



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Isabelle Tribuzy Ferreira da Costa

Avaliação do ruído em terminais de transporte coletivo da  
cidade de Campina Grande

CAMPINA GRANDE – PB

2014

Isabelle Tribuzy Ferreira da Costa

Avaliação do ruído em terminais de transporte coletivo da  
cidade de Campina Grande

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharela em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador (a): Professora Doutora Neyliane Costa de Souza

CAMPINA GRANDE – PB

2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL - UEPB

C837a Costa, Isabelle Tribuzy Ferreira da.

Avaliação do ruído em terminais de transporte coletivo da cidade de Campina Grande [manuscrito] / Isabelle Tribuzy Ferreira da Costa. - 2014.

80 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

"Orientação: Profa. Dra. Neyliane Costa de Souza, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental".

1. Poluição sonora. 2. Terminais de transporte coletivo. 3. Níveis de ruído. I. Título.

21. ed. CDD 363.74

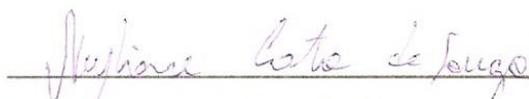
Isabelle Tribuzy Ferreira da Costa

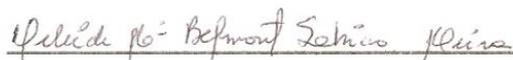
**Avaliação do ruído em terminais de transporte coletivo da  
cidade de Campina Grande**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharela em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Data de aprovação: 12 / 03 / 2014.

Banca Examinadora:

 - Orientadora  
Prof.<sup>a</sup> Neyliane Costa de Souza  
Doutora  
(DESA/CCTUEPB)

 - Examinadora  
Prof.<sup>a</sup> Celeide Maria Belmont Sabino Meira  
Doutora  
(DESA/CCTUEPB)

 - Examinadora  
Prof.<sup>a</sup> Lígia Maria Ribeiro Lima  
Doutora  
(DESA/CCTUEPB)

Ao meu pai, Nadin Ferreira da Costa (*in memoriam*), pela dedicação, companheirismo e exemplo.

À minha mãe, Vera Lúcia, por ter perseverado nos momentos mais difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, que sempre me apoiou e incentivou. Sem a qual eu não teria conseguido perseverar ao longo dos seis anos de graduação.

À minha família em Cristo e à Equipe Jovem de Nossa Senhora da Assunção, por cada sorriso, cada abraço e pela paciência com que me trataram ao longo de nossa caminhada. Obrigada por serem luz em minha vida.

Aos colegas de classe, pelos momentos de amizade e apoio, Deus os abençoe e que suas vidas sejam repletas de realizações.

À professora Celeide Sabino e Emanuel Campos, por terem emprestado o equipamento necessário para o cumprimento deste trabalho.

À professora Dr.<sup>a</sup> Neyliane Costa de Souza, pelo auxílio durante o período de orientação.

Aos amigos que contribuíram para a realização deste trabalho, aguentando meu nervosismo e deixando o almoço de lado para ajudar com a coleta de dados. Meus sinceros agradecimentos à Alvânia Barros, Emanuela Araújo e Thiago Santos.

“Virá o dia em que o homem lutará contra o ruído impiedoso como pior inimigo de sua saúde”.

Robert Koch

## RESUMO

O crescimento demográfico acelerado, que ocorre continuamente nos centros urbanos, corrobora para os problemas de níveis excessivos de ruído, agravando a deterioração da qualidade de vida. O tráfego de veículos é o principal contribuinte para a poluição sonora, em virtude de seu grande fluxo, em especial o sistema de transporte coletivo por ônibus que comporta veículos pesados. Sendo assim, os terminais de transporte coletivo, componentes do sistema de mobilidade urbana, podem ser considerados ambientes propícios à condições insalubres e desconformidade com a legislação. Desta forma, objetivou-se avaliar o nível de ruído em terminais de transporte coletivo da cidade de Campina Grande na Paraíba. Para tanto, os terminais foram divididos em pontos de medições com intervalos que variaram entre 15 e 5 segundos e encontrou-se o nível equivalente de ruído (LAeq) para os mesmos, assim como os valores máximos e mínimos. Após a coleta dos dados, os mesmos foram comparados com a legislação vigente, e depois verificou-se a existência de uma diferença significativa entre os pontos de coleta com a aplicação do teste de Tukey, além de analisadas as respostas dos usuários à pesquisa aplicada sobre ruído nos terminais. As médias gerais (LAeq) encontradas para o Terminal de Integração (para 15 e 5 segundos), Terminal Cristiano Lauritzen e Terminal Argemiro de Figueiredo foram, respectivamente, 75,5 dB(A), 76,7 dB(A), 71,7 dB(A), 67,9 dB(A). Não houve diferença significativa entre os pontos de medições para 5 segundos de intervalo coleta. Observou-se que poluição sonora é o que mais incomoda os usuários dos terminais.

Palavras-chave: Ruído. Terminais de transporte coletivo.

## **ABSTRACT**

The rapid population growth, which occurs continuously in urban centers, corroborates the problems of excessive noise levels, exacerbating the deterioration of quality of life. The vehicle traffic is the main contributor to noise pollution, because of its large flow, in particular the system of bus transportation that involves heavy vehicles. Thus, public transport terminals, urban mobility system components, can be considered as conducive to unhealthy conditions and noncompliance with environmental laws. Thus, it was aimed to evaluate the noise level in public transport terminals of the city of Campina Grande in Paraíba. For this, the terminals were divided into measurement points with intervals ranging from 15 seconds to 5 seconds, and was met the equivalent noise level (LAeq) for the same, as well as the maximum and minimum values. After collecting the data, it was compared with current law, and then verified the existence of a significant difference between the collection points for the application of the Tukey test, and analyzed users' responses to applied research on noise at the terminals. The general average (LAeq) found for Integration Terminal (for 15 and 05 seconds), Cristiano Lauritzen Terminal and Argemiro Figueiredo Terminal were, respectively, 75.5 dB (A), 76.7 dB (A), 71, 7 dB (A) 67.9 dB (A). There was no significant difference between the measurement points to 05 seconds of collection interval. It was observed that noise is what bothers users of the terminals.

Keywords: Noise. Public transport terminal.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Comprimento de onda.....	19
Figura 2 – Faixa de frequências audível pelo ser humano.....	20
Figura 3 – Representação gráfica do ruído contínuo.....	23
Figura 4 – Representação gráfica do ruído intermitente.....	23
Figura 5 – Representação gráfica do ruído de impacto.....	23
Figura 6 – Comparação entre as escalas de pressão sonora e nível de pressão sonora.....	27
Figura 7 – Medidor de nível de pressão sonora utilizado.....	30
Figura 8 – Localização do Estado da Paraíba e do Município de Campina Grande.....	38
Figura 9 – Localização do Terminal de Integração de Passageiros.....	38
Figura 10 – Localização do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen.....	39
Figura 11 – Localização do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo.....	39
Figura 12 – Vista superior do Terminal de Integração de Passageiros.....	40
Figura 13 – Entrada do Terminal de Integração de Passageiros.....	40
Figura 14 – <i>Layout</i> simplificado do Terminal de Integração de Passageiros...41	
Figura 15 – Vista da passarela do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen.....	42
Figura 16 – Vista superior do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen.....	42
Figura 17 – <i>Layout</i> simplificado do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen..43	
Figura 18 – Vista da fachada do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo.....	43
Figura 19 – Vista da plataforma dos setores de embarque e desembarque do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo.....	44
Figura 20 – <i>Layout</i> simplificado do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo.....	44

Figura 21 – LAeq do Terminal de Integração de Passageiros (para 15 segundos).....	50
Figura 22 – LAeq do Terminal de Integração de Passageiros (para 5 segundos).....	50
Figura 23 – Fluxo de ônibus, por ponto, do Terminal de Integração (para 5 segundos).....	51
Figura 24 – LAeq do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen.....	53
Figura 25 – Fluxo de ônibus, por ponto, do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen.....	54
Figura 26 – LAeq externo do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo....	55
Figura 27 – Fluxo de ônibus, por ponto, do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo.....	56
Figura 28 – LAeq interno do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo.....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação da média geral dos terminais com a legislação.....	57
Tabela 2 – Médias de tratamento e comparações (Integração - 15 segundos).....	58
Tabela 3 – Médias de tratamento e comparações (Integração – 5 segundos).....	59
Tabela 4 – Médias de tratamento e comparações (Rodoviária Velha).....	59
Tabela 5 – Médias de tratamento e comparações (Rodoviária Nova).....	59
Tabela 6 – Faixa etária e gênero dos usuários incomodados por terminal (%).....	60
Tabela 7 – Classificação do ruído pelos usuários incomodados por terminal.....	61
Tabela 8 – Relação entre LAeq e tempo de permanência nos terminais.....	62

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
dB	Decibel
dB(A)	Decibel ponderado em A
ISO	International Organization for Standardization
LAeq	Nível de Pressão Sonora Equivalente ponderado em A
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial da Saúde
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
SESUMA	Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 SOM E PRINCÍPIOS BÁSICOS .....	18
2.2 POLUIÇÃO SONORA E CARACTERIZAÇÃO DO RUÍDO .....	20
2.3 DESCRITORES DE RUÍDO .....	25
2.4 TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO: CONSIDERAÇÕES E DEFINIÇÕES.....	30
2.5 LEGISLAÇÕES E NORMAS BRASILEIRAS SOBRE POLUIÇÃO SONORA .....	31
2.5.1 Legislação Federal .....	31
2.5.2 Legislação Estadual .....	33
2.5.3 Legislação Municipal .....	33
2.5.4 Normas Técnica Brasileiras.....	35
3 METODOLOGIA.....	37
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	37
3.2 METODOLOGIA DE MENSURAÇÃO DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA .....	44
3.2.1 Terminal de Integração de Passageiros .....	46
3.2.2 Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen (Rodoviária Velha) .....	47
3.2.3 Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo (Rodoviária Nova) .....	47
3.3 PESQUISA DE OPINIÃO COM USUÁRIOS DOS TERMINAIS .....	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	49
4.1 TERMINAL DE INTEGRAÇÃO DE PASSAGEIROS .....	49
4.2 TERMINAL RODOVIÁRIO CRISTIANO LAURITZEN (RODOVIÁRIA VELHA)...	52
4.3 TERMINAL RODOVIÁRIO ARGEMIRO DE FIGUEIREDO (RODOVIÁRIA NOVA) .....	54
4.3.1 Medições externas .....	54
4.3.2 Medições internas .....	56
4.4 SITUAÇÃO DE RUÍDO NOS TERMINAIS .....	57
4.4.1 Comparação dos pontos em cada terminal .....	58
4.5 PESQUISA DE OPINIÃO .....	60
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	64
6 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	65
REFERÊNCIAS.....	66
APÊNDICES.....	70

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de transição dos métodos de produção artesanais para métodos de produção por máquinas, assim como novos processos de produção de ferro, utilização do carvão como combustível e o advento da máquina a vapor, possibilitou maiores lucros em decorrência da maior qualidade e quantidade dos produtos. Embora existisse um determinado grau de poluição anteriormente, foi a partir da Revolução Industrial que esse problema foi maximizado, adquirindo proporções antes inimagináveis (LEAL, FARIAS e ARAÚJO, 2008).

Grande parte, senão todos, os países do primeiro mundo iniciaram uma disciplina com relação à utilização dos recursos naturais, preocupação com os impactos dos processos industriais, desenvolvimento de formas de controle de poluição e formas de recuperação, após terem degradado quase que totalmente o meio ambiente. Outros países, porém, buscaram soluções a fim de garantir a qualidade de vida dos cidadãos, intrinsecamente ambiental, e o crescimento econômico simultâneo (LEAL, FARIAS e ARAÚJO, 2008).

Diferente de outros tipos de poluição que atingem indiretamente o ser humano através da degradação dos recursos naturais, como o ar, a água e o solo, a poluição sonora atinge o homem diretamente e de forma cumulativa no tempo, transformando-se num inimigo invisível, perceptível apenas quando os danos auditivos tornam-se presentes (ZAJARKIEWICCH, 2010). Dentre os efeitos do ruído nos seres humanos, destacam-se: estresse, dificuldades para dormir, perda da concentração, desconforto, zumbido e até mesmo a perda da audição, dependendo do nível e tempo de exposição.

A Poluição Sonora é um problema de proporções globais – deixando de ser um problema de vizinhança ou mero incômodo –, entretanto a maneira como esse problema é tratado difere imensamente de país para país, de acordo com fatores determinantes como cultura, economia e política dos mesmos. Também está presente em trânsito de veículos, processos industriais, obras civis e em qualquer comunidade, conseqüentemente faz parte do dia a dia de cidades de portes variados, com grande ou pouca concentração de indústrias, uma vez que todos somos geradores de ruídos (BRÜEL e KJAER, 2001).

No Brasil o crescimento demográfico acelerado, que ocorre continuamente nos centros urbanos, corrobora para os problemas de níveis excessivos de ruído, agravando a deterioração da qualidade de vida. A rápida industrialização no pós-guerra também foi fator agravante.

Embora o homem venha sendo submetido a condições sonoras agressivas no seu Meio Ambiente, é de fundamental importância considerar que este tem o direito garantido de conforto ambiental, pois como rege a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Infelizmente, apesar da maior conscientização e participação da sociedade nas questões ambientais, exigindo soluções e providências do Estado, a poluição sonora ainda não é considerada prioridade frente a outros problemas que a população enfrenta.

Nos centros urbanos, o tráfego de veículos é o principal contribuinte para a poluição sonora, em especial o sistema de transporte coletivo por ônibus, devido à potência de seus motores e de suas distintas condições, sobretudo em horários de pico. Em decorrência disto, é comum a desvalorização de residências localizadas em áreas centrais (PINTO *et al*, 2013).

Segundo Rodrigues (2006), os terminais de transporte coletivo estão sujeitos a tráfegos intensos de veículos classificados como pesados que são fontes potentes de emissão de ruído. Além disso, terminais, estações e demais conexões, vias e demais logradouros públicos são infraestrutura de mobilidade urbana.

A implantação de um terminal de transporte coletivo sempre ocasiona alterações na qualidade ambiental na área de entorno à sua instalação e em seu ambiente interno, ou seja, dentro do próprio terminal (RODRIGUES, 2006). A falta de manutenção dos ônibus, fluxo com aceleração e frenagem, buzinas e a má qualidade da pavimentação são fatores que podem colaborar para uma situação de insalubridade constante para os usuários do transporte, as pessoas expostas a essa condição na área de entorno, e aos trabalhadores dos terminais e motoristas de ônibus (PINTO *et al*, 2013).

Pelo fato de os terminais serem locais de usufruto público, um bem para toda a população, é necessário saber os níveis de ruído presentes para que sejam feitos estudos e tomadas atitudes posteriores a fim de minimiza-los.

Deve-se levar em consideração que as normas brasileiras referentes a ruído – NBR 10151 e 10152 – não possuem um item específico para terminais de transporte coletivo, bem como o Código Ambiental Municipal e o Decreto Estadual 15357. Não há valores limites para o interior destes ambientes, de forma que, para a análise dos níveis de ruído, foram considerados os valores relativos ao ruído nos centros urbanos, zona mista, área diversificada.

Em virtude do exposto, o trabalho procurou avaliar o nível de ruído em terminais de transporte coletivo na cidade de Campina Grande, no interior da Paraíba. Para tanto, foi necessário quantificar os níveis de ruído, em horário pré-estabelecido, nos terminais, calcular o nível equivalente de ruído, encontrar os valores máximos e mínimos, comparar com a legislação vigente e analisar a resposta dos usuários à pesquisa de opinião sobre ruído.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 SOM E PRINCÍPIOS BÁSICOS

Denomina-se onda uma perturbação que se propaga num meio. As ondas sonoras tem origem mecânica, pois são produzidas por deformações em um meio elástico. Portanto as ondas sonoras não se propagam no vácuo. O ar ou outro meio torna-se alternadamente mais denso ou mais rarefeito quando uma onda sonora se propaga através dele. As variações na pressão fazem com que os nossos tímpanos vibrem com a mesma frequência da onda, o que produz a sensação fisiológica do som. Além disso, ondas sonoras também são caracterizadas como ondas longitudinais, pois a direção de propagação da onda coincide com a direção de vibração (RAMALHO *et al*, 2005).

Som é o fenômeno físico provocado pela propagação de vibrações mecânicas em um meio elástico, dentro de faixas de frequência de 16 Hz a 20 Hz e passível de excitar o aparelho auditivo humano. (DECRETO 15.3357\1993, artigo 3º, capítulo I, inciso III)

Para Silva (2003), som é a vibração que se propaga pelo ar em forma de ondas e que é percebida pelo ouvido humano.

Segundo a NBR 12179 (ABNT,1992), som é toda e qualquer vibração ou onda mecânica que se propaga num meio dotado de forças internas (elástico, viscoso, etc.), capaz de produzir no homem uma sensação auditiva.

Brüel e Kjaer (2001) explicam que o som pode ser definido como qualquer variação de pressão que o ouvido humano pode detectar. Assim como dominós, um movimento de onda é desencadeado quando um elemento coloca a partícula de ar mais próxima em movimento. Esse movimento se espalha gradualmente para as partículas de ar adjacentes mais longe da fonte. Dependendo do meio, o som se propaga a diferentes velocidades.

