

Análises dos Índices de Pressão Sonora no Campus I da UFPB em 2015 e suas Implicações para a Educação

Análisis del Nivel de Presión Sonora en el Campus I de la UFPB en 2015 y sus Implicaciones para la Educación

Analysis of Sound Pressure Level on Campus I of UFPB in 2015 and its Implications for Education

Me. André Vieira Sonoda¹

Resumo

Apresenta resultados de um projeto de pesquisa implementado na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) com o intuito de analisar níveis de pressão sonora em pontos de convivência no Campus I da Instituição. Objetiva difundir a iniciativa no meio acadêmico, chamando atenção para os riscos decorrentes da exposição continuada à níveis elevados de pressão sonora em ambientes de ensino. Foram subsídios metodológicos a análise bibliográfica, gráficos decorrentes da pesquisa e documentos oficiais relacionados ao tema. Espera-se que o trabalho possa alertar a comunidade científica da importância de iniciativas similares, bem como servidores e estudantes de Instituições Federais de ensino para a possibilidade de riscos à audição e/ou redução da produtividade acadêmica por exposição à níveis elevados de pressão sonora.

Palavras-Chave: Projeto de Pesquisa, Níveis de Pressão Sonora, UFPB, riscos para audição, redução da produtividade acadêmica.

Resumen

Se presentan los resultados de un proyecto de investigación efectuado en la Universidad Federal da Paraíba (UFPB) con el fin de analizar los niveles de presión sonora en puntos de convivencia en el Campus I de la institución. Tiene como objetivo difundir la iniciativa en el mundo académico, llamando la atención sobre los riesgos de la exposición continuada a los niveles de presión sonora en los centros educativos. Fueron apoyo metodológico, la revisión de la literatura, los gráficos resultantes de la investigación y documentos oficiales relacionados con el tema. Se espera que este trabajo va a alertar a la comunidad científica de la importancia de iniciativas similares, así como los servidores y estudiantes de instituciones federales de educación a la posibilidad de riesgo para la audición y/ o reducción de la productividad académica por la exposición a altos niveles de presión de sonido.

Palabras clave: Proyecto de Investigación, niveles de presión sonora, UFPB, riesgo para el oído, reducción de la productividad académica.

Abstract

It presents results of a research project implemented at the Universidade Federal da Paraíba (UFPB) in order to analyze the sound pressure levels in some points at Campus I of the Institution. Aims to spread the initiative in the academic world, calling attention to the risks of continued exposure to high sound pressure levels in

¹ Mestre em Etnomusicologia; Universidade Federal da Paraíba; UFPB. João Pessoa, Paraíba, Brasil.
sonodadoc@gmail.com

educational settings. Were methodological support bibliographic analysis, graphics resulting from research and official documents related to the topic. It is expected that the work can alert the scientific community of the importance of similar initiatives, as well as servers and students of educational Federal Institutions to the possibility of risk to hearing and/ or reduction of academic productivity by exposure to high sound pressure levels.

Keywords: Research Project, Sound Pressure Levels, UFPB, risk to hearing, reduction of academic productivity.

1. Caracterização do Problema

A audição humana é um dos principais mecanismos para a comunicação e orientação espacial, apesar de utilizada também para apreciação musical, discriminação auditiva, habilidades motoras, vocabulário, raciocínio não verbal, leitura, desenvolvimento do QI, habilidades matemáticas, etc. (FORGEARD, et al., 2008; SCHELLEMBERG, 2004; MORENO, et al., 2008; AMATUCCI; LUPION, 2001; KURRLE; TONIOLO, 2004; MENDONÇA; LEMOS, 2010; GROß, et al., 2010; ANVARI, 2002). Tal mecanismo, constituído por partes físicas, neurológicas e psíquicas é fundamental para interpretação dos ambientes, apesar de suscetível à danos quando submetido a índices elevados de pressão sonora (PEREIRA BRANCO, 2013, p.69; EVEREST, 2001, p.78; HOWARD; ANGUS, 2001, p.68; GONÇALVES, et al, 2009).

Contudo, apesar do amplo desenvolvimento científico acerca do ouvido humano, incluindo sua vulnerabilidade a sons intensos, os níveis de pressão sonora no Campus I da UFPB eram desconhecidos até o momento. Portanto, o desenvolvimento e implementação de um projeto de pesquisa que possibilitasse um conhecimento mais específico sobre os limiares de pressão sonora no âmbito da Instituição, favoreceria uma melhor compreensão acerca das influências que estes locais podem exercer sobre a audição humana e, conseqüentemente, sobre o desempenho acadêmico discente.

Ao se considerar aspectos como níveis de pressão sonora estabelecidos em Lei, poluição sonora crescente e a vulnerabilidade do ouvido humano frente a elevados índices de SPL², conhecer as características acústicas de pressão sonora do Campus I da UFPB parecia imprescindível para determinar se existia e qual era a dimensão do risco auditivo associado aos respectivos locais.

2. O Projeto

Intitulado *Análise dos Índices de Pressão Sonora no Campus I da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) em 2015*, o projeto de pesquisa foi aprovado e implementado no âmbito do Departamento de Mídias Digitais (DEMID/ UFPB) no início do ano letivo de 2015

² *Sound Pressure Level* (Nível de Pressão Sonora) (HUBER; RUNSTEIN, 2005. p.35) (Tradução do autor).

com o objetivo de elaborar um mapeamento dos níveis de pressão sonora em ambientes de convivência do Campus I da Instituição. Sua implementação, entretanto, foi protelada em função da greve dos professores públicos federais deflagrada no ano de 2015, induzindo sua execução no ano de 2016.

