

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA O QUAL OS PROFESSORES DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO ESTÃO SUJEITOS: O CASO DE PONTA GROSSA-PR

Alex Landgraf Junior (UTFPR-PG) alex_landgraf@hotmail.com
Tamyres Faustino da Silva (UTFPR-PG) tamyresfaustino@hotmail.com
Matheus das Neves Almeida (UTFPR-PG) matheusalmeyda@ufpi.edu.br
Ariel Orlei Michaloski (UTFPR-PG) ariel@utfpr.edu.br
Antonio Augusto de Paula Xavier (UTFPR-PG) augustox@utfpr.edu.br

Resumo:

Os ambientes de ensino e aprendizagem exercem uma grande influência no desenvolvimento da sociedade. Em se tratando das salas de aulas, o desconforto ambiental exerce uma grande influência no desempenho e saúde dos professores, principalmente as variáveis do conforto acústico como o Nível de Pressão Sonora (NPS). Portanto, este artigo tem o objetivo de avaliar o Nível de Pressão Sonora o qual os professores da rede municipal de ensino de Ponta Grossa - PR estão sujeitos. Para tanto, selecionou-se por conveniência e acessibilidade 7 escolas para compor a amostra e com a ajuda do dosímetro digital mensurou-se os NPS's. Esses dados passaram por uma análise estatística descritiva com auxílio do *software* Rproject, onde os valores centrais e de dispersões serviram de comparação com os valores normatizados da NR 15, NBR 10.152 e 10.151. Os resultados demonstraram que a média geral do NPS (74,60 dB) e a média de cada escola estão de acordo com o da NR 15 (85 dB) e dessa forma, esses ambientes podem ser caracterizados como salubres. No entanto, quando foram comparados com as demais normas os valores encontrados deixaram a desejar, e mesmo o valor mínimo mensurado (50,60 dB) ficou acima dos normatizados para esse ambiente. Diante disso, conclui-se que apesar dos ambientes analisados serem considerados salubres, eles precisam passar por ajustes (melhorar as outras variáveis do conforto acústico com isolamento e tempo de reverberação) para atender a todas as normas e satisfazer tanto o bem estar e saúde dos profissionais, quanto o desempenho desses ambientes.

Palavras chave: Nível de Pressão Sonora, Professores, Escolas Municipais.

EVALUATION OF THE SOUND PRESSURE LEVELS WHICH TEACHERS OF THE MUNICIPAL EDUCATION SYSTEM ARE SUBJECT: THE CASE OF PONTA GROSSA-PR

Abstract

Teaching and learning environments have a great influence on the development of society. In the case of classrooms, environmental discomfort has an influence on teachers' performance and health, especially as acoustic comfort variables such as the Sound Pressure Level (SPL). Therefore, this paper has the objective of evaluating the Sound Pressure Level which the teachers of the Ponta Grossa - PR municipal education system are subject to. For this purpose, 7 schools were selected for convenience and accessibility to compose the sample and with the aid of the digital dosimeter, the SPL were measured. These data were subjected to a descriptive statistical analysis with the support of the Rproject software, where the central and dispersion values served as a comparison with the standard

values of NR 15, NBR 10.152 and 10.151. The results showed that the general mean of NPS (74.60 dB) and the mean of each school are in agreement with that of NR 15 (85 dB) and, therefore, these environments can be characterized as salubrious. However, when they were compared with the other norms, the values found were no longer desired, and even the minimum measured value (50.60 dB) was higher than the normalized values for this environment. The results showed that the general mean of NPS (74.60 dB) and the mean of each school are in agreement with that of NR 15 (85 dB) and, therefore, these environments can be characterized as salubrious. However, when they were compared with the other norms, the values found were no longer desired, and even the minimum measured value (50.60 dB) was higher than the standard values for this environment. It is concluded that although the analyzed environments are considered healthy, they need to be adjusted (for example, to improve the other acoustic comfort variables with insulation and reverberation time) to meet all standards and satisfy both the well-being and health of teachers, and the performance of these environments.

Key-words: Sound Pressure Level, Teachers, Municipal Schools.