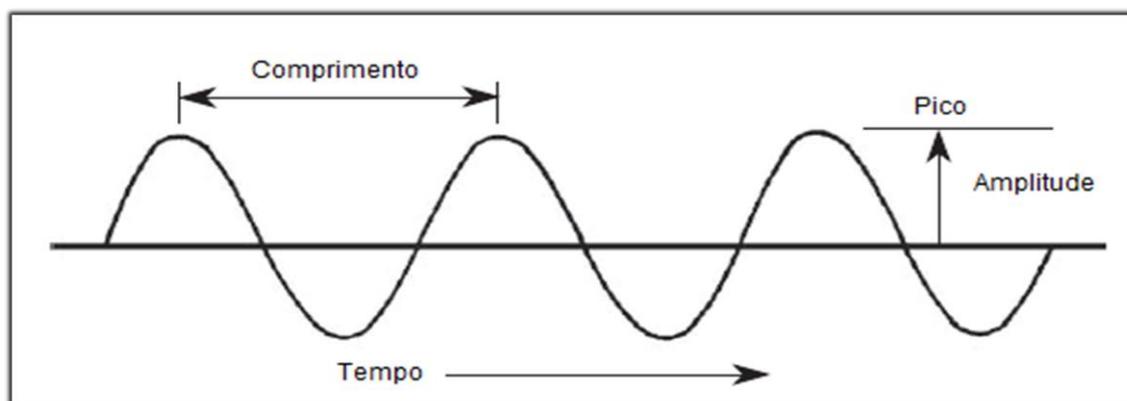
O som vai se propagar a uma certa velocidade dependendo do meio, e outros fatores. Quando mais densa a estrutura molecular, mais fácil é para as moléculas transferirem energia sonora; em comparação com o ar, o som se propaga mais facilmente em meios mais densos como líquidos e sólidos (EVEREST e POHLMANN, 2009). De modo geral, a velocidade de propagação do som nos sólidos

é maior do que nos líquidos, que por sua vez é maior do que nos gases. A velocidade relativamente pequena do som no ar e em outros gases explica-se pelo fato de as moléculas terem de se chocar umas com as outras, a fim de propagarem a onda longitudinal de pressão. Nos líquidos e nos sólidos as moléculas estão mais próximas umas das outras, justificando a maior velocidade de propagação (RAMALHO *et al*, 2005).

Leva-se em consideração que em fluidos (gases e líquidos) a influência da temperatura não pode ser desprezada. Ainda: particularmente para os gases, o aumento da temperatura produz maior agitação molecular, o que facilita a propagação das ondas sonoras, traduzindo-se em um aumento na velocidade. A umidade também afeta a velocidade de propagação. Quanto mais úmido o ar, mais rápida a velocidade (EVEREST e POHLMANN, 2009).

O comprimento de onda, conforme apresentado na Figura 1, pode ser definido como a distância física entre dois picos de onda (entre dois vales ou duas cristas consecutivas), ou seja, é o percurso necessário para que ocorra uma oscilação completa. Também pode ser expresso como a distância de um ponto, em uma onda periódica, ao ponto correspondente no próximo ciclo da onda (EVEREST e POHLMANN, 2009).

Figura 1 – Comprimento de onda



Fonte: Everest e Pohlmann (2009).

A frequência é a quantidade de oscilações completas por segundo do movimento vibratório do som, isto é, representa o número de idas e voltas completas da partícula vibrante. Normalmente medida em ciclos por segundo (cps) ou Hertz (Hz) (SILVA, 2002 apud SILVEIRA, 2008).

Pode ser representada pela Equação (1) (SILVA, 2002 apud SILVEIRA, 2008):

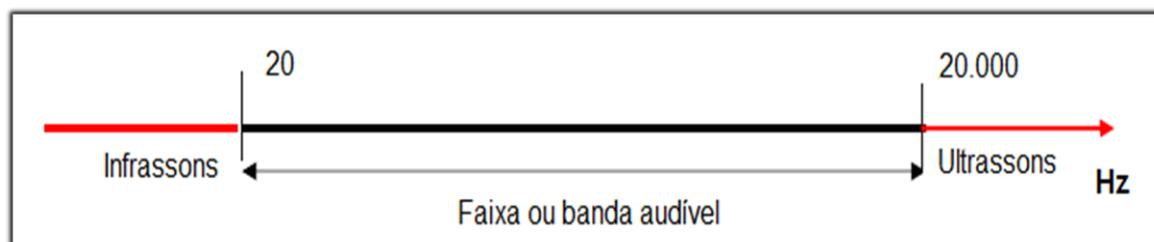
$$F = V \times \lambda \quad (1)$$

Onde: F é a frequência (em Hz), V é a velocidade do som (m/s) e  $\lambda$  é o comprimento de onda.

A frequência F da onda é a frequência da fonte que a emitiu, não dependendo do meio em que ocorre a propagação, diferentemente do comprimento de onda e da velocidade de propagação que dependem das características do meio (EVEREST e POHLMANN, 2009).

Sabe-se que o sistema auditivo de uma pessoa saudável é excitado por ondas sonoras de frequências entre, aproximadamente, 20 Hz e 20.000 Hz (vibrações por segundo). Quando a frequência é menor que 20 Hz, as ondas são denominadas infrassônicas (ou infrassons) e quando maior que 20.000 Hz, são denominadas ultrassônica (ou ultrassons) (RAMALHO *et al*, 2005), conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Faixa de frequências audível pelo ser humano



Fonte: Rodrigues (2006).

## 2.2 POLUIÇÃO SONORA E CARACTERIZAÇÃO DO RUÍDO

### 2.2.1 Poluição sonora

“Poluição Sonora é toda emissão de som que, diretamente ou indiretamente seja ofensiva ou nociva à saúde, à segurança e ao bem-estar da coletividade ou transgrida as disposições fixadas neste Decreto” (DECRETO 15.3357\1993, artigo 3º, capítulo I, inciso I).

Braga *et al* (2005) explica que: “O som, como poluição, está associado ao ‘ruído estridente’ ou ao ‘som não desejado’. Pode-se concluir então que, embora o conceito de som esteja perfeitamente definido pela física, o conceito de ‘som não desejado’ (como poluição) é muito relativo.”

### 2.2.2 Ruído

Ruído é qualquer som que cause ou tenda a causar perturbações ao sossego público ou produzir efeitos psicológicos e/ou fisiológicos negativos em seres humanos e animais (DECRETO 15.3357\1993, artigo 3º, capítulo I, inciso IV).

Para Silva (2003), o ruído pode ser definido como um som indesejável ou sem qualidade musical agradável ou ainda uma mistura de sons ocupando uniformemente toda a gama de frequências audíveis.

Temos o ruído como todo fenômeno acústico não periódico, sem componentes harmônicos (GOELZER apud SILVEIRA, 2008).

Ainda, o ruído é definido como um sinal acústico aperiódico, originado da superposição de vários movimentos de vibração com diferentes frequências que não apresentam relação entre si (FELDMAN; GRIMES apud MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

### 2.2.3 Tipos de fontes de ruído

A avaliação do ruído necessita estimar o impacto de uma fonte específica de ruído. Não é sempre uma tarefa fácil, devido a ocorrência de um grande número de diferentes fontes contribui para o ruído ambiental de um ponto particular (BRÜEL e KJAER, 2001).

Se a dimensão de uma fonte de ruído é pequena comparada com a distância do ouvinte, é chamada fonte pontual, por exemplo, ventiladores e chaminés. A energia do som se espalha esfericamente, então o nível de pressão sonora é o mesmo para todos os pontos a mesma distância da fonte. Porém, se a fonte é estreita em uma direção e longa na outra em comparação com a distância do ouvinte, é chamada fonte linear. Pode ser uma única fonte como um longo tubo transportando um fluido turbulento, ou também pode ser constituído de várias fontes pontuais operando simultaneamente, como um fluxo de veículos em uma estrada

movimentada. O nível de som se espalha cilíndricamente, então o nível de pressão sonora é o mesmo em todos os pontos a mesma distância da linha. (BRÜEL e KJAER, 2001).

A Norma ISO 1996 (apud GIANNINI *et al.*, 2012) estabelece a seguinte classificação:

Ruído ambiental – ruído de todas as fontes sonoras, situadas próximas ou afastadas (ruído de tráfego, pássaros, máquinas, etc.).

Ruído específico – é o ruído da fonte sob investigação. É um componente do ruído ambiental e pode ser identificado e associado a uma fonte específica.

Ruído residual – é o ruído ambiental sem o ruído específico. É o ruído em um local, sob certas condições, quando o ruído da fonte específica é eliminado.

Ruído de fundo é todo e qualquer som que esteja sendo emitido durante o período de medições, que não aquele objeto das medições (DECRETO 15.3357\1993, artigo 3º, capítulo I, inciso VI).

#### **2.2.4 Ruído contínuo, intermitente e de impacto**

Em casos de medição de ruído, é necessário saber qual o tipo de ruído, a fim de que, baseado nisto, sejam escolhidos os parâmetros, o equipamento a ser utilizado e a duração da medição.

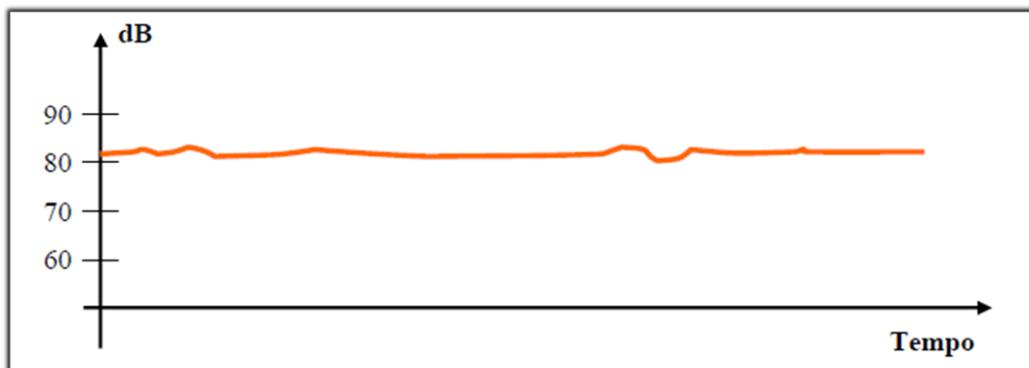
Ruído intermitente é aquele cujo nível de pressão acústica cai bruscamente ao nível do ambiente, várias vezes durante o período de observação, desde que o tempo em que o nível se mantém com o valor constante, diferente daquele do ambiente, seja da ordem de grandeza de um segundo ou mais (DECRETO 15.3357\1993, artigo 3º, capítulo I, inciso XI).

Brüel e Kjaer (2001), diferenciam alguns tipos de ruído:

- Ruído contínuo é produzido por maquinarias que operam sem interrupção e no mesmo modo, por exemplo, sopradores, bombas e equipamentos de processamento. Quando a maquinaria opera em ciclos, ou quando um veículo ou aeronaves passam próximos, o nível de ruído aumenta e diminui rapidamente e pode ser considerado ruído intermitente. As Figuras 3 e 4 mostram, respectivamente, o comportamento do ruído contínuo e do ruído intermitente com relação ao tempo.
- Ruído de impacto é o ruído proveniente de impactos ou explosões, por exemplo, bate-estaca, prensa ou disparo de arma de fogo. O Ruído de impacto

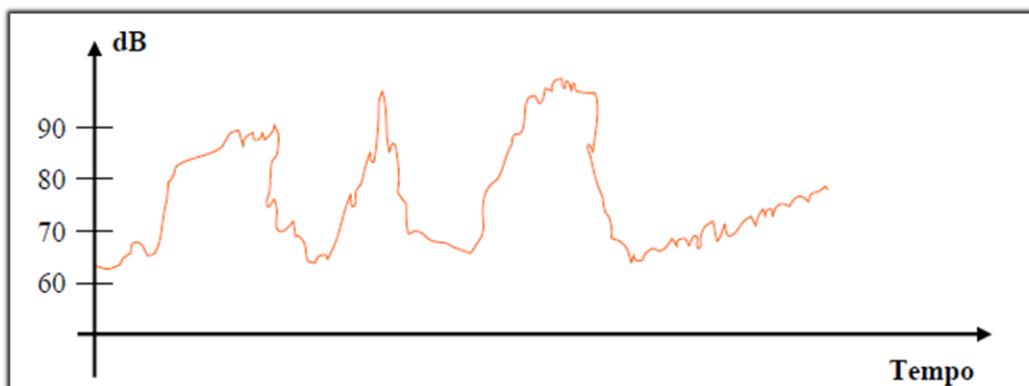
contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que 1 s e que se repetem a intervalos maiores do que 1 s (por exemplo martelagens, bate-estacas, tiros e explosões) (NBR 10151, 2000). A representação gráfica do ruído de impacto com relação ao tempo é mostrada na Figura 5.

Figura 3 – Representação gráfica do ruído contínuo



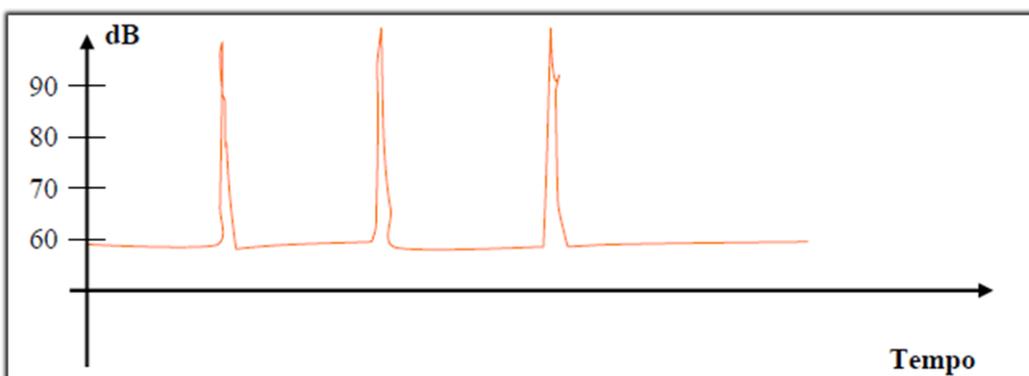
Fonte: Fernandes (2002 apud Rosa, 2007).

Figura 4 – Representação gráfica do ruído intermitente



Fonte: Fernandes (2002 apud Rosa, 2007)

Figura 5 – Representação gráfica do ruído de impacto



Fonte: Fernandes (2002 apud Rosa, 2007)

Sobre o ruído proveniente de um espaço urbano, RODRIGUES (2010) explica que é muito complexo e difícil de ser classificado em apenas uma das definições descritas acima.

Isto porque este pode obter valores constantes durante as medições, como também pode apresentar picos de energia e também cair até o valor do ruído de fundo por várias vezes durante a medição. Porém, de forma geral, o ruído proveniente dos centros urbanos adapta-se melhor à definição de ruído intermitente, apresentando em momentos isolados alguns picos (uma rápida descompressão do sistema de freio a ar de veículos pesados, por exemplo).

## 2.2.5 Efeitos do ruído no homem

Os efeitos do ruído na saúde humana ultrapassam a perda auditiva temporária ou permanente, podendo acarretar efeitos psicológicos e fisiológicos. Entretanto, a parte do corpo que mais sofre com o ruído é o sistema auditivo. (RODRIGUES, 2006).

Tais efeitos dependem do tempo de exposição, idade, intensidade e tempo de duração do ruído. Oliveira (apud CARMO, 1999) explica que quanto maior a idade, menor a susceptibilidade a lesões auditivas por ruído, sendo considerado que, em idade avançada, a mulher é mais sensível às perdas auditivas por ruído.

Brito (apud SILVEIRA, 2008) aponta que o corpo responde de diferentes formas quando exposto a níveis de pressão sonora elevados, como por exemplo: dilatação da pupila; aumento da produção de hormônios da tireoide; aumento de batimento cardíaco; contração dos vasos sanguíneos; aumento da produção de adrenalina; baixo rendimento no trabalho; ansiedade; tensão; irritabilidade; insônia; alteração nos ciclos menstruais; impotência; nervosismo; baixa concentração; cansaço; aumento da pressão sanguínea; acidentes e outros.

Para Medeiros (1999) sons contínuos são menos traumatizantes que os sons interrompidos, isto porque no ruído contínuo o primeiro impacto sonoro é recebido sem proteção, mas os outros são atenuados pelo mecanismo de proteção, no entanto em ruídos interrompidos, os impactos não tem atenuação, já que entre um som e outro há tempo do mecanismo de proteção relaxar-se.

Quanto à classificação dos efeitos nocivos do ruído sobre o organismo humano, esta pode ser realizada de duas maneiras: a primeira produz efeitos fisiológicos, fisiopatológicos ou auditivos, compreendendo os efeitos otológicos, ou seja, ação direta no sistema auditivo. A segunda são os efeitos extra otológicos, gerais

ou não-auditivos, resultando numa ação geral sobre várias funções orgânicas (CARMO, 1999).

Os efeitos auditivos são aqueles que provocam alterações diretamente na orelha. São três as alterações de audição causadas pela exposição ao som excessivo: o trauma acústico, é a perda auditiva provocada pela exposição a ruído abrupto e muito intenso, tais como disparos de arma de fogo e explosões; alterações transitórias da audição, que ocorrem devido a uma exposição prolongada a sons intensos, causando uma redução na sensação auditiva; alterações permanentes da função auditiva, quando há exposições prolongadas e repetidas a sons de intensidade elevada, sem repouso entre uma exposição e outra (ZAJARKIEWICCH, 2010).

Os efeitos extra auditivos não produzem perda auditiva, mas prejudicam a saúde e bem estar do homem. Dentre os efeitos não auditivos, destacam-se: distúrbios do sono, distúrbios vestibulares (vertigens, acompanhadas ou não por náuseas, vômitos e suores frios, desmaios, dilatação das pupilas); distúrbios comportamentais (cefaleia, ansiedade, depressão, estresse); distúrbios digestivos (perda de apetite, gastrites, enjoos); distúrbios neurológicos (tremores nas mãos, tremores nos olhos, desencadeamento ou piora de crises de epilepsia); distúrbios cardiovasculares; distúrbios hormonais; distúrbios circulatórios, etc. Contribuindo assim, para a diminuição do rendimento de trabalho (MEDEIROS, 1999).

