com ensaio de opacidade e ruído .....	22
2.2 SEGURANÇA NO TRABALHO .....	27
2.3 RISCOS AMBIENTAIS .....	28
2.3.1 Risco Físico .....	29
2.3.2 Risco Químico .....	30
2.3.3 Risco Biológico .....	30
2.3.4 Risco Ergonômico .....	31
2.3.5 Risco Mecânico .....	32
<b>3 REVISÃO METODOLÓGICA .....</b>	<b>32</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO 3 .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO 4 .....</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ruído pode ser considerado como um dos agentes mais nocivos à saúde do trabalhador e também como uma das principais causas de perda auditiva. Esta perda é denominada de Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) e traz consequências negativas para a qualidade de vida dos trabalhadores. A PAIR tem um efeito irreversível no organismo do ser humano, porém é possível a sua prevenção (KLAUTAU; FERRITE, 2010).

Além de trazer males à saúde do trabalhador, o ruído pode aumentar o número de acidentes, pois é um fator que dificulta na comunicação dos trabalhadores e pode também tirar sua atenção da atividade que estão exercendo.

De acordo com Tak, Dalvis e Calvert (2009, apud MEIRA et al., 2012, p. 28), entre os anos 1999 e 2004 nos Estados Unidos, 17,2% dos trabalhadores estavam expostos durante todo o período de trabalho a níveis elevados de ruído. Por isso a importância do estudo mais profundo do ruído ocupacional, assim como sua quantificação e controle dentro das empresas e indústrias.

As medidas de proteção contra níveis elevados de ruído no trabalho devem ser, prioritariamente, de caráter coletivo, a partir do controle da emissão na fonte principal de exposição da propagação do agente no ambiente de trabalho.

Contudo, essas medidas são, usualmente, consideradas de alto custo e com tecnologia de difícil implantação, enquanto o equipamento de proteção auditiva (EPA) tem sido a opção mais comum pela viabilidade, menor custo, relativa efetividade, e fácil acesso. O uso do EPA pelos trabalhadores é obrigatório quando exercem atividades em ambientes com nível de ruído superior ao estabelecido pela legislação própria de cada país.

No Brasil, o limite de tolerância é de 85 dB(A) por 8 horas diárias, e de acordo com a NR-9, ações preventivas devem se iniciar a partir do nível de ação de 80 dB(A), incluindo, entre outras, o monitoramento periódico da exposição, a informação aos trabalhadores e o controle.

A avaliação do ruído foi realizada de forma a caracterizar a real exposição do trabalhador em suas atividades durante a jornada de trabalho em uma empresa de inspeção veicular, identificando todas as atividades exercidas pelos trabalhadores,

observando seu ciclo operacional, de forma que possam cobrir todas as condições, operacionais e ambientais habituais, que envolvem os trabalhadores.

Como a atividade de inspetor veicular agrega vários testes realizados em veículos, tanto veículos leves como veículos pesados, emitindo um ruído diferenciado ao longo de cada teste realizado. Testes que além de emitir um ruído elevado pelo fato da aceleração dos veículos, existe também a questão do ruído emitido pelos equipamentos que são utilizados durante a inspeção do veículo, se destacando a linha de inspeção veicular. Essa linha de inspeção é acionada por computador com comandos eletrônicos que acionam motores, assim gerando ruído durante a realização das inspeções.

Perante essas informações, o presente estudo visa levantar, por meio de medições com um dosímetro, a salubridade do ambiente, determinando a intensidade e o tempo de exposição do trabalhador, utilizando para isto o que determina a NR15.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Quantificar a dose diária e o nível de ruído a que os trabalhadores de uma empresa de inspeção veicular estão expostos e assim, concluir, de acordo com os valores apresentados no Anexo I da NR 15, se o ambiente é insalubre ou não.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Medir e analisar a dose diária e o nível de exposição ao ruído;
- b) Analisar se as medidas de proteção usadas atualmente pela empresa atendem as normas;
- c) Propor os devidos ajustes se necessário.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 INSPEÇÃO VEICULAR

As empresas que realizam Inspeções de Segurança Veicular normalmente inspecionam veículos leves e pesados.

A divisão da empresa onde o estudo foi realizado é na Área de Inspeção, o acesso à área de inspeção é restrito aos funcionários, as instalações da área de inspeção são dotadas de Linha de Inspeção Veicular Automatizada, interligada a um banco de dados informatizado, que é composta por bancada de suspensão, alinhamento, frenômetro e detector de folgas. Além da linha, a área de inspeção dispõe de equipamentos para análise de gases, opacidade, verificador de intensidade luminosa, entre outros instrumentos de medição. Na área de inspeção também está disponível à equipe técnica equipamentos de proteção individual a fim de garantir que as inspeções sejam realizadas com segurança.

Inspeção de Segurança Veicular é a maneira como é chamada a verificação realizada em veículos automotores terrestres, onde é inspecionada as condições de conservação, manutenção e itens obrigatórios (SALVADOR; MARQUES, 2009).

Através dos Regulamentos Técnicos da Qualidade (RTQ) do INMETRO, onde estão mencionados os itens e a forma que devem ser inspecionados, a inspeção de segurança veicular tem o intuito de verificar os Equipamentos obrigatórios e proibidos, Sinalização, Iluminação, Freios, Direção, Suspensão e eixos, Pneus e rodas, Sistemas e componentes complementares e Análise de gás, ruído e opacidade quando aplicável (SALVADOR; MARQUES, 2009).

O conjunto de pneus e rodas devido aos problemas de quebra, ruptura ou desgaste excessivo, tem uma importância muito grande na segurança do veículo, por isso é importante manter atenção à validade e os cuidados no dia a dia, como a calibragem, o alinhamento, o balanceamento e o rodizio quando indicado. O sistema de freios é considerado item de extrema importância para o veículo, todo esse sistema trabalha simultaneamente e é responsável pela desaceleração do veículo e por imobilizá-lo quando estiver parado, é de extrema importância a substituição dos componentes quando apresentar sinais de desgaste e vazamento. O sistema de

suspensão é responsável pela dirigibilidade do veículo quanto às irregularidades de solo, é vital para estabilidade nas freadas, curvas e em situações que o veículo precise de estabilidade e controle da direção, para um bom funcionamento é recomendado a realização da manutenção preventiva conforme indica o fabricante. Sistema de direção é responsável pela transformação do movimento circular do volante em movimento linear, fazendo o movimento das rodas do eixo de tração do veículo (SALVADOR; MARQUES, 2009).

Segundo Chollet (2002), o veículo é dividido em principais classes na ordem de operação e de importância:

a) O motor produz a energia mecânica necessária para que o veículo se locomova. Onde compreende os sistemas de alimentação, lubrificação, arrefecimento e todos os equipamentos necessários para o seu bom funcionamento. Os motores são divididos em três tipos: (1) combustão interna, (2) combustão externa e (3) elétrico.

b) Os elementos de transmissão servem para transformar a energia mecânica gerada pelo motor em movimento, ou seja, transmite potência para os eixos motrizes do veículo. A embreagem, a caixa de câmbio e o eixo do motor constituem os principais elementos da transmissão de um veículo.

c) Os freios atuam sobre as rodas do veículo, fazendo-as reduzir a velocidade, parar ou imobilizar o veículo. A ação dos sistemas de freio deve ser forte, mas de forma progressiva e com eficácia constante, o que faz com que sejam os principais elementos de segurança dos veículos.

d) O sistema de direção é responsável pela trajetória do veículo, tendo o motorista total controle do veículo através das peças do sistema. Peças que devem atuar com rapidez e, ao mesmo tempo, com precisão, devendo exigir do condutor o mínimo de esforço.

e) A suspensão reúne as peças destinadas a estabilizar a posição do veículo na pista de rodagem, ou seja, torna-o independente das irregularidades existentes na pista, evitando os esforços das forças e cargas de inércia ou ventos laterais e choques. A suspensão é um sistema de segurança e ao mesmo tempo essencial para o conforto.

f) O chassi é onde são agrupadas todas as peças do veículo. Podem ser fabricados por uma armação metálica rígida formada por longarinas unidas por soldagem.

g) Os equipamentos elétricos proporcionam a iluminação externa e interna do veículo, sinalização e funcionamento dos sistemas auxiliares.

h) A carroceria (quando aplicável) possibilita a utilização racional do veículo, considerando o uso a que se destina: passeio, transporte de carga, tração, etc.

## 2.1.1 Equipamentos utilizados na inspeção veicular

### 2.1.1.1 Linha de inspeção veicular

Segundo Oliveira (2015), a linha de inspeção veicular é o principal equipamento utilizado pelos organismos de inspeção acreditados que atuam na área de Segurança Veicular. Conjunto de equipamentos mecanizados constituído por placa de desvio lateral, banco de suspensão, frenômetro e software integrado para a avaliação de desempenho de sistemas de direção, suspensão, freios e emissão relatório contendo resultados dos ensaios, respectivamente na Figura 1.

a) Placa de desvio lateral: Equipamento mecanizado para a medição de alinhamento do sistema de direção do veículo da tendência direcional do veículo, através da rolagem de uma das rodas por sobre uma placa deslizante, que se move impulsionada pela força resultante dos desalinhamentos gerais existentes no veículo.

b) Banco de suspensão: Equipamento destinado à medição do peso estático de veículos leves e do índice de transferência de peso ao solo de cada roda de um eixo, quando excitada, vedada sua utilização para veículos pesados

c) Frenômetro: Equipamento mecanizado para a medição dos esforços de frenagem e desequilíbrio do sistema de freios do veículo (serviço e estacionamento).

d) Analisador de Folgas: Equipamento destinado à análise de folgas nos eixos direcionais.



**Figura 1** – Linha de inspeção veicular  
**Fonte:** Próprio autor

#### 2.1.1.2 Opacímetro

Segundo Tecnomotor (2018), o opacímetro é um equipamento destinado a medir Opacidade de fumaça, que é a medida de absorção de luz sofrida por um feixe luminoso ao atravessar uma coluna de gás de escapamento, expressa em  $m^{-1}$ , entre os fluxos de luz emergente e incidente, na Figura 2 pode se ver um modelo de opacímetro.



