

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**MURIEL EDYTH LUMSDEN SZYMANSKI PATRICIO**

**ANÁLISE DO RUÍDO OCUPACIONAL E DE AMBIENTES EXTERNOS  
PRÓXIMOS ÀS OBRAS DE UMA RODOVIA BRASILEIRA NO ESTADO DE  
MINAS GERAIS E DA BAHIA**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

CURITIBA

2017

MURIEL EDYTH LUMSDEN SZYMANSKI PATRICIO

**ANÁLISE DO RUÍDO OCUPACIONAL E DE AMBIENTES EXTERNOS  
PRÓXIMOS ÀS OBRAS DE UMA RODOVIA BRASILEIRA NO ESTADO DE  
MINAS GERAIS E DA BAHIA**

Monografia apresentada como requisito parcial para  
obtenção do certificado de Especialista em  
Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2017

**MURIEL EDYTH LUMSDEN SZYMANSKI PATRICIO**

**ANÁLISE DO RUIDO OCUPACIONAL E DE AMBIENTES EXTERNOS PRÓXIMOS  
ÀS OBRAS DE UMA RODOVIA BRASILEIRA NO ESTADO DE MINAS GERAIS E  
DA BAHIA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

---

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai (orientador)  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba

2017

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

## **Agradecimento**

Agradeço a minha família, amigos e namorado por estarem sempre presente e me apoiando. Ainda, agradeço ao ITTI/UFPR, e aos meus colegas de trabalho e profissão, por me apoiarem e me ajudarem nessa fase da minha vida.

## Resumo

Entre os possíveis impactos causados por empreendimentos, destaca-se o aumento dos níveis de ruídos prejudicando a qualidade de vida tanto dos moradores próximos às obras quanto a dos trabalhadores. Dessa maneira, se estabelece, através da NBR 10.151/2000, NHO-01, NR-7, NR-9 e NR-15 o monitoramento contínuo e os limites máximos de ruídos. Assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar o nível de ruído que os trabalhadores das frentes de obras estão expostos durante a jornada de trabalho, além dos ruídos ambientais causados pelas obras nas residências próximas às frentes de obras, e canteiros de obras. As medições basearam-se na NBR 10.151/2000 e na NHO-01, e foram realizadas com o decibelímetro MSL 1354 da marca MINIPA. Através dessas análises, constatou-se que os níveis de ruídos nas residências mais próximas às frentes estavam acima do limite estabelecido pela NBR 10.151/2000. Em relação aos postos de trabalho avaliados, nenhum desses apresentaram valores de níveis de ruído médio acima do estabelecido pela NR-15, indicando que a análise de ruído ocorreu, em sua maioria, com a cabine do motorista isolada. Assim, se recomenda a implementação de painéis próximos às residências localizadas nas frentes de obras e que o motorista das máquinas sempre trabalhe com a cabine isolada, a fim de que essas ações mitiguem a exposição ao ruído.

**Palavras-Chaves:** Ruídos, Rodovias, Trabalhadores, Decibelímetro

## **Abstract**

Among the possible impacts caused by entrepreneurship is the increase in noise levels, which impairs the quality of life of both residents and workers. In this way, continuous monitoring and noise limits are established through NBR 10.151 / 2000, NHO-01, NR-7, NR-9 and NR-15. The objective of this study was to evaluate the noise level of workers on the construction site during the work day, as well as the environmental noise caused by the works at the residences close to the work fronts and construction sites. The analysis performed was based on NBR 10.151/2000 and NHO-01, and realized by decibelmeter MSL 1354 from Minipa. Through these analyzes it was verified that the noise levels in the residences closest to the fronts were above the limit established by NBR 10.151 / 2000. Regarding the evaluated workstations, none of these presented values of average noise levels higher than those established by the NR-15, emphasizing that the noise analysis occurred with the isolated driver's cab. Thus, it is recommended to implement panels close to the residences located on the work fronts and that the driver of the machines always work with the isolated cabin in order for these actions to mitigate the exposure to noise

**Key-Word:** Noise, Way, Workers, Decibelmeter.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Comportamento de Ruídos Contínuos .....	12
Figura 2 - Comportamento de Ruídos Contínuos .....	13
Figura 3- Comportamento de Ruídos Contínuos .....	13
Figura 4- Curvas de compensação de nível sonoro.....	14
Figura 5 - Equipamentos de proteção individual para a mitigação de ruídos. A) protetores auditivos de inserção moldáveis. B) protetores tipo concha. C) protetores auditivos topo capa de canal .....	25
Figura 6 - Atividade de nivelamento na rodovia no lote 1 .....	28
Figura 7 - Terraplanagem no lote 2. ....	29
Figura 8 - Visão geral das obras no lote 1, em março de 2017 .....	29
Figura 9 - Canteiro de obras .....	30
Figura 10- Área residencial próxima a usina asfáltica no lote 2 .....	30
Figura 11 - Terraplanagem nas obras do lote 2 .....	31
Figura 12 - Gerador localizado dentro da usina de asfalto do lote 2 .....	31
Figura 13 - Máquinas utilizadas nas obras do lote 2 .....	31
Figura 14- motorista da moto niveladora no lote 1 .....	33
Figura 15 – Usina de asfalto, com os postos de trabalho a serem estudados. ....	33
Figura 16- Auxiliares de terraplanagem na frente de obra do lote 2.....	34
Figura 17 - Pontos de amostragem de ruídos no lote 1, realizados nos dias 22 e 23 de abril de 2017 .....	36
Figura 18 – Pontos de amostragem de ruídos nos lotes 7.2, realizados nos dias 22 e 23 de março e 02 e 03 de maio de 2017.....	38

## Lista de tabelas

Tabela 1 - Limites de tolerância para ruídos de impacto contínuos ou intermitentes .....	18
Tabela 2- Tempo máximo diário de exposição permissível em função do nível de ruído. ....	22
Tabela 3 - Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB (A) .....	24
Tabela 4 - Resultado da análise de ruído nas residências próximas ao terreno da usina de asfalto localizado no lote 2. ....	39
Tabela 5 - Resultado da análise de ruído nas residências próximas a frente de obra no lote 2. ....	40
Tabela 6 - Resultado da análise de ruído no canteiro de obras do lote 1 .....	40
Tabela 7 - Resultado da análise de ruído nas residências próximas a frente de obra no lote 1 .....	41
Tabela 8- Resultado da análise de ruídos nas atividades de auxiliar de terraplanagem no lote 2 .....	42
Tabela 9 - Resultado da análise de ruídos na função de motorista no lote 1 .....	42
Tabela 10- Resultado das análises realizadas nos dias 02 de maio nas residências próximas a usina de asfalto.....	43
Tabela 11 - Resultado das análises realizadas nos dias 02 de maio na frente de obra do lote 2 .....	44
Tabela 12 - Resultado das análises realizadas nos dias 03 de maio no canteiro de obras do lote 1 .....	45
Tabela 13 - Resultado das análises realizadas nos dias 03 de maio nas residências próximas a frente de obra do lote 1 .....	45
Tabela 14 - Resultado das análises realizadas nos dias 02 de maio no motorista da retroescavadeira.....	46
Tabela 15 - Resultado das análises realizadas nos dias 02 de maio no motorista da patrola, lote 1 .....	47



## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>1.1. OBJETIVOS</b> .....	10
1.1.1. Objetivo Geral.....	10
1.1.2. Objetivos Específicos.....	10
1.1.3. Justificativas .....	10
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	12
2.1. Ruído .....	12
2.1.1. – Teste de Audição .....	15
2.2. Legislação.....	16
2.2.1. Norma Regulamentadora – 15.....	16
2.2.2. Norma de Higiene Ocupacional (NHO – 01) – Avaliação da exposição ocupacional ao ruído.....	18
2.2.3. ABNT - Acústica-Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade- Procedimento (NBR 10.151:2000).....	23
2.3. Equipamentos de proteção individual (EPI) .....	24
2.4. Norma Regulamentadora 9 (NR-9) – Programa de prevenção de riscos ambientais.....	26
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	28
3.1. Área de Estudo .....	28
3.1.1. Caracterização das localidades.....	29
3.2. Material .....	32
3.3. Análise do Ruído nos Trabalhadores .....	32
3.4. Análise do Ruído no Ambiente de Trabalho.....	34
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	35
4.2. Resultado das análises de ruído do dia 22 e 23 de março .....	38
4.2.1. Ruído no Ambiente Externo .....	38
4.2.2. Ruído Ocupacional .....	41
4.3. Resultado das análises de ruído do dia 02 e 03 de maio.....	42
4.3.1. Ruído no Ambiente Externo .....	43
4.3.2. Ruído Ocupacional .....	46
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	48
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	49
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51

## 1. INTRODUÇÃO

O ruído é uma vibração no ar detectável pelo ouvido humano, podendo ser de três tipos: contínuo, flutuante, e de impacto, e o que os diferencia é a variação em decibéis (SANTOS e SANTOS, 2000). O ruído pode ser considerado como poluição sonora, quando emitido de forma indesejada e contínuo (ANDRADE et al., 2016) o que causa prejuízos a qualidade de vida, e também, pode ser considerado como causador de impacto ao meio ambiente (ANDRADE et al., 2016).

Estabelece-se pela Norma Regulamentadora NR-15, o limite máximo de exposição do trabalhador ao ruído, sendo esse de 85 dB (A) para carga horária de 8 horas (BRASIL, 2017a). Ao mesmo tempo, a NBR 10.151/2000 determina os valores máximos de ruído para diferentes áreas, divididos em período diurno e noturno; por exemplo, na área mista predominantemente residencial, o valor atribuído para o período diurno é de 55 dB(A), enquanto para o noturno é de 50 dB (A) (ABNT, 2000).