A hipótese inicial era de que os níveis de pressão sonora nestes ambientes poderiam superar os limiares estabelecidos na legislação existente sobre o tema. Portanto, tendo por base a legislação específica (NBR 10151; NBR 10152; NR 07 PCMSO), o objetivo do projeto foi uma análise dos índices de pressão sonora no Campus I da UFPB em diferentes Centros, Departamentos e áreas de convivência, visando identificar locais impróprios para convivência humana em função dos riscos à exposição ao ruído. A pesquisa foi desenvolvida entre fevereiro e setembro de 2016.

Para justificar o projeto, diversos aspectos foram considerados principais, dentre eles, salienta-se a crescente industrialização e o conseqüente aumento da poluição sonora, favorecendo a ocorrência de valores acentuados de SPL, incômodos por exposição ao ruído e perdas auditivas, por vezes, irreparáveis (GONÇALVES, et al. 2009).

O levantamento de dados sobre os contextos acústicos em questão foi considerado outro aspecto essencial para soluções e/ou medidas preventivas contra danos auditivos, além de servir como alerta para possíveis prejuízos irreversíveis entre frequentadores dos locais.

A possibilidade de desenvolvimento e teste de um protótipo de redução de SPL por inversão de polaridade (BALLOU, 2009. p.57) e cancelamento de fase (WATKINSON, 1998, p.204) também foi contemplada na justificativa. Além disso, outros aspectos foram o envolvimento de alunos da graduação com pesquisa científica, mediante relação com o Programa Institucional de Voluntários de Iniciação Científica da UFPB (PIVIC/ UFPB); maior integração entre ensino, pesquisa e extensão, além de desenvolvimentos teórico-práticos e influências diretas na produção intelectual e científica do Departamento (DEMID/ UFPB) em termos quantitativos e qualitativos (QUEIROZ, 2006); o aprimoramento e expansão da produção bibliográfica e intelectual entre os envolvidos no projeto, além da difusão dos dados no Encontro Nacional de Iniciação Científica.

Em termos de fundamentação teórica salientou-se a necessidade de delimitação de termos e expressões segundo perspectivas adequadas às características e considerações do projeto. Neste sentido, a expressão *ouvido humano* foi compreendida segundo os parâmetros de estrutura física (*physiology*) e psicológica (*psychology*) (EVEREST, 2001, p.41) e, sobre a *percepção auditiva humana*, salientou-se a necessidade de referência às capacidades auditivas normais para seres humanos adultos em termos de frequência, com variações aproximadas

entre 20Hz e 20kHz, e de amplitude, com variações entre $1\text{W}/\text{m}^2$ (120dB-A) e $10^{-12}\text{W}/\text{m}^2$ (0dB-A) (EVEREST, 2001, p.41-81; TALBOT-SMITH, 1999, p.1.38-1.43).

Na análise do estado da arte para elaboração do projeto, apesar da diversidade de pesquisas e publicações acerca de temas relacionados direta ou indiretamente com ouvido humano, percepção auditiva e níveis de amplitude sonora em diversas áreas, não foram encontrados estudos que abordassem análises de SPL no Campus I da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), indicando a raridade de iniciativas nesse sentido e um provável desconhecimento dos riscos para a audição humana em termos de exposição à pressão sonora no contexto da Instituição.

Entre as publicações relacionadas com audição e percepção humana, perdas auditivas, além de tecnologias de gravação de áudio, foi possível encontrar uma gama de publicações, abrangendo áreas como: acústica, engenharia, tecnologia de áudio (FLETCHER, H.; MUNSON, W.A., 1933; FAHY; WALKER, 2004; EVEREST, 2001; KATZ, 1970; TALBOT-SMITH, 1999; WHITE, 1999; HOWARD; ANGUS, 2001; EARGLE, 2002; FARIA, 2005; VALLE, 2007), medicina e fonoaudiologia (PEREIRA BRANCO, 2013; KNOBEL, 2007; EUGÊNIO; ESCALDA; LEMOS, 2011; GIMENEZ, 2004; CIOQUETA, 2006; GONÇALVES, et al, 2009), música, musicologia e comunicação (CHANAN, 1995; MEINTJES, 2003; GARCIA, 2004; SONODA, 2008), dentre outras.

Em uma breve análise das publicações mencionadas, salienta-se, na área de engenharia, as contribuições de Harvey Fletcher e Wilden A. Munson, na primeira metade do século XX, ainda na época do consagrado *Bell Laboratories* (EVEREST, 2001, p.50). Fletcher e Munson (1933) desenvolveram uma análise da audibilidade humana em termos de amplitude ao longo do espectro audível (20Hz – 20kHz), considerando a percepção auditiva em diferentes níveis de intensidade sonora e definindo-a como não linear. Seus trabalhos possibilitaram inúmeras descobertas acerca da audição e foram aprimorados por Robinson e Dadson (1956).

No livro *Advanced Applications on Acoustic, Noise & Vibration* (FAHY; WALKER, 2004), um pequeno trecho é destinado aos prejuízos auditivos, embora os autores afirmem que “[...] os principais efeitos do ruído ambiente (sobre seres humanos) variam ao longo de diferentes limiares de nível sonoro que podem ocorrer em diferentes tipos de ambientes³” (FAHY; WALKER, 2004. p.196) (Grifos do autor) e que “[...] estes (níveis de 120dB-A) podem parecer excessivos em termos de possível ruído irritante ou risco de deterioração da

³ [...] *The main effects of environmental noise vary across the different ranges of noise level which can occur in different types of environment* (FAHY; WALKER, 2004. p.196).

audição⁴ (FAHY; WALKER, 2004. p.213) (Grifos do autor).