**Figura 2** – Opacímetro  
**Fonte:** Tecnomotor (2018)

### 2.1.1.3 Analisador de Gases

Segundo Tecnomotor (2018), o analisador de gases é um equipamento que analisa os gases CO, HC, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> (através da célula eletroquímica) e NOx opcional (através da célula eletrônica). Equipamento que deve estar em conformidade com as normas internacionais OIML, R99, Classe 0 (zero) e Bar 97 (CALIFORNIA - EUA), e homologado pelo INMETRO, na Figura 3 observa-se um modelo de analisador de gases.



**Figura 3** – Analisador de gases  
**Fonte:** Tecnomotor (2018)

### 2.1.1.4 Decibelímetro

Segundo ICEL (2018), o decibelímetro é um equipamento utilizado para realizar a medição dos níveis de pressão sonora, e, conseqüentemente, da intensidade, do som, já que o nível de pressão sonora é uma grandeza que representa razoavelmente bem a sensação auditiva de volume sonoro, quando ponderada, na Figura 4 observa-se um modelo de decibelímetro.





**Figura 4** – Decibelímetro  
**Fonte:** Próprio autor

#### 2.1.2 Inspeção de veículo leve com análise de gases e ruído

Veículo recuperado de sinistro, é o veículo que após acidente, é recuperado com a substituição e/ou reforma de componentes de segurança, da estrutura e/ou de outros elementos (BRASIL<sup>1</sup>, 2004).

Na Figura 5, pode-se observar um veículo sinistrado e um já recuperado.



**Figura 5** – Carro sinistrado  
**Fonte:** Próprio autor

O procedimento que é utilizado estabelece os critérios e a sistemática a serem seguidos pela equipe técnica, nas inspeções de veículos rodoviários automotores recuperados de sinistro.

Os equipamentos que devem ser utilizados nesse tipo de inspeção são: Linha de Inspeção Veicular Automatizada, Decibelímetro, Analisador de Gases, Opacímetro, Macaco Hidráulico, Cronômetro, Dispositivo para Sustentação do Macaco Hidráulico, Regloscópio, Trenas, Paquímetro, Lupa, Esquadro, Transferidor, Dispositivo para Torção, Prumo.

Para a execução da inspeção de segurança veicular, para fins de caracterização do veículo rodoviário, a equipe técnico/administrativa deve solicitar a apresentação dos seguintes documentos: certificado de registro e licenciamento de veículo (CRLV) ou certificado de registro do veículo (CRV) ou documentos fiscais de aquisição do veículo, documento de identificação do proprietário ou condutor do veículo, documentos fiscais de aquisição dos principais componentes/conjuntos utilizados na recuperação do veículo.

As inspeções dos veículos rodoviários devem ser feitas levando-se em consideração o sua massa em ordem de marcha, exceto para aqueles ensaios específicos que necessitam de aplicação de massa. Inicialmente a equipe preenche o “Relatório de Inspeção de Recebimento”, logo em seguida dá-se início à inspeção, onde se deve fazer a calibragem dos pneus conforme especificação do fabricante, em seguida se faz o ensaio utilizando o Regloscópio para analisar a luminosidade dos faróis principais e seus ângulos, após esta etapa deve-se passar o veículo na linha de inspeção automatizada, onde são verificados o alinhamento, suspensão e frenagem.

Durante a passagem pela linha de inspeção mecanizada é feito o registro fotográfico do veículo pelo sistema de monitoramento.

Após a passagem pela linha de inspeção, o condutor deve levar o veículo até a placa de verificação de folgas, no caso dos veículos pesados, deve ser utilizado um macaco e o sistema de alívio de peso para elevar o eixo dianteiro, somente depois de elevado o eixo deve ser feito a verificação de folgas. Para todos os veículos deve-se utilizar do equipamento de travamento do pedal para fazer a verificação das folgas.

Após passar o veículo na linha de inspeção a equipe deve fazer a avaliação dos equipamentos obrigatórios e proibidos que são para-choques, espelhos retrovisores, limpador e lavador de para-brisa, para-sol, velocímetro, buzina, cintos de segurança, extintor de incêndio quando aplicado, triangulo de segurança, ferramentas, estepe, protetores de rodas traseiras quando aplicável, protetores laterais quando aplicável, tacógrafo quando aplicável, tanque suplementar, farol traseiro, giro flex. Caso seja encontrada alguma não conformidade deve ser anotada no Formulário “Relatório de

Resultados de Inspeção (RRI)”.

Após a avaliação dos equipamentos obrigatórios, a equipe deve avaliar os sistemas de sinalização e iluminação, deve-se verificar o funcionamento e se as cores estão dentro da regulamentação, caso seja encontrada alguma não conformidade deve ser anotada no Formulário “RRI”.

Terminando este item, a equipe deve avaliar o sistema de freios, devem-se analisar comandos, servofreio, reservatório de líquido de freio e de ar/vácuo, circuito de freio, componentes do sistema de freio e também componentes do sistema de freio de estacionamento. Caso seja encontrada alguma não conformidade deve ser anotada no Formulário “RRI”.

Após a avaliação do sistema supracitado, a equipe deve avaliar o sistema de direção e suspensão, deve ser analisado volante e coluna, funcionamento do sistema, mecanismos/barras e braços/articulações de direção, servo direção hidráulica quando aplicável, amortecedor de direção quando aplicável, eixos, elementos elásticos, amortecedores, elementos estruturais, de regulagem, limitantes, de fixação e de articulação da suspensão. Caso seja encontrada alguma não conformidade deve ser anotada no Formulário “RRI”.

Sendo terminada a avaliação do sistema de direção e suspensão, a equipe deve avaliar os sistemas complementares, que são pneus e rodas onde se verifica desgaste, tamanho e tipo dos pneus, simetria dos pneus, estado geral dos pneus e rodas, verifica-se portas e tampas, vidros e janelas, bancos, sistema de alimentação de combustível, sistema de exaustão de gases e ruído, sistema de engate do veículo trator quando aplicável, carroceria quando aplicável, dimensões do veículo, instalação elétrica e bateria, chassi/estrutura, sistema de arrefecimento, sistema de transmissão. Caso seja encontrada alguma não conformidade deve ser anotada no Formulário “RRI”.

A equipe deve fazer as medições de gases e ruído dos veículos, quando houver evidência da substituição do motor, de seus componentes ou componentes do sistema de exaustão. Caso seja encontrada alguma não conformidade deve ser anotada no Formulário “RRI”.

Por fim, caso a equipe defina que há necessidade de avaliação complementar em pista, deve ser realizada, caso seja encontrada alguma não conformidade deve ser anotada no Formulário “RRI”, caso não seja executada inspeção em pista deve ser preenchido o campo destinado para tal no Formulário “Lista de Verificação” como “não aplicável”.

Depois de avaliados todos os itens a equipe deve tirar foto do número do chassi do veículo avaliado.

No caso da aprovação técnica na inspeção, deve ser emitido o Certificado de Inspeção (CI) e o Certificado de Segurança Veicular (CSV).

No caso de reprovação na inspeção, deve a equipe emitir dois relatórios fornecer para o proprietário do veículo ou condutor o "RRI", dando ciência a ele que deve arrumar os itens e voltar para ser reavaliado o veículo num período máximo de 30 dias.

A inspeção de Retirada do Sistema de Gás Natural Veicular (GNV) segue o mesmo sistemático da inspeção de Recuperação de Sinistro acrescentado o ensaio de análise de gases e de ruído.

Para a realização do ensaio de análise de gases, a equipe deverá lançar no software, os dados do veículo e a temperatura do motor que é medida por um termômetro digital ou pela temperatura do painel do veículo, no software, após lançamento dos dados na tela inicial, a equipe deve verificar visualmente sem desmontagem, o sistema de ventilação positiva do cárter (PCV) ausente ou danificado, sistema de recirculação de gases de escapamento (EGR) ausente ou danificado, cânister ausente ou danificado, catalisador, sonda lambda, sistema de injeção de ar, adulteração do veículo que prejudiquem controle de emissão, falta da tampa de reservatório de combustível e do óleo do motor, avarias e ausência de encapsulamentos e preenchimento no campo indicado pelo software.

Após o lançamento dos dados deve a equipe efetivar as medições conforme o software gerenciador. A equipe deve conectar o tacômetro, que é utilizado para captar a rotação, na bateria ou no pulso do motor ou ainda via cabo de vela, devendo a equipe verificar o melhor ponto para captação da rotação.

Após isso deve acelerar o veículo em velocidade angular constante, de  $2500 \pm 200$  RPM no período de 30 segundos fazer a descontaminação, devendo a sonda estar conectada no escapamento do veículo.

Após a descontaminação de 30 segundos, o equipamento analisador de gases deve iniciar, automaticamente, a medição dos níveis de concentração de CO, HC e CO<sub>2</sub> a  $2500 \text{ RPM} \pm 200 \text{ RPM}$ .

Após as medições em  $2500 \text{ RPM} \pm 200 \text{ RPM}$ , o motor deverá ser desacelerado e novas medições deverão ser realizadas sob o regime de marcha lenta.

Em caso de atendimento aos limites de emissão nos dois regimes de funcionamento e o veículo tiver sido aprovado na inspeção visual e na verificação da

rotação de marcha lenta, este será APROVADO.

Para a realização do ensaio de ruído, deve a equipe lançar os dados do veículo e os valores de ensaio para rotação e ruído obtidos via tabela de fabricante, no software gerenciador. Deve a equipe técnica antes da primeira medição do dia e sempre que o equipamento for religado, ou houver mudanças bruscas de temperatura ambiente, efetuar uma verificação da escala do Decibelímetro com um calibrador fixo em 94 dB(A). O valor encontrado deve ser armazenado no sistema como o "valor antes do último ajuste" e a escala do Decibelímetro deve ser reajustada para 94 dB(A), seguindo-se as instruções do fabricante.