1. Introdução

A literatura que aborda o conforto ambiental expõe algumas variáveis que influenciam a sensação de conforto/desconforto de um ou mais interessado com relação a determinado ambiente, seja ele laboral ou de lazer. Corroborando com o exposto, Wilhelms (2012) cita algumas dessas variáveis, tais como: temperatura, umidade, acústica, iluminação, dentre outras. Para Davite et al. (2007) essas variáveis consideradas devem ser de naturezas das condições acústicas, térmicas e lumínicas dos ambientes. Como o empenho deste trabalho está delineado no Nível de Pressão Sonora (NPS) e este está atrelado ao conforto acústico, a partir desse momento só será abordada essa vertente do conforto ambiental.

Mediante o prisma delineado, verifica-se que existem variáveis que influenciam diretamente e outras inversamente a sensação de bem-estar e desempenho dos indivíduos ou dos ambientes. Como é o caso dos diferentes tipos de níveis dos ruídos (ruído de fundo, de impacto e aéreo) estudados, que em excesso podem afetar diretamente na redução do desempenho de ensino aprendizagem em ambientes de ensino (TAVARES; SILVA; SOUZA, 2017); e ao contrário, ocorre em se tratando das variáveis do tempo de reverberação e do isolamento, por exemplo: que têm efeitos de amenizar o impacto das outras variáveis supracitadas nos indivíduos (VIGRAM, 2008).

Em se tratado de ambiente de ensino aprendizagem, a presença em excesso de ruídos em este ambiente resulta em um problema de natureza complexa, pois submergem questões social, econômica e ambiental (TAVARES; SILVA; SOUZA, 2017) e que envolvem diferentes interessados como: professores, alunos, gestores, governo e sociedade em geral.

Segundo Chen et al. (2008), Garcia Martins et al. (2014) e Rossi-Barbosa et al, (2015) o ruído presente dentro e fora da sala de aula está entre os principais fatores de risco causadores de problemas vocais em professores. Segundo os mesmos autores, quanto maior o ruído presente no ambiente, maior é a necessidade do professor de aumentar o esforço ao falar, principal fator causador da afonia. De acordo com Garcia Martins et al. (2014), a voz é a principal ferramenta no exercício da profissão do professor e as consequências da presença persistente de afonia pode ser devastadora para sua performance profissional, que as vezes resulta em afastamentos ou até realocação de cargo. Dados estatísticos mostram que os Estados Unidos da América gasta em média US\$ 2,5 bilhões anualmente com afastamento e tratamento de professores com problemas vocais (GARCIA MARTINS; et al., 2014)

Diante dos fatos apresentados, este artigo tem por objetivo avaliar o Nível de Pressão Sonora (NPS) o qual os professores da rede de escola pública municipal estão submetidos em sua jornada de trabalho. Para tanto é importante apresentar a variável foco desse estudo assim como as principais normas de referências nacionais a fim de atender ao objetivo exposto.

O NPS é a grandeza mais adotada quando se trata de medições da amplitude da onda sonora, sendo considerada importante devido a duas razões fundamentais: o ouvido humano que é sensível às variações de pressão e a pressão que é uma quantidade simples de ser medida (ALCANTARA, 2010).

Segundo Saliba (2016), baseado em investigação realizada entre pessoas jovens, sem problemas auditivos, o limiar de audibilidade é de $2 \cdot 10^{-5}$ N/m² ou 0,00002 N/m². Dessa forma, convencionou-se esse valor como sendo 0 (zero) decibel (dB), ou seja, o NPS de referência.

De acordo Aguilera (2007), o nível de pressão sonora pode ser calculado pela Equação 1.

$$\text{NPS} = 20 \log \left(\frac{P}{P_0} \right) [\text{dB}] \quad (1)$$

onde:

NPS = Nível de Pressão Sonora do som em decibel (dB),

P = Pressão sonora em Pascal (Pa),

P₀ = limiar de audibilidade, que corresponde a 2×10^{-5} N/m², em 1.000 Hz

Para o mesmo autor, sons de frequências diferentes soam com intensidade de NPS diferentes. Acrescenta, ainda, que o nível é uma indicação física da amplitude, ao passo que a audibilidade é uma indicação subjetiva, variando de um indivíduo para outro.