Mark Katz, em *Capturing sound: how technology has changed music* (KATZ, 1970), demonstra o percurso da tecnologia de áudio e sua influência na escuta da música desde o final do século XIX até o final do século XX.

Paul White, em *Creative Recording 2* (WHITE, 1999), analisa desde dispositivos como microfones, até acústica de isolamento, abordando também a acústica auditiva de forma superficial. Além desse livro, o autor publicou outras obras importantes na engenharia de áudio.

O livro *Audio Engineer's Reference Book* (TALBOT-SMITH, 1999), apresenta uma compilação de abordagens de autores consagrados com foco em suas especificidades científicas. Nos primeiros capítulos, *The physics of sound waves* (TALBOT-SMITH, 1999) e *The hearing process* (WILSON, 1999) constam abordagens de estrutura e funcionamento do som, do ouvido humano e da percepção auditiva.

Em sua quarta edição, Everest (2001) apresenta o livro *The Master Handbook of Acoustics* (EVEREST, 2001), contemplando desde estudos de acústica básica, até questões ainda em fase inicial de investigação. Na obra, a audição é tratada segundo seus aspectos físicos, elétricos e de percepção (EVEREST, 2001, p.41-81).

Outra publicação sobre acústica e ouvido humano, é o livro *Acoustics and psychoacoustics* (HOWARD; ANGUS, 2001). Sua segunda edição apresenta, no segundo capítulo, a estrutura e funcionamento do ouvido humano detalhadamente em termos matemáticos, estruturais e de audibilidade, contemplando os fenômenos necessários para a compreensão da percepção auditiva.

John Eargle (2002) apresenta no *Handbook of Recording Engineering* (EARGLE, 2002), já em sua quarta edição, tópicos de acústica básica, dispositivos de gravação, processos de produção fonográfica, processamento de sinal digital, mídias e projetos acústicos para estúdios. Neste trabalho, questões importantes sobre a audição e equipamentos de áudio são apresentadas com base nos trabalhos de Robinson e Dadson (1956), os quais aprimoraram o conceito do *equal loudness contours*⁴ proposto, inicialmente, por Fletcher e Munson (1933).

Dentre os trabalhos mencionados nas áreas de medicina e fonoaudiologia, salienta-se, a tese de doutorado da Dra. Keila Knobel (2007), apresentada à Faculdade de Medicina da

⁴ [...] this might seem excessive in terms of possible noise nuisance or hearing damage risk (FAHY; WALKER, 2004. p.213).

⁴ Conceito elaborado e publicado inicialmente por Fletcher e Munson em 1933 (FLETCHER, H.; MUNSON, W.A. Loudness, its definition, measurement and calculation. *Journal of the Acoustical Society of America*. v.5, p.82-108, 1933).

Universidade de São Paulo, com uma análise da influência do silêncio e da atenção na percepção auditiva. A autora conclui que os fatores estudados exercem influência na capacidade auditiva humana.

A dissertação de mestrado de Elisabete Pereira Branco (PEREIRA BRANCO, 2013), apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, aborda o ruído nas escolas e conclui que:

[...] foram determinados valores de nível sonoro [...] entre 75 e 84 dB (A) na maior parte das situações estudadas e em cerca de 27% das situações os valores situam-se acima dos 85 dB (A). De acordo com a OMS, estes resultados sugerem que o ruído existente nas zonas polivalentes interiores (escolas) e refeitórios, onde os alunos permanecem durante a maior parte do tempo não letivo, podem contribuir para o aumento da agressividade e do insucesso escolar, bem como causar problemas psico-fisiológicos. (PEREIRA BRANCO, 2013, p.69) (Grifos do autor).

No artigo *Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional* (EUGÊNIO; ESCALDA; LEMOS, 2011), publicado na Revista CEFAC⁵, é elaborada uma revisão de literatura em português, inglês e espanhol, considerando publicações entre 2001 e 2011. Neste trabalho, as autoras concluem que a maioria dos estudos avaliados comprovam que a música contribui para o desenvolvimento motor, cognitivo, da fala, além de questões de comunicação e desenvolvimento da audição em crianças, embora não abordem a questão do risco auditivo diretamente.

No artigo intitulado *Estudo das funções auditivas centrais - duração e frequência - nas alterações vocais* (GIMENEZ, et al, 2004), também publicado na Revista CEFAC, as relações entre funções auditivas e produção vocal são analisadas concluindo que há correlação entre tais fatores e, indiretamente, revelando possíveis e prováveis diferenças entre percepções auditivas de sons com diferentes durações. Tais aspectos, apesar de não se relacionarem com as perdas auditivas neste trabalho, podem sugerir que outros resultados poderiam ser obtidos se distinções de frequências e durações fossem contempladas na análise.

Um dos artigos relacionados com o risco auditivo aborda perdas significativas em músicos (GONÇALVES, et al, 2009), tratando a influência dos índices elevados de pressão sonora em integrantes de banda marcial. O estudo constata perdas auditivas nos indivíduos, sugerindo a possibilidade de contextos do tipo na atualidade.

⁵ Periódico indexado ao LILACS e SCIELO. Ver: <http://www.revistacefac.com.br/apresentacao.php>

Entre as publicações na área de música, alguns dos trabalhos que se relacionam com a audição ou percepção auditiva abordam, apenas indiretamente, o tema em pauta. Dentre os principais exemplos, salienta-se:

O livro de Michael Chanan (1995), *Repeated takes: a short history of recording and its effects on music* (CHANAN, 1995), tem foco na história da tecnologia de gravação e seu impacto na música, indicando possíveis influências dessa arte sobre a audição em termos de concepção harmônica ou sobre percepção de timbres, embora não analise questões relacionadas à pressão sonora e às perdas auditivas de forma direta.