## 2.3 DESCRITORES DE RUÍDO

O ruído de tráfego é influenciado por um grande número de fatores, pois que é uma variável bastante complexa, e deve, portanto, ser tratado estatisticamente. Para isto são utilizados alguns descritores que tentam expressar com maior precisão os níveis de ruído levando em conta suas variações. Os principais descritores para o entendimento do presente trabalho são demonstrados a seguir.

### 2.3.1 Nível de pressão sonora (NPS)

A intensidade é também chamada de volume do som ou nível de pressão sonora (SIMÕES, 2011). A intensidade sonora é expressa em unidades de pressão. A magnitude desta pressão é estabelecida em função das pressões de sons audíveis pelo homem, num intervalo entre o som mais fraco e o som mais forte. A amplitude

deste intervalo é grande, variando numa faixa de 1 a 1.000.000 de unidades de pressão, necessitando, portanto, da utilização de números muito grandes, e impossibilitando a aplicação de escalas lineares para medição da pressão sonora. Outro fator que contribui para a não utilização de escalas lineares é o fato de o ouvido não responder linearmente, mas logaritmicamente a uma determinada excitação (GERGES, 2000 apud SILVEIRA, 2008).

Para facilitar a leitura da grande variação de intensidade sonora audível foi adotada a unidade Bel (B) como unidade de medida da intensidade sonora expressa por seu submúltiplo, o Decibel (dB). O nome Bel foi dado em homenagem a Alexander Graham Bell (1847 – 1922), pesquisador do campo da Acústica e inventor do microfone e, sobretudo, do telefone (RAMALHO *et al.*, 2003).

O nível de intensidade acústica ou sonora pode ser definido de acordo com a Equação (2) (RAMALHO *et al.*, 2003):

$$I_s = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2)$$

Onde:  $I_s$  é a intensidade sonora (em dB),  $I$  é a intensidade sonora medida em  $\text{watts/m}^2$ , e  $I_0$  é a intensidade de referência,  $10^{-12} \text{ watts/m}^2$ .

A menor variação de pressão que o ouvido humano pode captar é  $20 \mu\text{Pa}$  ( $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ ), na frequência de 1 kHz (GERGES, 2000 apud SETUBAL, 2008). Tal valor foi normatizado e tornou-se o valor de referência do limiar de audição para medições de níveis sonoros (GERGES, 2000 apud SILVEIRA, 2008). A variação da pressão que produz a sensação de dor é aproximadamente  $10^{12}$  vezes o valor do limiar de audição. Este valor é denominado de limiar da dor, a variação entre o limiar da audição até o limiar da dor é muito grande, portanto, sua contração se faz necessária através da escala logarítmica. Ao extrair o logaritmo de determinada grandeza, como a pressão sonora, sua denominação passa a ser não mais pressão sonora, mas nível de pressão sonora (SETUBAL, 2008).

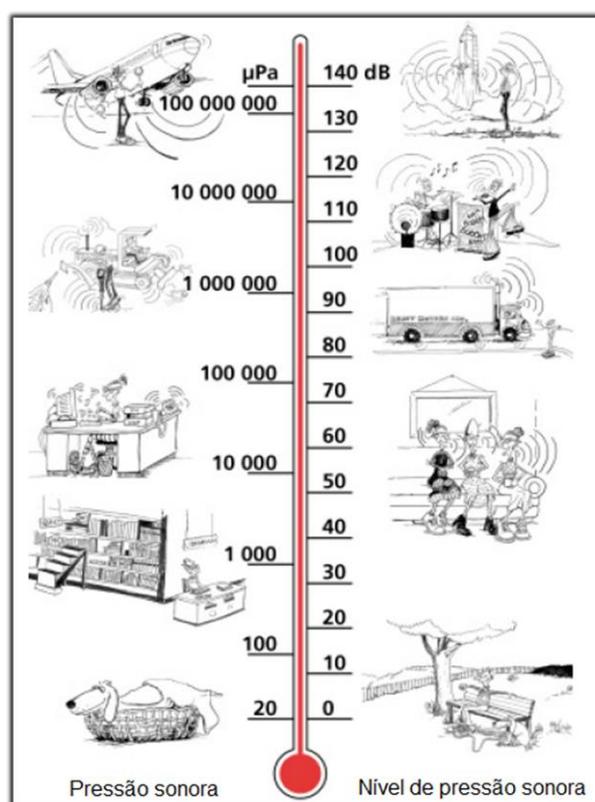
A intensidade acústica é proporcional ao quadrado da pressão acústica, logo o nível de pressão sonora é dado através da Equação (3) (GERGES, 2000 apud RODRIGUES, 2010):

$$NPS = 10 \log \left( \frac{P}{P_0} \right)^2 \quad (3)$$

Onde: NPS é o Nível de Pressão Sonora (dB), P é a Pressão Sonora Medida (Pa) e  $P_0$  é a Pressão Sonora de Referência, normalmente  $20\mu\text{Pa}$ .

Para Scherer (apud SILVEIRA, 2008): “Todos os sons audíveis para o ouvido humano podem ser incluídos dentro de uma escala entre 0 dB, que é considerado como o limiar da audição, e 140 dB sendo considerado o limiar da dor”. Portanto, a Figura 6, a seguir, representa a comparação entre a escala de pressão sonora e a de nível de pressão sonora.

Figura 6 – Comparação entre as escalas de pressão sonora e nível de pressão sonora



Fonte: Brüel e Kjaer (2001).

### 2.3.2 Curva de Ponderação A

O ouvido humano não é igualmente sensível ao som em todas as faixas de frequência, uma vez que se torna menos sensível a frequências muito baixas e muito altas. Levando-se em consideração essa sensibilidade da audição a determinados níveis de pressão sonora medidos, utilizam-se curvas de ponderação. A Curva A é a mais indicada para o estudo do ruído em comunidades, ruído de tráfego, conforto acústico etc., por representar melhor a sensação da audição humana, sendo a mais

comumente utilizada em todo o mundo. Seus resultados são denotados em dB(A) (BRÜEL e KJAER, 2001).

Os mesmos autores consideram que a curva C também pode ser utilizada, mas em casos de sons de frequências muito altas ou muito baixas.

### 2.3.3 Nível equivalente de pressão sonora ( $L_{eq}$ )

Nível equivalente é o nível médio de energia do ruído, encontrado integrando-se os níveis individuais de energia ao longo de determinado período de tempo e dividindo-se pelo período, medido em dB(A). (DECRETO 15.3357/1993, artigo 3º, capítulo I, inciso VIII)

Ao medir a exposição ao ruído de “longo prazo”, o nível de ruído não é sempre constante (estável) e pode variar consideravelmente, de forma irregular, ao longo do período de medição, pois a mesma pode sofrer influência de ruídos que nada tem a ver com o foco de ruído do qual se pretende determinar o nível. Essa incerteza pode ser solucionada através do cálculo do Nível Equivalente Contínuo, definido como o nível de pressão sonora constante que poderia produzir a mesma energia total que o nível atual durante o tempo determinado. É indicado como  $L_{eq}$ . Este é o parâmetro desejado para a avaliação dos níveis de ruído ambiente (SILVEIRA, 2008).

A Norma Brasileira 10151, em seu anexo A, apresenta um método alternativo para o cálculo do nível de pressão sonora equivalente, quando o medido de nível de pressão sonora não dispõe dessa função. Nesse caso, o nível de pressão sonora equivalente, em dB(A), deve ser calculado pela Equação (4):

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (4)$$

Onde:  $L_i$  é o nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida (fast) a cada 5 segundos, durante o tempo de medição do ruído; e  $n$  é o número total de leituras.

### 2.3.4 Medidor de nível de pressão sonora

Setubal (2008) faz algumas observações sobre o medidor de nível de pressão sonora:

O medidor de nível de pressão sonora é um instrumento utilizado na medição de níveis de ruído, sua resposta é dada em decibéis (dB). Todo instrumento utilizado para a aquisição de sinais é constituído de um sensor, pré-amplificador, filtros, detector de RMS, circuito integrador (para o tempo de integração rápido ou lento) e mostrador indicador de nível analógico ou digital.

Ainda, a respeito do microfone do aparelho de medição, o mesmo autor explica:

Microfones são sensores utilizados para transformar energia acústica em energia elétrica. Ele é, geralmente, o elemento de custo mais elevado em um medidor, pois a tecnologia empregada durante seu processo pode ser muito avançada. Os microfones foram construídos não somente para captar os sons antes de serem amplificados, mas também para substituir o ouvido humano em áreas com elevados níveis de ruído, onde se torna inadequada a permanência de pessoas no local por um longo período de tempo. Entretanto, mesmo com todas as tecnologias empregadas, nenhum microfone consegue fazer o que o sistema auditivo faz: selecionar naturalmente um som específico entre vários sons distintos. Por exemplo, ao escutar uma música é possível ouvir o som de cada instrumento tocado separadamente, apenas utilizando a concentração, mas isso causa esforço físico e mental.

Um medidor de som, ilustrado na Figura 7, consiste basicamente em um microfone e um circuito eletrônico que inclui um atenuador, amplificador, filtros de ponderação e uma unidade de exibição (display). O microfone converte o sinal acústico (do som) para um sinal equivalente elétrico. O sinal passa por um filtro de ponderação que proporciona a conversão e fornece a pressão sonora em dB. As instruções estabelecidas pelos fabricantes de medidores de nível de ruído deve ser seguido durante a utilização dos instrumentos.

As constantes de tempo utilizadas para os padrões do medidor de nível de pressão sonora são: Slow (lenta – correspondente a 1 segundo) e Fast (rápida – correspondete a 125 milissegundos).

Sons relativamente estáveis são facilmente mensurados utilizando-se a resposta rápida (fast) e sons instáveis utilizando-se a resposta lenta (slow). A legislação vigente, estadual e municipal, assim como a NBR 10151, aconselham a utilização da resposta rápida para realizar as medições.

Figura 7 – Medidor de nível de pressão sonora utilizado



Fonte: Acervo pessoal.

## 2.4 TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO: CONSIDERAÇÕES E DEFINIÇÕES

A Lei Federal 12587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, em seu artigo 3º, estabelece que: “O Sistema Nacional de Mobilidade Urbana é o conjunto organizado e coordenado dos modos de transporte, de serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território do Município”. Em seus parágrafos seguintes informa que o transporte urbano pode ser classificado quanto ao modo (motorizado e não motorizado) e que os serviços de transporte são classificados quanto ao objeto (de passageiros e de cargas), quanto à característica do serviço (coletivo e individual) e quanto à natureza do serviço (público e privado). A Lei ainda estabelece que terminais, estações e demais conexões fazem parte da infraestrutura de mobilidade urbana.

O artigo 4º da referida Lei, Seção I, considera as seguintes definições:

I – transporte urbano: conjunto dos modos e serviços de transporte público e privado utilizados para o deslocamento de pessoas e cargas nas cidades integrantes da Política Nacional de Mobilidade Urbana;

[...]

VI – transporte público coletivo: serviço público de transporte de passageiros acessível a toda a população mediante pagamento individualizado, com itinerários e preços fixados pelo poder público;

[...]

XI – transporte público coletivo intermunicipal de caráter urbano: serviço de transporte público coletivo entre Municípios que tenham contiguidade nos seus perímetros urbanos;

XII – transporte público coletivo interestadual de caráter urbano: serviço de transporte público coletivo entre Municípios de diferentes Estados que mantenham contiguidade nos seus perímetros urbanos.

À respeito dos terminais de transporte coletivo, Rodrigues (2006) afirma que são elementos integrantes do sistema de transportes da cidade. Em geral estão presentes em cidades de médio e grande porte e sua função principal é fazer a interligação das linhas de ônibus que compõem o sistema. Em alguns casos também pode fazer a interligação de mais de um modo de transporte, como estações de conexão entre ônibus e metrô. Em sua maioria, são edificações semifechadas com a presença de superfícies refletoras (teto, muros, paredes etc.) que agravam o ruído interno e tornam-se ambientes insalubres.

## 2.5 LEGISLAÇÕES E NORMAS BRASILEIRAS SOBRE POLUIÇÃO SONORA

A poluição sonora tem aumentado e se tornado um problema constante no cotidiano da população nas últimas décadas, em virtude do crescimento desordenado das cidades, caracterizado por maiores aglomerações urbanas, ocasionando ambientes insalubres que concorrem para prejuízos físicos e psicológicos aos seres humanos. Em consequência disto, os órgãos administrativos de meio ambiente têm realizado campanhas para combater a poluição sonora e conscientizar a população, que tem demonstrado maior preocupação com o assunto em decorrência do maior número de denúncias e de decisões judiciais a respeito do tema.

Os Estados e o Distrito Federal não podem contrariar as normas editadas pela União, da mesma forma que os Municípios devem se harmonizar às normas editadas pela União e pelos Estados em caso de omissão Federal.

### 2.5.1 Legislação Federal

#### 2.5.1.1 *Constituição Federal*

No que diz respeito à poluição e à capacidade da União de legislar, o artigo 24 do capítulo II determina que:

Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

[...]

VI – florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção ao meio ambiente e controle da poluição;

[...]

§ 1º No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais.

Portanto, encontra-se entre as competências da União estabelecer normas gerais sobre o controle da poluição. Esta competência vem sendo cumprida particularmente nos campos da legislação ambiental e penal.

Ainda, a qualidade sonora é pressuposto essencial ao que a Constituição Federal de 1988, em seu capítulo VI, artigo 225, estabelece:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

#### 2.5.1.2 *Política Nacional do Meio Ambiente*

A Lei 6.938, promulgada em 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências, define legalmente poluição sonora, o que pode ser encontrado em seu artigo 3º, inciso III:

Art. 3º - Para fins previstos nesta Lei, entende-se por:

[...]

III – poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Zajarkiewicz (2010) lembra que o som se propaga no meio através de ondas sonoras e, portanto, sendo uma forma de energia, pode-se identificar a poluição sonora na letra “e” do artigo 3º da lei citada.

#### 2.5.1.3 *Lei de Crimes Ambientais*

A chamada Lei de Crimes Ambientais consiste na Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Nesta, a poluição sonora subsiste como crime, conforme o disposto na seção III, artigo 54 que prevê:

Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena – reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo:

Pena – detenção, de seis meses a um ano, e multa (BRASIL, Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 1998).

### 2.5.2 Legislação Estadual

O Decreto 15.357 de 15 de junho de 1993, estabelece padrões de emissões de ruídos e vibrações, bem como outros condicionantes ambientais e dá outras providências. Em seu artigo 1º, capítulo I, dispõe: “É vedado perturbar o sossego e o bem-estar público com ruídos, vibrações, sons excessivos ou incômodos de qualquer natureza, produzidos sob qualquer forma ou que contrariem os níveis máximos fixados neste Decreto”.

É possível encontrar, ao final do referido decreto, a Tabela 1 que mostra o nível de ruído permitido para cada tipo de área (dividida em zona residencial, diversificada e industrial) e de acordo com os horários (classificados em: diurno, vespertino e noturno). O horário diurno é compreendido entre as sete e dezenove horas dos dias úteis, o vespertino é compreendido entre as dezenove e vinte e duas horas e o noturno é compreendido entre as vinte e duas horas e as sete horas.

Os níveis de ruído permitidos para a zona residencial nos horários diurno, vespertino e noturno são, respectivamente, 55 dB(A), 50 dB(A) e 45 dB(A). Os níveis de ruído permitidos para a zona diversificada nos horários diurno, vespertino e noturno são, respectivamente, 65 dB(A), 60 dB(A) e 55 dB(A). Os níveis de ruído permitidos para a zona industrial nos horários diurno, vespertino e noturno são, respectivamente, 70 dB(A), 60 dB(A) e 60 dB(A).

### 2.5.3 Legislação Municipal

O artigo 30, capítulo IV, da Constituição Federal de 1988 faz uma relação das competências atribuídas aos Municípios, entre as quais destacam-se:

Art. 30. Compete aos Municípios:

I – legislar sobre assuntos de interesse local;

[...]

V – organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;

[...]

VIII – promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle de uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano.

Por conseguinte, cabe aos Municípios legislar sobre os aspectos aplicáveis à convivência urbana, tendo como base normas técnicas editadas e atualizadas pelos órgãos normatizadores.

A Lei Orgânica do Município de Campina Grande, promulgada em 05 de abril de 1990, em seu capítulo II, artigo 250, dispõe que o Município assegurará o direito à saudável qualidade de vida e à proteção do meio ambiente. Tal artigo reitera o disposto no artigo 225 da Constituição Federal de 1988.

Em seu artigo 251, do capítulo já citado, estabelece que incube ao Poder Público Municipal, visando a consecução dos objetivos a que se refere o art.250:

VI – estabelecer critérios, normas e padrões de proteção ambiental nunca inferiores aos padrões internacionais aceitos;

VII – controlar e fiscalizar as instalações, equipamentos e atividades que comportam risco efetivo ou potencial para a qualidade de vida e o meio ambiente;

VIII – condicionar a implantação de instalações e atividades efetivas ou potencialmente causadoras de significativas alterações do meio ambiente e da qualidade de vida à prévia elaboração de estudo de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

IX – determinar a realização periódica, por instituição capacitada e, preferencialmente, sem fins lucrativos, de auditorias ambientais e programas de monitoragem [sic] que possibilitem a correta avaliação e a minimização da poluição, às expensas dos responsáveis por sua ocorrência.

O Código Municipal de Meio Ambiente foi criado cumprindo o que rege a Lei Orgânica do Município, Capítulo II, Art. 251, § 1º, que dispõe: Lei complementar definirá política e regulamento para coibir a poluição visual, e sonora, e atmosférica, ou qualquer outra nociva e agressora ao meio ambiente. O Código, instituído pela Lei Complementar 042 de 24 de setembro de 2009, em seu artigo 3º da seção II, Capítulo I, inciso VII, estabelece:

Art. 3º. São objetivos a Política Municipal de Meio Ambiente:

[...]

VII – promover a diminuição e o controle dos níveis da poluição atmosférica, hídrica, sonora, visual e do solo.