Seguindo com a execução do ensaio, o veículo deve ser posicionado na área de ensaio, com o motor em sua temperatura normal de trabalho e a alavanca de mudança das marchas na posição neutra e sem o acionamento da embreagem.

O decibelímetro deve ser posicionado na altura da saída do tubo de escapamento (ou a 20cm mínimo do solo quando esta altura for menor), e a 50cm de distância da sua extremidade e a  $45^{\circ} \pm 10^{\circ}$  do eixo do tubo.

Para veículos providos de um único silencioso e duas ou mais saídas distanciadas de 0,3m ou menos, somente a posição do microfone referida ao orifício de saída mais próximo ao lado externo do veículo deve ser usada ou, quando o mesmo não puder ser determinado, o orifício de saída mais alto da superfície do local do ensaio deve ser o escolhido.

Para veículos com saídas de escapamento conectadas a silenciosos independentes, ou a um único silencioso, porém distanciadas em mais de 0,3m, deve ser feito um ensaio para cada saída, como se ela fosse à única, e o maior resultado deve ser o considerado.

Após o lançamento dos dados no software gerenciador e posicionamento do microfone deve o inspetor seguir a orientação do software.

Se a mediana determinada no relatório resultar inferior ao limite aplicável e não for constatada nenhuma anormalidade na inspeção visual, o veículo será considerado como APROVADO no ensaio.

Se for REPROVADO o cliente tem um prazo de 30 dias para retorno com o veículo, para verificação dos itens reprovados.

### 2.1.3 Inspeção de veículo pesado com ensaio de opacidade e ruído

São consideradas habilitadas à prestação do serviço de certificado de inspeção técnica veicular (CITV) as Instituições Técnicas Licenciadas que atendem integralmente a Resolução CONTRAN nº 232/07, e alterações posteriores, e que possuam escopo para a realização de inspeção de segurança em veículos rodoviários com peso bruto total acima de 3.500 kg (BRASIL<sup>2</sup>, 2013).

A inspeção para o mercado comum do sul (MERCOSUL) serve para que os veículos dos países que são membros do acordo do MERCOSUL tenham atestado as condições mínimas exigidas por normas para que possam trafegar com passageiros ou carga. Para dar início à inspeção a equipe técnico/administrativa deve solicitar a apresentação dos documentos CRLV ou CRV e documento de identificação do proprietário ou condutor do veículo, para que seja aberta a ordem de serviço.

As inspeções devem ser feitas uma de cada vez, ou seja, primeiro se faz a inspeção do caminhão-trator e em seguida a inspeção do semi-reboque, conforme Figura 6 e 7.



**Figura 6** – Caminhão-trator

**Fonte:** Próprio autor



**Figura 7** – Semirreboque  
**Fonte:** Próprio autor

Após aberta a ordem de serviço, é solicitado ao cliente que alinhe o veículo na área de inspeção para seja desacoplado o caminhão-trator da carreta.

Depois de desacoplado se dá o início da inspeção do caminhão-trator, a equipe preenche o “Relatório de Inspeção de Recebimento”, posteriormente é efetuado o basculamento da cabine ou abertura do capô do caminhão-trator para que possa ser visualizado as partes que compõem o motor e também visualizar os sistemas auxiliares. Logo em seguida faz a calibragem dos pneus conforme especificação do fabricante, em seguida se faz o ensaio utilizando o Regloscópio para analisar a luminosidade dos faróis principais e seus ângulos, o veículo deve ser passado na linha de inspeção, onde são verificados o alinhamento, frenagem e a pesagem do veículo, assim como os ônibus os caminhões-tratores são considerados veículos pesados com peso bruto total (PBT) > 3500 kg e por isso não é feito o teste de suspensão na linha mecanizada.

Durante a passagem pela linha de inspeção mecanizada é feito o registro fotográfico do veículo pelo sistema de monitoramento.

Após a passagem pela linha de inspeção, o condutor deve levar o veículo até a placa de verificação de folgas, como é um veículo pesado, deve ser utilizado um macaco e o sistema alívio de peso para elevar o eixo dianteiro, somente depois de elevado o eixo deve ser feito a verificação de folgas, para todos os veículos deve-se utilizar do equipamento de travamento do pedal para fazer a verificação das folgas.

Após passar o caminhão-trator na linha de inspeção a equipe deve fazer a medição do veículo, são verificados os para-choques, espelhos retrovisores, limpador de para-brisa, para-sol, velocímetro e tacógrafo, buzina, cintos de segurança, extintor, triângulo de segurança, ferramentas, estepe, protetor de rodas traseiras, verificado os

para-lamas, parra-barros, recuperação de ar de 1BAR em no máximo um minuto, estanqueidade do sistema de freio, se existe ou não tanque suplementar, cinta da árvore de transmissão, todo o sistema de iluminação se está funcionando e atendendo as cores especificadas em norma, analisados todos os componentes que compõem o circuito de freio, verificado o sistema de direção e a integridade dos seus componentes, verificado o sistema de suspensão e a fixação e integridade dos componentes, analisado o estado, tamanho, tipo e simetria dos pneus, estado das rodas, portas, tampas, janelas, bancos, sistema de alimentação e exaustão de combustível, instalação elétrica, verificado a condição e integridade da quinta-roda. E nesse tipo de inspeção se faz necessário fazer o teste de ruído e opacidade.

A sistemática do ensaio de ruído é a mesma citada no item 2.1.1 - Inspeção de veículo leve com análise de gases e ruído deste relatório.

A avaliação da opacidade é feita em veículos automotores do ciclo diesel, para realização do ensaio a equipe deve lançar os dados do veículo e os dados obtidos em tabelas fornecidas pelo fabricante do veículo.

Deve verificar e preencher os dados do software na tela de rejeição e inspeção visual.

Instalar o tacômetro na bateria ou no pulso do motor, devendo a equipe verificar o melhor ponto para captação da rotação. Informar ao software de gerenciamento da inspeção as velocidades angulares de marcha lenta e de máxima livre (corte). A fim de preservar a integridade mecânica do veículo, acelerar lentamente o motor e observar os valores de velocidade angular atingidos, certificando-se de sua conformidade com as especificações dos fabricantes.

Para a verificação, o motor deverá funcionar sem carga para a medição e registro do valor da RPM marcha lenta, por até 10 segundos e, em seguida, deve ser acelerado lentamente desde a rotação de marcha lenta até atingir a RPM máx. livre, certificando-se de suas estabilizações nas faixas recomendadas pelo fabricante, com a tolerância adicional de +100 RPM e -200 RPM na RPM máx. livre e de +/- 100 RPM para a rotação de marcha lenta.

Se o valor de velocidade angular de máxima livre registrado não atender ao valor especificado, o veículo será considerado "REPROVADO".

Se o valor encontrado para a marcha lenta estiver fora da faixa especificada, o veículo será considerado REPROVADO, mas deverá ser submetido à medição da opacidade.



Se as velocidades angulares de marcha lenta e de máxima livre não forem conhecidas, o software de gerenciamento da inspeção poderá fazer a sua determinação de forma a constatar que o limitador de RPM está operando adequadamente, de acordo com as características do motor. Os valores assim determinados serão a base para definição das faixas aceitáveis de medição da velocidade angular com a tolerância adicional de +100 RPM e -200 RPM na RPM máx. livre e de +/-100 RPM, para a rotação de marcha lenta.

Se ocorrer alguma anormalidade durante a aceleração do motor, o inspetor deverá desacelerar imediatamente o veículo, que também será considerado "REJEITADO", por funcionamento irregular do motor.

Após a comprovação de que as rotações de marcha lenta e de corte estão conformes, o veículo estará apto a ser inspecionado com relação à opacidade da fumaça.

Posicionar a sonda do opacímetro introduzindo pelo menos 300 mm no escapamento do veículo, com o motor em RPM marcha lenta.

Se o operador tiver observado que o motor apresenta emissão excessiva de fumaça preta, antes de iniciar o procedimento completo de medição deve acelerar o motor por duas vezes até a RPM máx. livre, inserir a sonda no tubo de escapamento e acelerar até cerca de 75% da rotação de corte, por até 5s, e verificar o valor máximo de opacidade registrado. Se esse valor for superior a  $7,0m^{-1}$ , o procedimento de medição será interrompido e o veículo será considerado "REPROVADO".

Para a realização do procedimento completo da medição da opacidade, o acelerador deverá ser acionado de modo contínuo e rapidamente (no máximo em 1s), sem golpes, até atingir o final de seu curso. Deverão ser registrados os tempos de aceleração entre o limite superior da faixa de rotação de marcha lenta e o limite inferior da faixa de rotação de máxima livre.

Manter a posição do acelerador descrita no item anterior até que o motor estabilize na faixa de rotação máxima, permanecendo nesta condição por um tempo máximo de 5 segundos. Desacionar o acelerador e aguardar que o motor estabilize na RPM marcha lenta e que o opacímetro retorne ao valor original obtido nessa mesma condição. O valor máximo da opacidade atingido durante esta sequência de operações deve ser registrado como a opacidade medida, juntamente com o valor da rotação máxima atingida.

Para a próxima leitura, repetir o procedimento reacelerando, no máximo, em 5

segundos após a última estabilização em marcha lenta.

Se em determinada aceleração, a rotação máxima atingida estiver abaixo da faixa de rotação de corte especificada com as respectivas tolerâncias, o valor máximo de opacidade verificado não será registrado e a operação será desprezada devendo ser repetida.

Se ocorrer, em três acelerações consecutivas que a rotação máxima atingida esteja abaixo da faixa de rotação de corte especificada com as respectivas tolerâncias, o veículo é REPROVADO.

Em caso de atendimento aos limites de emissão e de velocidades angulares previstos para a marca/modelo do motor, e de o veículo ter sido aprovado na inspeção visual, o mesmo será considerado APROVADO e será emitido o Certificado de Aprovação do Veículo. Em caso contrário, o veículo será considerado REPROVADO e será emitido o Relatório de Inspeção do Veículo e o cliente terá 30 dias para retornar para avaliação dos itens reprovados.