Frente a problemática de exposição dos indivíduos aos NPS em diferentes ambientes, existem normas e legislações brasileiras (NR 15, NR 7, NR 17, NBR 10.151, 10.152) para serem seguidas como referências. As normas e legislações que tratam do conforto acústico estabelecem limites aceitáveis baseados em um compromisso entre os riscos associados à exposição a determinado nível de ruído e os benefícios que o indivíduo e a sociedade podem obter da tarefa executada nessas condições (BISTAFA, 2011). Portanto, é de fundamental importância a explanação destas normas de referências, que em esta pesquisa serviram de base de comparação dos valores mensurados dos níveis das escolas municipais com esses níveis recomendados delas.

As atividades e operações insalubres relacionadas à saúde auditiva são regulamentadas pela Norma Regulamentadora NR-15 da Portaria n.3214/78 do Ministério do Trabalho e do Emprego. De acordo com a norma, os limites de tolerância para o ruído e a máxima exposição diária permissível podem ser encontrados na tabela do Anexo N.º1 (BRASIL, 1978).

Conforme a tabela da norma, percebe-se o nível de 85 dB(A) como limite máximo tolerável de ruído contínuo ou intermitente, para uma jornada de 8 horas. Vale ressaltar que esses valores são de limite permissível, no entanto, para Fernandes (2013) níveis superiores de 75 dB(A) já incidem em desconforto acústico, ou seja, para qualquer situação ou atividade, o

ruído passa a ser um agente de desconforto, e as consequências vão desde a perda da inteligibilidade da linguagem, surgimento de irritabilidade, diminuição da produtividade no trabalho, entre outros. Ademais o autor ainda acrescenta, que ambientes com níveis de ruído acima de 80 dB(A), as pessoas mais sensíveis podem sofrer perda de audição (surdez profissional), o que se generaliza para níveis acima de 85 dB(A).

Em se tratado da Norma Regulamentadora NR-7 da Portaria n.9/98 do Ministério do Trabalho e do Emprego, esta estabelece os parâmetros para a monitorização da exposição ocupacional aos agentes de risco à saúde, entre eles o ruído. Nela constam as diretrizes e parâmetros mínimos para a avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados, além dos subsídios para a adoção de programas de conservação da saúde auditiva e prevenção da perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados, além dos parâmetros para a realização dos exames audiométricos e a sua interpretação (BRASIL, 1998).

As condições ambientais de trabalho, incluindo a variável ruído do conforto acústica, estão regulamentadas pela Norma Regulamentadora NR-17 (2007) do Ministério do Trabalho e do Emprego. De acordo com essa norma, estas condições devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado. Segundo a norma, locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual, como no caso deste estudo, as salas de aula, são estabelecidos níveis de ruído aceitáveis de acordo com a NBR-10.152(1987), ainda enfatiza que estes devem ser mensurados próximos à zona auditiva do sujeito (BRASIL, 2007).

A Norma Brasileira 10.152 (Níveis de ruído para o conforto acústico) estabelece os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico, variando de ambiente para ambiente, levando em conta a sua função e, conseqüentemente, com as atividades que desenvolvidas nesses espaços. Isto significa que os ruídos são aceitáveis nestes ambientes até os valores superiores contidos na Tabela “Valores dB(A) e NC” seção 4.2 pag. 2. Esses valores estão em dB(A), decibéis ponderados em A, e em NC, Noise Criterion (ABNT, 1987).

Observando a tabela “Valores dB(A) e NC”, o valor inferior da faixa representa o nível para conforto, enquanto que o valor superior significa o nível sonoro aceitável para a finalidade. Exemplificando, para o ambiente Escolar e em Sala de aula, o valor superior da faixa que é de 45 dB(A) representa o nível sonoro aceitável, porém esse ambiente nessas condições é considerado desconfortável. Para adequações mais rigorosas, a norma sugere as avaliações pelo *Noise Criterion* (NC) (Também representado na NBR 10.152 ANEXO – Análise de frequências, pag. 3 e 4) que se fundamenta em procedimento de avaliações sonoras por faixas de frequências (ABNT, 1987).