Em seu Capítulo VI, Seção III, artigo 135:

Art. 135. Estabelece as condições e requisitos necessários para resguardar e manter a tranquilidade e a saúde da comunidade, controlando os ruídos, sons, mistura de sons e de vibrações oriundas das atividades industriais, comerciais, publicitárias, domésticas, recreativas, sociais, desportivas, de transportes ou outros congêneres, sem prejuízo das disposições da legislação federal ou estadual.

O artigo 137 (mesmo capítulo e seção), estabelece os limites máximos de ruído permitidos, conforme a localização. Tal artigo está de acordo com o que reza a Tabela 1 do Decreto Estadual 15.357 de 1993.

Os níveis de ruído permitidos: para a zona residencial nos horários diurno, vespertino e noturno são, respectivamente, 55 dB(A), 50 dB(A) e 45 dB(A); para a zona diversificada nos horários diurno, vespertino e noturno são, respectivamente, 65 dB(A), 60 dB(A) e 55 dB(A) e para a zona industrial nos horários diurno, vespertino e noturno são, respectivamente, 70 dB(A), 60 dB(A) e 60 dB(A).

#### **2.5.4 Normas Técnica Brasileiras**

A NBR 10151, intitulada “Acústica: avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento”, fixa as condições exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades; especifica um método para medição de ruído e um método para avaliação a partir do nível de pressão sonora equivalente ( $L_{eq}$ ), em dB(A).

A referida norma ainda define níveis critérios de avaliação para ambientes externos, de acordo com as atividades predominantes em determinada área e o período do dia.

Os limites de horário para o período diurno e noturno (não estabelece o período vespertino) podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população, mas o período noturno não deve começar depois das vinte e duas horas e não deve terminar antes das sete horas do dia seguinte. Em casos de domingo ou feriado o término do período noturno não deve se dar antes das nove horas da manhã.

Os níveis de ruído permitidos, conforme a tabela 1 da norma, para: áreas de sítios e fazendas nos horários diurno e noturno são, respectivamente, 40 dB(A) e 35 dB(A); área estritamente residencial e urbana ou de hospitais ou de escolas nos horários diurno e noturno são, respectivamente, 50 dB(A) e 45 dB(A); área mista, predominantemente residencial nos horários diurno e noturno são, respectivamente, 55 dB(A) e 50 dB(A); área mista, com vocação comercial e administrativa nos horários diurno e noturno são, respectivamente, 60 dB(A) e 55 dB(A); área mista, com vocação recreacional nos horários diurno e noturno são, respectivamente, 65 dB(A) e 55 dB(A);

área predominantemente industrial nos horários diurno e noturno são, respectivamente, 70 dB(A) e 60 dB(A).

É recomendado que as medições sejam efetuadas em pontos com os seguintes requisitos: aproximadamente 1,2 m do piso e pelo menos 2 m de quaisquer superfícies refletoras (como muros, paredes, etc.).

A NBR 10152, cujo título é “Níveis de ruído para conforto acústico”, fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico, em ambientes internos diversos. Os níveis superiores aos estabelecidos nesta tabela são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar risco de danos à saúde.

A NR 15, aprovada pela Portaria 3214/78, é uma das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego que trata do ambiente laboral, e considera insalubres as atividades que se desenvolvem com nível de pressão sonora superior a 85 dB(A), para um nível de exposição de 8 horas. Para cada incremento de 5 dB(A), a exposição deve ser reduzida pela metade.

Zajarkiewicz (2010) explica que: “Acima desses limites, o ruído torna-se um fator de risco, pelo que devem ser adotadas medidas de proteção individual, como o uso de EPI, ou redução do ruído ou enclausuramento da fonte sonora”. O mesmo autor ainda considera que, embora esses limites não sejam ultrapassados, podem ocorrer efeitos extra auditivos no ser humano.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia da presente pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas:

- Revisão bibliográfica, para que fossem apresentadas as definições fundamentais dos termos e normas utilizados.
- Caracterização da área de estudo, através de descrição e identificação dos terminais de transporte coletivo.
- Coleta de dados, através de quantificação de ruído nos horários de pico nos terminais selecionados.
- Verificação de diferença significativa entre os pontos de coleta, por meio do teste Tukey.
- Análise da resposta do usuário, através de pesquisa de opinião sobre o ruído nos terminais.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município brasileiro de Campina Grande, apresentado na Figura 8, está situado no Estado da Paraíba, situado entre o alto sertão e a zona litorânea, na parte oriental do Planalto da Borborema, a 551 metros do nível do mar. Foi criado com esta denominação em 1º de dezembro de 1769, sendo elevado à categoria de cidade apenas em 11 de outubro de 1864. Compreende uma área territorial de 594,182 km<sup>2</sup> e uma população estimada de 400.002 habitantes (IBGE, 2012), colocando-a como a segunda cidade mais populosa da Paraíba, atrás apenas da capital João Pessoa.

O município é constituído de 4 distritos: Campina Grande, Catolé, Galante e São José da Mata. Esta divisão territorial remonta ao ano de 2001 e até 2007 permanecia a mesma (IBGE, 2012).

Possui um sistema rodoviário que possibilita sua interligação com capitais, principais centros do Nordeste e demais cidades do estado e da Região. A cidade faz parte da maioria das rotas entre o interior e o litoral. Suas rodovias, totalmente asfaltadas, são compostas pelas rodovias federais BR 104, BR 230, BR 412, BR 408 e conexões BR 230\104 e Alça Sudoeste, além de outras rodovias estaduais.

Campina Grande dispõe de dois terminais rodoviários de passageiros: o Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo, que possibilita a interligação com os principais centros e capitais da região Nordeste e de todo o país, e o Terminal

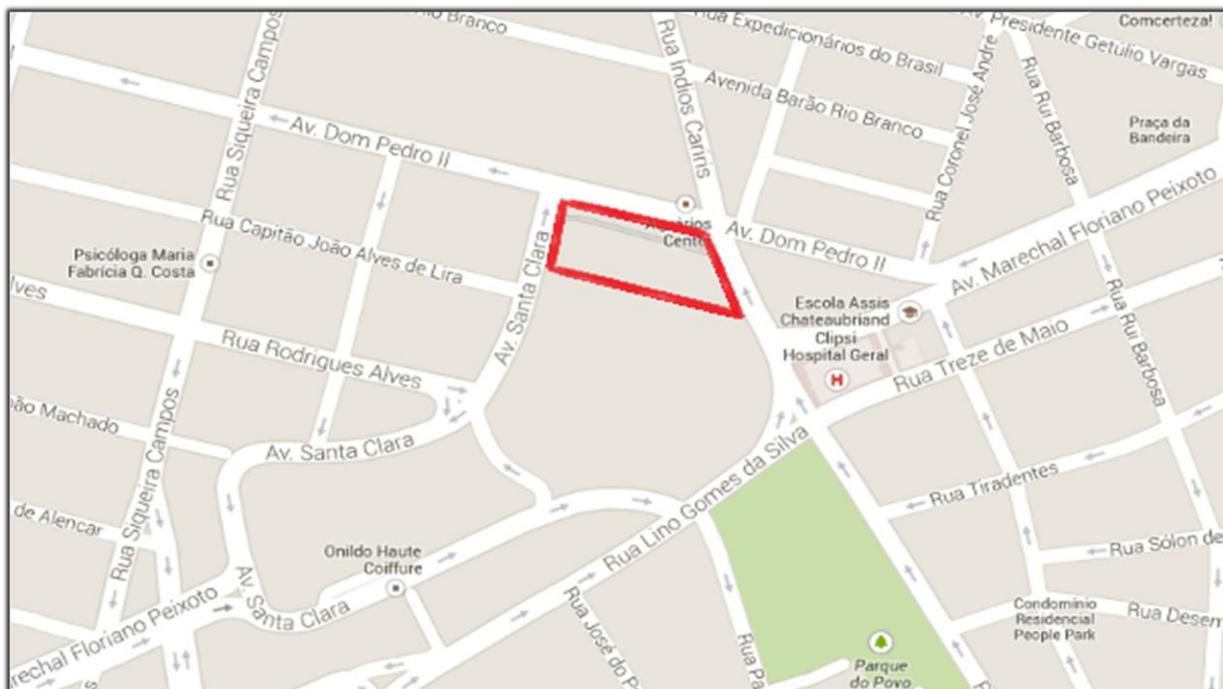
Rodoviário Cristiano Lauritzen, popularmente conhecido como Rodoviária Velha, que dá suporte aos ônibus que fazem linhas intermunicipais de curta distância. Além disso, também dispõe de um Terminal de Integração de Passageiros, que possibilita a locomoção dentro da cidade, inaugurado no ano de 2008. As Figuras 9, 10 e 11 ilustram a localização dos terminais.

Figura 8 – Localização do Estado da Paraíba e do Município de Campina Grande.



Fonte: Google Mapas.

Figura 9 – Localização do Terminal de Integração de Passageiros.



Fonte: Google Mapas.



### 3.1.1 Terminal de Integração de Passageiros

Em 2007, deu-se a construção do primeiro terminal de sistema integrado de passageiros do Município de Campina Grande, no Parque Evaldo Cruz – também conhecido como Açude Novo, tendo sido inaugurado em 24 de setembro de 2008. O terminal é rodeado pelas ruas Sebastião Donato, Santa Clara e Avenida Dom Pedro II, onde existem comércios, clínicas e residências.

O entorno do terminal é cercado por grades, não possui paredes, (Figuras 12 e 13), dentre os serviços oferecidos podem-se destacar: lanchonete e ponto de recarga de passe. Sua administração fica a cargo da Superintendência de Trânsito e Transportes Públicos - Departamento de Transportes.

Figura 12 – Vista superior do Terminal de Integração de Passageiros de Campina Grande, PB.



Fonte: SITRANS – Campina Grande.

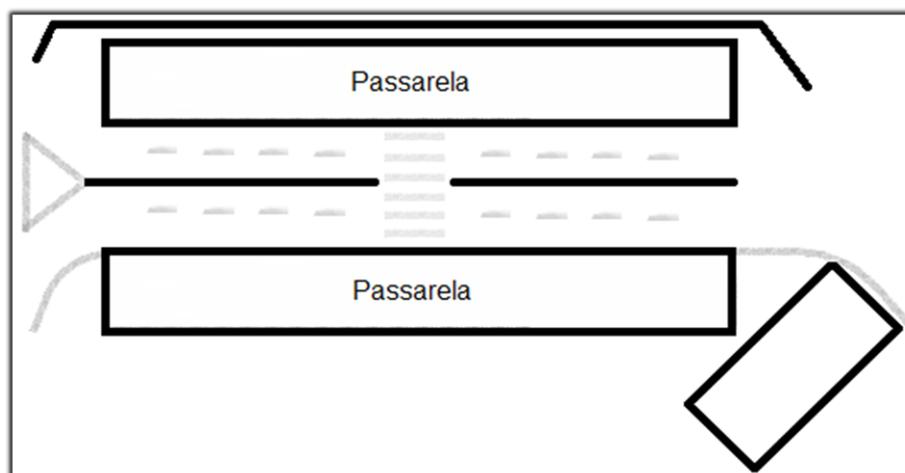
Figura 13 – Entrada do Terminal de Integração de Passageiros de Campina Grande, PB.



Fonte: SITRANS – Campina Grande.

O terminal é composto por duas plataformas paralelas interligadas por um estreito perpendicular com faixa de pedestre para a segurança. Cada plataforma possui seis subdivisões de espera de ônibus, piso tátil, bancos e televisores. Possui também placas de indicação com o número dos ônibus e os principais locais por onde os mesmos trafegam. Na Figura 14 está ilustrado o *layout* do Terminal de Integração de Passageiros. A entrada de usuários de transportes coletivos a pé só é permitida com a passagem desses pelos guichês e catracas.

Figura 14 – *Layout* simplificado do Terminal de Integração de Passageiros de Campina Grande, PB.



Fonte: Acervo pessoal.

Ainda, o Terminal de Integração de Passageiros atende linhas no sentido Centro-Bairro e Bairro-Centro e o sistema de transportes coletivos é formado por cores e números, os quais identificam a área em que o ônibus atua. As empresas de ônibus que fazem parte deste sistema são: Viação Cabral, São José, Transnacional, Nacional de Luxo, Cruzeiro e Borborema.

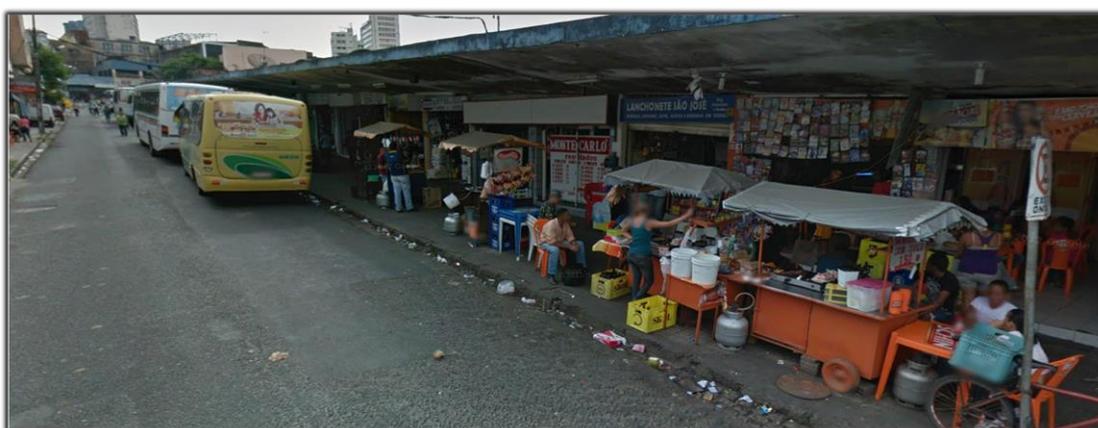
### 3.1.2 Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen (Rodoviária Velha)

O Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen foi o primeiro terminal do Município de Campina Grande e sua construção ficou a cargo da Empresa Nacional de Mercados Ltda. – ENAC. Passou a ser nomeado Rodoviária Velha, após a construção do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo, em 1985, período em que começou a entrar em decadência. O *Layout* simplificado do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen é apresentado na Figura 17.

Hoje em dia, é considerado um Centro Comercial e recebe ônibus que fazem linhas intermunicipais de curta distância.

Possui 40 boxes comerciais ao longo da plataforma, protegida por uma marquise sem colunas, conforme ilustram as Figuras 15 e 16, e os lojistas sofrem com a falta de segurança no local. O ruído é um fator constante, geralmente proveniente das caixas de som para marketing de algumas lojas e do fluxo de ônibus na Rua Cristiano Lauritzen.

Figura 15 – Vista da passarela do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen de Campina Grande, PB.



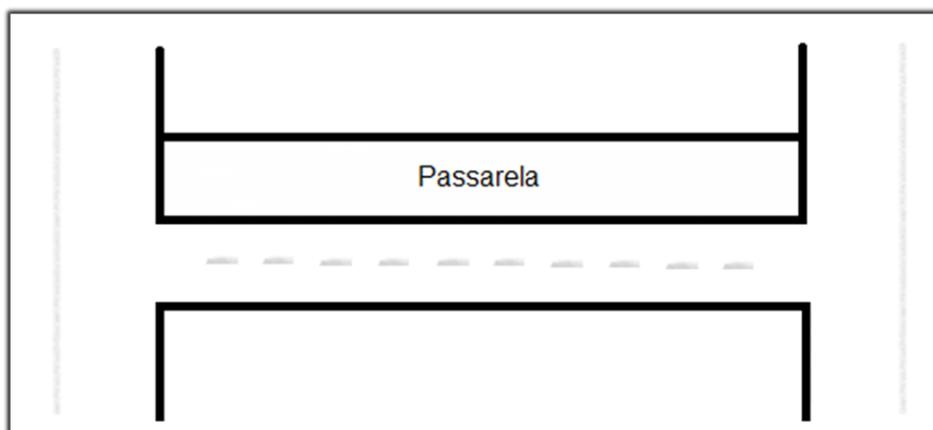
Fonte: Google Mapas.

Figura 16 – Vista superior do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen de Campina Grande, PB.



Fonte: Wikimapia.

Figura 17 – *Layout* simplificado do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen de Campina Grande, PB.



Fonte: Acervo pessoal.

### 3.1.3 Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo (Rodoviária Nova)

O Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo, idealizado e construído nos anos 80, foi inaugurado em 25 de maio de 1985 e mantém, desde então, boa conservação de estrutura e prestação de serviços. Está situado à Rua Eutécia Vital Ribeiro, no bairro do Catolé, fator que gerou críticas na época de sua construção, pois considerava-se o local longe do centro da cidade.

As Figuras 18 e 19 ilustram a vista superior e as plataformas de embarque e desembarque do terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo, e a Figura 20 apresenta o *layout* simplificado do mesmo.

Figura 18 – Vista da fachada do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo de Campina Grande, PB.



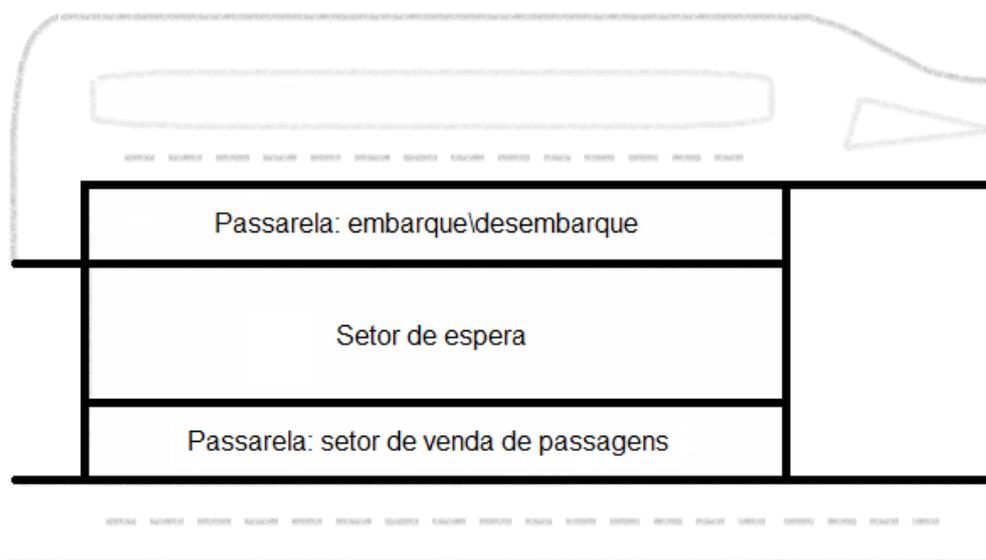
Fonte: Araújo e Souza, 2011.