Para os veículos automotores do ciclo Diesel, os limites máximos de opacidade em aceleração livre são os valores certificados e divulgados pelo fabricante. Para veículos automotores do ciclo Diesel, que não tiverem seus limites máximos de opacidade em aceleração livre divulgados pelo fabricante, são os estabelecidos nas tabelas contidas na Resolução CONAMA 16/95.

A inspeção do semi-reboque deve seguir a sistemática estabelecida para PBT acima de 7500N (759kgf).

A equipe após identificar o veículo, deve realizar a Inspeção de Recebimento, cadastrar no software, e na sequencia deve iniciar os procedimentos para a realização da inspeção. As inspeções dos veículos rodoviários devem ser feitas levando-se em consideração a sua massa em ordem de marcha.

Inicialmente a equipe deve fazer a calibragem dos pneus conforme especificação do fabricante, é realizada a medição e conferido o estado e a fixação do pino-rei, é verificado a mesa onde o pino rei é fixado a fim de identificar rachaduras e deformações acima do limite permitido, após esta etapa deve-se acoplar o semi-reboque ao caminhão-trator para passar o veículo na linha de inspeção automatizada.

Durante a passagem pela linha de inspeção mecanizada, é feito o registro fotográfico do veículo pelo sistema de monitoramento (OCR).

Após a passagem pela linha de inspeção, a equipe deve fazer as medições determinadas no item “pesos e dimensões” do Formulário “Lista de Verificação”, a fim de conferir se estão atendendo os limites máximos autorizados.

Depois de efetuadas as medições a equipe deve fazer a avaliação dos seguintes sistemas e componentes, para-choques, protetores de rodas traseiras, protetores laterais quando aplicável, farol traseiro, sistema de sinalização verificar funcionamento e cores, lanternas delimitadores e lanternas laterais quando aplicável, retrorefletores, faixas refletivas laterais, traseiras e faixa do para-choque quando aplicável, sistema de freios, eixos e sistema de suspensão, alinhamento do conjunto, pneus e rodas, portas e tampas, carroceria, chassi/estrutura, pés de apoio, mecanismo de elevação do eixo, para-lamas, instalação elétrica, raio de recobrimento.

Depois de verificado todos os itens, devem ser anotados o resultado nos formulários pertinentes e encaminhado para a parte administrativa finalizar o processo. Se APROVADO o CSV e o CITV já são entregues para o cliente, e no caso de REPROVAÇÃO o cliente tem o prazo de 30 dias para retorno para verificação dos itens reprovados.

## 2.2 SEGURANÇA NO TRABALHO

Segundo Cardella (2008), a segurança do trabalho representa o conjunto de ações que tem por objetivo proteger o trabalhador em seu ambiente de trabalho, buscando minimizar ou evitar acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Complementando Ribeiro (2006), diz que essas ações incluem medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas aplicadas com a finalidade de se obter um ambiente de trabalho mais seguro.

De acordo com Munakata (1984), o Brasil teve seu processo de industrialização mais lento e tardio comparado aos países de economia central. A grande maioria dos trabalhos braçais eram realizados por escravos e homens livres porém pobres, visto que não se tinha preocupação alguma em relação as condições de segurança e saúde dos trabalhadores que realizavam esses serviços. Assim durante ao processo de industrialização (1889 – 1930) que foi surgir uma legislação pertinente e que se preocupava com a saúde e a segurança dos trabalhadores.

No Brasil, a legislação trabalhista foi ampliada no Governo Vargas (1930-1945) com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), instituída pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943 (BRASIL, 1943).

Visto que segundo Munakata (1984), até 1930, o Brasil só possuía quatro leis relativas ao Seguro Social dos Trabalhadores (Lei nº. 3724, de 15/01/19, Decreto nº. 16027, de 30/04/23, Lei nº. 4682, de 24/01/23 e Lei nº. 5109, de 20/12/26, que estendeu o regime das Caixas de Aposentadoria às empresas portuárias). Assim sendo criado em 26 de novembro de 1930 o Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio o qual tinha como principal objetivo manter sob controle do Estado as demandas sociais e trabalhistas.

Em 1978, é aprovada pelo Ministro do Trabalho a Portaria MTb nº 3.214 (BRASIL, 1978), portaria essa que era composta de 28 Normas Regulamentadoras, normas essas que na atualidade passaram a ser um total de 36 Normas Regulamentadoras.

Segundo BRASIL (2017), a Norma Regulamentado 01 (NR-01), da ao trabalhador o direito à informação referente aos riscos:

- a) Os riscos profissionais que possam originar-se nos locais de trabalho;
- b) Os meios para prevenir e limitar tais riscos e as medidas adotadas pela empresa;
- c) Os resultados dos exames médicos e de exames complementares de diagnóstico aos quais os próprios trabalhadores forem submetidos;
- d) Os resultados das avaliações ambientais realizadas nos locais de trabalho.

Ainda segundo BRASIL (2017), a Norma Regulamentado 05 – Comissão interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) - afirma que os trabalhadores exerçam o direito de fazer parte do reconhecimento dos riscos das atividades que são realizadas por eles no dia-a-dia, através da elaboração do Mapa de Riscos Ambientais.

### 2.3 RISCOS AMBIENTAIS

Riscos ambientais são os riscos aos quais os trabalhadores estão expostos, ao desempenharem suas atividades durante a jornada de trabalho, que podem ocasionar danos à sua saúde ou à sua integridade física, devido a sua natureza, concentração, intensidade ou exposição (MOREIRA, 2014).

Competirá, então, ao gestor desse ambiente efetuar um roteiro de atividades que culminará na extinção ou na diminuição das possibilidades de ocorrências desses riscos (BARBOSA FILHO, 2008).

Segundo Fundacentro (2004), o risco é a união da possível ocorrência e a magnitude de um evento indesejado. Os riscos que os trabalhadores estão expostos no ambiente de trabalho podem ser classificados em cinco categorias:

- I – físicos;
- II – químicos;
- III – biológicos;
- IV – ergonômicos;
- V – mecânicos (ou de acidentes).

Segundo Cardoso (2017), para fins de simbologia dos riscos ambientais adota-se as seguintes cores:

- a) Risco Físico: cor verde;
- b) Risco Químico: cor vermelha;
- c) Risco Biológico: cor marrom;
- d) Risco Ergonômico: cor amarela;
- e) Risco de Acidentes: cor azul.

### 2.3.1 Risco Físico

Para Barbosa Filho (2001), os riscos físicos são qualquer característica física do ambiente de trabalho que tenha potencial para causar alguma doença. Os principais agentes de risco são: ruído, vibração, radiações ionizantes e radiações não ionizantes surgem nas operações em que são utilizados máquinas e equipamentos para o desenvolvimento das tarefas.

Já Fundacentro (2004), classifica os agentes físicos mais encontrados nos ambientes de trabalho como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas ambientais extremas (calor e frio), radiações não ionizantes e ionizantes.

De acordo com Barbosa Filho (2008), o som pode nos oferecer agradáveis sensações e promover um relaxamento total através de músicas e canções. Todavia, pode nos provocar sensações incômodas e até mesmo dolorosas. Quando o som

assume um caráter indesejável, geralmente o chamamos de ruído. O ruído afeta o homem simultaneamente nos planos físico, psicológico e social.

As medidas de controle são basicamente de três ordens: na fonte, no meio e no homem. Prioritariamente, quanto tecnicamente viável, a intervenção deve ser na fonte, em seguida no meio e, em último caso, no homem.

De acordo com Santos (1996), a audição é merecedora de cuidados específicos por intermédio do Programa de Conservação Auditiva (PCA), programa esse que pode ser conceituado como um conjunto de medidas a serem desenvolvidas com o objetivo de prevenir a instalação ou evolução de perdas da audição. Sendo as diretrizes do PCA:

- a) Avaliação do monitoramento da exposição ao ruído;
- b) Tomada de medidas de controle ambiental e organizacional;
- c) Avaliação e monitoramento audiológico;
- d) Uso de protetores auriculares;
- e) Aspectos educativos, inclusive higiênicos;
- f) Avaliação sistemática da eficácia e dos instrumentos do programa.

### 2.3.2 Risco Químico

Diariamente, ainda que não percebesse, estamos em contato com uma grande quantidade de químicos. Estão presentes na grande parte dos produtos industrializados – nos plásticos, nas ligas metálicas, nos medicamentos e, até mesmo, nos alimentos (BARBOSA FILHO, 2008).

De acordo com o MTE (2017), o risco químico é o risco a que o trabalhador está submetido em relação às substâncias, compostos ou produtos que possam adentrar ao seu organismo por via respiratória, através de poeiras, fumos, névoas, neblinas, vapores e gases, ou ainda por ingestão ou através da pele, dependendo do tipo de exposição.

### 2.3.3 Risco Biológico

Para Barbosa Filho (2008), são agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. Dificilmente é feito o trabalho de prevenção dos agentes, devido à dificuldade de avaliação e monitoramento. O foco sempre está nas atividades, que os trabalhadores ficam expostos à ação nociva dos micro-organismos.

De acordo com Fundacentro (2004), faz parte dos agentes: os vermes parasitas, os animais peçonhentos, que incluem os artrópodes, répteis venenosos e animais marinhos venenosos. A maioria dos agentes biológicos são causadores de alergias, como os fungos, ácaros e vários vegetais, como a urtiga, o tabaco, as folhas do chá e várias espécies de árvores que fornecem madeira, entre eles o jacarandá, a araucária e o sândalo. O mosquito da malária e da dengue pode ser considerado apenas um veículo portador de outro agente nocivo.

A contaminação biológica pode se dar através de via cutânea, via respiratória, via digestiva, via parenteral ou via ocular (BARBOSA FILHO, 2008).