A tese do Dr. Sérgio Freire Garcia (2004), desenvolvida na PUC - São Paulo, aborda questões do desenvolvimento das tecnologias audiovisuais ao longo do século XX, apesar de manter o foco nas mudanças ocorridas no ouvinte entre os séculos XIX e XXI. O estudo revela que mudanças na escuta humana tiveram relação direta com o desenvolvimento tecnológico e publicitário desde o século XIX.

A pesquisa de mestrado *Processos Fonográficos e Música de Tradição Oral em Pernambuco* (SONODA, 2008), desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Música (PPGM) da UFPB apresenta, no terceiro capítulo, um resumo sobre tecnologias de áudio, ouvido humano e percepções auditivas básicas, embora se relacione apenas indiretamente com o tema em questão.

Mediante esta revisão bibliográfica inicial, caracterizada por uma raridade de estudos no âmbito entendido aqui como objeto, o tema do projeto de pesquisa parece ser algo pouco compreendido em termos gerais. Apesar dos trabalhos mencionados tratarem direta ou indiretamente sobre questões relacionadas ao ouvido e à percepção auditiva humana, o estudo proposto não parece representar tema recorrente na ciência, sobretudo, em função da especificidade da questão e da escassez bibliográfica verificada. Vale mencionar que não foram encontrados trabalhos de pesquisa sobre níveis de pressão sonora no Campus I da UFPB, sugerindo, tanto a necessidade e a importância do pleito, quanto a falta de parâmetros acerca dos possíveis riscos à audição de servidores e alunos da Instituição em questão.

Por outro lado, apesar dos conceitos de fase e polaridade representarem parâmetros físicos amplamente estudados (BALLOU, 2009. p.57; WATKINSON, 1998, p.204; EVEREST, 2001; TALBOT-SMITH, 1999; EARGLE, 2002; SONODA, 2008), não foram identificadas fontes bibliográficas sobre aplicações práticas desses conceitos no controle da intensidade sonora em espaço aberto por inversão de polaridade e cancelamento de fase, denotando a necessidade e importância de investigações dessa natureza.

Ao final da primeira parte do projeto, foi possível identificar locais e horários de risco auditivo para seres humanos no âmbito do Campus I da UFPB, os quais apresentaram potenciais, inclusive, de influências negativas no desempenho acadêmico discente e danos à saúde de servidores e alunos, estando diretamente relacionados com perdas auditivas induzidas por exposição ao ruído (PAIR), além de diversos outros danos à saúde física, mental e à produtividade intelectual como veremos adiante.

Entende-se por perda auditiva por níveis de pressão sonora elevados as alterações dos limiares auditivos, do tipo sensorioneural, decorrente da exposição ocupacional sistemática a níveis de pressão sonora elevados. Tem como características principais a irreversibilidade e a progressão gradual com o tempo de exposição ao risco (Portaria Nº 19, de 09 de abril de 1998-09-10. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho).

Além de prejuízos à audição, outros danos à saúde podem decorrer da exposição continuada a elevados níveis de pressão sonora (TAXINI; GUIDA, 2008, p.31-38), dentre eles, destaca-se, a dificuldade de concentração (MEDEIROS, 1999, p.23), o estresse (LACERDA; MORATA; FIORINI, 2001) e a diminuição da produtividade (ZAJARKIEWICCH, 2010), neste caso, educacional e/ou acadêmica.

Segundo Zajarkiewicz (2010, p.17) “[...] Uma exposição continuada a níveis de pressão sonora de 55 a 65dB(A) provoca irritação e prejuízos à comunicação e ao aprendizado, produzindo danos à saúde” (ZAJARKIEWICCH, 2010, p.17). Ainda segundo este autor:

A NR 15 considera como insalubres as atividades que se desenvolvem num ambiente laboral com nível de pressão sonora superior a 85 dB(A), para um período de exposição de 8 horas. [...] Acima desse 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 (ZAJARKIEWICCH, 2010, p.27-28).

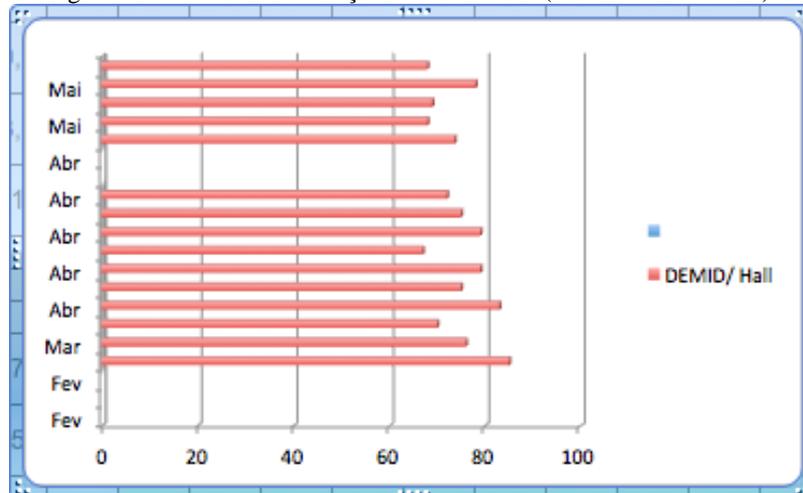
3. A Pesquisa

A pesquisa teve foco na análise de SPL de 07 (sete) locais de convivência do Campus I da UFPB. A metodologia foi baseada em medições de SPL com emprego de analisadores de pressão sonora (Decibelímetros) nos pontos de análise em horários e dias diversos. Os dados resultantes das análises constam aqui de forma resumida.