O não cumprimento da legislação para os limites máximos de exposição, tanto do trabalhador como o do ambiente externo, pode causar uma série de interferências na saúde das pessoas conviventes com os ruídos. Uma das consequências é o aumento de estresse e agressividade podendo, ainda, causar desmotivação. Além disso, em atividades ocupacionais, o número de acidentes tende a ser maior quando o trabalhador está exposto a altos níveis de ruído, quando ultrapassa os limites estabelecidos, já que esse interfere na atenção do trabalhador, até mesmo dificultando o entendimento de possíveis ordens e de sinais de aviso (PINTO et al., 2002; LACERDA, 2005).

Dessa maneira, o aumento populacional e obras tendem a aumentar a poluição sonora de uma determinada região, podendo reduzir a qualidade de vida da população, caso os limites de exposição não sejam respeitados. Sendo assim, esse trabalho teve como intuito analisar os ruídos em obras de pavimentação de rodovias tendo como foco a população ao redor das propriedades em que estão localizadas uma usina de asfalto, um canteiro de obras e algumas frentes de obras assim como nos trabalhadores da mesma.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo Geral**

Esta monografia teve como objetivo analisar os ruídos oriundos de obras de implantação e pavimentação em dois trechos de uma rodovia brasileira no Estado de Minas Gerais e da Bahia.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos desta monografia são:

- Identificar os níveis de ruídos ocupacionais dos trabalhadores na usina de asfalto e nas frentes de obras dos dois lotes analisados;
- Identificar os níveis de ruídos nas áreas residenciais próximas ao terreno da usina de asfalto e nas frentes de obras;
- Identificar a utilização de EPI's corretamente.
- Caso haja inconformidade em relação aos níveis de ruídos máximos registrados, sugerir melhorias para que o nível máximo não seja atingido.

### **1.1.3. Justificativas**

Em 2009, a Organização Mundial da Saúde classificou o ruído ocupacional como o terceiro principal fator ocupacional que mais gera anos vividos com incapacidade (FUNDACENTRO, 2013). Ainda, 16% das perdas auditivas adquiridas na idade adulta são ocupacionais, sendo que essas levam a alterações funcionais e psicossociais no trabalhador (FUNDACENTRO, 2013).

A Fundacentro realizou um estudo em 2013, no qual se analisa as notificações de perda auditiva induzida por ruído ocupacional (PAIR), entre os anos de 2007-2012. Nesse período foram identificados 1.872 casos de PAIR, sendo que o ano de 2011 apresentou o maior número de casos, um total de 559 no ano. Ainda, há, segundo a Fundacentro, a estatística

oculta daqueles trabalhadores com PAIR que não recebem o diagnóstico adequado, além daqueles trabalhadores que tiveram perda de audição não relacionada ao trabalho (FUNDACENTRO, 2013).

Assim, caso o trabalhador exerça uma função ocupacional que ultrapassa os valores de ruídos estabelecidos pela Norma Regulamentadora – 15, o funcionário tem direito a insalubridade recebendo um adicional de 10%, 20% e 40% (BRASIL, 2017b). Ressalta-se que é dever da empresa fornecer gratuitamente os equipamentos de proteção individual, além de treinar os funcionários de forma adequada para utilização do equipamento (BRASIL, 2017b). Por fim, o trabalho teve como intuito analisar o ruído ocupacional de trabalhadores que operam a usina asfáltica, os auxiliares de terraplanagem, e os motoristas das máquinas. Além de analisar o ruído gerado pela operação da usina asfáltica às residências mais próximas, assim como o ruído causado por movimentação de máquinas nas frentes de obras e canteiros de obras.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Ruído

O ruído pode ser definido como uma vibração que ocorre no ar ou em algum outro meio elástico, sendo percebido pela audição humana. O ruído apresenta duas principais propriedades físicas: a intensidade e a frequência. Aquela faz referência à energia transmitida por uma onda sonora, medida em decibel (dB), enquanto essa indica o número de vibrações sonoras produzidas em um segundo, sendo a frequência medida em hertz (Hz), podendo ser subdividida em infrassom para frequências menores do que 10 Hz, e ultrassom para frequências acima de 1.000 Hz. No entanto, o ouvido humano só consegue detectar ruídos que variam entre 16 e 20.000 Hz (SANTOS e SANTOS, 2000; ABNT 2000; FANTINI NETO, 2016).

Existem três tipos de ruídos: contínuo, flutuante e impacto. O ruído contínuo, também conhecido como estacionário, possui pouca variação de decibéis, não sendo essa superior a 03 dB, como apresentado na Figura 1. Já o ruído flutuante é aquele cuja intensidade varia mais de 03 dB (Figura 2). Por fim, o ruído de impacto ou impulso é aquele em que a energia sonora dura menos de um segundo, e se repete em intervalos maiores do que 1 segundo (Figura 3) (SANTOS e SANTOS, 2000; ABNT 2000).



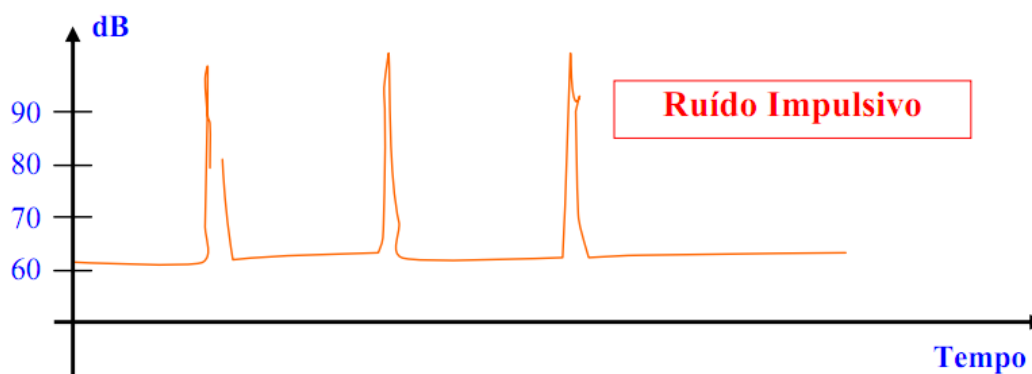
**Figura 1 - Comportamento de Ruídos Contínuos**

Fonte: GALLINA et al. (2005)



**Figura 2 - Comportamento de Ruídos Contínuos**

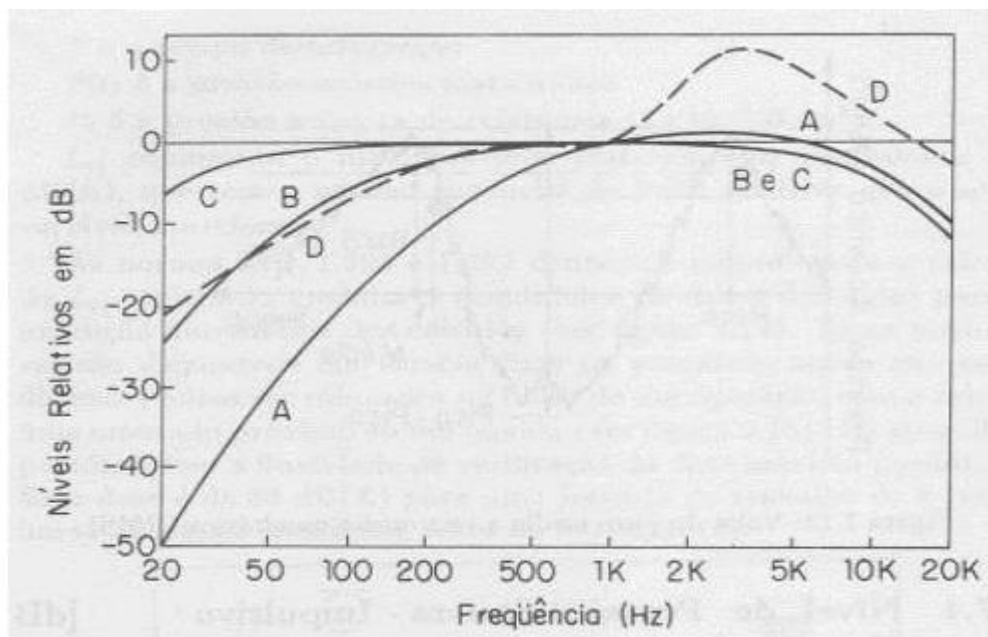
Fonte: GALLINA et al. (2005)



**Figura 3- Comportamento de Ruídos Contínuos**

Fonte: GALLINA et al. (2005)

Para realizar a medição de ruídos em decibéis, utiliza-se o decibelímetro, o qual consiste em medir o nível de pressão sonora equivalente, ou seja, o nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora do intervalo da medição (ABNT, 2000). Entretanto, ruídos com a mesma intensidade, porém com frequências distintas, podem apresentar percepções diferentes (CALIXTO, 2017). Assim, estudos designaram quatro possíveis curvas de compensação (A, B, C e D) para que os níveis sonoros captados pelos medidores fossem semelhantes ao da percepção humana (CALIXTO, 2017), como apresentado na Figura 4. No gráfico, a curva “A” faz referência aos ruídos contínuos ou intermitentes, a curva “C” é utilizada para ruídos de impacto. Enquanto as curvas “B” e “D” são utilizadas conforme necessidade de controle de exposição de ruído (FANTINI NETO, 2016).



**Figura 4- Curvas de compensação de nível sonoro**

**Fonte: GERGES (2000)**

Assim, para as avaliações acústicas utiliza-se a curva de ponderação “A” para enfatizar as frequências sensíveis aos ouvidos humanos, sendo o resultado obtido em dB (A) (LACERDA, 2005).