Ainda segundo Barbosa Filho (2008), o controle de fontes de transmissão, de animais ou mesmo do homem – doente, na condição de portador ou comunicante – deve se basear, inicialmente nas condições higiênicas dos ambientes de trabalho e sanitários. Adicionalmente, podem ser tomadas providências como vacinação de indivíduos são, rigorosos procedimentos de limpeza e segurança nos ambientes de maior possibilidade de contágio e acima de tudo a conscientização e treinamento para a formação de bons hábitos dos trabalhadores.

#### 2.3.4 Risco Ergonômico

Segundo Barbosa Filho (2008), ergonomia é o termo designativo da aplicação multidisciplinar de conhecimentos que trata vários cuidados que envolve o homem e as particularidades inerentes a cada atividade que executa na condição de trabalho, identificadas as características e limitações individuais.

Já segundo Gomes e Oliveira (2012), pode ser considerada o estudo dos pontos do trabalho e sua relação com o bem estar e conforto do trabalhador. Estando ligada a postura, movimentos e ritmo de determinada atividade, tanto no aspecto físico como no aspecto mental.

Exemplos de riscos ergonômicos são: esforço físico, levantamento, transporte e descarga de cargas, postura inadequada, controle rígido de produtividade, estresse, atividades em período noturno, prolongamento de jornada de trabalho, rotina intensa, monotonia e repetitividade (FIOCRUZ, 2018).

As consequências provocadas por riscos ergonômicos variam de distúrbios psicológicos e fisiológicos a danos à saúde, visto que refletem no organismo e no emocional dos trabalhadores. Como exemplos tem-se: Lesão por Esforço Repetitivo (LER), Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), cansaço físico, dores musculares, hipertensão arterial, doenças nervosas, taquicardia, doenças do aparelho digestivo (gastrite e úlcera), tensão, ansiedade, problemas de coluna, etc. (FIOCRUZ, 2018).

### 2.3.5 Risco Mecânico

Os riscos mecânicos compreendem os riscos relacionados a acidentes que podem ocorrer no ambiente de trabalho, por isso também é chamado risco de acidente.

O risco mecânico é qualquer fator que coloque o trabalhador em situação vulnerável e possa afetar sua integridade, e seu bem-estar físico e psíquico (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2018).

Para Soares (2015), as causas mais frequentes de acidentes que acontecem na realização da atividade e que originam lesões imediatas ao trabalhador são: máquinas e equipamentos sem proteção, probabilidade de incêndio e explosão, arranjo físico inadequado do local de trabalho que levam a queda, choque elétrico, soterramento, cortes e perfurações, queimaduras, acidentes de trânsito, incêndio e explosão.

## 3 REVISÃO METODOLÓGICA



A metodologia utilizada neste estudo foi a pesquisa quantitativa. Conforme Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa qualitativa é uma forma de pesquisa, baseada em números, que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. As interpretações requerem o uso de recursos e de técnicas estatísticas.

No desenvolvimento da pesquisa de natureza quantitativa, devem-se formular situações e classificar a relação entre as variáveis para garantir a precisão dos resultados, evitando incoerência no processo de análise e interpretação.

No final de 1994, a legislação brasileira que trata da segurança e saúde no trabalho, decretou a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) em todas as empresas, independente do número de empregados ou do grau de risco de suas atividades (MIRANDA; DIAS, 2004).

A norma que trata da obrigatoriedade do PPRA é a NR 9 (Norma Regulamentadora 9) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). O PPRA visa preservar a saúde e a integridade dos trabalhadores através da antecipação dos riscos já na fase de projetos e procedimentos de trabalho, do reconhecimento, da avaliação qualitativa e quantitativa, quando necessária e possível e através da eliminação, minimização ou controle dos riscos ambientais que existem ou podem vir a existir no ambiente de trabalho (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2017).

De acordo com Miranda e Dias (2004), os riscos ambientais são divididos em três tipos: os riscos físicos, químicos e biológicos. O PPRA deve, portanto, controlar a exposição dos trabalhadores a esses riscos e contemplar as etapas a serem cumpridas para o desenvolvimento e aplicação do programa.

Os agentes físicos são as diversas formas de energia a que os trabalhadores possam estar expostos. São eles: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2017).

Para esses agentes, assim como para os agentes biológicos e químicos, existem limites de tolerância, ou seja, concentrações ou intensidades máximas ou mínimas a que o trabalhador pode ficar exposto e que não causará dano à sua saúde no decorrer de sua vida laboral. Estes limites se encontram na Norma Regulamentadora 15 (NR 15) do MTE, que em seus dois primeiros anexos tratam, respectivamente, do ruído contínuo ou intermitente e do ruído de impacto (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2011).

São várias as definições de ruído. Segundo Lida (2005), a definição mais utilizada

para o ruído é a de som indesejável. Porém, sons que são indesejáveis para uns podem ser desejáveis para outros. Portanto, com uma definição mais operacional, o ruído pode ser considerado como um estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução.

Como dito anteriormente, o ruído pode ser contínuo ou intermitente, ou de impacto. De acordo com Lida (2005), o ruído contínuo é aquele que ocorre com certa uniformidade durante toda a jornada de trabalho, e os de impacto são picos de energia acústica de pequena duração em altas intensidades.

A NR 15 trata em seu primeiro anexo sobre os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente definindo-o como todo ruído que não seja de impacto. Já em seu segundo anexo trata sobre os limites de tolerância para ruídos de impacto, e o defini como aquele que apresenta picos de energia acústica com duração menor a um segundo com intervalos maiores que um segundo. Além de apresentar os limites de tolerância para o ruído, a NR 15 contempla em seus dois anexos os procedimentos de quantificação do agente, citando quais equipamentos devem ser utilizados, quais suas configurações (depende do tipo do ruído) e onde devem ser posicionados os equipamentos para uma leitura correta (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2011).

De acordo com o Anexo 1 da NR 15, as leituras do ruído devem ser feitas próximos ao ouvido do trabalhador e medido em decibéis (dB). Para as leituras, deve ser utilizado um medidor de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e no circuito de resposta lenta (SLOW). As tolerâncias especificadas previstas na norma do Ministério do Trabalho podem ser vistas na Tabela 1.

TABELA 1 – LIMITES DE TOLERANCIA PARA RUIDO CONTINUO 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

Fonte: Anexo N°1 da Norma Regulamentadora 15

Se o trabalhador estiver exposto a períodos com ruído de diferentes níveis, devem ser feito cálculos para considerar seus efeitos combinados utilizando a seguinte expressão:

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} \dots + \frac{Cn}{Tn} \quad (1)$$

onde, o Cn indica o tempo total a que o trabalhador fica exposto a um certo nível de ruído e o Tn indica a máxima exposição diária permissível a este mesmo nível. Se esta soma resultar em um valor acima da unidade, quer dizer que o limite de tolerância foi excedido (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2011).

Conforme demonstrado a NR 15 não apresenta detalhes sobre o procedimento a ser seguido para se obter uma avaliação correta do ruído. Para isso, temos a Norma de Higiene Ocupacional 01 (NHO 01) criada pela FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho) com o intuito de normatizar os

procedimentos técnicos para que as quantificações do ruído tenham o mínimo de erros para não distorcer os dados coletados.

A NHO 01 utiliza os mesmos critérios de referencia que a NR 15 para os limites de exposição diária para ruído contínuo ou intermitente, correspondendo a uma dose de 100% para uma exposição de 8 horas com nível de ruído a 85 dB(A). Porém o incremento de duplicação dose (q) utilizado pela NHO é de 3 (diferente da NR 15 que adota o “q” como 5), ou seja, a cada aumento de 3 dB(A) no nível do ruído, a dose é duplicada, diminuindo assim pela metade o tempo máximo permissível de exposição a este nível (FUNDACENTRO, 2001).

A NHO determina então que a avaliação do ruído contínuo deve ser feita a partir da quantificação da dose diária de ruído (D) ou do nível de exposição (NE). Como estes valores são equivalentes, com apenas um deles podemos encontrar o valor do outro utilizando as seguintes expressões matemáticas:

$$NE = 10 \times \log \left( \frac{480}{TE} \times \frac{D}{100} \right) + 85 \text{ [dB]} \quad (2)$$

$$D = \frac{TE}{480} \times 100 \times 2^{\left(\frac{NE-85}{3}\right)} \text{ [%]} \quad (3)$$

onde TE é o tempo de duração, em minutos, da jornada diária de trabalho (FUNDACENTRO, 2001).

Para a quantificação da dose deve-se utilizar preferencialmente, medidores integradores de uso pessoal (dosímetro de ruído) fixados ao trabalhador a ser avaliado e ajustados de forma a atender os seguintes parâmetros:

- a) circuito de ponderação “A”;
- b) circuito de resposta lenta (slow);
- c) critério de referência – 85 dB(A);
- d) nível limiar de integração – 80 dB(A);
- e) faixa de medição mínima – 80 a 115 dB(A);
- f) incremento de duplicação de dose = 3 (q=3) e
- g) indicação da ocorrência de níveis superiores a 115 dB(A) (FUNDACENTRO, 2001).

No caso da impossibilidade de se utilizar um medidor integrador de uso pessoal, a NHO permite o uso de medidores portados pelo avaliador. Neste caso, a dose será calculada conforme a formula seguinte, que se equivale a formula utilizada pela NR 15:

$$Dose\ Diária = \left( \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} \dots + \frac{Cn}{Tn} \right) X 100 [\%] \quad (4)$$

Para este cálculo, deverão ser feitas duas importantes considerações. A primeira é que quando forem encontrados níveis de ruído intermediários aos apresentados na Tabela 1, temos que considerar o tempo máximo diário permissível do nível imediatamente mais elevado. A segunda consideração é não devem ser utilizados no cálculo da dose níveis de ruído inferiores a 80 dB(A). Os parâmetros devem ser ajustados no medidor conforme apresentado a seguir:

- a) circuito de ponderação “A”;
  - b) circuito de resposta lenta (slow);
  - c) critério de referência – 85 dB(A);
  - d) nível limiar de integração – 80 dB(A);
  - e) faixa de medição mínima – 80 a 115 dB(A);
  - f) incremento de duplicação de dose = 3 (q=3) e
  - g) indicação da ocorrência de níveis superiores a 115 dB(A)
- (FUNDACENTRO, 2001).