Tomando a anexo citado como parâmetro para avaliação do ruído, é fácil observar que o cruzamento do nível de pressão sonora mensurado e a faixa de frequência equivalente resultará num correspondente NC que pode variar de 15 a 70.

Ademais, tem-se a Norma Brasileira 10.151 (Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento), estabelece as condições necessárias para análise da aceitabilidade do ruído em determinados espaços, determinando valores aceitáveis em dB(A), decibéis ponderados em A, para conforto em ambientes internos e externos (Tabela 1) (ABNT, 2000).

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

Fonte: ABNT (2000)

Tabela 1 – Nível de Critério de Avaliação (NCA) para ambientes, em dB(A)

Destacaram-se na Tabela 1 os valores permissíveis para “Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escola”, pois o foco deste estudo está em avaliar os níveis de pressão sonora as quais estão sujeitos os professores de escolas municipais. Nesta tabela, o Nível de Critério de Avaliação (NCA) para ambientes internos é o nível indicado nela com a correção de -10 dB(A) para janela aberta e -15 dB(A) para janela fechada. No que diz respeito aos limites de horário para os turnos da tabela supracitada, esses podem ser definidos pelas autoridades conforme os hábitos da população. No entanto, o período noturno não deve começar depois das 22:00h e não deve terminar antes das 07:00h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado o término do período noturno não deve ser antes das 9:00h (ABNT, 2000).

Em suma, a medição do ruído do ambiente é feita de acordo com a NBR-10.151 (ABNT, 2000) e/ou de acordo com a NBR-10.152 (ABNT, 1987), no caso de NC. Sendo que esta última estabelece valores aceitáveis para ambientes construídos, enquanto a primeira fixa condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, especificando todo procedimento para medição.

2. Materiais e métodos

2.1. Descrição do ambiente de estudo

A presente pesquisa foi aplicada nas escolas municipais da cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná. Diante disso, selecionaram-se as escolas de Ensino Fundamental para efeito da população do estudo, desta foram as escolas selecionadas foram: DJALMA DE A. CESAR E M EI EF, ELYSEU DE C MELLO E M PR DR EI EF, FIORAVANTE SLAVIERO E M EI EF, HUMBERTO CORDEIRO E M EF, MARIA V B RAMOS E M PROFA EI EF, PLACIDO CARDON E M PROF EI EF e ZAIR S NASCIMENTO E M PROF EI EF.

Tendo em vista a escolha das escolas municipais, o passo seguinte foi a determinação das salas a serem avaliadas. Essa seleção, por sua vez, utilizou-se de uma amostragem não probabilística por acessibilidade (ACEVEDO; NOHARA, 2006), devido ao fato que a avaliação do ruído foi feita nos professores por meio do aparelho que será especificado na seção seguinte. Dessa forma, os professores foram questionados para saber se eles queriam ser avaliados ou não e diante disso para cada escola foi avaliada uma sala de aula, que totalizaram sete salas.

Definida a população e a amostragem que fez parte desta pesquisa, o passo seguinte está na explanação dos procedimentos técnicos seguidos, que foram divididos em dois: o procedimento de levantamento dos dados e o procedimento de tratamento e análise dos mesmos.

2.2. Levantamento dos dados

A etapa de levantamento dos dados seguiu dois processos: o primeiro, é relativo a definição da variável e seu indicar; o segundo, é relativo aos procedimentos seguidos para o levantamento da variável selecionada, assim como a ferramenta necessária para mensura-la.

Tendo em vista o objetivo da pesquisa citada na seção introdutória, a variável selecionada para fins de estudo foi o Nível de Pressão Sonora (NPS) que tem como unidade o decibel (dB). Vale salientar que a preocupação desta pesquisa era em avaliar NPS o qual os professores estão sujeitos e não de avaliar o desempenho acústico das salas de aula. Portanto, as outras variáveis (isolamento, tempo de reverberação, entre outras) deste prisma do conforto ambiental não foram sujeitas a avaliação.