O ruído pode ser considerado como uma poluição ambiental, podendo prejudicar o sistema auditivo e influenciar no sistema nervoso, comprometendo assim, as atividades físicas, mentais e fisiológicas (AMORIM, 2014).

A perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) (PINTO et al., 2002) pode ser causada tanto pela exposição prolongada a níveis elevados de ruídos, bem como a exposição por ruídos impulsivos. Vieira (1999) definiu como as principais particularidades do PAIR a perda irreversível, progressão da perda da audição em função da exposição do ruído e a suscetibilidade individual para a perda. Ademais, SCHOCAT, DIAS e MOREIRA (1998) atribuem a alta taxa de perda auditiva ao ruído.

Além do mais, o ruído pode aumentar o número de acidentes, devido a quatro principais fatores (PINTO et al., 2002):

1. Dificultar a audição e a compreensão dos trabalhadores;
2. Interferir na audição de outros avisos sonoros;
3. Distrair os trabalhadores;

#### 4. Aumentar o stress dos trabalhadores;

Por sua vez, Lacerda (2005) destaca o aumento do nervosismo e da agressividade, assim como a redução na motivação e na disposição como consequências de ambientes ruidosos.

Logo, quanto maior for o nível de ruído ou a pressão sonora que o operário estiver exposto, maior a chance de causar alguma seqüela no trabalhador. Por essa razão são estabelecidos limites de ruídos de acordo com a carga horária de trabalho.

##### **2.1.1. – Teste de Audição**

Para a análise do comprometimento auditivo de um trabalhador segue-se as diretrizes estabelecidas pela NR-7, a qual determina a obrigatoriedade da elaboração do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), por parte de empregadores e instituições. Essas diretrizes têm como intuito a prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce de doenças relacionado ao trabalho, além de constatar a existência de casos de doenças profissionais ou danos irreversíveis à saúde do trabalhador (BRASIL, 2017c).

Como estabelecido na NR-7, o empregador é obrigado a aderir programas que visem à prevenção da perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevada e a conservação da saúde auditiva dos trabalhadores. Sendo que os exames de referências e sequenciais para a avaliação do trabalhador podem ser o exame otológico, o audiométrico e outros exames complementares como recomendado pelo médico (BRASIL, 2017c).

Na admissão do trabalhador realiza-se o exame audiométrico, o qual é referência para a comparação com os próximos exames. Para a realização do exame, o trabalhador deverá permanecer em repouso auditivo por um período maior de 14 horas, e o exame auditivo cobrirá as faixas de frequência para a via aérea de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 e 8000Hz. E caso ocorra alguma alteração, ou seja, detectado a necessidade de um segundo exame audiométrico, esse pode ocorrer pelas vias ósseas nas faixas de 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz (BRASIL, 2017c).

Considera-se aceitável os audiogramas com limiares auditivos menores ou iguais a 25 dB(NA) em todas as frequências analisadas. E nos casos que os limiares auditivos forem superiores a 25 dB(NA), nas frequências de 3.000 ou 4.000 ou de 6.000 Hz, serão considerados sugestivos de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados. Ademais, considera-se sugestivos de desencadeamento de perda auditiva induzida por níveis



de pressão sonora elevados, os casos em que a diferença entre as médias aritméticas dos limiares auditivos nas frequências de 3.000, 4.000 e 6.000 Hz é igual ou ultrapassa 10 dB(NA), ou nos casos da piora de pelo menos uma das frequências citadas em que seja igual ou superior a 15 dB(NA) (BRASIL, 2017c).

Caso seja detectado alguma alteração nos exames audiométricos, o médico deverá verificar a possibilidade da presença de mais um tipo de agressão ao sistema auditivo, definir a aptidão do trabalhador para a função, e participar da implementação, aprimoramento, e controle de programa de prevenção a perda auditiva no trabalhador (BRASIL, 2017c).

Em relação à periodicidade do exame auditivo, esse deve ser realizado no momento de admissão, no 6º mês de trabalho, e após, deve ser executado anualmente. E no caso de demissão, para empresas classificadas como risco 1 ou 2, será aceito o exame audiométrico realizado em até 135 dias retroativos em relação à data do exame médico demissional. Para os casos de empresas classificadas em grau de risco 3 ou 4 serão aceitos exames audiométricos realizados até 90 dias em relação ao exame demissional (BRASIL, 2017c).

## **2.2. Legislação**

Os limites de exposição de ruído para trabalhadores são regidos pela NR 15 que trata de atividades e operações insalubres, e pela Norma de Higiene Ocupacional (NHO-01), o qual apresenta os procedimentos técnicos para a avaliação da exposição ocupacional ao ruído. Enquanto o limite de exposição para ambiente externo, visando o conforto da comunidade, segue-se a ABNT- 10.151/2000.

### **2.2.1. Norma Regulamentadora – 15**

A NR-15 apresenta os limites de tolerância para os ruídos de impacto e os contínuos ou intermitentes, ou seja, os limites máximos permitidos sem que cause dano à saúde do trabalhador. Para um trabalhador com carga horária diária de 8 horas, o nível máximo de exposição permitida é de 85 dB(A) (Tabela 1); por sua vez, para o ruído de impacto o limite de tolerância dever ser de no máximo 130 dB (linear), ou no modo de circuito de resposta rápida e circuito de compensação “C”, o limite deverá ser de 120 dB (C) (BRASIL, 2017a).

Caso o limite de tolerância seja ultrapassado, o trabalhador tem direito a adicional de insalubridade, podendo corresponder a 40%, 20% ou 10% do salário-mínimo, dependendo do grau da ocorrência (BRASIL, 2017a). O adicional de insalubridade pode ser retirado a partir do momento da eliminação ou neutralização da insalubridade, mediante a comprovação do Ministério do Trabalho (BRASIL, 2017a). Essas medidas mitigadoras podem ocorrer através da adoção de ações que respeitem o limite máximo de tolerância, ou através da adoção de equipamentos de proteção individual (EPI's), como apresentado na Tabela 1 (BRASIL, 2017a).

**Tabela 1 - Limites de tolerância para ruídos de impacto contínuos ou intermitentes**

<b>Nível de Ruído dB (A)</b>	<b>Máxima exposição permissível</b>
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 min
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: BRASIL,2017a.**

### **2.2.2. Norma de Higiene Ocupacional (NHO – 01) – Avaliação da exposição ocupacional ao ruído**

A NHO-01 traz como referência o procedimento técnico a ser conduzido na avaliação ocupacional ao ruído, com base de referência o limite de exposição diária para o ruído contínuo ou intermitente de 8 horas ao nível de 85 dB(A). A avaliação pode ser realizada

tanto para os ruídos contínuos como para os intermitentes por meio da dose diária utilizando, o medidor integrador de uso pessoal, ou o medidor integrador portado pelo avaliador, ou ainda, através do nível de exposição (FUNDACENTRO, 2001).

As medições devem ser feitas na zona auditiva do trabalhador a fim de fornecer os dados representativos à exposição ocupacional diária ao ruído que o trabalhador está submetido. Recomenda-se a utilização do protetor de vento sobre o microfone, evitando interferência do vento e poeiras. Ademais, se deve registrar o tempo efetivo de medição quando esse não cobrir a jornada integral do trabalho (FUNDACENTRO, 2001).

As medições realizadas com o medidor integrador de uso pessoal determinarão a exposição do ruído através da dose diária, sendo que o limite de exposição corresponde à dose diária igual a 100%, enquanto o nível de ação é equivalente a 50% da dose diária. E o limite de exposição, valor teto, para o ruído contínuo ou intermitente é de 115 dB(A). Caso o tempo efetivo de medição não cubra a jornada de trabalho o período medido deve ser projetado para a jornada diária (FUNDACENTRO, 2001).

Ainda no caso de se realizar a medida através do medidor integrador portado pelo avaliador, a dose diária é determinada pela equação (01). Nessa análise não se considera valores de ruído inferiores a 80 dB (A). E os critérios de limite de exposição, nível de ação, e o valor teto para o limite de exposição, segue o valor utilizado pelo medidor integrador de uso pessoal (FUNDACENTRO, 2001).

$$Dose\ di\acute{a}ria = \left( \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde:

$C_n$  = Tempo total diário em que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico.

$T_n$  = Tempo máximo diário permissível a este nível.

Ao realizar as medições com o medidor integrado pelo avaliador, esse tem que acompanhar toda a movimentação do trabalhador ao executar as suas funções e sempre com o medidor posicionado dentro da zona auditiva (FUNDACENTRO, 2001).

E por fim, caso o medidor possua um tempo de integração prefixado e esse não cubra o período mínimo representativo de exposição será necessário determinar o nível médio do período avaliado através da equação (2) (FUNDACENTRO, 2001).

$$NM = 10 \log \left[ \frac{1}{n} (n_1 x 10^{0,1NM_1} + n_2 x 10^{0,1NM_2} + \dots + n_n x 10^{0,1NM_n}) \right] \quad (2)$$

Onde:

NM = nível médio representativo da exposição do trabalhador avaliado

$n_i$  = número de leituras obtidas para um mesmo nível assumido -  $NM_i$

$n$  = número total de leituras, incluindo as leituras abaixo de 80 dB(A)

$NM_i$  = iésimo nível médio de pressão sonora assumindo, em dB(A), não devem ser incluídos os valores abaixo de 80 dB(A).

Já a avaliação da exposição de um trabalhador ao ruído contínuo ou intermitente por meio do nível de exposição, pode ser medida tanto através dos medidores integradores assim como por medidores de leitura instantânea portada pelo avaliador. Para esse caso, a NHO – 01 determina que o nível de exposição (NE) é o nível médio (NM) representativo da exposição diária do trabalhador, sendo que esse nível precisa ser convertido para o nível de exposição normalizado (NEN), ou seja, jornada de 8 horas, através da equação (3) (FUNDACENTRO, 2001):

$$NEN = NE + 10 \log \frac{T_e}{480} (dB) \quad (3)$$

Enquanto o limite de exposição ocupacional diária (NEN) corresponde a 85 dB (A), o limite de exposição valor teto para o ruído contínuo ou intermitente é de 115 dB (A). Considerando o nível de ação equivalente a 82 dB (A) (FUNDACENTRO, 2001).