O *hall* do Departamento de Mídias Digitais (DEMID) apresentou média de SPL de 74,4dB(A) ao final de 15 medições entre março e maio de 2016. O menor índice registrado foi de 67dB(A) e o maior de 85dB(A), mantendo-se dentro dos limiares estabelecidos pela NR15

de insalubridade para níveis acima de 85dB, embora tenha superado em 20dB(A) o parâmetro de 65dB(A) descrito por Zajarkiewicz (2010, p.17) como passível de prejuízos ao aprendizado e danos à saúde.

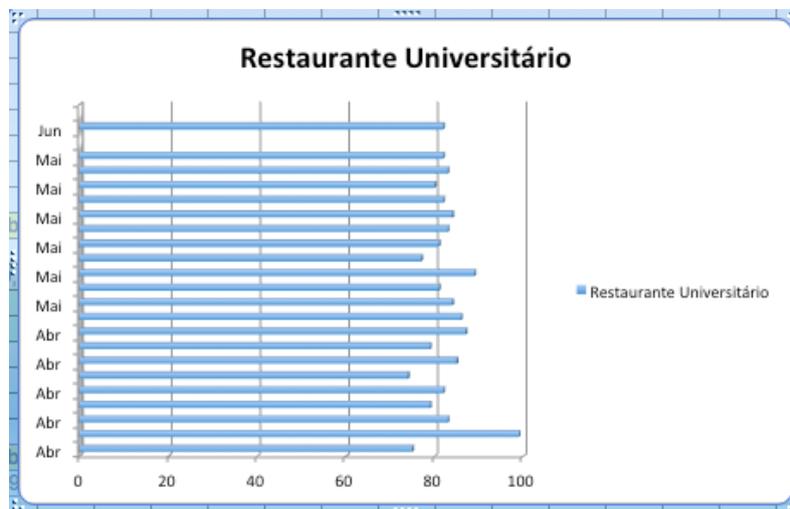
Figura 1 - Análises entre Março e Maio de 2016 (Hall DEMID/ UFPB).



Fonte: Autor.

O restaurante universitário (RU), teve média de 82,5dB(A) ao longo de 22 medições entre abril e junho de 2016. O menor índice foi de 74dB(A) e o maior de 99,3dB(A), superando os 65dB(A) indicativos de prejuízos ao aprendizado e danos à saúde até pelo menor índice verificado. Salienta-se que o maior valor registrado 99,3dB(A), supera o limiar de insalubridade descrito na NR 15 de 85dB(A), constituindo risco de perdas auditivas por exposição ao ruído para os usuários do RU.

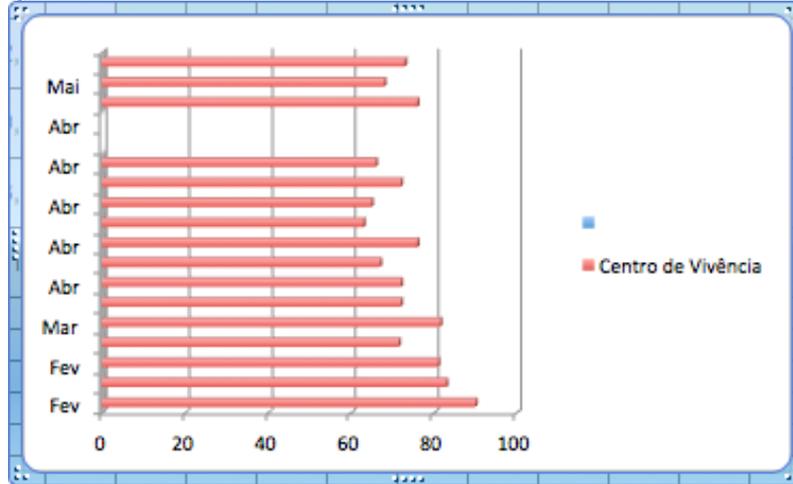
Figura 2 - Análises entre Abril e Junho de 2016 (RU/ UFPB).



Fonte: Autor.

O centro de vivência (CV), apresentou média de 73,5dB(A) após 16 medições entre fevereiro e maio de 2016 com menor índice registrado de 63dB(A) e maior índice de 90dB(A). Estes valores, também refletem uma possibilidade de danos à audição, à saúde de forma geral, além de prejuízos à produtividade e aprendizado.

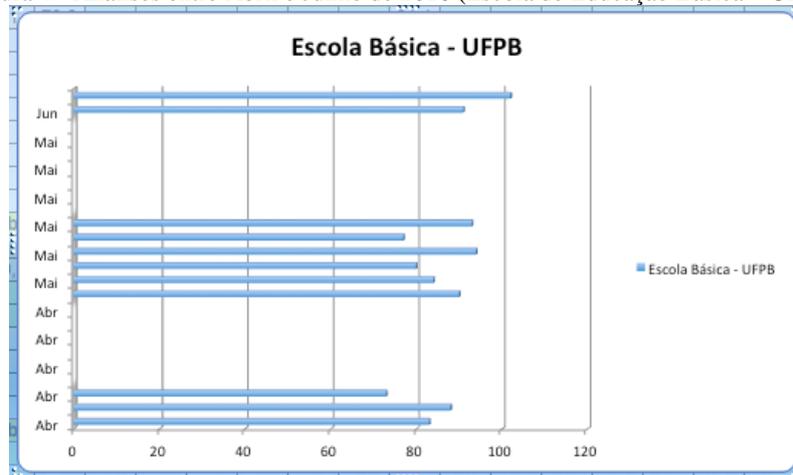
Figura 3 - Análises entre Fevereiro e Maio de 2016 (Centro de Vivência/ UFPB).