O processo de levantamento da variável selecionada seguiu os procedimentos exigidos pelas normas nacionais vigentes supracitadas na seção introdutória. Para tanto, as medições foram efetuadas durante os meses de setembro a novembro de 2017 durante o turno da manhã de funcionamento das escolas, nos horários de 07:50:00 às 11:50:00.

As medições, que normalmente na literatura é chamada de dosimetria, foram feitas nos professores que concordaram em realizar a pesquisa, assim como foi mencionado na seção 2.1. Para este processo, foi utilizado o dosímetro da marca Homis, Modelo DOS-1000 (Figura 2), devidamente calibrado, que segundo seu fabricante, está de acordo com as normas IEC 61672-1 tipo 2, IEC 61252, IEC 60651 tipo 2, IEC 60804 tipo 2, e ANSI S1.25 tipo 2, além de atender a todas as especificações da norma NR-15. O equipamento opera em faixas de medição de 60 a 130dB e de 70 a 140dB, e realiza medições em escalas de compensação “A” e “C”, e de resposta *fast* (rápida) e *slow* (lenta).

O equipamento ficou preso na cintura do funcionário, passando-se o fio por dentro da camisa, a fim de preservar os movimentos necessários durante suas atividades laborais. O microfone saiu pela abertura da gola da camisa e foi fixado próximo a área auditiva esquerda do funcionário.



Figura 2 – Dosímetro utilizado

A função do aparelho (Figura 2) é fornecer e armazenar as medidas do NPS equivalente, ao mesmo tempo em que faz a dosimetria. No caso deste estudo, o processo de dosimetria seguiu os parâmetros específicos de medição conforme a recomendação da NR-15, como tempo de resposta “Slow” e a escala de compensação “A”, que indica que os níveis medidos estão sendo ponderados pelas frequências de acordo com a subjetividade.

Tendo a definição dos procedimentos de levantamento dos dados, a seção seguinte explana o procedimento de tratamento e a análise dos mesmos.

2.3. Tratamento e análise dos dados

De posse dos dados mensurados partiu-se para a última etapa dos procedimentos técnicos desta pesquisa, que diz respeito ao tratamento e análise dos valores coletados. Desta forma, tendo os NPS levantados na dosimetria, além das informações (gráficos) obtidas a partir do *software* do dosímetro, foram reunidos os valores em planilhas eletrônicas do *software* Microsoft Excel (versão estudantil), de forma que cada aspecto levantado pôde ser tabulado distintamente. Posteriormente, foi utilizado o *software* R project x64 2.15.0 ® para efetuar os cálculos estatísticos e gerar tabelas e gráficos dos resultados. Essa análise estatística que contemplou unicamente uma descritiva dos NPS em função de algumas variáveis independente como: dia, hora e sala analisadas. O intuito dessa análise estatística descritiva é de descrever as medidas centrais (média e mediana) e de dispersão (desvio padrão e os limites superiores e inferiores) dos NPS mensurados, os quais os professores da amostra estão sujeitos e posteriormente esses valores descritos serviram de parâmetro de comparação com as normas vigentes a fim de atender o objetivo da pesquisa.

3. Resultados e discussões

Tendo em vista os dados do Nível de Pressão Sonora (NPS) levantados pela dosimetria de acordo com a metodologia proposta e seguindo as especificações das normas vigentes referente ao conforto acústico, assim como foi escrito na seção metodológica, esses dados em primeira instância sofreram um tratamento oriundo do próprio *software* do aparelho de medição. Onde, eles foram plotados e anexados ao Apêndice I devido ao grande número de gráficos gerados.

Verificando os gráficos do Apêndice I, observam-se os horários que foram mensurados assim como os NPS para cada instante. Ademais, pode-se notar que em todas as salas o NPS ultrapassou o limite tolerável 85 dB (ver linha contínua e horizontal nos gráficos) estipulado na norma NR 15 para as 8 horas de exposição. No entanto, as salas 3, 4, 5 e 6 apresentaram poucos pontos que ultrapassaram o limite normatizado e sendo que a sala 6 apresenta o melhor desempenho dentre essas. Em contrapartida, as salas 1, 2 e 7 tiveram o pior desempenho, pois os NPS's mensurados, na maior parte do horário, apresentaram valores superiores ao da norma supracitada.