Nesse caso, as medições devem ser feitas em um período representativo da jornada de trabalho, através de “n” leituras sequenciais em um intervalo de tempo de no máximo 15 segundos. Cada uma dessas leituras corresponderá ao valor efetivamente lido no medidor, sendo esse resultado arredondado para o valor mais próximo. Sendo o nível médio calculado através da equação (4) (FUNDACENTRO, 2001).

$$NM = 10 \log \left[ \frac{1}{n} (n_1 x 10^{0,1NPS_1} + n_2 x 10^{0,1NPS_2} + \dots + n_n x 10^{0,1NPS_n}) \right] \quad (4)$$

Onde:

NM = nível médio representativo da exposição do trabalhador avaliado

$n_i$  = número de leituras obtidas para um mesmo nível assumido -  $NPS_i$

n = número total de leituras, incluindo as leituras abaixo de 80 dB(A)

$NPS_i$  = iésimo nível de pressão sonora assumido, em dB(A), não devem ser incluídos os valores abaixo de 80 dB(A).

A Tabela 2 apresenta os limites máximos diários de exposição de um trabalhador, como estabelecidos pela NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001).

**Tabela 2- Tempo máximo diário de exposição permissível em função do nível de ruído.**

<b>Nível de ruído dB(A)</b>	<b>Tempo máximo diário permissível (T<sub>n</sub>), (minutos)</b>
80	1.523,90
81	1.209,52
82	960,00
83	761,95
84	604,76
85	480,00
86	380,97
87	308,38
88	240,00
89	190,48
90	151,19
91	120,00
92	95,24
93	75,59
94	60,00
95	47,62
96	37,79
97	30,00
98	23,81
99	18,89
100	15,00
101	11,90
102	9,44
103	7,50
104	5,95
105	4,72
106	3,75
107	2,97
108	2,36

Nível de ruído dB(A)	Tempo máximo diário permissível ( $T_n$ ), (minutos)
109	1,87
110	1,48
111	1,18
112	0,93
113	0,74
114	0,59
115	0,46

Fonte: FUNDACENTRO (2001)

### 2.2.3. ABNT - Acústica-Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade-Procedimento (NBR 10.151:2000)

Essa norma tem como diretriz fixar as condições exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidade, além de apresentar métodos para a medição de ruídos e aplicação de correções necessárias. Sendo que a NBR faz referência a medições do nível sonoro equivalente ( $L_{Aeq}$ ) em dB (A).

Para a realização da avaliação acústica o medidor precisa atender as especificações da IEC 60651 e recomenda-se que o aparelho possua medidor de pressão nível “A” (ABNT, 2000).

A medição deve ocorrer sempre na área externa da propriedade que contém a fonte de ruído, evitando-se a avaliação caso haja trovões, chuvas fortes, e outras interferências. Ainda, a avaliação pode ocorrer em sequência ou em uma única amostra (ABNT, 2000).

As medições devem ocorrer a aproximadamente 1,2 m do piso e pelo menos 2 m do limite da propriedade e de quaisquer outras superfícies refletoras (por exemplo, muros e paredes), a mesma metodologia deve ser aplicada para medições no reclamante (ABNT, 2000).

Caso haja necessidade, os ruídos com características especiais podem ser corrigidos, para o caso do ruído sem caráter impulsivo e sem componentes tonais, determina-se o ruído através da pressão sonora equivalente, enquanto para o ruído com caráter impulsivo, a medição ocorre através da medição no modo resposta rápida (*fast*), acrescido de 5 dB(A). Ao



mesmo tempo, para ruídos tonais, realiza-se a avaliação através da pressão sonora equivalente e acrescenta 5 dB (A) (ABNT, 2000).

A avaliação do ruído é a comparação do nível de pressão corrigido  $L_c$  e o nível de critério de avaliação (NCA), Tabela 3. Caso, o ruído do ambiente seja superior ao valor da Tabela 3 assume o maior como base.

**Tabela 3 - Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB (A)**

<b>Tipos de áreas</b>	<b>Diurno</b>	<b>Noturno</b>
Áreas de sítios e fazendas.	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas.	50	45
Área mista, predominantemente residencial.	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa.	60	55
Área mista, com vocação recreacional.	65	55
Área predominantemente industrial.	70	60

**Fonte: ABNT, 2000**

### **2.3. Equipamentos de proteção individual (EPI)**

Os equipamentos de proteção individual (EPI's) são regulamentados pela Norma Regulamentadora – 6 (NR-6), o qual define que a empresa é obrigada a fornecer gratuitamente os EPI adequados para a atividade a ser executada, mediante as seguintes situações (BRASIL, 2017):

1. Quando as medidas coletivas não forem suficientes para a proteção completa do trabalhador;
2. Enquanto as medidas coletivas estiverem sendo implementadas;
3. Situações de emergência.

Em relação ao trabalho desenvolvido nessa monografia, a empresa em questão é responsável por apresentar soluções para a proteção auditiva dos trabalhadores nos locais em que o nível de ruído seja superior ao limite de exposição determinado na Norma Regulamentadora – 15 (NR – 15) (BRASIL, 2017):

É obrigação do empregador fornecer somente EPI's aprovados pelo Ministério do Trabalho e substituí-los casos extraviados ou danificados. Além de treinar os seus trabalhadores a utilizarem o equipamento de maneira correta, tornando-o obrigatório nas atividades de risco (BRASIL, 2017):

Já para o trabalhador é obrigatório conservar o equipamento, utilizando-o somente em atividades destinadas para tal finalidade, e caso haja alguma alteração dificultando a sua utilização deve comunicar o empregador (BRASIL, 2017):

Há três tipos de protetores auditivos disponíveis no mercado: auditivos de inserção moldáveis, protetores tipo concha e protetores auditivos topo capa de canal, como mostra a Figura 5. Cada um apresenta as suas vantagens e desvantagens, como no caso dos moldáveis, os quais possuem a vantagem de ser adaptável a qualquer ouvido, gerando uma boa vedação. No entanto, é necessário disponibilizar treinamento para que os trabalhadores usem o corretamente, recomendando que o usuário sempre esteja de mãos limpas ao inseri-los nos ouvidos. Já os protetores tipo concha é um equipamento formado por duas conchas revestidas de espuma, que produzem uma atenuação eficaz, além de serem de fácil manuseio e evitando o contato direto com o conduto auditivo, reduzindo possíveis infecções. Porém esse equipamento pode gerar desconforto em ambientes quentes, e pode gerar desconforto ao usuário devido à pressão no ouvido sofrida por esse. E por fim, a protetora auditiva capa de canal são plugues descartáveis que podem ser combinados com outros protetores, entretanto há a problemática de inseri-lo com as mãos sujas, e pode ser desconfortável (PORTAL DA EDUCAÇÃO, 2017).



**Figura 5 - Equipamentos de proteção individual para a mitigação de ruídos. A) protetores auditivos de inserção moldáveis. B) protetores tipo concha. C) protetores auditivos topo capa de canal**

**Fonte: PORTAL DA EDUCAÇÃO, 2017**

## **2.4. Norma Regulamentadora 9 (NR-9) – Programa de prevenção de riscos ambientais.**

O programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA) é obrigatório para todas as empresas que possuem empregados, a fim de garantir a saúde e a integridade dos mesmos. O objetivo do PPRA é antecipar, reconhecer, avaliar e controlar a eminência de riscos ambientais que possam existir para o trabalhador, abrangendo os riscos ambientais causados pelos agentes físicos, químicos e biológicos, os quais englobam: ruídos, vibrações, temperaturas, radiações, poeiras, fumos, gases, bactérias, fungos e parasitas, entre outros. Assim, após identificar os possíveis riscos ambientais aos trabalhadores, o programa deverá conter a seguinte estrutura (BRASIL, 2017b):

1. Planejamento anual, metas, prioridades e cronograma;
  - 1.1. Antecipação e reconhecimentos dos riscos;
  - 1.2. Estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle;
2. Estratégia e metodologia
  - 2.1. Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores;
  - 2.2. Implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia;
3. Registro, manutenção e divulgação dos dados;
  - 3.1. Monitoramento da exposição aos riscos;
4. Periodicidade do PPRA, sendo no mínimo uma vez ao ano.

O PPRA deve conter um detalhamento de todas as atividades, quantos funcionários estão expostos a determinado risco, os possíveis danos, e as medidas de controle já aplicadas. Sendo que as medidas adotadas devem garantir a eliminação, minimização ou o controle dos riscos ambientais (BRASIL, 2017b).

Prioriza-se a implantação de medidas de caráter coletivo, no qual a empresa é obrigada a fornecer treinamentos aos seus trabalhadores. Caso não seja possível a aplicação de medidas coletivas, a empresa deve seguir a seguinte ordem para a tomada de medidas (BRASIL, 2017b):

1. Medidas de caráter administrativas;
2. Utilização de EPI, seguindo os padrões da NR-6.

As medidas adotadas para a mitigação dos riscos ambientais devem ter sua eficiência avaliada através do PCMSO estabelecido na NR-7. Ainda, se deve priorizar a adoção de medidas para aqueles riscos que estejam classificados acima do nível de ação, ou seja, o valor acima que pode ultrapassar os limites de exposição. No caso de agentes químicos, o nível de ação é a metade do limite de exposição ocupacional, enquanto no caso de ruídos o nível de ação é para doses acima de 0,5, ou 50% (BRASIL, 2017b).