Figura 19 – Vista da plataforma dos setores de embarque e desembarque do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo de Campina Grande, PB.



Fonte: Araújo e Souza, 2011.

Figura 20 – *Layout* simplificado do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo de Campina Grande, PB.



Fonte: Acervo pessoal.

### 3.2 METODOLOGIA DE MENSURAÇÃO DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

A coleta de dados foi realizada por meio de um equipamento digital que mensura o nível de pressão sonora, disponibilizado pelo Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética da Universidade Estadual da Paraíba. O aparelho,

popularmente conhecido como decibelímetro, é de modelo DL-4020, fabricado pela empresa ICEL MANAUS, número de série D4020.3268, do tipo 2 e com precisão de  $\pm 1,5$  dB, dotado de protetor de vento e com valores expressos em dB(A). Possui dimensões 210 X 55 X 32mm e 230 gramas, incluindo a bateria, e conta com um microfone do tipo capacitivo com 10mm de diâmetro. O aparelho não armazena as medições durante o período de coleta, portanto os valores foram anotados em uma tabela, conforme mostrado no APÊNDICE A. A tabela foi construída com base na tabela de coleta de dados de ruído da Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente de Campina Grande.

Optou-se utilizar o aparelho em pontos com maior concentração de ônibus e pessoas, e pontos de entrada e saída de ônibus, no período de pico da tarde estabelecido como o intervalo de 11:30 às 13:00 horas (tendo havido variações). Esse horário foi escolhido por coincidir com o maior fluxo de pessoas e de ônibus, uma vez que corresponde ao horário de saída de trabalho – intervalo de almoço -, universidades e escolas, bem como o início de muitas atividades, obtendo-se assim o quadro de pior situação de poluição sonora nos terminais. Além disso, foram realizadas um total de 40 medições em cada ponto. Considerou-se que 40 medições seriam suficientes para uma coleta satisfatória de dados, corroborando para uma boa caracterização do nível de ruído.

Considerou-se, ainda, fazer as medições durante os dias úteis (segunda-feira a sexta-feira), totalizando 5 dias de medições para cada terminal, com exceção o terminal de integração de passageiros onde foram realizadas medições durante 10 dias e o Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen em que as medições foram realizadas durante 4 dias.

Todas as medições de ruído foram realizadas seguindo as orientações da Norma Técnica NBR 10.151, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2000), e do Decreto Estadual 15.357 de 15 de junho de 1993, que fixam as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades e recomenda posicionar o aparelho de medição a uma distância mínima de 1,20 m do pavimento e distante pelo menos 2,0 m de qualquer superfície refletora (paredes ou muros). O Nível de Pressão Sonora (NPS) foi medido em dB com ponderação A, que simula a curva de resposta do ouvido humano, sendo a opção escolhida quando se quer fazer a medição do ruído ambiente, no instrumento de medição e em modo de resposta

rápida (FAST) índice que tem o tempo de resposta de 125 ms. A escala selecionada foi a escala Lo (Low) de 30 a 100 dB.

Também foi utilizado um relógio com cronômetro para auxiliar na coleta de dados nos pontos. Vale ressaltar também que, na presente pesquisa, a influência de variáveis meteorológicas, como por exemplo, velocidade do ar e temperatura não foram consideradas. Apesar de estas variáveis terem influência sobre o ruído, acredita-se que, neste estudo específico, suas contribuições sejam mínimas.

O Teste de Tukey, de análise de variância, foi escolhido objetivando-se comparar as médias de níveis equivalentes de ruído, ponderados em A, para cada ponto dos terminais e observar a ocorrência de diferenças significativas entre os mesmos. Para tanto, utilizou-se o software ASSISTAT 7.7 de assistência estatística.

### **3.2.1 Terminal de Integração de Passageiros**

As primeiras medições no Terminal de Integração de Passageiros foram realizadas nos dias 16 a 20 de dezembro de 2013 (segunda a sexta-feira), de 11:30 às 13:00, com pequenas variações, excetuando-se a quarta-feira, em que as medições tiveram que ser realizadas às 08:40 da manhã.

O terminal foi dividido em seis pontos de medição (dois nas laterais e um no meio, em cada plataforma), para melhor caracterizar o referido terminal, e a coleta de dados foi realizada em dois rodízios de 5 minutos em cada ponto. Foram coletados, no total, quarenta dados com intervalo de medição de 15 segundos, segundo a metodologia de RODRIGUES *et al* (2006), de forma que se obtivesse uma maior variação dos dados em um maior intervalo

Para os outros 5 dias de medições (20 a 24 de janeiro de 2014), também realizadas no Terminal de Integração, foi estabelecido um intervalo de 5 segundos entre cada coleta, de acordo com o estabelecido pela NBR 10151. Foram estabelecidos seis pontos de coleta, assim como nas primeiras medições, para caracterizar o terminal: dois nas laterais e um no centro, em cada plataforma. Além disso, observou-se o número de ônibus que passava em cada ponto.

### **3.2.2 Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen (Rodoviária Velha)**

No Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen, terceiro terminal avaliado, as medições foram realizadas de 13 a 16 de janeiro de 2014 (de segunda a quinta-feira), de 11:30 a 12:00, tendo havido pequenas variações. Exceto na segunda-feira em que a medição foi realizada de 12:00 a 12:30. O tempo de coleta foi reduzido a 30 minutos, uma vez que o número de pontos de coleta também foi reduzido.

O terminal foi dividido em três pontos de medição (dois nas laterais e um no centro da plataforma) e a coleta de dados foi realizada em dois rodízios de 1 minuto e 40 segundos em cada ponto. Foram coletados, no total, quarenta dados com intervalo de medição de 5 segundos, conforme o estabelecido pela NBR 10151. Além disso, observou-se o número de ônibus que passava em cada ponto.

### **3.2.3 Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo (Rodoviária Nova)**

No Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo, segundo terminal avaliado, as medições foram realizadas de 6 a 10 de janeiro de 2014 (segunda a sexta-feira), de 12:00 às 13:00, tendo havido pequenas variações.

O terminal foi dividido em nove pontos de medição (dois laterais e dois centrais na plataforma de embarque\desembarque, dois em frente aos conjuntos de cabine do setor de vendas de passagem e três no setor de espera) e a coleta de dados foi realizada em dois rodízios de 1 minuto e 40 segundos em cada ponto. Foram coletados, no total, quarenta dados com intervalo de medição de cinco segundos, segundo o estabelecido pela NBR 10151. Além disso, observou-se o número de ônibus que passava em cada ponto.

## **3.3 PESQUISA DE OPINIÃO COM USUÁRIOS DOS TERMINAIS**

Em virtude do incômodo ocasionado pela poluição sonora, e de seu impacto direto na saúde humana, considerou-se necessário realizar uma pesquisa de opinião simultânea às medições de nível de ruído nos terminais de transporte coletivo em estudo. Procurou-se entrevistar colaboradores de forma aleatória, de ambos os sexos e com faixa etária diferenciada, num total amostral de 30 pessoas em cada terminal, exceto no Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen onde foram entrevistadas

24 pessoas. Tanto usuários como alguns funcionários foram selecionados para participar da pesquisa.

Os entrevistados foram submetidos a três perguntas simples demonstradas a seguir:

- Pergunta 1: quanto tempo em média, por dia, você permanece no terminal?
- Pergunta 2: o que mais lhe incomoda neste terminal: ruído (poluição sonora), poluição atmosférica, falta de segurança, falta de iluminação, limpeza ou outros?
- Pergunta 3: como você classifica o ruído neste terminal: baixo, normal, alto ou muito alto?

Evitou-se entrevistar colaboradores muito próximos (parentes, amigos do mesmo grupo, pessoas próximas), para que não houvesse indução nas respostas. Não foram realizadas pesquisas dentro dos ônibus.

A pesquisa de opinião à qual os entrevistados foram submetidos estão demonstradas no APÊNDICE B deste trabalho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo avaliou o nível de ruído em terminais de transporte coletivo da cidade de Campina Grande. Para tanto considerou-se importante conhecer a opinião dos usuários de transporte coletivo à respeito do ruído, além de realizar a mensuração propriamente dita, comparar os pontos entre si e certificar se os níveis obtidos estavam em conformidade com a legislação vigente.

Durante o levantamento bibliográfico realizado para este estudo, sobre o referido assunto, foi verificado que, embora existam algumas pesquisas desenvolvidas em território nacional e internacional, não foram encontrados estudos desse tipo anteriormente realizados em Campina Grande.

A maioria dos estudos na área de levantamento dos níveis de pressão sonora estão associados à saúde auditiva dos condutores de ônibus (medições no interior dos veículos), ruído em hospitais, principalmente em setor neonatal, e ao setor industrial (SIQUEIRA, 2012).

### 4.1 TERMINAL DE INTEGRAÇÃO DE PASSAGEIROS

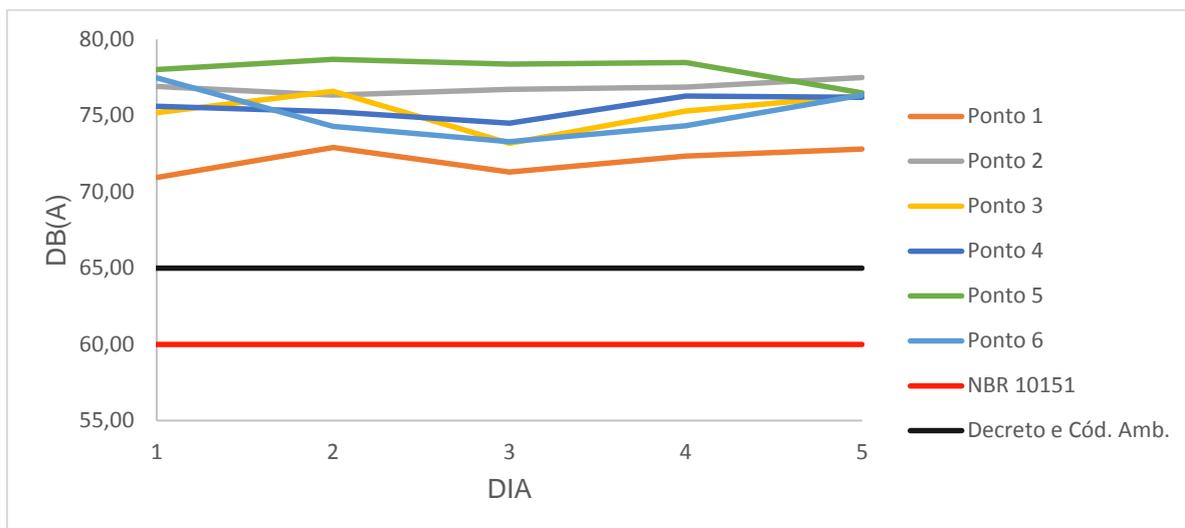
Este terminal foi o que apresentou os maiores níveis equivalentes de pressão sonora e foi dividido em duas semanas de medições. A primeira utilizando um intervalo de coleta de dados de 15 segundos e a segunda 5 segundos.

De 16 a 20 de dezembro de 2013 foi observado que o LAeq (Leq ponderado em dB(A)) superou os 65 dB(A) recomendados pelo Decreto 15357 e pelo Código Ambiental Municipal e os 60 dB(A) recomendados pela NBR 10151 em todos os pontos, sendo o menor valor obtido em torno de 70,9 dB(A).

São várias as fontes que influenciaram as medições. Foram observados, além do ruído proveniente do trânsito contínuo de ônibus dentro do terminal – buzinas, aceleração e frenagem (principalmente devido ao ar utilizado no sistema que pode gerar ruídos acima da escala utilizada) -, ruídos de britadeira em um posto próximo, ruídos de carrinho de som localizado na parte externa central de uma das plataformas, ruídos de motocicletas sem manutenção nas ruas de entorno (avenida D. Pedro II, rua Santa Clara e rua Sebastião Donato), aglomerado e conversa constante de grupos.

Os níveis sonoros equivalentes calculados para cada ponto durante os primeiros cinco dias de medição estão mostrados na Figura 21 a seguir:

Figura 21 – LAeq do Terminal de Integração de Passageiros (para 15 segundos).



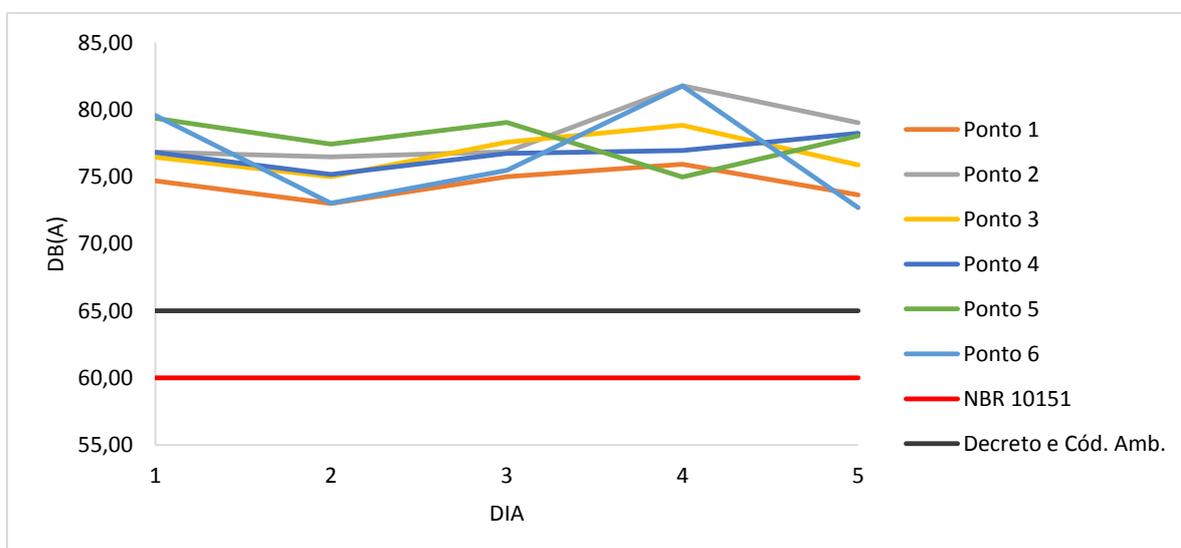
Fonte: Acervo pessoal.

Ocorreu um LAeq médio de 75,5 dB(A) (desvio de 2,1), variando de 70,9 a 78,6 dB(A). O valor L<sub>máx</sub> encontrado foi de 89,2 dB(A) (média de 83,5 dB(A)) e L<sub>mín</sub> de 60,3 dB(A) (média de 65,8 dB(A)).

As medições no Terminal de Integração de Passageiros, de 20 a 24 de janeiro de 2014, foram realizadas de forma a cumprir o exigido pela Norma NBR 10151, que aconselha um intervalo de medição de 5 segundos. Também foi realizada a contagem do fluxo de ônibus nas vias do terminal.

Os níveis sonoros equivalentes calculados para cada ponto durante os cinco dias (para 5 segundos) de medição estão apresentados na Figura 22 a seguir:

Figura 22 – LAeq do Terminal de Integração de Passageiros (para 5 segundos).



Fonte: Acervo pessoal.

Pôde-se constatar que o LAeq, nesse período, também superou os 65 dB(A) recomendados pelo Decreto 15357 e pelo Código Ambiental Municipal e os 60 dB(A) recomendados pela NBR 10151 em todos os pontos, sendo o menor valor obtido em torno de 72,7 dB(A).

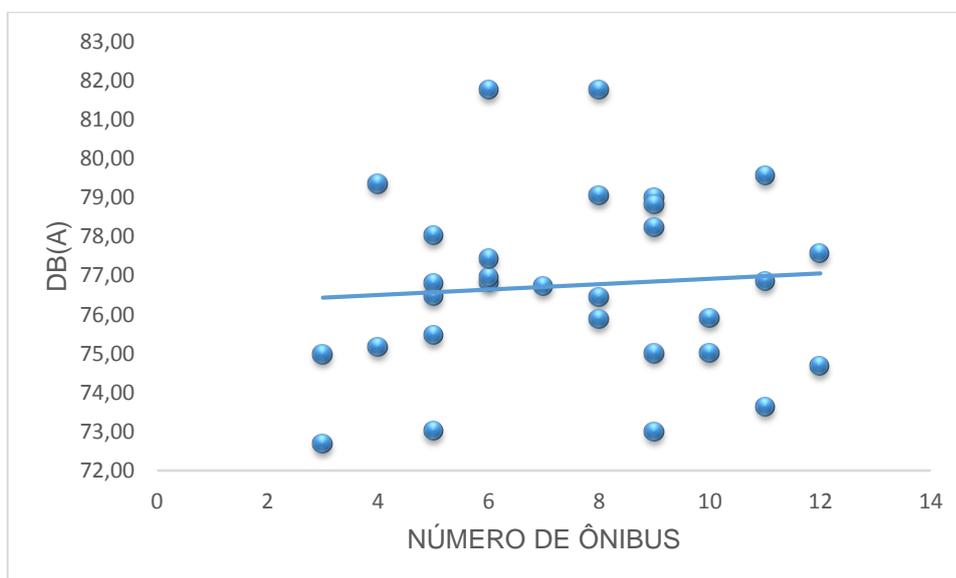
Com exceção ao ruído de britadeira, as fontes que influenciaram as medições na segunda semana foram as mesmas observadas anteriormente para os primeiros cinco dias de medições.