Fonte: Autor.

A Escola de Educação Básica (EEB), apresentou média de 86,8dB(A) com índice mínimo registrado de 73dB(A) e máximo de 102,3dB(A). Tais valores surpreendem por estarem relacionados a um ambiente escolar onde ocorre a predominância de crianças. Estes índices de pressão sonora sugerem danos auditivos, além de problemas de saúde de outras ordens, associados à redução da capacidade intelectual e da produtividade escolar, aspectos sérios o bastante para demandar providências urgentes.

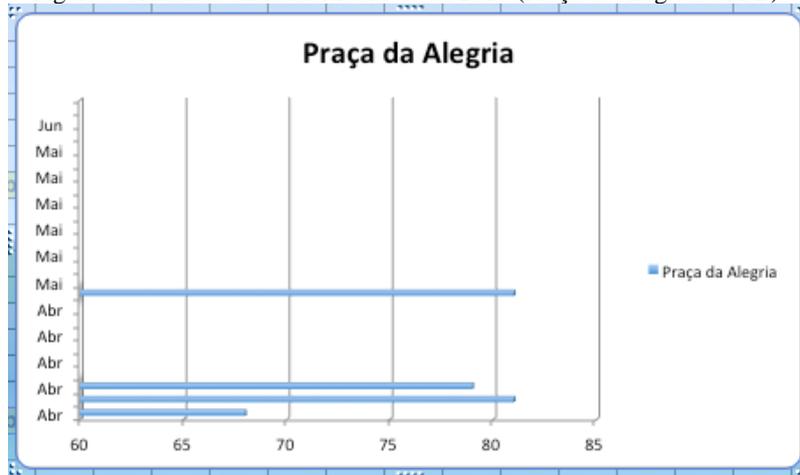
Figura 4 - Análises entre Abril e Junho de 2016 (Escola de Educação Básica – UFPB).



Fonte: Autor.

Na Praça da Alegria (CCHLA), a média verificada foi de 77,2dB(A) com mínima de 68dB(A) e máxima de 88,1dB(A). Neste caso, verifica-se que os índices referenciais de 65dB(A) (danos à saúde e prejuízos ao aprendizado) e 85dB(A) (insalubridade) também foram superados, sugerindo ser este um ambiente pouco propício ao desenvolvimento intelectual e distante do ideal em termos de saúde auditiva.

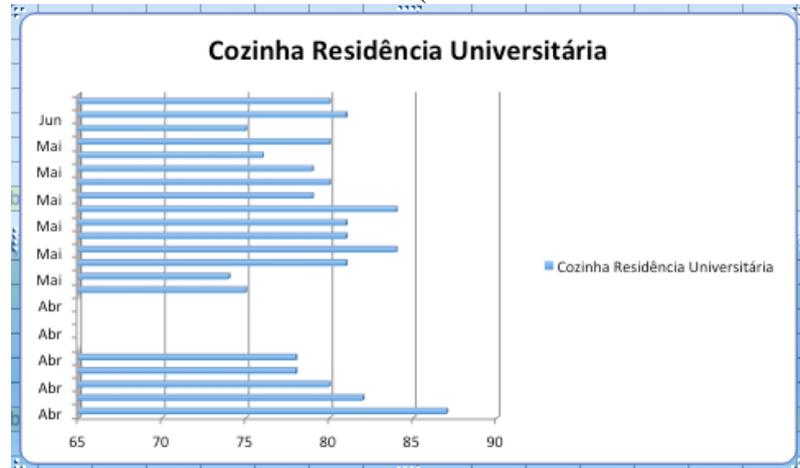
Figura 5 - Análises entre Abril e Maio de 2016 (Praça da Alegria/ UFPB).



Fonte: Autor.

A cozinha da Residência Universitária apresentou média de SPL de 79,7dB(A) com valores mínimos e máximos de 74,7dB(A) e 87,2dB(A), respectivamente. Índices que surpreendem tanto pela superação dos limiares sugeridos, como por serem passíveis de danos à saúde e prejuízos ao aprendizado. Salienta-se que os mesmos configuram ainda insalubridade como visto anteriormente.

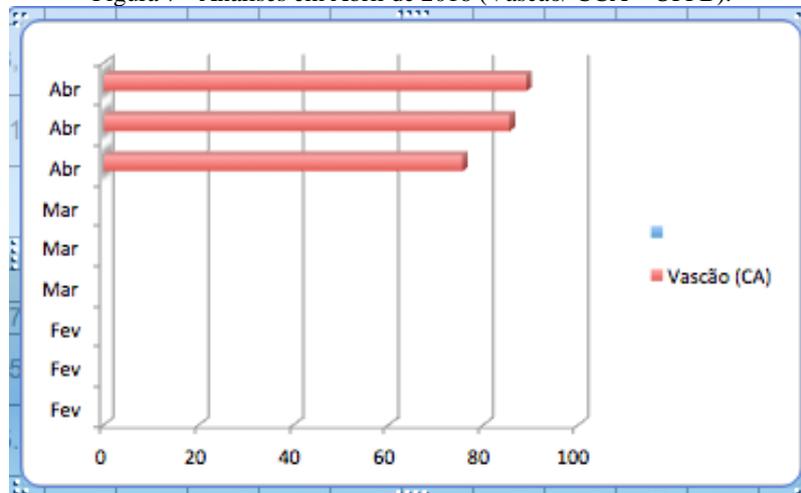
Figura 6 - Análises entre Abril e Junho de 2016 (Cozinha da Residência Universitária/ UFPB).