Pode-se fazer a avaliação do ruído contínuo ou intermitente por meio do nível de exposição utilizando preferencialmente medidores integradores de uso pessoal. Na sua indisponibilidade, poderão ser utilizados outros medidores integradores assim como medidores de leitura instantânea portados pelo avaliador. O nível de exposição (NE) é o nível médio representativo da exposição diária do trabalhador avaliado e para podermos fazer a comparação com o limite de exposição, devemos calcular o NEN (Nível de Exposição Normalizado) que corresponde ao NE, porém transformado para uma jornada padrão de 8 horas diárias, e pode ser obtido através da seguinte expressão:

$$NEN = NE + 10 \log \frac{TE}{480} [dB] \quad (5)$$

onde TE é o tempo de duração, em minutos, da jornada diária de trabalho (FUNDACENTRO, 2001).

Neste caso, os parâmetros do equipamento devem ser ajustados para operar no circuito de ponderação "A", circuito de resposta lenta (slow) e cobrir uma faixa mínima de medição de 80 a 115 dB(A) (FUNDACENTRO, 2001).

Depois de toda a fundamentação, base teórica, estudo dos procedimentos técnicos e aquisição dos equipamentos necessários, partiram para a avaliação.

A quantificação do ruído foi realizada em uma empresa de inspeção de veículos de modelos diversos (automóveis, caminhonetes, ônibus, caminhões, motocicletas e triciclos, reboques e semirreboques). As inspeções são diferenciadas em cada veículo por tipo de escopo (cada situação precisa de uma avaliação diferente).

Estas inspeções são feitas por dois inspetores técnicos com formação na área de mecânica ou mecânica automobilística e quando necessário há a presença do responsável técnico que tem formação de engenheiro mecânico para assistência nas avaliações. Geralmente, as avaliações que cada técnico faz nos veículos já estão pré-estabelecidas. Por exemplo, normalmente um técnico conduz os veículos na linha de inspeção para as avaliações mecanizadas e o outro fica ao lado da linha, comandando a mesma através de um computador.

Mediante conversas, os trabalhadores alegaram que tem uma sensação de ruído maior quando são feitas as medições de gases emitidos por veículos movidos à gasolina/álcool, assim como a medição do ruído emitido, ambos medidos pelo escapamento, conforme Figuras 8 e 9. Fato que acontece também em veículos movidos a diesel, onde a medição dos gases é feita pela opacidade de fumaça expelida pelo escapamento, conforme Figura 10. Para os trabalhadores realizarem estas avaliações, os veículos precisam ser acelerados próximo à rotação máxima livre de cada veículo (valor fornecido pelo fabricante), gerando assim a sensação de ruído elevado, fato que parece se agravar quando estas avaliações são feitas em caminhões com maior tempo de uso.



**Figura 8** – Técnico realizando análise de gases em um veículo  
**Fonte:** Próprio autor



**Figura 9** – Técnico realizando análise de ruído em um veículo  
**Fonte:** Próprio autor



**Figura 10** – Técnico realizando análise de opacidade em um caminhão  
**Fonte:** Próprio autor

Verificou-se então a necessidade de se fazer uma avaliação quantitativa do ruído a que esses trabalhadores estão expostos.

Foi feita então a avaliação utilizando uma das metodologias citadas anteriormente, metodologia esta com a utilização do dosímetro de ruído, com o objetivo de comparar o resultado com os limites de tolerância apresentados pela legislação, no caso pela NR 15. Outro objetivo deste trabalho é saber se o ambiente de trabalho é insalubre ou não.

A avaliação foi realizada de acordo com a NHO 01, utilizando um medidor integrador de uso pessoal dosímetro de ruído. O dosímetro utilizado para esta avaliação é da marca CRIFFER, modelo SONUS 1 como pode-se ver na Figura 11 e



cujo certificado de calibração se encontra no Anexo 2, juntamente com o dosímetro foi utilizado para a calibração acústica o equipamento da marca CRIFFER, modelo CR-2 como pode-se ver na Figura 12 e cujo certificado de calibração se encontra no Anexo 3. Primeiramente foi solicitada a permissão do trabalhador para portar este equipamento através de um termo de consentimento demonstrado no Anexo 1, apresentando quanto tempo ele deveria ficar com o equipamento, para qual finalidade a avaliação estava sendo feita e também informando que futuramente os resultados obtidos seriam informados.



**Figura 11** – Dosímetro da CRIFFER modelo SONUS 1  
**Fonte:** Próprio autor



**Figura 12** – Calibrador acústico da CRIFER modelo CR-2  
**Fonte:** Próprio autor

O equipamento foi colocado no técnico, como pode-se ver na Figura 13, que aceitou portar o equipamento, posicionando o microfone próximo ao ouvido de uma forma que não o atrapalhasse a realizar suas atividades normalmente sem empecilhos. O trabalhador portou o medidor durante toda a jornada de trabalho (sendo retirado no horário de almoço), pois as atividades do mesmo não possuem uma constância, elas variam de acordo com o fluxo e o tipo de veículos a fazer as inspeções.



**Figura 13** – Técnico portando o dosímetro  
**Fonte:** Próprio autor

De forma a atender a NHO 01, mas também para ser possível às comparações com os limites de tolerância apresentados pela NR 15, o medidor foi ajustado nos seguintes parâmetros:

- a) circuito de ponderação “A”;
- b) circuito de resposta lenta (slow);
- c) critério de referência – 85 dB(A);
- d) nível limiar de integração – 80 dB(A);
- e) faixa de medição – 70 a 140 dB(A);
- f) incremento de duplicação de dose = 5 ( $q=5$ ) e
- g) indicação da ocorrência de níveis superiores a 115 dB(A).

Com o valor da dose diária recebida apresentada pelo dosímetro ao final da avaliação, será feito um cálculo baseado em uma fórmula da NHO 01, para achar o NE (Nível de Exposição) e assim compará-lo com os valores apresentados pela Tabela 1 de acordo com a NR 15.

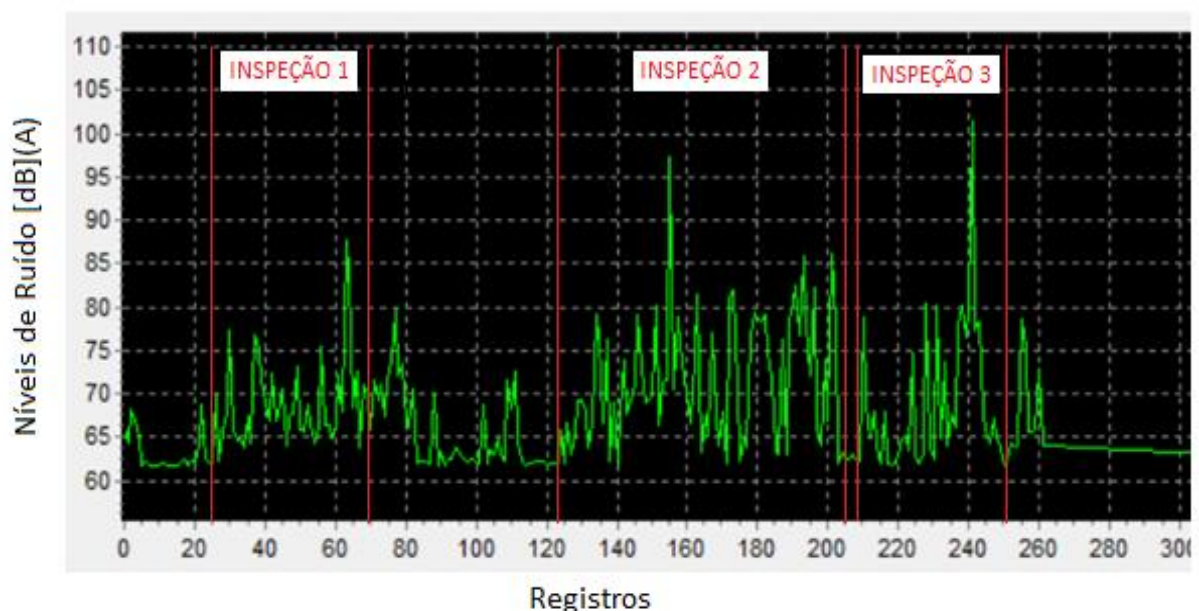
O dosímetro permite que todas as coletas do ruído sejam baixadas para o computador utilizando um software que é fornecido junto com o equipamento. Utilizando o software, todos os dados foram baixados e esses valores serão analisados e comparados com os valores da Tabela 1.

## 4 RESULTADOS

No dia da avaliação, foram realizadas inspeções em sete veículos, três no período da manhã e quatro no período da tarde. A ordem em que os veículos foram inspecionados assim como o seu tipo serão descritos a seguir:

- a) Inspeção 1: Caminhão Mercosul;
- b) Inspeção 2: Caminhão Mercosul;
- c) Inspeção 3: Automóvel Sinistro;
- d) Inspeção 4: Automóvel Seguro;
- e) Inspeção 5: Automóvel Sinistro e Retorno de Reprovação;
- f) Inspeção 6: Ônibus ANTT;
- g) Inspeção 7: Automóvel Sinistro.

Os gráficos a serem apresentados a seguir mostram a variação do ruído no momento de cada inspeção assim como nos momentos sem inspeções. O primeiro gráfico irá apresentar as três inspeções no período da manhã, como pode-se ver na Figura 14, enquanto o segundo gráfico irá mostrar a variação do ruído nas quatro inspeções restantes no período da tarde, como pode-se ver na Figura 15.