Deve-se realizar o monitoramento das medidas adotadas para riscos acima do nível de ação, além de verificar a eficiência das medidas de controle. Todos os registros de monitoramento devem ser armazenados por no mínimo 20 anos, sendo esse sempre disponível aos trabalhadores ou às autoridades (BRASIL, 2017b).

### 3. METODOLOGIA

O estudo teve como objetivo avaliar o ruído ambiental nas proximidades da usina de asfalto (lote 2) e do canteiro de obras (lote 1). Além de quantificar o ruído ocupacional nos trabalhadores das frentes de obras. Como a frente de obra é móvel e apresentam diferentes fases, as medições dos postos de trabalhos analisados serão adaptados ao cenário ao qual se encontra a frente de obra.

#### 3.1. Área de Estudo

A área de estudo está localizada em dois trechos da rodovia, sendo que o primeiro empreendimento tem início na cidade de Cocos e termina na divisa da BA/MG e o segundo trecho é executado entre Montalvânia e Manga. O primeiro trecho também é conhecido como lote 1, enquanto o segundo é denominado como lote 2, e, em ambos os empreendimentos, executam-se obras de implantação e pavimentação da rodovia (ITTI, 2015).

Atualmente, as obras nos dois empreendimentos situam-se em etapas diferentes, sendo que o lote 1 encontra-se na fase de supressão vegetal e nivelamento para a implantação da rodovia (Figura 6), enquanto no lote 2 a terraplanagem encontra-se finalizada e estão sendo realizados obras de pavimentação, como é mostrado na Figura 7.



**Figura 6 - Atividade de nivelamento na rodovia no lote 1**  
**Fonte: ITTI/UFPR**



**Figura 7 - Terraplanagem no lote 2.**  
**Fonte: UFPR/ITTI**

### **3.1.1. Caracterização das localidades**

As obras do empreendimento localizado no lote 1 possuem 22,90 km de comprimento com uma plataforma de largura equivalente a 12,20 m e com a faixa de domínio correspondendo a 80,00 m, as Figura 8 e Figura 11 apresentam a atual etapa do empreendimento, assim como o canteiro de obras, onde encontram-se as máquinas utilizadas.



**Figura 8 - Visão geral das obras no lote 1, em março de 2017**  
**Fonte: UFPR/ITTI**



**Figura 9 - Canteiro de obras**  
**Fonte: UFPR/ITTI**

Já as obras do empreendimento localizadas no lote 2 possuem 45,50 m de comprimento com a largura da plataforma totalizando 8,80 m e a faixa de domínio com 30,00 m (ITTI, 2015), como mostra a Figura 11. Neste trecho a obra encontra-se na fase de terraplanagem e implantação do asfalto, sendo que a usina asfáltica utilizada está localizada no distrito de Monte-Rei, em Minas Gerais. Ainda a usina asfáltica encontra-se a cerca de 10 de metros da área residencial, além de ter como vizinha uma escola, aproximadamente à 100 metros de distância (Figura 10) (ITTI, 2015).



**Figura 10- Área residencial próxima a usina asfáltica no lote 2**  
**Fonte: Google Earth (2016)**



**Figura 11 - Terraplanagem nas obras do lote 2**  
**Fonte: ITTI/UFPR (2017)**



**Figura 12 - Gerador localizado dentro da usina de asfalto do lote 2**  
**Fonte: ITTI/UFPR (2016)**



**Figura 13 - Máquinas utilizadas nas obras do lote 2**  
**Fonte: ITTI/UFPR (2016)**



### 3.2. Material

Para as análises de ruído utilizou-se o decibelímetro modelo MSL-1354 da marca Minipa, o qual foi calibrado em fevereiro de 2017 apresentando registro rastreável na Rede Brasileira de Calibração. A fim de melhorar a qualidade das amostras será utilizado um tripé, e um cortador de vento, mitigando assim a interferência dessa condicionante física.

### 3.3. Análise do Ruído nos Trabalhadores

As análises de ruído nos trabalhadores ocorreu tanto nas atividades do lote 1 e como do lote 2. No lote 1, a atividade ocupacional analisada é a do motorista da moto-niveladora, e da patrula (Figura 14). Enquanto, no lote 2 foram selecionados quatro postos de trabalho sendo dois supervisores de usina asfáltica, um auxiliar de terraplanagem, e um motorista da retroescavadeira, como pode ser observado a partir da Figura 15

Os dois trabalhadores da usina de asfalto exercem função direta com essa, sendo que um dos postos de trabalho é dentro do caminhão em que está contido o asfalto, enquanto o outro funcionário é responsável pela verificação do processo na usina, como mostra a Figura 15. O terceiro trabalhador analisado executa funções na frente de obra de terraplanagem, medindo o *grade*, como apresentado na Figura 16. Enquanto, o último posto de trabalho a ser analisado, corresponde ao motorista da retroescavadeira, estimando assim, os níveis de ruído que os motoristas das máquinas utilizadas nas frentes de obras estão expostos.

Nesses trabalhadores serão realizadas 6 amostras através do decibelímetro MSL-1354, o qual é um medidor integrado. Cada amostra ocorrerá de forma contínua durante 5 minutos, na taxa de 01 amostra de ruído por segundo. De acordo com a NHO-01, o equipamento deve ser ajustado para operar no circuito de ponderação “A”, com circuito de resposta lenta (*slow*), operando em uma faixa de 80 a 115 dB (A).

As medidas devem ser realizadas próximas à área auditiva do trabalhador, e ao mesmo tempo, deve ser registado o tempo efetivo de medição. Realizaram-se seis amostras seguidas, para que assim seja possível obter o nível médio representativo da exposição através da equação 2 e, caso esse se encontre acima do nível estabelecido pela NBR 10.151/200, será calculado a dose através da equação 1, determinando o nível de ação e o limite de tolerância.



**Figura 14- motorista da moto niveladora no lote 1**  
**Fonte: UFPR/ITTI**

a)



b)



c)



**Figura 15 – Usina de asfalto, com os postos de trabalho a serem estudados.**  
**Fonte: UFPR/ITTI**



**Figura 16- Auxiliares de terraplanagem na frente de obra do lote 2**  
**Fonte: UFPR/ITTI**

### **3.4. Análise do Ruído no Ambiente de Trabalho**

As análises de ruídos no ambiente externo também ocorreu tanto no lote 1 quanto no lote 2. Sendo que no lote 1, se realizou 4 medições no canteiro de obra, cada uma correspondendo ao vértice do perímetro. Enquanto no lote 2 as análises de ruído do meio ambiente externo foram realizadas nas ruas paralelas a propriedade em que se encontra a usina de asfalto, já que essa é vizinha às residências e às escolas do distrito em que está localizada a frente de obra. Nesse local ocorreu 09 medições de ruídos, sendo 5 na rua entre a usina de asfalto e as residências, e as outras 4 na rua paralela a primeira, onde está localizado a escola. Com esses pontos de medições é possível obter um mapa de intensidade de ruído na região.

Ainda, foram analisados ruídos nas duas residências mais próximas as frentes de obras, e, como essas são móveis, a frente de obra se encontrará em lugares diferentes a cada tomada de amostra, e conseqüentemente, diferentes residências serão analisadas.

As amostras serão tomadas de forma contínua durante 15 minutos, na taxa de 1 amostra de ruído por segundo e seguirão o padrão NBR 10.151/2000, o qual define que as análises devem ser realizadas no mínimo dois metros de distância do limite da residência e 1,20 do chão.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

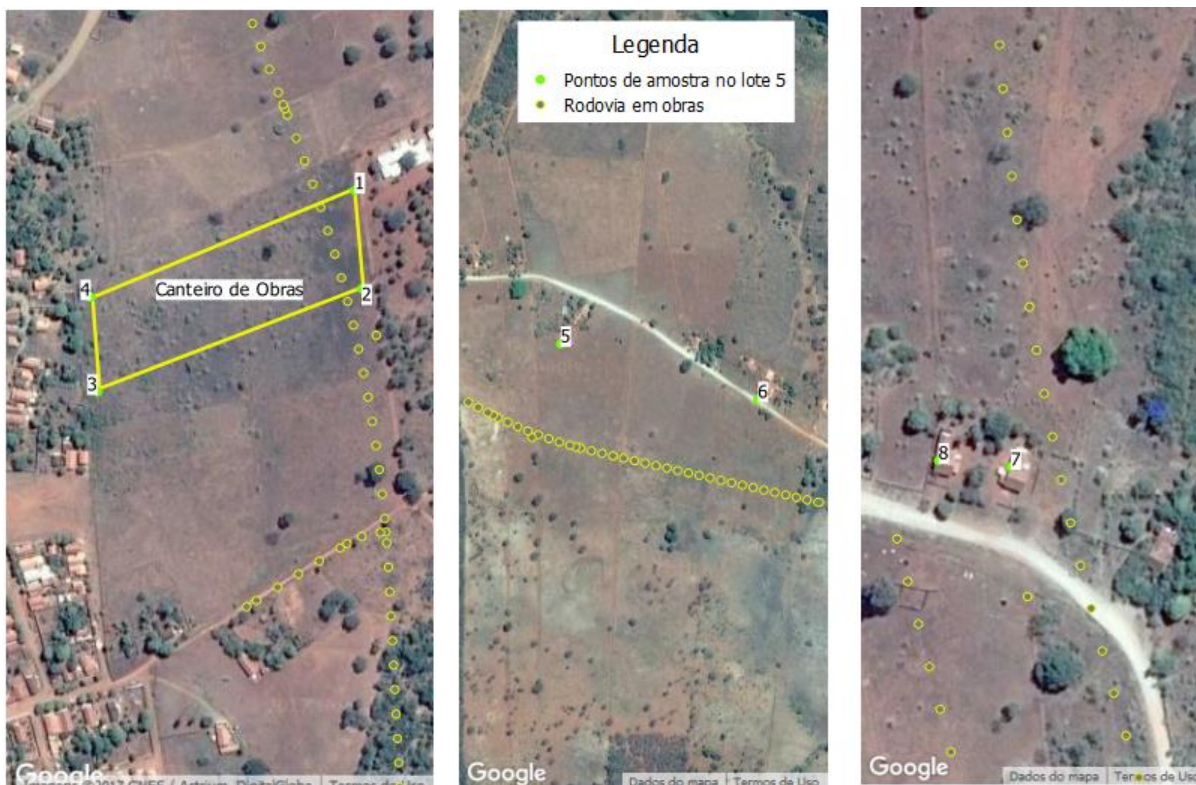
As análises de ruídos ocorreram em duas etapas diferentes, a primeira aconteceu entre os dias 22 e 23 de março e a segunda entre os dias 02 e 03 de maio de 2017. Como a segunda etapa de análise ocorreu após um mês, a obra encontrava-se em local e fase diferente, o que culminou em readaptações das análises aos cenários atuais do lote 1 e do lote 2