Diante das suposições inferidas dos gráficos gerados pelo *software* do aparelho de medição, é necessária a comprovação por meio de estatísticas descritivas dos dados mensurados. Para tanto, gerou-se a Tabela 2.

Variáveis Independentes	Variável Dependente - Nível de Pressão Sonora (dB)				
	Média	Mediana	Valores mínimo	Valores máximo	Desvio Padrão
Dia 1	70.69	70.60	52.20	91.00	5.836341
Dia 2	70.63	70.00	50.80	107.00	9.285384
Dia 3	77.72	77.70	54.40	107.00	9.659485
Dia 4	75.33	73.30	51.70	110.00	10.28538
Dia 5	77.89	77.80	50.60	109.00	10.03847
Sala 1	81.20	81.90	59.40	107.00	9.303942
Sala 2	77.89	77.80	50.60	109.00	10.03847
Sala 3	70.63	70.00	50.80	107.00	9.285384
Sala 4	73.30	73.65	54.40	99.10	8.187938
Sala 5	72.27	71.90	56.70	91.00	5.098107
Sala 6	69.13	69.00	52.20	88.50	6.099583
Sala 7	75.33	73.30	51.70	110.00	10.28538
1ª Hora	72.82	72.20	50.80	107.00	9.529873
2ª Hora	74.97	73.60	51.70	110.00	9.17869
3ª Hora	78.09	77.25	50.60	109.00	9.537313
4ª Hora	83.07	82.65	64.20	108.00	8.258991
GERAL	74.60	73.60	50.60	110.00	9.588056

Tabela 2 – Valores descritivos do Nível de Pressão Sonora (NPS)

Para entendimento da Tabela 2 é importante salientar que as variáveis independentes sofreram uma transcrição para serem interpretadas pelo *software* de estatística, supracitado na seção anterior. Diante disso, o comportamento do Nível de Pressão Sonora (NPS) nos professores das Escolas Municipais de Ponta Grossa – PR foram transcritos como a variável de interesse “dB” e as demais variáveis de influência foram transcritas das seguintes formas, a saber:

- A variável escolas municipal foi representada por “sala” e essa por sua vez foi numeradas de 1 à 7 na ordem alfabética, portanto: Djalma = sala 1; Eliseu = sala 2; Fioravante = sala 3; Humberto = sala 4; Maria = sala 5; Plácido = sala 6; e Zair = sala 7.
- Para a variável dias, essa foi numerada de 1 à 5, da seguinte forma: segunda = dia 1; terça = dia 2; quarta = dia 3; quinta = dia 4; e sexta = dia 5.
- Em relação aos horários de levantamento dos dados, esse foi transcrito com a seguinte configuração: para hora 1 = (7:50:01 às 8:50:00); hora 2 = (8:50:01 às 9:50:00); hora 3 = (9:50:01 às 10:50:00); e a hora 4 = (10:50:01 às 11:50:00).

Portanto, verifica-se na Tabela 2 que para uma jornada de trabalho de 8 horas como é de costume para essa profissão, os NPS apresentaram uma média geral (74,60 dB) abaixo do nível normatizado pela norma NR 15 que é de 85 dB. No caso de uma análise dos NPS por cada variável de interesse (dia, sala e hora), pode-se constatar que não houve média acima de 85 dB e dessa forma caracteriza-se como uma atividade salubre e que para esses níveis o professor pode ficar exposto por até 8 horas diárias nesses recintos. No entanto, verifica-se que todos os valores máximos estão bem acima do valor normatizado para 8 horas de trabalho, dessa forma é interessante também comparar com as outras normas citadas na seção introdutória (NBR 10.152 e 10.151).