**Figura 14** – Gráfico gerado para o período da manhã  
**Fonte:** Próprio autor

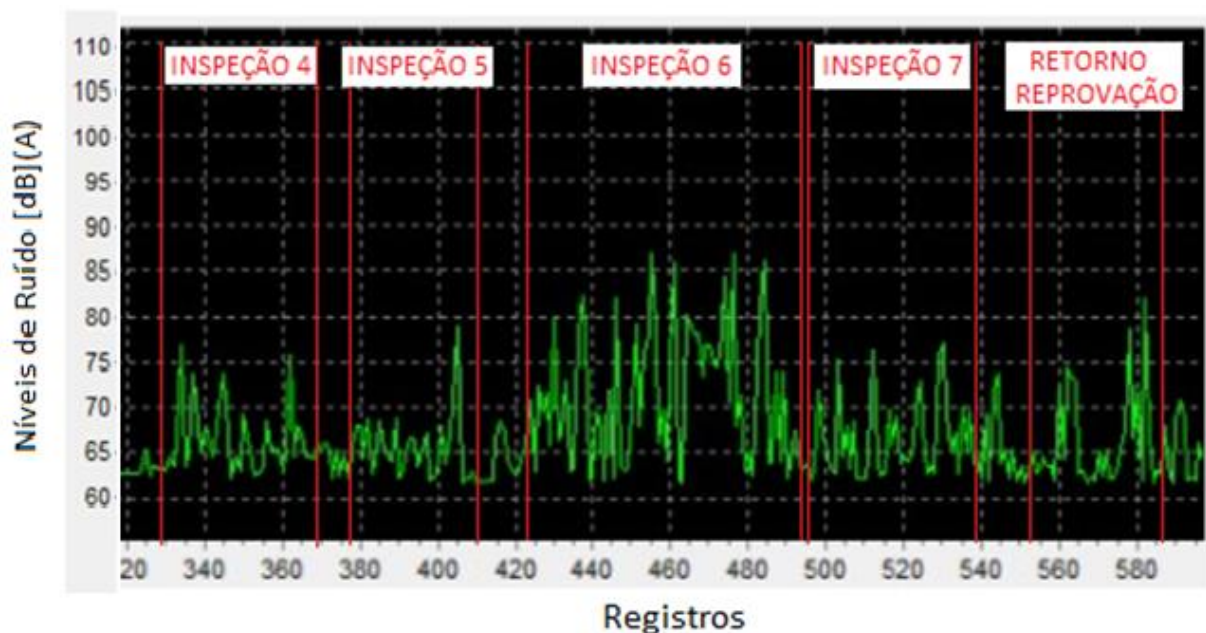
O dosímetro fez a avaliação durante 09 horas, totalizando 540 minutos de

medição, apresentando neste tempo uma dose de 6,9% e uma dose diária de 6,2% segundo critérios da NR 15, já segundo os critérios da NHO 01, a dose foi de 15,2% e a dose diária foi de 13,6%. Para encontrarmos o nível de exposição equivalente para 8 horas e podermos compará-la com os valores da NR 15, precisa ser feita uma adaptação matemática da fórmula apresentada pela NHO 01, mostrada a seguir:

$$NE = 10 \times \log \left( \frac{480}{TE} \times \frac{D}{100} \right) + 85 \text{ [dB]} \quad (6)$$

onde o valor 10 é na verdade uma aproximação da seguinte expressão, que considera o “q” sendo igual a 3:

$$\frac{q}{\log(2)} \approx 10 \quad (7)$$



**Figura 15** – Gráfico gerado para o período da tarde  
**Fonte:** Próprio autor

Portanto, como a NR 15 utiliza o “q” sendo igual a 5, e o dosímetro foi ajustado com este mesmo valor, a expressão então fica assim:

$$NE = \frac{5}{\log(2)} \times \log \left( \frac{480}{TE} \times \frac{D}{100} \right) + 85 \quad (8)$$

$$NE = 16,61 \times \log \left( \frac{480}{540} \times \frac{6,2}{100} \right) + 85$$

$$NE = 64,90 \text{ dB (A)}$$

$$NEN = NE + 10 \log \frac{TE}{480} \quad (9)$$

$$NEN = 64,09 + 10 \log \frac{540}{480}$$

$$NEN = 65,80 \text{ dB (A)}$$

Já segundo a NHO-01 o “q” sendo igual a 3, e o dosímetro foi ajustado com este mesmo valor, a expressão então fica assim:

$$NE = \frac{3}{\log(2)} \times \log \left( \frac{480}{TE} \times \frac{D}{100} \right) + 85 \quad (10)$$

$$NE = 9,97 \times \log \left( \frac{480}{540} \times \frac{13,6}{100} \right) + 85$$

$$NE = 75,86 \text{ dB (A)}$$

$$NEN = NE + 10 \log \frac{TE}{480} \quad (11)$$

$$NEN = 75,86 + 10 \log \frac{540}{480}$$

$$NEN = 76,40 \text{ dB (A)}$$

Na Tabela 2 são demonstradas as doses nas duas situações, que de acordo com as medições realizadas pelo dosímetro, onde relatório se encontra no Anexo 4, nas duas situações o nível de ruído a que o trabalhador está exposto está abaixo do limite de tolerância apresentado pela NR 15, que conforme a Tabela 1 (p.35) é de 85 dB(A).

TABELA 2 – DOSES SEGUNDO NR-15 E NHO-01

NR-15	NHO-01
Dose: 6,9% Dose diária: 6,2%	Dose: 15,2% Dose diária: 13,6%

Fonte: Próprio autor

## 5 CONCLUSÃO

Como verificado nos resultados obtidos, os valores obtidos para o nível de exposição diária do trabalhador utilizando o dosímetro quando comparado com os valores fornecidos pela NR 15 estão abaixo do limite de tolerância. Portanto pode-se concluir que o ambiente de trabalho não é insalubre. Porém, deve-se ressaltar a grande diferença entre as doses diárias encontradas para as duas metodologias. O valor da dose diária encontrada utilizando a metodologia da NR 15 foi aproximadamente de 2,20 vezes maiores que a encontrada pelo dosímetro com a NHO 01.

Conclui-se também que, conforme os trabalhadores haviam antecipado, os casos mais críticos de ruído são os casos mostrados na Figura 14, mais especificamente as inspeções 1, 2 e 3, onde foram necessárias as avaliações dos gases e ruído emitidos pelo escapamento do veículo.

Há de se ressaltar também a inspeção 6 que obteve níveis de ruído parecidos com os citados anteriormente.

Apesar de o nível de ruído estar inferior ao limite de tolerância e também do nível de ação (50% da dose diária), é necessário considerar o uso de proteção auditiva nestes casos citados para que não aconteça nenhum dano à saúde do trabalhador.

## REFERÊNCIAS

Anexo 1 - **Ruído Contínuo ou Intermitente**. Disponível em: <[https://http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15\\_anexo1.htm](https://http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15_anexo1.htm)>. Acesso em: 30 de agosto. 2018.

BRASIL<sup>1</sup>. Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior – MDIC, Instituto Nacional De Metrologia, Normalização E Qualidade Industrial – INMETRO. **RTQ - Inspeção de veículos rodoviários automotores recuperados de sinistro**. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC0008811.pdf>>. Acesso em: 26 agosto. 2018.

BRASIL<sup>2</sup>. Departamento Nacional De Trânsito – DENATRAN. **[Procedimentos para o credenciamento de Instituição Técnica Licenciada - ITL e os critérios para execução da Inspeção Técnica Veicular – ITV nos veículos de transporte rodoviário internacional de cargas e passageiros]**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Portarias/2013/Portaria2142013.pdf>>. Acesso em: 26 agosto. 2018.

BRASIL. Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943. **Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho**. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 9 ago. 1943. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/decretolei/del5452.htm>>. Acesso em: 24 setembro. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual de Legislação Atlas**. 75ª ed. 2017.

CARDELLA, B. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CARDOSO, M. L. **Análise preliminar de risco em motorista de transporte coletivo no período urbano de Londrina - PR**. 2017. 42 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8689/1/LD\\_CEEST\\_V\\_2018\\_14.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8689/1/LD_CEEST_V_2018_14.pdf)>. Acesso em: 24 setembro. 2018.

CHOLLET, H. M., **Mecânico de Automóveis – o veículo e seus componentes**. Editora: Hemus, Curitiba, 2002.



FILHO, A. N. B., **Segurança do Trabalho & Gestão Ambiental**. 2ª ed. São Paulo. Editora: Atlas S.A., 2008.

FILHO, A. N. B., **Segurança do Trabalho & Gestão Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2001.

FUNDACENTRO. **NHO 01**: Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/download/Publicacao/195/NHO01-pdf>>. Acesso em: 05 set. 2018.

FUNDACENTRO, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. **Introdução à Higiene Ocupacional**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2004.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Riscos ergonômicos**. 2018. Disponível em: <[www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab\\_virtual/riscos\\_ergonomicos.html](http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/riscos_ergonomicos.html)>. Acesso em: 26 setembro. 2018.

GOMES, P. C. dos R.; OLIVEIRA, P. R. A. de.. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho**. Brasília: WEducacional e Cursos LTDA, 2012.

ICEL, **Manual de instruções do decibelímetro modelo dl-4200**. 2018. Disponível em: <<http://www.icel-manaus.com.br/manual/DL-4200%20Manual%20abril%202010.pdf>>. Acesso em: 10 setembro. 2018.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª ed. ver. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. p. 504-506.

KLAUTAU, A. C. G. M; FERRITE, S. **Saúde Auditiva do Trabalhador**: Informações para o desenvolvimento de programas de prevenção de perdas auditivas em empresas, Brasília, 2010. Disponível em: <<http://prosst1.sesi.org.br/portal/data/files/8A90152A2FC1DA57012FF9DCB55A5063/Prote%E7%E3o%20das%20perdas%20auditivas%20em%20seguran%E7a%20e%20sa%FAde%20do%20trab%20alho.pdf>>. Acesso em: 05 setembro. 2018.