### 4.1.1. Lote 1

Para as análises de ruído no lote 1, foram selecionados 8 pontos fixos de medições, sendo que desses, 4 medições representam os vértices do perímetro do canteiro de obras (pontos 1, 2, 3 e 4) como apresentado na Figura 17. As análises desses pontos ocorreram tanto para as medições realizadas no dia 23 de abril, como no dia 03 de maio, sendo que para ambas as medições, o canteiro de obra encontrava-se paralisado, com apenas as movimentações de automóveis. Entretanto, durante a segunda análise, em frente aos pontos 1 e 2, havia a movimentação de uma patrula, dois pés de carneiro e um caminhão de terraplanagem.

Já os pontos 5, 6, 7 e 8 fazem referência às análises realizadas nas residências localizadas próximas as frentes de obra. Os pontos 5 e 6 correspondem as análises da frente de obra identificada no dia 23 de maio, além de que nesse caso observa-se que as medições ocorreram no mesmo lado pois é o único em que possui ocupação. Enquanto os pontos 7 e 8 fazem referência as análises de ruídos provenientes da frente de obra do dia 03 de maio, a qual possuía a movimentação de patrula, pés de carneiro e caminhão de terraplanagem.

Desta forma, a análise de ruído ocupacional ocorreu durante as duas frentes de obras, sendo que na primeira, do dia 23 de março, realizou-se a análise de ruído no motorista da moto-niveladora em cabine fechada. Enquanto durante a segunda medição, 03 de maio, analisou-se o ruído no posto de trabalho do motorista da patrula, também em cabine fechada.



**Figura 17 - Pontos de amostragem de ruídos no lote 1, realizados nos dias 22 e 23 de abril de 2017**  
**Fonte: UFPR/ ITTI**

#### 4.1.2. Lote 2

No lote 2, ao total, foram analisados 14 pontos, como apresentado na Figura 18, sendo que desse total, 12 correspondem às análises de ruídos em ambientes externos, dos quais 09 são referentes às análises de ruídos provenientes ao terreno em que está localizado a usina de asfalto (pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9), enquanto as outras 3 análises (pontos 10, 11 e 14) correspondem aos valores de ruído nas residências mais próximas a frente de obra naquele dia, sendo que os pontos 10 e 11 representam a análise de ruídos nas residências próximas a frente da obra do dia 22 de março. Enquanto o ponto 14 corresponde à análise de ruído na frente de obra do dia 02 de maio. Entretanto, nota-se que no ponto 14, não há nenhuma residência próxima, a não ser o ponto 1, que corresponde a análise de ruído proveniente da usina de asfalto.

Em relação às análises de ruídos provenientes das frentes de obras, essas se encontravam em diferentes atividades durante a primeira e segunda medição, sendo que durante a primeira análise executavam-se atividades relacionadas à terraplanagem, medindo o

*grade*. Enquanto na segunda medição, a frente de obra executava atividades relacionadas à compactação do solo, através do pé de carneiro. Ainda, durante a primeira medição de ruídos, a usina de asfalto estava desligada e o terreno em que essa estava localizada contava somente com a movimentação de automóveis no interior. Enquanto durante a segunda medição, a usina continuava desligada, entretanto apresentava movimentação de máquinas e automóveis, além da atividade da retroescavadeira, na qual se realizou a análise ocupacional do motorista da mesma, como mostra o ponto 13, na Figura 18.

A finalidade ao analisar as residências próximas ao terreno da usina de asfalto era a avaliação do impacto causado por essa atividade na vizinhança. Entretanto, durante as duas análises a usina de asfalto não estava em funcionamento por isso às análises ocupacionais dos trabalhadores envolvidos nessa atividade não foram realizadas. Consequentemente, as análises de ruídos representadas pelos pontos 1 a 9, correspondem aos valores de reconhecimento de área, ou seja, aos níveis de ruídos sem o funcionamento da usina de asfalto, sendo esses caracterizados principalmente pela circulação de veículos, e de máquinas.

Em relação às análises de ruído ocupacional, representados pelo ponto 12 e 13, com o primeiro correspondendo à análise do dia 22 de março, e o segundo a análise do dia 02 de maio. O ponto 12 representa o local onde foram realizadas as 6 amostras de ruídos ocupacional nos auxiliares de terraplanagem, no lote 2. Entretanto, durante a segunda medição a principal atividade realizada era a compactação através do pé de carneiro, por isso não ocorreu à segunda análise nos auxiliares. Desta forma, mediu-se o ruído ocupacional do motorista da retroescavadeira, no ponto 13.



**Figura 18 – Pontos de amostragem de ruídos nos lotes 7.2, realizados nos dias 22 e 23 de março e 02 e 03 de maio de 2017.**  
**Fonte: UFPR/ ITTI e GOOGLE EARTH**

#### **4.2. Resultado das análises de ruído do dia 22 e 23 de março**

Assim os resultados obtidos nessas primeiras medições serão divididos por lote, análise de ruído do ambiente externo e análise de ruído em trabalhadores, em que o primeiro dividido em canteiro de obra, e áreas residências próximas às frentes de obras. Por sua vez, a análise de ruído do trabalhador englobará as atividades de auxiliar de terraplanagem localizada no lote 2, e a análise de ruído referente ao motorista da moto-niveladora, no lote 1.

##### **4.2.1. Ruído no Ambiente Externo**

Os resultados das análises de ruídos nas proximidades da usina de asfalto no lote 2 são apresentados na Tabela 4, sendo esses representados pelos pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 como mostra a Figura 18. O nível médio de ruído encontrado nos 09 pontos analisados é inferior a 50 dB (A). Ao comparar esse resultado com o nível de critério de avaliação para ambientes externos, estabelecidos pela NBR 10.151/2000 para áreas mistas

predominantemente residenciais, o qual estabelece o valor de 55 dB (A) no período diurno, conclui-se que os dados obtidos enquadram-se nas diretrizes estabelecidas pela norma.

Como essas análises correspondem aos níveis de ruídos nas ruas paralelas ao terreno da usina de asfalto sem que essa esteja em funcionamento, e ainda, como os resultados obtidos em todos esses pontos foram inferiores ao estabelecido, usaremos como base os valores da NBR 10.151/2000, para as próximas comparações.

**Tabela 4 - Resultado da análise de ruído nas residências próximas ao terreno da usina de asfalto localizado no lote 2.**

<b>Residências próximas ao terreno da usina de asfalto</b>							
Data das amostras	Ponto de amostra	Nº de leituras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
22/mar	1	919	09:00	09:15	69,8	33,6	44,5
22/mar	2	902	11:28	11:43	70,5	32,1	47,5
22/mar	3	901	11:11	11:26	67,9	32,2	46,9
22/mar	4	901	10:54	11:09	68,1	33,4	43,5
22/mar	5	904	10:37	10:52	65,8	34,4	43,8
22/mar	6	923	15:03	15:18	57,7	33,4	42,4
22/mar	7	915	14:46	15:01	69,5	31,1	40,2
22/mar	8	902	14:29	14:44	80,1	32,9	43,6
22/mar	9	865	14:12	14:27	63,7	28,3	35,7

**Fonte: UFPR/ ITTI**

As análises de ruídos analisados nas residências próximas a frente de obra no lote 2 (Tabela 5), pontos 10 e 11 da Figura 18, apresentaram como nível médio 55,7 dB (A) e 64,9 dB (A), respectivamente. Ambos os resultados são superiores aos valores estabelecidos pela NBR 10.151/2000, resultando assim em um desconforto auditivo as famílias que moram próximas às frentes de obras.



**Tabela 5 - Resultado da análise de ruído nas residências próximas a frente de obra no lote 2.**

<b>Residências próximas as frentes de obra no lote 2</b>							
Data da amostra	Ponto de amostra	Nº de leituras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
22/mar	10	907	15:26	15:41	71,1	42,4	55,7
22/mar	11	902	15:47	16:02	81,4	47,7	64,9

**Fonte: UFPR/ ITTI**

Já as análises de ruído no canteiro de obras do lote 1, o qual no momento da análise só havia a movimentação de máquinas e carros, também apresentaram valores abaixo dos níveis de critério de avaliação para ambientes externos estabelecidos pela NBR 10.151/2000. Sendo que os pontos 3 e 4 (Figura 17), próximos as áreas residenciais são os pontos que apresentaram valores um pouco mais elevado, no entanto, dentro dos limites estabelecidos pela NBR 10.151/2000

**Tabela 6 - Resultado da análise de ruído no canteiro de obras do lote 1**

<b>Canteiro de Obra</b>							
Data da amostra	Ponto de amostra	Nº de leituras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
22/mar	1	933	10:21	10:36	52,7	37,1	40,8
22/mar	2	902	10:38	10:53	58,7	37	40,7
22/mar	3	901	11:16	11:31	54,3	34,9	41,6
22/mar	4	900	10:59	11:14	53,4	34,3	41,7

**Fonte: UFPR/ ITTI**

Nas áreas residências próximas a frente de obra do lote 1, verificou-se que no ponto 5 (Figura 17) o valor de ruído na residência era equivalente a 59,6 dB (A), acima do nível estabelecido pela NBR 10.151/2000. Enquanto no ponto 6 (Figura 17) que corresponde a residência mais distante da frente de obra, em relação ao ponto 5, o valor médio de ruído alcançado é equivalente a 49,4 dB(A).