Fonte: Autor.

Por fim, o espaço chamado de vascão (CCA), apresentou 83dB(A) de média, com 75,5dB(A) de mínimo e 89dB(A) de máximo SPL registrados, respectivamente.

Figura 7 - Análises em Abril de 2016 (Vascão/ CCA – UFPB).



Fonte: Autor.

4. Conclusões

Com a aplicação da pesquisa, foi possível perceber que os limiares de pressão sonora em diversos pontos do Campus I da UFPB mostraram-se superiores aos ideais segundo parâmetros legais de conforto sonoro. Os mesmos oferecem riscos à saúde por exposição ao ruído, além de poderem favorecer a redução do desempenho acadêmico e intelectual.

Embora os valores de referência considerem um tempo de exposição mínimo para se configurar perdas auditivas irreparáveis, os limiares verificados parecem alarmantes, sobretudo, com base em relatos de alunos que frequentam estes locais. Além da recorrência dos valores ao longo dos meses, sugerindo serem médias coerentes, é surpreendente a reduzida atenção destinada ao problema.

A segunda parte da pesquisa, ainda por ser desenvolvida, deverá abordar as condições acústicas das salas de aula do Campus I, com o objetivo de aprofundar os conhecimentos sobre o caso específico da UFPB, visando soluções acústicas que contribuam para uma redução dos índices de pressão sonora observados e um possível aumento da produtividade acadêmica.

Espera-se que a iniciativa, possa chamar atenção para a problemática em outras Instituições de ensino, favorecendo prováveis melhorias nos resultados de todo o processo educacional brasileiro e, conseqüentemente, latino-americano.

Referências

BRASIL. Portaria Nº 19, de 09 de abril de 1998-09-10. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. Estabelece diretrizes e parâmetros mínimos para a avaliação e o acompanhamento da audição dos trabalhadores, expostos a níveis de pressão sonora elevados. *Conselho Regional de Fonoaudiologia 2º Região*, São Paulo, SP, 09 de set de 2016

TAXINI, Carla Linhares; GUIDA, Heraldo Lorena. Análise dos Níveis de Pressão Sonora dos Sons Emitidos por Brinquedos Ruidosos. *Revista de Iniciação Científica da FFC*, v. 8, n.1, p.31-38, 2008.

ZAJARKIEWICCH, Daniel Fernando Bondarenco. Poluição sonora urbana: principais fontes. Aspectos jurídicos e técnicos. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO (PUC-SP). São Paulo, 2010. Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Direito das Relações Sociais. Orientação: Dra. Consuelo Yatsuda Moromizato Yoshida.

AMATUCCI, M.A.F.C.; LUPION, A.S. Das habilidades auditivas de localização, memória e figura-fundo, 2001.

ANVARI, S.H.; TRAINOR, L.J.; WOODSIDE, J.; LEVY, B.A. Relations among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children. *J Exp Child Psych.* 2002;83(2):111-30. In: EUGÊNIO, Mayra Lopes; ESCALDA, Júlia; LEMOS, Stela Maris Aguiar. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional. *Revista CEFAC*. São Paulo: 2011.

BALLOU, Glen. *Electroacoustic devices: microphones and loudspeakers*. Focal Press, 2009.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

CHANAN, Michael. *Repeated takes: a short history of recording and its effects on music*. New York: Verso, 1995.

CIOQUETA, Elenara Pilar. Efeito da prática musical no processamento auditivo em escolares de sete a 14 anos de idade. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração em Audiologia. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil. 2006. Orientadora: Profa. Dra. Maristela Julio Costa.

DUARTE, Rosália. Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. *Cadernos de Pesquisa*. n.115, p.139–154. 2002.

EARGLE, John. *Handbook of recording engineering*. 4. ed.. Los Angeles: JME Consulting Corporation, 2002.

EUGÊNIO, Mayra Lopes; ESCALDA, Júlia; LEMOS, Stela Maris Aguiar. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional. *Revista CEFAC*. São Paulo: 2011.