Ocorreu um LAeq médio de 76,74 dB(A) (desvio de 2,3), variando de 72,7 a 81,77 dB(A). O valor Lmáx encontrado foi de 92,1 dB(A) (média de 85,2 dB(A)) e Lmín de 59,3 dB(A) (média de 66 dB(A)).

A contagem do fluxo de veículos no Terminal de Integração de Passageiros só foi realizada na segunda semana de medições e se refere somente à via em frente à passarela de cada ponto estudado, como mostrado na Figura 23.

Não foi possível realizar a contagem de ônibus das duas vias, pois ocorreu que alguns ônibus paravam em frente aos pontos de medição, reduzindo o campo de visão e impedindo que os ônibus da outra via fossem contados.

Figura 23 – Fluxo de ônibus, por ponto, do Terminal de Integração (para 5 segundos).



Fonte: Acervo pessoal.

Pode ser observado, na Figura 23, que há uma grande variação entre as duas variáveis (número de ônibus e LAeq). Esta variação depende principalmente de como o motorista dirige (rotação do motor) e do estado de conservação dos ônibus.

Não foram contados os ônibus das ruas de entorno do Terminal, embora esses também influenciassem as medições.

O terminal que apresentou a situação mais crítica quanto aos níveis de ruído, foi o Terminal de Integração de Passageiros. Este terminal possui o maior fluxo de veículos dentre todos os analisados e foi obtido um LAeq médio de aproximadamente 75,5 dB(A) na primeira semana e 72,7 dB(A) na segunda semana de medições no mesmo terminal. O número total de plataformas também contribui para o aumento do ruído, pois permite que um número maior de ônibus esteja funcionando simultaneamente no terminal, ou seja, quanto maior o número de plataformas, mais fontes sonoras podem estar funcionando simultaneamente.

Trabalhos como o de Silveira (2008), com foco no ruído em terminais de transporte coletivo no município de Fortaleza, e de Rodrigues (2006), com análise de ruído em terminais de transporte coletivo das cidades de Belo Horizonte e Uberlândia, também apresentaram os valores de LAeq acima do disposto na legislação vigente. Confirmando, assim, a insalubridade destes locais não só em Campina Grande, mas em várias cidades do Brasil.

No tocante ao gráfico de dispersão que relaciona o LAeq com o fluxo de veículos, foi possível constatar um aumento de nível de pressão sonora com número de veículos, embora não de forma expressiva. “Portanto, quanto mais fontes sonoras estiverem emitindo ruído simultaneamente, maior será o nível de ruído total, porém não linearmente” (RODRIGUES, 2010).

#### 4.2 TERMINAL RODOVIÁRIO CRISTIANO LAURITZEN (RODOVIÁRIA VELHA)

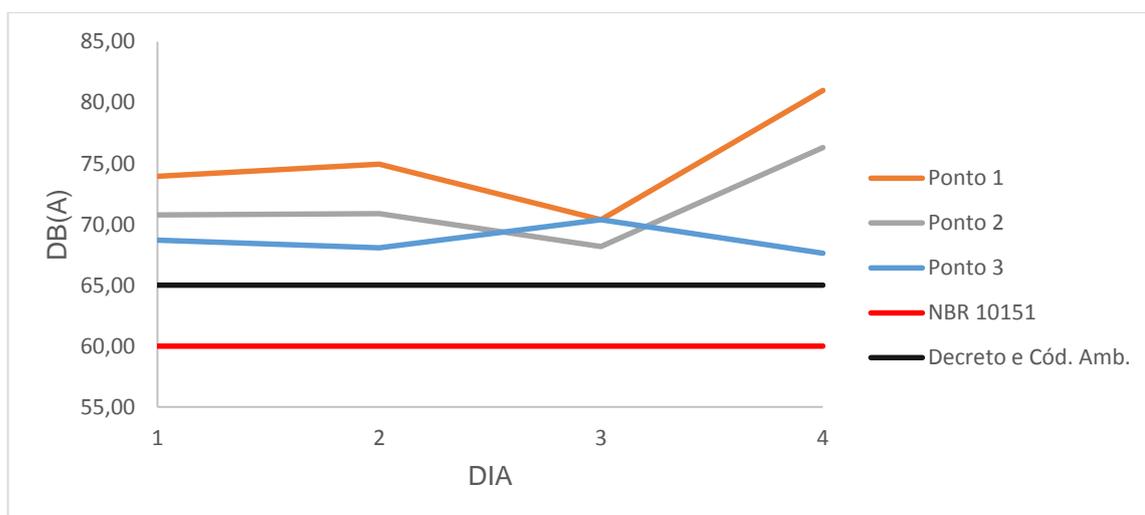
Para este terminal foi observado que o LAeq superou os 65 dB(A) recomendados pelo Decreto 15357 e pelo Código Ambiental Municipal e os 60 dB(A) recomendados pela NBR 10151 em todos os pontos, sendo o menor valor obtido em torno de 67,62 dB(A).

Dentre as fontes que mais influenciaram as medições na Rodoviária Velha, destacam-se: conversas de grupos (principalmente trabalhadores nas passarelas), ruído dos ônibus (aceleração e frenagem) estacionados com o motor ligado em frente à passarela, fluxo de carros e motocicletas na rua Barão do Abiaí e de lotações na rua Tavares Cavalcante.

Foi possível observar os donos dos comércios de CD's e DVD's, além dos donos dos bares, baixarem o volume dos equipamentos de som ao verem o manuseio de um decibelímetro no local. O que foi um fator prejudicial, assim não sendo possível detectar o nível de ruído total no terminal.

Os níveis sonoros equivalentes calculados para cada ponto durante os quatro dias de medição estão mostrados na Figura 24 a seguir:

Figura 24 – LAeq do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen.



Fonte: Acervo pessoal.

Ocorreu um LAeq médio de 71,77 dB(A) (desvio de 4,04), variando de 67,62 a 81,00 dB(A). O valor L<sub>máx</sub> encontrado foi de 95,4 dB(A) (média de 79,9 dB(A)) e L<sub>mín</sub> de 59,9 dB(A) (média de 63,2 dB(A)).

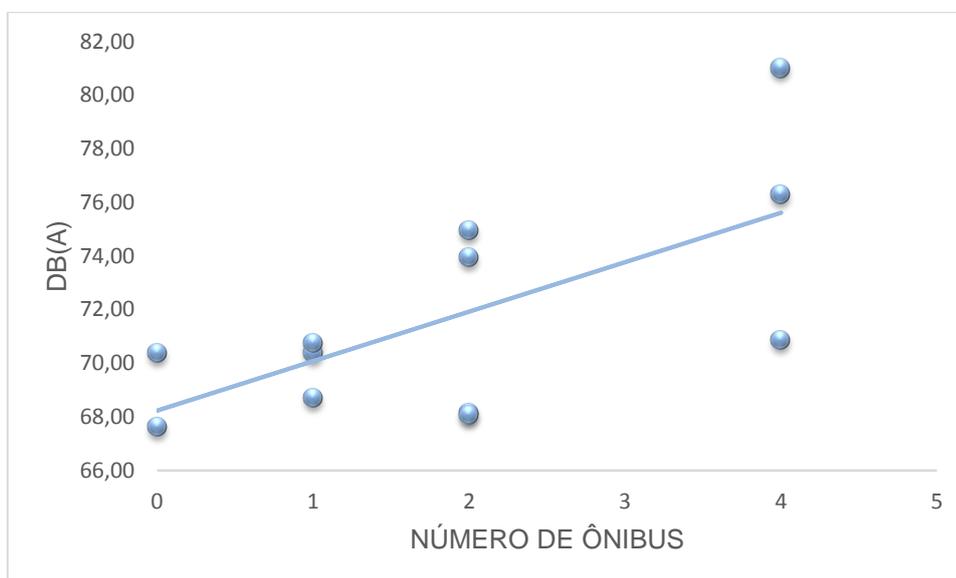
Seguido do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo, o terminal que apresentou os menores valores de ruído foi o Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen. O valor do LAeq médio obtido é de aproximadamente 71,8 dB(A). Este terminal também é influenciado pelo grande número de lotações na rua Tavares Cavalcante, perpendicular à passarela.

No Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen foi realizada a contagem do número de ônibus que passavam na rua Cristiano Lauritzen (em frente à passarela) e nas ruas laterais (Barão do Abiaí e Tavares Cavalcante), de acordo com cada ponto de medição.

Observando a Figura 25, que relaciona o número de ônibus com o LAeq, não é possível concluir que o nível de ruído aumenta quando o fluxo de ônibus é maior, pois ocorrem algumas variações. Para um resultado conclusivo, seria necessária a

contagem do número de veículos em todas as ruas de entorno e conseguinte comparação com os níveis equivalentes de ruído obtidos.

Figura 25 – Fluxo de ônibus, por ponto, do Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen.



Fonte: Acervo pessoal.

### 4.3 TERMINAL RODOVIÁRIO ARGEMIRO DE FIGUEIREDO (RODOVIÁRIA NOVA)

#### 4.3.1 Medições externas

Dos terminais analisados, o que obteve os menores valores de ruído foi o Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo, também conhecido como Rodoviária Nova, com uma média de LAeq externo de aproximadamente 67,9 dB(A), valor, ainda assim, acima do limite preconizado pela NBR 10151 (2000) para a área em que o terminal está inserido (área com vocação comercial e administrativa).

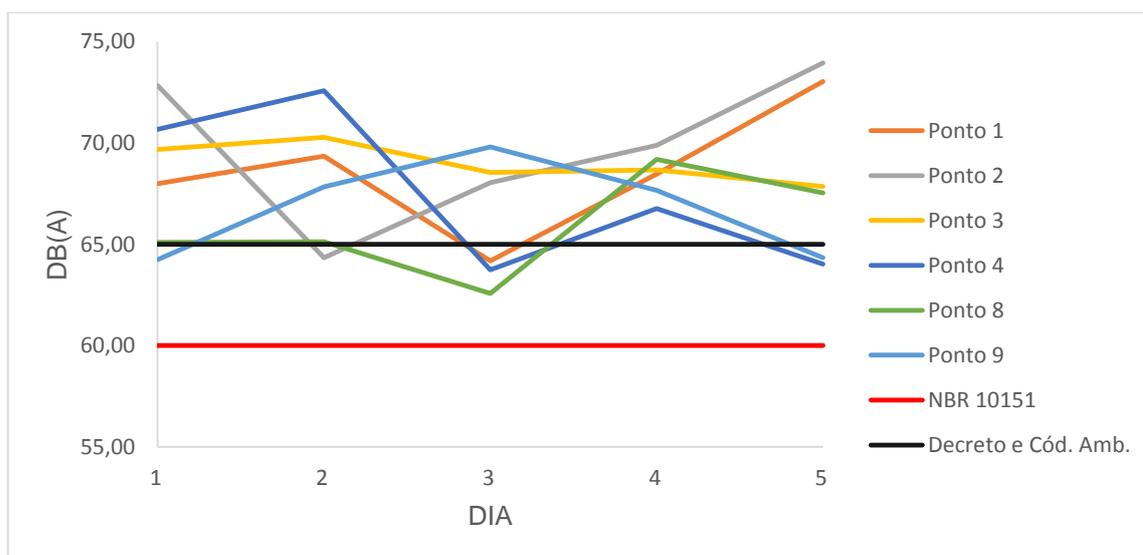
Para as medições na passarela e no setor de venda de passagens e na passarela de embarque\desembarque foi observado que o LAeq superou os 65 dB(A) recomendados pelo Decreto 15357 e pelo Código Ambiental Municipal e os 60 dB(A) recomendados pela NBR 10151 em todos os pontos, sendo o menor valor obtido em torno de 62,6 dB(A).

As fontes que mais influenciaram as medições exteriores foram: conversas de grupos (principalmente trabalhadores nas passarelas), carros forte (cujo nível de ruído excedia os de motores de ônibus), aceleração, frenagem e motor ligado, pelo fato de precisarem manter o ar condicionado ligado. Já em frente às bilheterias, setor

de venda de passagens na entrada da rodoviária, pôde-se observar o ruído proveniente de ônibus em aceleração e frenagem, além de conversas, carros e motocicletas sem manutenção e do contato dos pneus com os pré-moldados (paralelepípedos) e buracos da pista em má condição.

Os níveis sonoros equivalentes calculados para cada ponto externo durante os cinco dias de medição estão mostrados na Figura 26 a seguir:

Figura 26 – LAeq externo do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo.



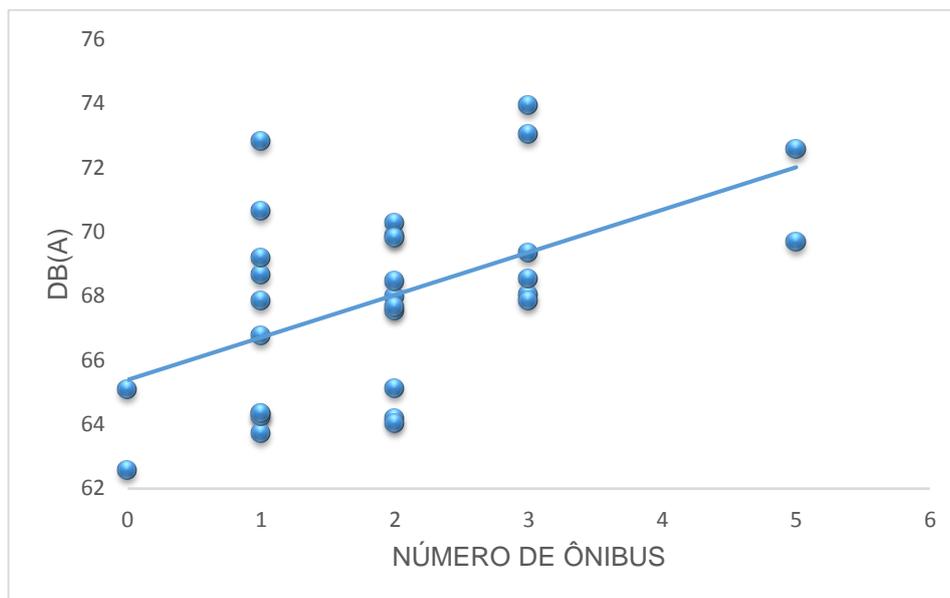
Fonte: Acervo pessoal.

Ocorreu um LAeq médio externo de 67,9 dB(A) (desvio de 3,04), variando de 62,57 a 73,96 dB(A). O valor L<sub>máx</sub> encontrado foi de 85,4 dB(A) (média de 74,2 dB(A)) e L<sub>mín</sub> de 54,5 dB(A) (média de 60,6 dB(A)).

No Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo foi realizada a contagem de ônibus na passarela (local de embarque e desembarque) e na passarela em frente ao setor de venda de passagens.

Foi possível observar, conforme apresentado na Figura 27, não é possível concluir a existência de uma relação significativa entre a variável nível equivalente de ruído e o número de ônibus, em virtude da variação ocorrida e da não linearidade da mesma. Portanto, torna-se necessário um estudo com a contagem de todos os veículos passantes, principalmente de carros-fortes, cujo nível de ruído excedia o dos ônibus.

Figura 27 – Fluxo de ônibus, por ponto, do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo.



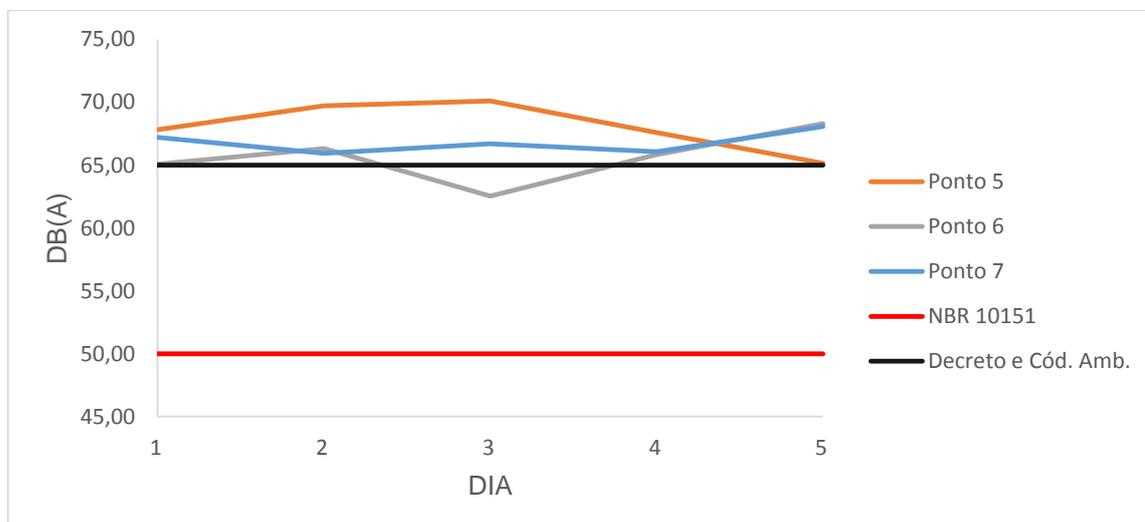
Fonte: Acervo pessoal.

#### 4.3.2 Medições internas

A título de curiosidade foram efetuadas medições também no setor de espera (3 pontos), embora não realizadas em pontos simetricamente distanciados. Trata-se, portanto, de medições no interior de um ambiente, entretanto, neste trabalho, seguiram o mesmo tratamento para ruído externo.

Os níveis sonoros equivalentes calculados para cada ponto interno durante os cinco dias de medição estão mostrados na Figura 28 a seguir:

Figura 28 – LAeq interno do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo.



Fonte: Acervo pessoal.