MEIRA, T. C. *et al.* Exposição ao ruído ocupacional: reflexões a partir do campo da Saúde do Trabalhador. **Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.07, n.03, 2012. Disponível em: <[http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/71\\_artigo\\_2\\_vol7n3.pdf](http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/71_artigo_2_vol7n3.pdf)>. Acesso em: 02 setembro. 2018.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 09**: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-09.pdf>>. Acesso em: 29 agosto. 2018.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-15**: Atividades e Operações Insalubres, 2011. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20%28atualizada\\_2011%29.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20%28atualizada_2011%29.pdf)>. Acesso em: 26 agosto. 2018.

MIRANDA, C. R; DIAS, C. R. PPRA/PCMSO: auditoria, inspeção do trabalho e controle social. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, p.224-232, jan-fev, 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.org/pdf/csp/v20n1/39.pdf>>. Acesso em 04 setembro. 2018.

MOREIRA, A. A. Y. **Análise dos riscos ocupacionais dentro de uma panificadora**. 2014. 49 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3830/1/CT\\_CEEEST\\_XXIX\\_2015\\_03.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3830/1/CT_CEEEST_XXIX_2015_03.pdf)>. Acesso em: 24 setembro. 2018.

MUNAKATA, K. **A legislação trabalhista no Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1984.

OLIVEIRA, T. D. **Confiança metrológica das linhas de inspeção veicular – modelo para avaliação da conformidade**. 2015. Disponível em: <[http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/pdf/apresentacao\\_padrao\\_inmetro.pdf](http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/pdf/apresentacao_padrao_inmetro.pdf) >. Acesso em: 10 setembro. 2018.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª ed. Universidade Feevale, Novo Hamburgo (RS), 2013.

RIBEIRO, A. **Gestão de pessoas**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALVADOR, E.; MARQUES, P. E., **Legislação de Trânsito e Segurança Veicular**. 2ª ed. Inpea, São José (SC), 2009.

SANTOS, U. P. et al. **Higiene do Trabalho e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. 2ª ed. LTr, São Paulo (SP), 1997.

SOARES, Leonardo M. C. **Análise preliminar de riscos em serviços de terraplanagem em obra de loteamento**. 41 f. Monografia (Especialização) em Engenharia de Segurança do Trabalho. Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Curitiba, 2015.

TECNOMOTOR, **Produtos para inspeção veicular**. 2018. Disponível em: <<http://tecnomotor.com.br/novosite/index.php/produtos/inspecao-veicular>>. Acesso em: 10 setembro. 2018.

## ANEXO 1

**TERMO DE CONSENTIMENTO**

Eu, Lucas Kammer, venho por meio deste termo, solicitar a autorização do trabalhador Ivan Pimentel da Silva, para o mesmo portar um Medidor Integrador de uso pessoal (dosímetro), durante toda a jornada de trabalho, sendo colocado das 07:30 as 12:00 horas, retirado no horário de almoço e recolocado das 13:00 às 17:30 horas.

Esta avaliação está sendo feita para a confecção de um artigo de conclusão de curso de Engenharia de Segurança do Trabalho e visa quantificar a dose do agente ruído durante a jornada de trabalho. Os resultados obtidos serão retornados ao trabalhador posteriormente pelo avaliador através da apresentação de um laudo resumido sobre a avaliação realizada.

Foz do Iguaçu, 23/08/2018.

**Avaliador:**

**Trabalhador:**

---

**Lucas Kammer**

---

**Ivan Pimentel da Silva**

- O Termo de Consentimento assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## ANEXO 2

*Certificado de Calibração*

Certificado N°: 66.974.A-09.17

*Página 1 de 2***Dados do Cliente:**

**Nome:** Safeworksst Soluções em Saúde e Segurança do Trabalho Ltda - Me  
**Endereço:** Rua: Rio de Janeiro, 1905 - Centro  
**Cidade:** Medianeira/PR

**Dados do Instrumento Calibrado:**

**Instrumento:** Dosímetro de ruído  
**Marca:** Criffer

**Modelo:** Sonus  
**Número de série:** 17092023

**Procedimento de Calibração:** PCA-007 - Rev. A.

**Método de Calibração:** Medição por comparação com os padrões abaixo relacionados. Realizam-se três medições para cada ponto e calcula-se o desvio padrão.

**Padrões de Calibração:**

029 – Multímetro digital, marca: Agilent, modelo: 34401A número de série: 3146A43878, certificado de calibração número: E0058/2017, emitido pelo laboratório LABELO (INMETRO), com validade até fevereiro de 2019.

038 – Analisador de Frequência / Microfone Capacitivo, marca: Casella, modelo: CEL-450 / CEL-251, número de série: 016881 / 2234, certificado de calibração número: A0073/2017, emitido pelo laboratório LABELO (INMETRO), com validade até março de 2019.

**Configuração do dosímetro em teste:**

Tempo de Resposta: Slow  
Nível de Critério: 85  
Nível Limiar: 80  
Taxa de Troca: 5

**Condições Ambientais:**

Temperatura: 22,0°C ±0,2°C  
Umidade Relativa do Ar: 60% ±5%

**Notas:**

A incerteza expandida de medição é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência "k", corresponde a um nível de confiança de 95,45%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com o "Guia para Expressão da Incerteza de Medição". Terceira Edição Brasileira.

Serviços executados no laboratório de calibração da Criffer-Lab Serviços Especiais Eirele - ME. CNPJ: 21.134.789/0001-43, Rua 24 de agosto, 521, Centro, Esteio/RS, com padrões de calibração, calibrados em laboratórios acreditados pela Rede Brasileira de Calibração (RBC/INMETRO), em acordo aos requisitos da NBR-17025.

Este certificado refere-se exclusivamente ao item calibrado, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

O presente certificado somente pode ser reproduzido na sua forma e conteúdo integrais e sem alterações.

## ANEXO 3



## Certificado de Calibração

Certificado Nº: 67.051.A-09.17

*Página 1 de 2***Dados do Cliente:**

**Nome:** Safeworksst Soluções em Saúde e Segurança do Trabalho Ltda - Me  
**Endereço:** Rua: Rio de Janeiro, 1905 - Centro  
**Cidade:** Medianeira/PR

**Dados do Instrumento Calibrado:**

**Instrumento:** Calibrador acústico  
**Marca:** Criffer

**Modelo:** CR-2  
**Número de série:** 17082037

**Procedimento de calibração:** PCA-006 - Rev. B

**Método de Calibração:** Medição por comparação com os padrões abaixo relacionados. Realizam-se três medições para cada ponto e calcula-se o desvio padrão.

**Rastreabilidade:**

038 – Microfone Capacitivo, marca: Casella, modelo: CEL-251, número de série: 2234, certificado de calibração número: A0073/2017, emitido pelo laboratório LABELO (INMETRO), com validade até março de 2019.

029 – Multímetro digital, marca: Agilent, modelo: 34401A número de série: 3146A43878, certificado de calibração número: E0058/2017, emitido pelo laboratório LABELO (INMETRO), com validade até fevereiro de 2019.

**Condições Ambientais:**

Temperatura: 22,0°C ±0,2°C  
Umidade Relativa do Ar: 60% ±5%

**Notas:**

A incerteza expandida de medição é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência "k", corresponde a um nível de confiança de 95,45%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com o "Guia para Expressão da Incerteza de Medição". Terceira Edição Brasileira.

Serviços executados no laboratório de calibração da Criffer-Lab Serviços Especiais Eirele - ME. CNPJ: 21.134.789/0001-43, Rua 24 de agosto, 521, Centro, Esteio/RS, com padrões de calibração, calibrados em laboratórios acreditados pela Rede Brasileira de Calibração (RBC/INMETRO), em acordo aos requisitos da NBR-17025.

Esse certificado refere-se exclusivamente ao item calibrado, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

O presente certificado somente pode ser reproduzido na sua forma e conteúdo integrais e sem alterações.

## Certificado de Calibração

Certificado N°: 67.051.A-09.17

Página 2 de 2

**Resultados da calibração:**

**Nível sonoro em (dB)**

dB	Valores obtidos nas medições		± Incerteza
	94,0	114,0	
Ensaio 1	93,8	113,9	0,7
Ensaio 2	93,9	113,9	0,7
Ensaio 3	93,7	113,9	0,7
Média	93,8	113,9	0,7
Desvio padrão	0,1	0,0	0,0

**Frequência em (Hz)**

Valor Verdadeiro Convencional	Valor no instrumento em calibração	Erro (%)	± Incerteza (%)
1000	998	0,20	0,06

Data da calibração: 22/09/2017

Data de emissão: 22/09/2017

*Gabriel Dias*

Técnica Executante

Gabriel Dias

*Felipe Silva*

Responsável Técnico

Felipe Silva

**ANEXO 4****Criffer Sonus - Dosimeter noise analysis report****Identificação do trabalhador**

Nome funcionário: IVAN PIMENTEL DA SILVA

Data: 23/08/2018

Setor: LINHA DE INSPEÇÃO

Empresa: FOZ INSPEÇÕES DE SEGURANÇA VEICULAR

**Configuração dos dosímetros**

Número de série: 17092023

**Dosímetro I**

Norma: NR-15

Ponderação em frequência: A

Tempo de resposta: Lento

Nível limiar (TL): 80dB

Critério de referência(CR): 85dB

Duplicação de dose (Q): 5

**Dosímetro II**

Norma: NHO-01

Ponderação em frequência: A

Tempo de resposta: Lento

Nível limiar (TL): 80dB

Critério de referência(CR): 85dB

Duplicação de dose (Q): 3

**Resultados da avaliação**

Tempo de avaliação: 09:58 h

Período em pausa: 23/08/2018 11:54:46 até 23/08/2018 12:54:46

**Dosímetro I**

Dose: 6,9%

Dose diária: 6,2%

Lavg: 64,9 dB

NE: 64,9 dB

NEN: 65,8 dB

115dB: 6 registros

**Dosímetro II**

Dose: 15,2%

Dose diária: 13,6%

Leq: 76,4 dB

TWA: 76,8 dB

115dB: 6 registros



## Histograma