Ainda de acordo com a tabela supracitada, as únicas variáveis que apresentaram uma média do NPS acima de 80 dB e próximo dos 85 dB permitido pela norma NR 15 foram: a sala 1 com 81,2 dB e a 4ª hora analisada com 83,07 dB. Dessa forma, a sala 1 refere-se a Escola Municipal Djalma A. Cesar localizada no bairro Olarias e bem próximo a região do centro da

cidade pode ser considerada como a sala com o pior desempenho das analisadas e com relação ao horário que apresentou o pior desempenho foi o período de 10:50:01 às 11:50:00, ou seja, é um período considerado de pico no trânsito e de movimentações, pois é próximo ao horário de almoço e fim do expediente do turno da manhã com grande circulação de pessoas e automóveis.

Tendo por base as Normas Brasileira 10.152 e 10.151, que estabelece os níveis 40 à 50 dB para sala de aulas e laboratórios em ambiente de escolas e 55 para áreas mistas com predominância de residências respectivamente, as informações dos dados levantados deixam a desejar, pois os valores médios de todas as variáveis independentes consideradas neste estudo (Tabela 2) estão fora do limite máximo permitido por essas normas. Se tomar como referência a menor média encontrada, que é a da variável sala 6, essa por sua vez está com 19,13 dB acima do máximo permitido para a norma 10.152 e 14,13 dB para a norma 10.151. Essa sala é representada pela Escola Municipal Plácido Cardon, que localizada no bairro da Ronda que está um pouco afastado da região central da cidade e de ruas de maior circulação de veículos.

Outro fato observado na tabela dos valores descritivos e que se pode comparar com as normas 10.152 e 10.151 de forma mais amena, é verificar os valores mínimos das variáveis independentes. Desta forma, o menor valor encontrado dos valores mínimos medidos foi de 50,60 dB (sala 2), que ainda está acima do valor máximo de referência normatizado (10.152) para esse ambiente, no entanto verifica-se que esse valor encontrado está abaixo do valor normatizado (10.151). A sala 2 está representada pela Escola Municipal Eliseu de C. Melo localizada no bairro Ronda e próximo à Escola Plácido.

No geral, pode-se dizer que esses ambientes avaliados estão dentro do limite máximo permitido pela norma NR 15 e deixando a desejar quando se trata das outras normas NBR 10.152 e 10.151 de referências e que são mais específicas com relação a cada ambiente descrito por elas.

4. Conclusão

Diante dos resultados apresentados, esta pesquisa alcançou o objetivo pretendido em avaliar o Nível de Pressão Sonora o qual os professores das escolas da rede municipais estão sujeitos. Tendo em vista que esse objetivo teve um caráter “auditório”, pois os pesquisadores averiguaram os valores dos NPS’s das salas de aulas e com esses fizeram uma comparação com os limites estipulados pelas normas vigentes que trata do conforto acústico.

De acordo com o exposto, podem ser delineadas duas limitações desta pesquisa: a primeira diz respeito ao fato de unicamente mensurar esta variável dentro do universo que existe para este prisma do conforto ambiental; em segundo tem-se a simplicidade com que foi traçado o objetivo, pois com os dados mensurados poderia efetuar uma análise estatística inferencial mais aprofundada. Uma terceira limitação, que não está relacionada com a simplicidade do objetivo proposto, é devido ao tamanho da amostra e que esta limitação não dependia dos pesquisadores e sim da vontade dos professores em participar do estudo.

Portanto, como diretrizes de trabalhos futuros podem ser listados dois pontos, que esses estão relacionados com as duas primeiras limitações citadas, são eles: o primeiro está em aprofundar a análise dos NPS’s onde é possível trabalhar com estatísticas inferências e fazer testes de hipóteses além de correlacioná-los com outras variáveis; o segundo está em mensurar outras variáveis do prisma acústico do conforto ambiental, pois segundo a literatura

citada na seção introdutória existem variáveis que podem amenizar (isolamento e tempo de reverberação) ou atenuar (ruído de fundo ou de impacto) o NPS.