Com as medições no interior do Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo, correspondentes ao setor de espera, constatou-se um LAeq médio de 66,83 dB(A). Pode ser observado que, embora esse valor esteja acima dos limites estabelecidos pelas legislações consultadas, é menor que os valores de LAeq relativos a estudos sobre ruído no interior de ônibus. Trabalhos como os de Silva e Correia (2012) e Siqueira (2012), que estudaram o ruído no interior de ônibus em Itajubá e Goiânia, apresentaram LAeq médio de 81 dB(A) e 83,3 dB(A), respectivamente.

#### 4.4 SITUAÇÃO DE RUÍDO NOS TERMINAIS

De acordo com a NBR 10151 (ABNT, 2000), os terminais estudados estão situados em uma área mista, com vocação comercial e administrativa, o Nível de Critério de Avaliação (NCA) para ambientes externos é de 60 dB(A) no período diurno. Já para o Decreto do Estado da Paraíba n. 15357 de 1993 e de acordo com a Lei Complementar n. 042 de 2009, do município de Campina Grande, o nível de pressão sonora limite para zona diversificada é de 65 dB(A) no período diurno.

Considerando a média geral dos dados coletados, apresentada na Tabela 1, em relação ao nível de pressão sonora, observa-se pelos dados levantados, que no período diurno, todos os terminais apresentaram níveis fora dos recomendados.

A Tabela 1, que apresenta a média geral de LAeq externo para cada terminal, é apresentada a seguir:

Tabela 1 – Comparação da média geral dos terminais com a legislação.

Terminal de Transporte Coletivo	Média Geral (LAeq)	Limites Permitidos em dB(A)	
		NBR 10151	Decreto Estadual e Código Ambiental Municipal
Terminal de Integração de Passageiros (15 seg)	75,5	60	65
Terminal de Integração de Passageiros (5 seg)	76,7	60	65
Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen	71,7	60	65
Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo	67,9	60	65

Fonte: Acervo pessoal

Ainda, a OMG (Organização Mundial da Saúde) (apud SIQUEIRA, 2012) reporta que a partir de 55 dB(A) pode haver a ocorrência de estresse leve,

acompanhado de desconforto; aos 70 dB(A) começam a ocorrer desgastes do organismo, aumento do risco de infarto, derrame cerebral, infecções, hipertensão arterial e outras patologias; aos 80 dB(A) ocorre a liberação de endorfinas, causando sensação de prazer momentâneo e níveis sonoros da ordem de 100 dB(A) podem levar a danos e\ou a perda da acuidade auditiva.

#### 4.4.1 Comparação dos pontos em cada terminal

Utilizando-se o software ASSISTAT 7.7 para a aplicação do teste F, de análise de variância, e do teste Tukey, que permite testar qualquer contraste entre duas médias de tratamentos, esse ao nível de 5% de probabilidade, pôde-se concluir que houve diferença significativa entre os pontos apenas no Terminal de Integração de Passageiros, quando utilizado um intervalo de 15 segundos entre cada coleta de dado. Leva-se em consideração que, para esse terminal, com o mesmo intervalo de coleta, de acordo com o teste F, foram encontradas evidências de diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, entre os pontos.

Os dois testes foram utilizados, pois após concluir a existência de diferença significativa entre os tratamentos (pontos), por meio do teste F, avaliou-se a magnitude destas diferenças por meio do teste Tukey, que permite comparações múltiplas.

Para todos os terminais, com intervalo de coleta de 5 segundos, nem o teste F apontou evidências de diferenças significativas, nem o teste Tukey, aplicado ao nível de 5% de probabilidade, apontou diferenças significativas entre as médias dos pontos.

A Tabela 2, a seguir, apresenta as médias de tratamento do teste Tukey e suas comparações:

Tabela 2 – Médias de tratamento e comparações (Integração – 15 segundos)

<b>Médias de tratamento INTEGRAÇÃO (15 seg)</b>		
<b>Ponto</b>	<b>Média LAeq</b>	<b>Comparação</b>
1	72,06656	c
2	76,87401	ab
3	75,31799	b
4	75,57411	b
5	78,01796	a
6	75,15492	b

Fonte: Acervo pessoal.

O Terminal de Integração foi dividido em 6 pontos de coleta: pontos 1,3,4 e 6 nas laterais e pontos 2 e 5 no centro das plataformas.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Assim, segundo o quadro de análise do teste Tukey, foi possível averiguar que:

- o ponto 1 difere estatisticamente de todos os outros;
- o ponto 2 não difere estatisticamente de 3,4,5 e 6;
- os pontos 3,4 e 6 não diferem estatisticamente entre si;
- o ponto 5 só não difere estatisticamente do ponto 2.

Como exposto anteriormente, para 5 segundos de intervalo de coleta, não houve diferença significativa entre os pontos, como demonstrado nas tabelas a seguir:

Tabela 3 – Médias de tratamento e comparações (Integração – 5 segundos).

<b>Médias de tratamento INTEGRAÇÃO (5 seg)</b>		
<b>Ponto</b>	<b>Média LAeq</b>	<b>Comparação</b>
1	74,45270	a
2	78,18804	a
3	76,74715	a
4	76,77895	a
5	77,77069	a
6	76,50066	a

Fonte: Acervo pessoal.

Tabela 4 – Médias de tratamento e comparações (Rodoviária Velha).

<b>Médias de tratamento ROD. CRISTIANO LAURITZEN</b>		
<b>Ponto</b>	<b>Média LAeq</b>	<b>Comparação</b>
1	75,07738	a
2	71,53539	a
3	68,69826	a

Fonte: Acervo pessoal.

Tabela 5 – Médias de tratamento e comparações (Rodoviária Nova).

<b>Médias de tratamento ROD. ARGEMIRO DE FIGUEIREDO</b>		
<b>Ponto</b>	<b>Média LAeq</b>	<b>Comparação</b>
1	68,61000	a
2	69,81402	a
3	69,00648	a
4	67,55830	a
5	65,90934	a
6	66,78294	a

Fonte: Acervo pessoal.

Os quadros de análise completos, para todos os terminais, estão expostos nos APÊNDICES C,D,E e F.

#### 4.5 PESQUISA DE OPINIÃO

Em adição às medições de ruído e contabilização do fluxo foram realizadas pesquisas de opinião em todos os terminais, pois tão importante quanto conhecer os níveis de ruído presentes nos terminais é também saber a opinião dos usuários, aqueles que sofrem diretamente qualquer efeito oriundo da poluição sonora nestes ambientes.

As pesquisas de opinião foram transformadas em tabelas, com relação ao ruído, a classificação do mesmo, e em função da idade e do gênero.

A amostra foi composta de 114 colaboradores, sendo 62 do sexo feminino (54,4%) e 52 do sexo masculino (45,6%). A faixa etária dos colaboradores variou de 15 a 84 anos, com idade média de 37,8 anos.

Analisando a Tabela 6 é possível constatar que o terminal que possui a maior porcentagem de incomodados com o ruído (70,8%) é o Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen (Rodoviária Velha). Entretanto seu LAeq médio não foi o maior encontrado, mas leva-se em consideração que, como já dito anteriormente, os donos dos bares e vendedores ambulantes diminuíam o volume ou desligavam seus equipamentos ao observar o medidor de nível de pressão sonora no local, colaborando para que o valor obtido não correspondesse à realidade (LAeq's seriam maiores). Já o Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo, que obteve o menor LAeq, apresentou a menor porcentagem de respondentes que dizem estar incomodados com o ruído (46,7%). Do total de entrevistados, 58,8% se dizem incomodados com os ruídos nos terminais.

Tabela 6 – Faixa etária e gênero dos usuários incomodados por terminal (%).

TERMINAL	Usuários dos terminais			Faixa etária dos usuários				
	Total	Homens	Mulheres	<19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	>50
Integração (15 seg.)	63,3	75,0	55,6	57,1	57,1	75	100	55,6
Rodoviária Nova	46,7	60,0	33,3	25	58,3	50	25	50
Rodoviária Velha	70,8	70,0	71,4	100	50	100	71,4	71,4
Integração (5 seg.)	56,7	60,0	53,3	50	55,6	66,7	40	66,7
<b>Total</b>	<b>58,8</b>	<b>65,4</b>	<b>53,2</b>	<b>52,9</b>	<b>55,9</b>	<b>71,4</b>	<b>57,9</b>	<b>60,0</b>

Fonte: Acervo pessoal.

A percepção do usuário é importante em estudos de ruído em terminais. Araújo Neto *et al* (2012), em seu trabalho sobre percepção ambiental no Centro Comercial Cristiano Lauritzen, em Campina Grande, também constatou que a maior parte dos entrevistados (52%) consideram a poluição sonora como a forma de poluição mais prejudicial naquele local. Já no estudo realizado por Rodrigues (2006), com usuários de transporte coletivo, nos terminais de Belo Horizonte e Uberlândia, 61% dos entrevistados disseram estarem incomodados com o ruído, enquanto 49% dos entrevistados apontaram a poluição sonora como pior problema ambiental nos terminais.

Analisando as tabelas (Tabelas 6 e 7) podem ser observadas duas características predominantes nos terminais pesquisados: (1) os homens se sentem mais incomodados com o ruído, conforme pôde ser observado que em dois dos três terminais pesquisados o percentual de homens incomodados é maior que o de mulheres e (2) mais da metade das pessoas entrevistadas incomodadas com o ruído (59,7%) disseram que o ruído está alto e apenas 20,9% dos incomodados consideraram o ruído muito alto. Ainda há aqueles que, apesar de incomodados, consideraram o ruído normal (19,4%). De forma inesperada, o Terminal com maior LAeq, o Terminal de Integração de Passageiros, obteve menores porcentagens de respondentes para “Alto” e “Muito Alto”.

Tabela 7 – Classificação do ruído pelos usuários incomodados por terminal.

TERMINAL	Usuários dos terminais			Classificação do ruído (relação com o total de incomodados com o ruído)		
	Total	Homens	Mulheres	Normal	Alto	Muito Alto
Integração (15 seg.)	63,3	75,0	55,6	10,4	14,9	3,0
Rodoviária Nova	46,7	60,0	33,3	1,5	16,4	3,0
Rodoviária Velha	70,8	70,0	71,4	3,0	13,4	9,0
Integração (5 seg.)	56,7	60,0	53,3	4,5	14,9	6,0
<b>Total</b>	<b>58,8</b>	<b>65,4</b>	<b>53,2</b>	<b>19,4</b>	<b>59,7</b>	<b>20,9</b>

Fonte: Acervo pessoal.

Em relação à idade dos usuários dos terminais estudados, a maior quantidade de entrevistados está inserida na faixa de 20 a 29 anos (29,8%), seguida da faixa acima dos 50 anos (26,3%).

Entrevistados com idades entre 30 e 39 anos foram os mais incomodados (71,4%), embora exista um baixo número de respondentes com essa faixa etária.

Outra categoria de usuários mais incomodados é a de entrevistados acima dos 50 anos (60%).

Apesar de estes indicadores apontarem para uma maior sensibilidade dos homens com relação ao ruído, a base de dados presente neste trabalho não é suficiente para afirmar que os homens são mais sensíveis ao ruído, sendo que, para isso, deve-se realizar uma pesquisa mais específica caso o objetivo seja verificar este fato, com amostra maior e uniformidade das faixas etárias.

Tais fatos contradizem as expectativas, pois quanto maior a idade, menor a susceptibilidade, considerando-se ainda que a mulher é mais sensível às perdas auditivas por ruído (OLIVEIRA, 1989 apud CARMO, 1999; RODRIGUES, 2006).

Leva-se em consideração, ainda, que 13% dos entrevistados, apesar de incomodados pelo ruído ambiente dos terminais, consideraram-no normal.

A título de informação, o segundo fator que mais incomodou os usuários dos terminais foi a falta de segurança (56,1%), seguido da falta de limpeza (24,6%), falta de iluminação (9,6%) e poluição atmosférica (7,9%).

Carmo (1999) ressalta que a duração (tempo de exposição), continuidade e descontinuidade são fatores importantes. Tendo em vista tal importância também foi realizado um levantamento do tempo de permanência (ou exposição), por dia, dos usuários de transporte coletivo nos terminais, que são apresentados na Tabela 8:

Tabela 8 – Relação entre LAeq e tempo de permanência nos terminais.

TERMINAL	LAeq médio	Tempo de permanência (minutos)	
		Mínimo	Máximo
Integração (15 seg.)	75,5	10	360
Integração (5 seg.)	76,7	5	360
Rodoviária Velha	71,7	10	1200
Rodoviária Nova	67,9	10	600

Fonte: Acervo pessoal.

Como pode ser observado, o tempo máximo de permanência (exposição) diária dos usuários nos terminais é de 1200 minutos (20 horas), correspondente ao Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen (Rodoviária Velha), para um LAeq médio de 71,7 dB(A).

O menor tempo de permanência foi de 5 minutos, correspondente ao Terminal de Integração de Passageiros (para os dias de medição com intervalo de 5 segundos entre cada coleta) para um LAeq médio de 76,7 dB(A).

Segundo a NR 15 (do Ministério do Trabalho e Emprego), a máxima exposição diária permissível é de 8 horas para um ruído contínuo ou intermitente de 85 dB(A) variando até 7 minutos para 115 dB(A). O valor de 85 dB(A) é o menor nível de ruído apresentado na tabela e 7 minutos o menor tempo de exposição.

Embora esses valores não ultrapassem os limites impostos pela NR 15, podem ocorrer efeitos extra auditivos no ser humano (ZAJARKIEWICCH, 2010).

As pesquisas de opinião realizadas não possibilitaram relacionar a porcentagem de usuários incomodados com o ruído com o nível sonoro equivalente apresentado, uma vez que a porcentagem maior de incomodados se refere ao Terminal Rodoviário Cristiano Lauritzen (segundo menor LAeq). Isso se dá pelo fato de as medições nesse terminal não terem demonstrado a total realidade do ruído, pois, como já lembrado neste trabalho, a presença de um instrumento de medição de nível de pressão sonora ocasionou uma redução do volume de algumas fontes (aparelhos de som em “bancas” e bares). Os trabalhadores do local estão acostumados com a fiscalização e, temendo qualquer represália, diminuíram, ou mesmo desligaram, os aparelhos sonoros.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados apresentados pode concluir-se que:

De maneira geral, que os níveis de ruído encontrados nos terminais do município de Campina Grande estão acima do recomendado pela NBR 10151 - 60 dB(A), do Decreto Estadual 15357 e da Lei Complementar Municipal 042 de 2009 - 65 dB(A). Os terminais são, portanto, ambientes desconfortáveis quanto ao ruído e, muitas vezes, insalubres.

Dentre os terminais, o que apresentou maior nível de ruído foi o Terminal de Integração de Passageiros (para 5 segundos de intervalo entre cada coleta de dado).

O Teste Tukey para comparação das médias de LAeq por ponto, em cada terminal, acusou uma diferença significativa apenas para o Terminal de Integração de Passageiros, quando medido com um intervalo de 15 segundos entre cada coleta de dados. Com exceção do Terminal Cristiano Lauritzen, os maiores níveis de ruído foram obtidos em medições de pontos centrais das plataformas.

Do total de entrevistados, 58,8% se dizem incomodados com os ruídos nos terminais. Os homens foram os mais incomodados e mais da metade do total de incomodados considerou o ruído alto.

Colaboradores com idades entre 30 e 39 foram os mais incomodados com o ruído, seguidos de colaboradores com idades acima de 50 anos.

O tempo máximo de permanência dos usuários nos terminais foi de 20 horas, no terminal Cristiano Lauritzen para 71,7 dB(A), e o mínimo foi de 5 minutos, no terminal de Integração de Passageiros para 76,7 dB(A). Embora a NR 15 não estabeleça limites para esses valores, é inviável para a saúde dos usuários um tempo de permanência excessivamente grande (como o de 20 horas) em um local com nível de ruído acima de 65 dB(A).

## 7 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Seria importante, para estudos posteriores, avaliar o nível de ruído com diferentes intervalos de coleta de dados, por exemplo os utilizados neste trabalho: 15 segundos e 5 segundos, em cada terminal, para constatar se tais intervalos podem ocasionar uma diferença significativa das médias de LAeq em cada ponto. Também seria importante contar o fluxo nas duas vias do terminal, quando existisse, e nas ruas de entorno, contabilizando o maior número de fontes possível, e então apresentar a relação entre o LAeq e a quantidade de ônibus e de outros veículos ruidosos.

Com relação à pesquisa de opinião, para obter informações mais precisas sobre a influência da idade no incômodo com o ruído seria indicado a realização de uma pesquisa com uma amostra maior e uniforme para faixas de idade.

É necessária uma parceria entre os fiscais da Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (SESUMA) e a administração dos terminais, a fim de que haja uma monitoração contínua e análise detalhada das condições acústicas desses ambientes, averiguando também se são necessárias modificações estruturais e isolantes acústicos, pois esta é uma característica que influencia bastante o ruído nos terminais.

Para que ocorra uma atenuação dos níveis de pressão sonora é preciso o controle de ruído na fonte, prezando bastante pela manutenção dos transportes coletivos por parte das empresas. Torna-se necessário, ainda, a promoção de programas de saúde ocupacional para os trabalhadores dos terminais e motoristas de ônibus, pois que são os maiores afetados pelos altos níveis de ruído, uma vez que têm um tempo de exposição maior que o restante dos usuários. Objetivando, com isso, proporcionar melhores condições de trabalho e assegurar a saúde do usuário.

São extremamente necessárias normas e leis que abranjam, especificamente, este tipo de localidade e apresentem limites máximos de nível de pressão sonora mais “aplicáveis à realidade”. Em terminais de transporte coletivo, o que a legislação exige chega a ser utópico, pois se em um ambiente em que muitas pessoas estejam conversando o limite já é ultrapassado, então ruídos provenientes, principalmente, de motores em aceleração e de frenagens, estão muito além do permitido.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Adriano; SOUZA, Emmanuel. **A Rodoviária Nova**. 2011. Disponível em: <<http://cgretalhos.blogspot.com.br/2011/08/rodoviaria-nova.html>>. Acesso em: 28 fevereiro 2014.