- EVEREST, F. Alton. *Master Handbook of Acoustics*. McGraw-Hill Companies Inc., 2001.
- FAHY, Frank; WALKER, John. *Advanced Applications in Acoustics, Noise and Vibration*. Spon Press, 2004.
- FARIA, Regis Rossi Alves. Auralização em ambientes audiovisuais imersivos. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Brasil. 2001. Orientador: João Antônio Zuffo.
- FLETCHER, H.; MUNSON, W.A. Loudness, its definition, measurement and calculation. *Journal of the Acoustical Society of America*. v.5, p.82–108, 1933.
- FORGEARD, M; WINNER, E; NORTON, A.; SCHLAUG, G. Practicing a musical instrument in childhood is associated with enhanced verbal ability e nonverbal reasoning. *Plosone Res*. 2008; 10(3):1-8. In: EUGÊNIO, Mayra Lopes; ESCALDA, Júlia; LEMOS, Stela Maris Aguiar. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional. *Revista CEFAC*. São Paulo: 2011.
- GIMENEZ, Tânia Nabas; MEDRANO, Lígia Maria Martins; SANCHEZ, Maura Lígia; CAMARGO, Zuleica. Estudo das funções centrais – duração e frequência – nas alterações vocais. *Rev CEFAC*, São Paulo, v.6, n.1, 77-82, jan-mar, 2004.
- GONÇALVES, Cláudia Giglio de Oliveira; LACERDA, Adriana Bender Moreira; ZOCOLI, Angela Maria Fontana; OLIVA, Flávia Cardoso; ALMEIDA, Suzanne Bettega; IANTAS, Milena Raquel. Percepção e o impacto da música na audição de integrantes de banda militar. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2009;14(3):515- 20.
- GROß, W.; LINDEN, U.; OSTERMANN, T. Effects of music therapy in the treatment of children with deleyed speech development: results of a pilot study. *BMC Complem Alternative Med*. 2010;39(10):3-10. In: EUGÊNIO, Mayra Lopes; ESCALDA, Júlia; LEMOS, Stela Maris Aguiar. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional. *Revista CEFAC*. São Paulo: 2011.
- HOWARD, David M.; ANGUS, James A.S. *Acoustics and psychoacoustics*. 2 ed. Oxford: Focal Press, 2001.
- HUBER, DAVID MILES; RUNSTEIN, ROBERT E. *Modern recording techniques*. 6 ed. Oxford: Focal Press, 2005.
- KATZ, Mark. *Capturing sound: how technology has changed music*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 1970.
- KNOBEL, Keila Alessandra Baraldi. Influências do silêncio e da atenção na percepção auditiva: implicação na compreensão do zumbido. Tese de Doutorado em Medicina. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 2007. Orientadora: Dra. Tanit Ganz Sanchez.
- KURRLE, M.M; TONIOLO, I.M.F. Musicoterapia nas dificuldades do processamento auditivo. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana. Departamento de Fonoaudiologia, 2004. In: EUGÊNIO, Mayra

Lopes; ESCALDA, Júlia; LEMOS, Stela Maris Aguiar. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional. *Revista CEFAC*. São Paulo: 2011.

LACERDA, Adriana B. M. de; MORATA, Thaís C.; FIORINI, Ana C. Caracterização dos níveis de pressão sonora em academias de ginástica e queixas apresentadas por seus professores. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*, vol.67, n.5, São Paulo: Sept. 2001. Trabalho apresentado no XVI Encontro Internacional de Audiologia. Março de 1999 - Rio de Janeiro-RJ. Acesso em 09/09/2016: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992001000500009>

LEVENTHALL, Geoff. A Review of Published Research on Low Frequency Noise and its Effects. *Crown*, 2003.

MEINTJES, Louise. *Sound of Africa – Making Music Zulu in a South African Studio*. Durham & London: Duke University Press, 2003.

MEDEIROS, Luana Bernardines. Ruído: Efeitos extra-auditivos no corpo humano. 1999. Monografia (Especialização em Audiologia Clínica) – Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica - CEFAC, 1999.

MENDONÇA, J.E; LEMOS, S.M.A. Relações entre prática musical, processamento auditivo e apreciação musical em crianças de cinco anos. *Rev ABEM*. 2010;23(1):58-66. In: EUGÊNIO, Mayra Lopes; ESCALDA, Júlia; LEMOS, Stela Maris Aguiar. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional. *Revista CEFAC*. São Paulo: 2011.

MORENO, S; MARQUES, C; SANTOS, A. SANTOS, M.; CASTRO S.L; BENSSON M. Musical training influences linguistic abilities in 8-year-old children: more evidence for brain plasticity. *Cerebral Cortex March Res*. 2008; 19(3):712-23. In: EUGÊNIO, Mayra Lopes; ESCALDA, Júlia; LEMOS, Stela Maris Aguiar. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional. *Revista CEFAC*. São Paulo: 2011.

PEREIRA BRANCO, Elisabete Rainho Pereira. O ruído nas escolas. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, 2013. Orientador: Isabel Cristina Gaspar Pestana da Lança. Co-Orientador: Dr. António Manuel Pinto Brochado Moreira de Morais

QUEIROZ, Luis Ricardo Silva. Pesquisa Quantitativa e Pesquisa Qualitativa: Perspectivas para o Campo da Etnomusicologia. *Claves: Revista do Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa*, n. 2, p. 87-98, 2006.

ROBINSON, D.W; DADSON, R.S. A re-determination of the equal loudness relations for pure tones, *British Journal of Applied Physics*, 7, 166–181 (1956).

SCHELLEMBERG, E.G; Music lessons enhance IQ. *American Psyc Society Res*. 2004;15(8):511-4. In: EUGÊNIO, Mayra Lopes; ESCALDA, Júlia; LEMOS, Stela Maris Aguiar. Desenvolvimento cognitivo, auditivo e linguístico em crianças expostas à música: produção de conhecimento nacional e internacional. *Revista CEFAC*. São Paulo: 2011.

SILVA, Vagner Gonçalves da. Observação participante e escrita etnográfica. In: FONSECA, Maria Nazareth Soares (Org.) *Brasil afro-brasileiro*. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

SONODA, André Vieira. Processos Fonográficos e Música de Tradição Oral em Pernambuco. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal da Paraíba (PPGM/ UFPB), 2008. Orientador: Dr. Carlos Sandroni.

TALBOT-SMITH, Michael. *Audio engineer's reference Book*. 2.ed. Focal Press, 1999.

VALLE, Sólton do. *Manual prático de acústica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Música e Tecnologia, 2007. 355 p.

WHITE, Paul. *Creative recording 2: microphones, acoustics, soundproofing and monitoring*. London: Sanctuary Publishing Limited. London: 1999.

WATKINSON, John. *The art of sound reproduction*. Focal Press, 1998.