Em se tratando de contribuições desta pesquisa, é irrevogável que este estudo colaborou mais socialmente do que com o conhecimento científico, pois ele vislumbrou uma variável que afeta diretamente a saúde, o bem-estar e o desempenho dos professores das escolas públicas municipais e sabe-se que a atividade desses profissionais está associada diretamente e indiretamente os outros envolvidos e que foram citados na seção introdutória.

Para tanto, conclui-se que os NPS's medidos em média geral ou por média das salas avaliadas estão acima dos permissíveis pelas normas NBR 10.152 e 10.151 para este ambiente, ou seja, esses ambientes estão em desconforto acústico. No entanto, quando comparados com a NR 15 do Ministério do Trabalho e do Emprego eles não caracterizam um trabalho insalubre para uma jornada de 8 horas diárias.

Referências

ACEVEDO, C. R.; NOHARA, J. J. **Monografia no curso de administração**: Guia completo de conteúdo e forma. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.193p.

AGUILERA, P. L. G. **Potencial de uso da Tecnologia de Barreiras Acústicas para Redução da Poluição Sonora**: Estudo de caso no Lactec. 2007. 115f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologia e Meio Ambiente) – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LATEC). Curitiba, 2007.

ALCANTARA, L. C. G. **Avaliação do Conforto Acústico de Residências Populares Utilizando Análise Estatística de Energia**. 2010. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10152**: níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

BISTAFA, S. R. **Acústica Aplicada ao Controle do Ruído**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2011. 384p.

BRASIL. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR 17** - Ergonomia. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2007.

BRASIL. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR 7** - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1998.

BRASIL. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR 15** - Atividades e Operações Insalubres. Brasília, Ministério do Trabalho e Emprego, 1978.

CHEN, S.H. CHIANG, S. CHUNG, Y. HSIAO, L. HSIAO, T. Risk Factors and Effects of Voice Problems for Teachers. **Journal of Voice**. Taipei, TW, v. 24, n. 2, p. 183-192, 2008.

DAVITE, B. et al. Análise do Conforto Acústico, Térmico e Lumínico em Escolas da Rede Pública de Santa Maria, RS. In: **Disciplinarum Scientia**. Série: Artes, Letras e Comunicação, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2007.

FERNANDES, A. P. S. **Ruído Ocupacional: Avaliação de Ruído - Estaleiro Central da SETH, SA**. 2013. 108f. Dissertação (Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho) – Instituto Politécnico de Setúbal. Setubal, 2013.

GARCIA MARTINS, R.H. NEVES PEREIRA, E.R.B. HIDALGO, C.B. TAVARES, E.L.M. Voice Disorder in Teachers. A review. **Journal of Voice**. Botucatu, SP, v. 28, n. 6, p. 716-724, 2014.

ROSSI-BARBOSA, L.A.R. ROSSI-BARBOSA, M. MORAIS, R.M. SOUSA, K.F. SILVEIRA, M.F. GAMA, A.C.C. CALDEIRA, A.P. Self-Reported Acute and Chronic Voice Disorders in Teachers. **Journal of Voice**. Belo Horizonte, MG, v. 30, n. 6, p. 755e.25-755e.33, 2015

SALIBA, T. M. **Manual prático de avaliação e controle do ruído**. 9. ed. São Paulo: LTr, 2016

TAVARES, Maryana S. A.; SILVA. Luiz B.; SOUZA, Erivaldo L.. Um Panorama dos Níveis de Ruído para Conforto Acústico de Ambientes de Ensino com VDT em Áreas das Regiões Brasileiras. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v.17, n. 4, p. 1402-1434, 2017.

WILHELMS, Tânia Marli Stasiak. Ergonomia em bibliotecas. In: SANTOS, Jussara Pereira (ORG). **Gestão ambiental em Bibliotecas: aspectos interdisciplinares sobre ergonomia, segurança, condicionantes ambientais e estética nos espaços de informação**. Porto Alegre: Ed. Da UFRGS, 2012. p.23-37

Vigram, T. E., 2008. **Building acoustics**: Abingdon: Taylor & Francis, 2008.

APÊNDICE I – GRÁFICOS GERADOS PELO SOFTWARE DO APARELHO DE MEDIÇÃO (DOSIMÉTRIO DIGITAL)