ARAÚJO NETO, Cláudio *et al.* Percepção ambiental dos usuários do Centro Comercial Cristiano Lauritzen da cidade de Campina Grande – PB. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2012, Campina Grande. **Anais do Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia**. UEPB, Campina Grande: Editora Realize, v. 1, n. 1, 2012. 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10151 – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10152 – Nível de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12179 – **Tratamento acústico em recintos fechados**. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição [da] República Federativa do Brasil.

BRASIL. Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 19 Jan. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Perda auditiva induzida por ruído (Pair)**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 40 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria 3214/78 - NR 15 – **Atividades e operações insalubres**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A36A27C140136A8089B344C39/NR-15%20\(atualizada%202011\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A36A27C140136A8089B344C39/NR-15%20(atualizada%202011)%20II.pdf)>. Acesso em: 24 Fev. 2014.

BRÜEL & KJÆR SOUND & VIBRATION MEASUREMENT A/S. **Environmental Noise**. 2001. 69 p. Disponível em: <  
[http://www.bksv.com/~media/Applications/EnvironmentalNoiseAndVibration/EnvironmentalNoiseBooklet\\_English.aspx](http://www.bksv.com/~media/Applications/EnvironmentalNoiseAndVibration/EnvironmentalNoiseBooklet_English.aspx) >. Acesso em: 19 Jan. 2014.

CAMPINA GRANDE. Lei Complementar nº 042, de 24 de setembro de 2009. **Institui o código de defesa do meio ambiente do município de Campina Grande e dá outras providências.**

CAMPINA GRANDE. Lei Orgânica do Município de Campina Grande, de 05 de abril de 1990.

CARMO, Lívia Ismália Carneiro. **Efeitos do ruído ambiental no organismo humano e suas manifestações auditivas**. 1999. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Audiologia Clínica) – Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, Goiânia, 1999. Orientação de Mirian Goldenberg.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução n. 001, de 08 de março de 1990. In: BRASIL. Secretaria do Meio Ambiente; CONAMA; IBAMA. **Resoluções do CONAMA 1984 a 2008**. 2. ed. Brasília: Conama, 2008. p. 324.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução n. 002, de 08 de março de 1990. In: BRASIL. Secretaria do Meio Ambiente; CONAMA; IBAMA. **Resoluções do CONAMA 1984 a 2008**. 2. ed. Brasília: Conama, 2008. p. 325.

EVEREST, F. Alton; POHLMANN, Ken C. **Master Handbook of Acoustics**. McGraw Hill, 2009. 529 p.

GIANNINI, Camila Fernanda *et al.* Avaliação do ruído ambiental: Monitoramento e caracterização do ruído de fundo em Maringá – PR. **Iniciação Científica, CESUMAR**, Maringá, v. 14, n.1, p. 55-62, Jan./Jun. 2012.

LACERDA, Adriana Bender Moreira *et al.* Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, Jul. / Dez. 2005.

LEAL, Georla; FARIAS, Maria; ARAÚJO, Aline. O Processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano. **QUALIT@S Revista Eletrônica**, Universidade Estadual da Paraíba. V. 7, n. 1. 2008. Disponível em: <  
<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/128/0> >. Acesso em: 19 Jan. 2014.

MEDEIROS, Luana Bernardines. **Ruído**: Efeitos extra-auditivos no corpo humano. 1999. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Audiologia Clínica) – Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, Porto Alegre, 1999. Orientação de Mirian Goldenberg.

PARÁIBA. Decreto nº 15357, de 15 de junho de 1993. **Estabelece padrões de emissões de ruídos e vibrações bem como outros condicionantes ambientais e dá outras providências**. Disponível em: <  
[http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_details&gid=1001&Itemid=100002](http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=1001&Itemid=100002) >. Acesso em: 19 Jan. 2014.

PINTO, Débora Nogueira et al. Impacto do ruído de tráfego: estudo de caso no bairro de Lagoa Nova, Natal – RN. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil – REEC**, v.6, n.2, p. 22-37, 2013.

RAMALHO, Francisco; NICOLAU; TOLEDO, Paulo. **Os fundamentos da física 2**. 8 ed. rev. e ampl. São Paulo: Moderna, 2003.

ROSA, Rodrigo Silva. **Ruído urbano**: Estudo de caso da cidade de Sapucaia do Sul, RS. 2007. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Tecnologia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2007. Orientação de Raquel Kohler.

RODRIGUES, Frederico. **Análise de ruído em terminais de transporte coletivo urbano**: Desenvolvimento de modelos de previsão. 2006. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006. Orientação de Carlos Alberto Faria.

RODRIGUES, Frederico. **Metodologia para investigação de relação entre ruído de tráfego e condições operacionais do fluxo em centros urbanos**. 2010. 283 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Orientação de Carlos David Nassi e Suzana Kahn Ribeiro.

SETÚBAL, Fábio Antônio do Nascimento. **Desenvolvimento de um indicador de faixa de nível de pressão sonora de baixo custo atuando como sistema permanente de monitoramento de ruído**. 2008. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008. Orientação de Gustavo da Silva Vieira de Melo.

SILVA, Luiz Felipe; CORREIA, Fábio Nogueira. Avaliação da exposição de passageiros ao ruído no interior de ônibus do transporte público do município de Itajubá. Instituto CEFAC, São Paulo, Brasil. **Revista CEFAC**, v. 14, n. 1, 2012, p. 57-64.

SILVA, Marcos Santos. **O impacto da poluição sonora nos usuários do transporte coletivo da cidade de Goiânia**. 2003. 98 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2003. Orientação de Sérgio Luiz Garavelli.

SILVEIRA, Roger Cajazeiras. **Procedimento de análise do impacto ambiental do ruído de tráfego em terminais de transporte coletivo urbano: Um estudo de caso no município de Fortaleza**. 2008. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008. Orientação de Júlio Francisco Barros Neto.

SIMÕES, Flávio Maia. **Acústica Arquitetônica**. PROCEL EDIFICA – Eficiência energética em edificações. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. 117 f.

SINDICATO DAS EMPRESAS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS DE CAMPINA GRANDE (SITRANS). Disponível em: < <http://www.sitranscg.com.br/>>. Acesso em: 28 fevereiro 2014.

SIQUEIRA, Rosane Cunha de Lima. **Análise da exposição ao ruído e dos principais sintomas auditivos e extra-auditivos em motoristas do transporte coletivo de Goiânia**. 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde) – Pontifícia Universidade Católica e Goiás, Goiás, 2012. Orientação de Vera Aparecida Saddi e Danya Ribeiro Moreira.

ZAJARKIEWICCH, Daniel Fernando Bondarenco. **Poluição sonora urbana: principais fontes. Aspectos jurídicos e técnicos**. 2010. 235 f. Dissertação (Mestrado em Direito das Relações Sociais) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010. Orientação de Yatsuda Moromizato Yoshida.

**APÊNDICE A – MODELO DE COLETA DE DADOS**

Coleta de dados nos terminais de transporte coletivo de Campina Grande

TERMINAL: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO ADAPTADO DE RODRIGUES (2006)****Pesquisa de opinião com usuários dos terminais de transporte coletivo**

TERMINAL: \_\_\_\_\_

DATA: (\_\_\_\_ \ \_\_\_\_ \ \_\_\_\_)

DIA DA SEMANA: \_\_\_\_\_

SEXO: FEMININO  MASCULINO 

IDADE: \_\_\_\_\_

**1. QUANTO TEMPO (POR DIA) VOCÊ PERMANECE NO TERMINAL?**

\_\_\_\_\_

**2. O QUE MAIS TE INCOMODA NESTE TERMINAL? (PODE CONTER MAIS DE UMA OPÇÃO)**RUÍDO (POLUIÇÃO SONORA).....POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA .....FALTA DE SEGURANÇA .....FALTA DE ILUMINAÇÃO.....LIMPEZA..... OUTROS..... **3. COMO VOCÊ CLASSIFICA O RUÍDO NESTE TERMINAL?**BAIXO .....NORMAL .....ALTO .....MUITO ALTO.....

**APÊNDICE C – ANÁLISE DO TESTE TUKEY PARA O TERMINAL DE INTEGRAÇÃO DE PASSAGEIROS (15 SEGUNDOS)**

=====

ASSISTAT Versão 7.7 beta (2014) - Homepage <http://www.assistat.com>  
 Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-UFMG - Atualiz.01/02/2014

=====

Arquivo QUADROTUKEYINTEGRAÇÃO01.TXT  
 Data 21/02/2014 Hora 12:06:50

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	100.87108	20.17422	17.2339 **
Resíduo	24	28.09474	1.17061	
Total	29	128.96582		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
5	24	3.8951	17.2339	<0.001

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	72.06656	c
2	76.87401	ab
3	75.31799	b
4	75.57411	b
5	78.01796	a
6	75.15492	b

dms = 2.11448

MG = 75.50093

CV% = 1.43

Ponto médio = 74.82170

**APÊNDICE D – ANÁLISE DO TESTE TUKEY PARA O TERMINAL DE  
INTEGRAÇÃO DE PASSAGEIROS (5 SEGUNDOS)**

```
=====
ASSISTAT Versão 7.7 beta (2014) - Homepage http://www.assistat.com
Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-UFMG - Atualiz.01/02/2014
=====
Arquivo QUADROTUKEYINTEGRAÇÃO02.TXT
Data 21/02/2014 Hora 12:24:25
```

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	42.24875	8.44975	1.7505 ns
Resíduo	24	115.84808	4.82700	
Total	29	158.09683		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
5	24	2.6207	1.7505	0.1615

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	74.45270 a
2	78.18804 a
3	76.74715 a
4	76.77895 a
5	77.77069 a
6	76.50066 a

dms = 4.29374

MG = 76.73970

CV% = 2.86

Ponto médio = 77.23009

**APÊNDICE E – ANÁLISE DO TESTE TUKEY PARA O TERMINAL RODOVIÁRIO  
CRISTIANO LAURITZEN**

```
=====
ASSISTAT Versão 7.7 beta (2014) - Homepage http://www.assistat.com
Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-UFMG - Atualiz.01/02/2014
=====
Arquivo QUADROTUKEYRODVELHA.TXT Data 21/02/2014 Hora 12:44:35
```

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	81.71757	40.85878	3.7600 ns
Resíduo	9	97.80040	10.86671	
Total	11	179.51797		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
2	9	4.2565	3.76	0.065

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	75.07738 a
2	71.53539 a
3	68.69826 a

dms = 6.51053

MG = 71.77034

CV% = 4.59

Ponto médio = 74.31393

**APÊNDICE F – ANÁLISE DO TESTE TUKEY PARA O TERMINAL RODOVIÁRIO  
ARGEMIRO DE FIGUEIREDO**

```
=====
ASSISTAT Versão 7.7 beta (2014) - Homepage http://www.assistat.com
Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-UFMG - Atualiz.01/02/2014
=====
Arquivo QUADROTUKEYRODNOVA.TXT Data 21/02/2014 Hora 12:38:01
```

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	53.53006	10.70601	1.1934 ns
Resíduo	24	215.30752	8.97115	
Total	29	268.83758		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
5	24	2.6207	1.1934	0.342

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	68.61000 a
2	69.81402 a
3	69.00648 a
4	67.55830 a
5	65.90934 a
6	66.78294 a

dms = 5.85356

MG = 67.94685

CV% = 4.41

Ponto médio = 68.26760

**APÊNDICE G – NÍVEIS SONOROS DO TERMINAL DE INTEGRAÇÃO DE  
PASSAGEIROS (15 SEGUNDOS)**

<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>LAeq</b>	<b>L Máx</b>	<b>L Mín</b>	<b>Amplitude</b>
1	1	70,95	77,6	60,3	17,3
2	1	72,91	80,4	62,9	17,5
3	1	71,30	80,9	64	16,9
4	1	72,36	81,1	63,7	17,4
5	1	72,81	79,8	63,5	16,3
1	2	76,93	82,2	67,5	14,7
2	2	76,34	81,5	66,4	15,1
3	2	76,73	82,9	69,3	13,6
4	2	76,88	82	69,7	12,3
5	2	77,50	82	67,7	14,3
1	3	75,19	82,4	65,9	16,5
2	3	76,60	88,2	62,5	25,7
3	3	73,18	81,6	64,7	16,9
4	3	75,29	81,4	60,5	20,9
5	3	76,32	85,9	65,5	20,4
1	4	75,62	88,6	63,2	25,4
2	4	75,25	83,5	66,9	16,6
3	4	74,50	82,6	65,6	17
4	4	76,30	85,4	67,7	17,7
5	4	76,20	86	60,8	25,2
1	5	78,02	87,6	67	20,6
2	5	78,69	87,5	68,5	19
3	5	78,39	83,3	69,9	13,4
4	5	78,49	85	70,3	14,7
5	5	76,50	82	70,7	11,3
1	6	77,47	88	65,4	22,6
2	6	74,31	84,4	66,5	17,9
3	6	73,29	81,3	65,7	15,6
4	6	74,35	81,2	67,5	13,7
5	6	76,35	89,2	63,8	25,4

**APÊNDICE H – NÍVEIS SONOROS DO TERMINAL DE INTEGRAÇÃO DE  
PASSAGEIROS (5 SEGUNDOS)**

<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>LAeq</b>	<b>L Máx</b>	<b>L Mín</b>	<b>Amplitude</b>
1	1	74,68	82,9	65,1	17,8
2	1	73,01	80,8	62	18,8
3	1	75,01	84,5	62,5	22
4	1	75,92	85	63,5	21,5
5	1	73,65	83,6	64,1	19,5
1	2	76,83	83,7	69,6	14,1
2	2	76,47	84,4	66,2	18,2
3	2	76,85	80,8	66,7	14,1
4	2	81,78	92,1	70,3	21,8
5	2	79,01	86,2	68,4	17,8
1	3	76,45	86,5	65,8	20,7
2	3	75,00	80,4	67,4	13
3	3	77,58	86,5	69,4	17,1
4	3	78,82	89,2	64,5	24,7
5	3	75,88	81,5	64,1	17,4
1	4	76,81	87	67,2	19,8
2	4	75,18	82,9	63	19,9
3	4	76,73	85,2	65,8	19,4
4	4	76,95	88,2	59,3	28,9
5	4	78,23	89,2	66,5	22,7
1	5	79,35	83,6	70,5	13,1
2	5	77,44	82,3	67,9	14,4
3	5	79,05	91,7	66,2	25,5
4	5	74,98	81	66	15
5	5	78,04	84,9	70	14,9
1	6	79,56	92,6	66,6	26
2	6	73,02	79,4	65,2	14,2
3	6	75,48	84,8	64,2	20,6
4	6	81,76	96,8	66	30,8
5	6	72,68	79,4	66,3	13,1

**APÊNDICE I – NÍVEIS SONOROS DO TERMINAL RODOVIÁRIO CRISTIANO LAURITZEN**

<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>LAeq</b>	<b>L Máx</b>	<b>L Mín</b>	<b>Amplitude</b>
1	1	73,96	81,2	65,6	15,6
2	1	74,96	82,3	64	18,3
3	1	70,40	80,9	63,3	17,6
4	1	81,00	95,4	68,9	26,5
1	2	70,77	77,3	65,2	12,1
2	2	70,89	76,6	62,7	13,9
3	2	68,17	75,1	63,4	11,7
4	2	76,31	85,6	63,6	22
1	3	68,71	75,1	61,1	14
2	3	68,07	75,3	59,9	15,4
3	3	70,38	80,5	60,8	19,7
4	3	67,63	73,5	59,9	13,6

## APÊNDICE J – NÍVEIS SONOROS DO TERMINAL RODOVIÁRIO ARGEMIRO DE FIGUEIREDO

<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>LAeq</b>	<b>L Máx</b>	<b>L Mín</b>	<b>Amplitude</b>
1	1	68,00	73	57,7	15,3
2	1	69,35	72,8	64,2	8,6
3	1	64,18	69,3	57,8	11,5
4	1	68,47	72,8	61,8	11
5	1	73,04	85,4	63,5	21,9
1	2	72,84	77,9	62	15,9
2	2	64,34	71,1	60,6	10,5
3	2	68,04	73	60,3	12,7
4	2	69,90	80,7	62,6	18,1
5	2	73,96	77,3	61,5	15,8
1	3	69,69	76	58,9	17,1
2	3	70,28	72,6	67,6	5
3	3	68,55	79,3	56,8	22,5
4	3	68,67	70,2	67,6	2,6
5	3	67,86	72	62,6	9,4
1	4	70,67	76,7	54,5	22,2
2	4	72,59	75,5	70,5	5
3	4	63,74	68,6	55,4	13,2
4	4	66,77	72,9	64,2	8,7
5	4	64,03	72,4	57,6	14,8
1	5	67,82	72,4	58,9	13,5
2	5	69,73	76	64,3	11,7
3	5	70,10	76,5	59,5	17
4	5	67,58	72	63,4	8,6
5	5	65,14	68,8	58,1	10,7
1	6	65,08	68,7	60,2	8,5
2	6	66,32	73,8	60,7	13,1
3	6	62,54	66	57,3	8,7
4	6	65,85	75,3	61,8	13,5
5	6	68,29	73,5	60,2	13,3
1	7	67,22	71,2	63,1	8,1
2	7	65,95	69,7	62,7	7
3	7	66,71	72,8	61,9	10,9
4	7	66,06	71,1	62,4	8,7
5	7	68,08	74,8	63,5	11,3

1	8	65,09	73	58,1	14,9
2	8	65,13	72,6	58,7	13,9
3	8	62,58	68	56,4	11,6
4	8	69,20	82,3	60,8	21,5
5	8	67,55	74,2	60,9	13,3
1	9	64,25	72,3	59	13,3
2	9	67,85	75,8	61,1	14,7
3	9	69,81	74,6	62,2	12,4
4	9	67,67	76	56,2	19,8
5	9	64,34	67,8	59,7	8,1