**Tabela 7 - Resultado da análise de ruído nas residências próximas a frente de obra no lote 1**

<b>Residências próximas as frentes de obra no lote 1</b>							
Data da amostra	Ponto de amostra	Nº de leituras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
22/mar	5	901	15:32	15:47	71,7	50,9	59,6
22/mar	6	901	15:54	16:09	69,2	41,1	49,4

**Fonte: UFPR/ ITTI**

#### **4.2.2. Ruído Ocupacional**

Como apresentado no item 3, a análise de ruído ocupacional acontece diferentemente do ambiente externo, sendo que para poder analisar o real cenário no qual o trabalhador está exposto é necessário calcular o nível médio de exposição, através da equação (1), e assim comparar com os níveis de ruídos permitidos para um determinado tempo de trabalho, como apresentado na NHO-01. Ademais, caso o nível médio seja superior a 85 dB(A) para uma atividade de 8 horas, é necessário calcular a dose para identificar o limite de exposição ocupacional e o nível de ação para a exposição.

Assim, a análise de ruído nas atividades de auxiliar de terraplanagem no lote 2 apresentou nível médio de exposição equivalente a 68,76 dB (A), o qual foi calculado através da equação 1, sendo que para esse valor a NR-15 não apresenta tempo máximo estabelecido, o que indica que os trabalhadores não apresentam risco de insalubridade.

**Tabela 8- Resultado da análise de ruídos nas atividades de auxiliar de terraplanagem no lote 2**

<b>Auxiliar de terraplanagem</b>							
Data da amostra	Ponto de amostra	Nº de amostras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
22/mar	1	301	16:50	16:55	91,7	58,4	74,8
22/mar	2	300	16:55	17:00	87	38	62,2
22/mar	3	303	17:00	17:05	90,1	46,4	64,5
22/mar	4	302	17:05	17:10	82,7	48,4	64,1
22/mar	5	293	17:10	17:15	85,4	49,7	62,9
22/mar	6	304	17:15	17:20	89,6	50,2	67,6

**Fonte: UFPR/ ITTI**

Na análise de ruído no motorista da moto-niveladora, as medições ocorreram em sequência, totalizando 1855 amostras, as quais apresentaram como nível médio de exposição um total de 76,9 dB (A). Assim, o valor obtido encontra-se dentro do padrão estabelecido pela NR-15, para uma jornada de trabalho de 8 horas.

**Tabela 9 - Resultado da análise de ruídos na função de motorista no lote 1**

<b>Moto-niveladora</b>							
Data da amostra	Ponto de amostra	Nº de amostras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
22/mar	1	1855	15:23	15:53	118	67,6	76,9

**Fonte: UFPR/ ITTI**

#### **4.3. Resultado das análises de ruído do dia 02 e 03 de maio**

Seguindo a mesma linha dos resultados da primeira medição, os resultados serão divididos por lote, análise de ruído do ambiente externo e análise de ruído em trabalhadores, em que o primeiro é dividido em canteiro de obra, e áreas residências próximos às frentes de obras. Enquanto a análise de ruído do trabalhador englobará as atividades do motorista da retroescavadeira localizada no lote 2, e a análise de ruído referente ao motorista da patrola, no lote 1.

### 4.3.1. Ruído no Ambiente Externo

No segundo período de medições, apesar da usina de asfalto não estar em funcionamento, o terreno possuía atividades de máquinas e automóveis, sendo essa bem mais intensa do que no período da primeira análise. Desta forma, os níveis de ruído nas ruas paralelas ao terreno da usina de asfalto apresentaram nível médio entre 61,5 a 44,9 dB(A), como apresentando na Tabela 10. Sendo que esses quando comparados com o resultado da primeira medição nota-se um aumento no valor absoluto, principalmente nos 4 primeiros pontos de análise (Tabela 4 e Tabela 10). Ultrapassando ainda os valores estabelecidos na NBR 10.151/2000, gerando assim, um desconforto auditivo nas residências próximas ao terreno da usina.

Outro problema levantado em questão é a escola localizada a uma quadra da usina, ou seja, próxima aos pontos 8 e 9 da Figura 18. Entretanto, nas duas análises realizadas, Tabela 4 e Tabela 10, o nível médio de ruído não ultrapassa os valores da NBR 10.151/2000, estando assim de acordo com a norma para as áreas mistas predominantemente residenciais, e não gerando um impacto negativo aos estudantes.

**Tabela 10- Resultado das análises realizadas nos dias 02 de maio nas residências próximas a usina de asfalto**

<b>Residências próximas ao terreno da usina de asfalto</b>							
Data das amostras	Ponto de amostra	Nº de leituras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
02/mai	1	897	09:10	09:25	85	47,1	61,5
02/mai	2	900	09:27	09:42	88,7	46,9	63,6
02/mai	3	897	09:43	09:58	75,6	48,6	59,6
02/mai	4	911	09:59	10:14	75,3	43,9	54,5
02/mai	5	923	10:16	10:25	63	35,5	48,9
02/mai	6	909	11:23	11:38	77,6	39,3	51
02/mai	7	956	11:06	11:22	65,2	36,4	47,6
02/mai	8	908	10:49	11:04	75	37,3	47,5
02/mai	9	917	10:36	10:48	63,7	34,7	44,9

**Fonte: ITTI/UFPR**

Durante o período da segunda análise, a frente de obra do lote 2 encontrava-se localizada no ponto 15 da Figura 18, bem próxima ao terreno da usina de asfalto, e ao mesmo tempo, longe de residências, exceto pelo ponto número 1. Portanto, nesse ponto não foi medido o valor médio de ruído nas residências mais próximas, mas analisou-se o valor gerado na frente de obra, devido ao pé de carneiro, rolo compactador do solo. O valor médio obtido é de 73,1 dB(A), como mostra a Tabela 10, sendo esse valor considerado acima do valor estabelecido para áreas mistas predominantemente residenciais, na NBR 10.151/2000.

Ainda, ao verificar a localização da frente de obra, nota-se que ela está distante a cerca de 85,00 m do ponto de amostra 1, representando as residências, o qual obteve um valor acima do estabelecido, 61,5 dB(A), como apresentado na Tabela 9, gerando assim um desconforto a essas residências, já que o máximo permitido pela norma é de 55 dB(A) no período diurno (Tabela 3).

**Tabela 11 - Resultado das análises realizadas nos dias 02 de maio na frente de obra do lote 2**

Frente de obra do lote 2							
Data da amostra	Ponto de amostra	Nº de amostras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
02/mai	15	930	11:42	11:57	89	56	73,1

**Fonte: ITTI/UFPR**

O canteiro de obras do lote 1, durante o período analisado, estava parado, possuindo apenas a movimentação de veículos, e sendo que na frente desse havia a circulação de uma patrula, dois pés de carneiros, e caminhão de terraplanagem. Esse cenário explica os valores médios altos obtidos no ponto de amostra 1 e 2 do canteiro, os quais são superiores a 55 db(A), valor estabelecido pela NBR 10.151/2000 para o período diurno. Ainda, na primeira medição, o canteiro estava parado, e não havia nenhuma movimentação em frente a esse, gerando assim valores inferiores aos resultados obtidos na segunda análise, como mostra a Tabela 6 e Tabela 12.

**Tabela 12 - Resultado das análises realizadas nos dias 03 de maio no canteiro de obras do lote 1**

<b>Canteiro de obra do lote 1</b>							
Data da amostra	Ponto de amostra	Nº de amostras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
03/mai	1	885	08:44	08:58	84,9	48,8	64,4
03/mai	2	896	09:00	09:15	88,4	42,9	60,6
03/mai	3	891	09:21	09:35	67	45	51,4
03/mai	4	1008	09:39	09:56	64,7	42	49,5

**Fonte: ITTI/UFPR**

Nessa segunda análise de ruídos, a frente de obra do lote 1, possuía as atividades realizadas pelas máquinas patrola para limpar terrenos, pé de carneiro, compactador de solo e o caminhão de terraplanagem, e estava localizada próximo as residências localizadas nos pontos 7 e 8 da **Figura 17**. Para essas residências, mediu-se o valor de ruído médio obtido durante o período de obras, sendo equivalente a 53,2 e 41,5 dB (A), respectivamente (

Tabela 13). Ambos os valores médios obtidos enquadram-se nos valores estabelecidos para o período diurno nesse tipo de área pela NBR 10.151/2000.

**Tabela 13 - Resultado das análises realizadas nos dias 03 de maio nas residências próximas a frente de obra do lote 1**

<b>Residências próximas a frente de obra</b>							
Data das amostras	Ponto de amostra	Nº de leituras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
03/mai	7	957	11:17	11:33	80	39,1	53,2
03/mai	8	1079	11:35	11:53	69	32,5	41,5

**Fonte: ITTI/UFPR**

### 4.3.2. Ruído Ocupacional

No período da segunda medição, as frentes de obras encontravam-se em fases diferentes de atividades em relação à primeira medição. Sendo assim, no lote 2 a frente de obra realizava a compactação do solo, através do pé de carneiro. Diferentemente da primeira análise, o ruído ocupacional foi realizado na retroescavadeira, localizada no terreno da usina de asfalto, representado pelo ponto 13 na Figura 18. A atividade de auxiliar de terraplanagem analisada anteriormente, não estava mais ocorrendo.

Assim, ao realizar a análise no trabalhador, posicionou-se o decibelímetro na região auditiva do trabalhador, enquanto a cabine do motorista estava fechada. Entretanto, infelizmente, nessa segunda amostra realizou-se uma única tomada de média de 5 minutos. Assim o valor médio de ruído ao qual o trabalhador está exposto corresponde a 71,90 dB(A), abaixo do valor máximo para as 8 horas de jornada diária. Nota-se que apesar do vidro fechado, o nível de ruído alcançado é um valor alto, mesmo estando dentro das condições legais. Logo, recomenda-se que o trabalho seja executado sempre com a cabine totalmente fechada, isolada, e se possível, utilizando um protetor auditivo, a fim de que o nível de ruído não ultrapasse os valores estabelecidos.

**Tabela 14 - Resultado das análises realizadas nos dias 02 de maio no motorista da retroescavadeira**

Retroescavadeira							
Data da amostra	Ponto de amostra	Nº de amostras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
02/mai	14	269	12:18	12:23	84,5	70,3	71,9

**Fonte: ITTI/UFPR**

Na primeira análise de ruído ocupacional no lote 1, avaliou-se a exposição do motorista da moto-niveladora. Entretanto, nessa análise, a frente de obra encontrava-se em outro ponto e realizando a atividade de supressão vegetal, através do pé de carneiro, patrola e caminhão. Deste modo, a análise de ruído ocupacional ocorreu no motorista da patrola, representando a classe homogênea dos motoristas das máquinas utilizadas nessa fase de obra, localizada próxima aos pontos 7 e 8 da Figura 17. Entretanto, só foi possível realizar uma única análise de ruído nesse ponto, durante 5 minutos, obtendo o valor médio de exposição dos motoristas equivalente a 67,8 dB(A), sendo esse resultante da análise da cabine do motorista fechada. O

valor está de acordo com a NR-15, que estabelece o limite de 85 dB(A), para a jornada de trabalho de 8 horas.

**Tabela 15 - Resultado das análises realizadas nos dias 02 de maio no motorista da patrola, lote 1**

<b>Patrola</b>							
Data da amostra	Ponto de amostra	Nº de amostras	Horário inicial	Horário final	dB(A) máximo	dB(A) mínimo	dB(A) médio
03/mai	9	327	10:20	10:25	103,5	55,6	67,8

**Fonte: ITTI/UFPR**



## 5. CONCLUSÃO

O estudo em questão conseguiu atingir o objetivo de analisar o ruído ocasionado por obras de implantação e pavimentação de rodovias. Tanto na análise de ruído ocupacional quanto na análise de ambientes externos, sendo que os níveis de ruídos que os trabalhadores estão expostos estão de acordo com as diretrizes estabelecidas pela NR-15 e NHO-01. No entanto, os ruídos no ambiente externo, nos pontos 5 no lote 1, e nos pontos 1,10,11 estão em desacordo com a NBR 10.151/2000. Ainda, durante as análises notou-se que apenas o motorista da moto-niveladora utilizava o protetor auditivo corretamente.

Recomenda-se que os operadores das máquinas realizem as atividades com vidros fechados, a fim, de manter os níveis de ruído dentro do limite estabelecido pela NR-15. Ainda, nas residências próximas as frentes de obras sugere-se a implementação de painéis ao longo das residências mais próximas, reduzindo assim o ruído nas residências e ocasionando uma melhora na qualidade de vida dos moradores..

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve como intuito verificar os níveis de ruído provenientes de obras de implantação e pavimentação de rodovias no Brasil, e a sua relação com a qualidade de vida da população e dos trabalhadores. Apresenta-se os resultados das análises de ruído realizadas no lote 2 e 1 que abrangem as residências próximas às áreas de frente de obra.

Observa-se que em relação as medições nas duas residências mais próximas as obras, as duas da primeira medição no lote 2 apresentam níveis médios superiores a norma NBR 10.151/2000, o mesmo ocorre para a residência ponto 5 no lote 1. Durante o segundo período de análise, no lote 2, a residência mais próxima a frente de obra, representada pelo ponto 1, apresentou nível médio de 61,5 dB(A), devido à influência da frente de obra e da movimentação do terreno da usina de asfalto.

Ainda, durante as duas medições, analisou-se os níveis de ruído provenientes do terreno da usina de asfalto no lote 2, em 9 pontos das ruas paralelas ao terreno. O principal objetivo era analisar o ruído causado pela usina de asfalto, e identificar os possíveis pontos que os limites de ruídos ultrapassassem a diretriz da NBR 10.151/2000. Entretanto, durante as duas medições, a usina de asfalto encontrou-se fechada, no entanto, durante a primeira análise constatou-se apenas a movimentação de automóveis no terreno, enquanto, na segunda análise verificou-se que além dos automóveis, atividades com a retroescavadeira dentro do terreno. Desta forma, os níveis médio de ruído encontrados na segunda análise são superiores a primeira, principalmente os pontos 1, 2, 3 e 4. Além de que esses pontos apresentaram níveis de ruídos acima do estabelecido pela NBR 10.151/2000

Em relação aos trabalhadores optou-se por analisar diversos postos de trabalho, sendo que na primeira análise, mediu-se o ruído ocupacional nos auxiliares de terraplanagem, no lote 2, e no motorista do moto-niveladora, no lote 1. Enquanto na segunda análise, analisou-se o ruído no motorista da retroescavadeira, no lote 2, e no motorista da patrôla, no lote 1. Em todas as análises realizadas, o nível médio de ruído encontrado foi inferior ao estabelecido pela NR-15. Ressalta-se ainda, que esses valores obtidos, correspondem à cabine isolada do motorista, ou seja, totalmente fechada.

Portanto, recomenda-se que os motoristas das máquinas, que as atividades nas obras, ocorram com vidros fechados, a fim, de manter os níveis de ruído dentro do limite estabelecido pela NR-15. E nas residências próximas as frentes de obras sugere-se a implementação de painéis ao longo das residências mais próximas.



## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Acústica -Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimentos**, NBR 10.151:1999, de 31 de julho de 2000.

AMORIM, L. D. **Ruído Urbano e efeitos não auditivos na saúde da população: Revisão de literatura**. Trabalho de conclusão de curso da graduação de Fonoaudiologia. Florianópolis. 2014.

ANDRADE, Kléber Proietti et al . Medida do nível de ruído hospitalar e seus efeitos em funcionários a partir do relato de queixas. **Rev. CEFAC**, São Paulo , v. 18, n. 6, p. 1379-1388, dez. 2016 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-18462016000601379&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-18462016000601379&lng=pt&nrm=iso)>. Acessado em 11 mar. 2017. .

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO (MT). **Norma regulamentadora (NR) – 15: Atividades e operações insalubres.2017a**

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO (MT). **Norma regulamentadora (NR) – 9: PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS.2017**

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO (MT). **Norma regulamentadora (NR) – 7: PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL.2017c**

CALIXTO, A. **Vibração, som e luz- Conceitos fundamentais**. Disponível: <[www.ergonomia.ufpr.br/RuidosVibeIllumCalixto.doc](http://www.ergonomia.ufpr.br/RuidosVibeIllumCalixto.doc)>. Acessado: 27/04/2017

FANTINI, R. N. **HIGIENE DO TRABALHO – AGENTES FÍSICOS**. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2016

FUNDACENTRO. Boletim da vigilância dos agravos à saúde relacionados ao trabalho. Novembro, nº7, ano III. 2013

FUNDACENTRO. **Norma de higiene ocupacional: Avaliação da exposição ocupacional ao ruído (NHO 01)**. 2001

GALLINA et al., Carlos Maurício. Instrumentos de Medição de Intensidade Sonora. Universidade de Caxias do Sul. Disciplina de Instrumentação. 2005

GERGES, Samir. N. Y. Ruído: fundamentos e controle. 2. ed. Florianópolis: Editora Imprensa Universitária UFSC, 2000.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUTURA (ITTI). **Plano básico ambiental unificado BR-135/BA/MG**. Curitiba. 2015.

LACERDA, A.B.N, MAGNI, C. MORATA, T. C, MARQUES, J.M, ZANNIN, P. H. T. **Ambiente Urbano e percepção da poluição sonora**. Ambiente & Sociedade. Vol III. Nº2. Dezembro. 2005.

PINTO, A. S, CUNHA, L. J, P, SANTOS, L, D, S, et. Al. **O ruído urbano e a saúde auditiva**. *Lato & Senso*. Amazônia, v.3, n.5, p.90-93, 2002.

PORTAL DA EDUCAÇÃO. Tipos de protetores auditivos. Disponível <>. Acessado em: 22/04/2017.

SANTOS, U. P, SANTOS M, P. **Cadernos de Saúde do Trabalhador Exposição a ruído: efeitos na saúde e como preveni-los**. Piracicaba, Governo de São Paulo. Novembro. 2000

SCHOCHAT, Eliane, DIAS, Adriano & MOREIRA, Renata R. Dois enfoques acerca da Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR). In: LIMONGI, Suely C. O. **Fonoaudiologia & Pesquisa**. São Paulo: Lovise, 1998, Vol. IV

VIEIRA, Ivone Luz. **Ruído e Perda Auditiva**. 1999. 36 p. Monografia (Especialização em Audiologia Clínica) – Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, CEFAC. 1999.