

Monitoramento dos níveis de pressão sonora produzido por uma instituição de ensino médio de Mossoró - RN

G. Borges¹; R. Cardins²; M. Coelho³; J. Pereira⁴; C. E. M. Jerônimo⁵

¹Engenheira de Petróleo/UESA, Macaé – Rio de Janeiro - Brasil

²Engenheiro Agrícola e Ambiental/UFERSA/Mossoró – Rio Grande do Norte- Brasil

³Engenheira Civil/UFERSA/Mossoró – Rio Grande do Norte- Brasil

⁴Engenheiro Eletricista/UFCEG/ Campina Grande – Paraíba - Brasil

⁵Professor Eng. Segurança do Trabalho, UNP, 59090-000, Natal-RN, Brasil

c_enrique@hotmail.com;

(Recebido em 22 de julho de 2013; aceito em 26 de setembro de 2013)

O ruído pode ser definido como todo e qualquer som indesejado capaz de provocar perturbação, as consequências que o mesmo pode gerar dependem inteiramente da intensidade e do tempo de exposição, ou seja, quanto maior o tempo de exposição a um ruído intenso, maior a probabilidade do desenvolvimento de perda ou redução auditiva. O presente trabalho tem como objetivo mensurar os impactos extramuros produzidos por uma instituição de ensino do município de Mossoró – RN, para a realização do mesmo foi escolhida, de forma aleatória, escola do SENAC - Serviço nacional de Aprendizagem Comercial, na Avenida Dr. João Marcelino, 867, Abolição; para tanto se realizou a coleta dos níveis de ruído em diferentes distâncias e nos vértices do terreno, deslocando-se para estabelecer um distanciamento perpendicular à quina do muro. De uma forma geral, percebeu-se que os impactos extramuros produzidos por instituição de ensino variam de acordo com a distância, existindo pontos em que, a influência do meio externo sobre a instituição torna-se superior, sendo justificada em função da mesma está localizada em uma área onde é alto o fluxo de veículos. Porém, os modelos ajustados para estimativa de parâmetros de atenuação natural não foram adequados.

Palavras-chave: Níveis. Ruído. Escola.

Monitoring of sound pressure levels produced by an educational institution for Mossoró - RN

Noise may be defined as any unwanted sound can cause disruption; the consequences that it may generate are entirely dependent on the intensity and time of exposure, that is, the longer the exposure to loud noise, the higher the probability of developing hearing loss or reduction. This study aims to measure the impacts extramural produced by an educational institution in the city of Mossoró - RN, to perform it, it was randomly selected, the SENAC (Serviço nacional de Aprendizagem Comercial) school, at Dr. João Marcelino Avenue, 867, Abolição, to do so the collection of noise levels at different distances and terrain vertices was made, moving to establish a perpendicular distance to the edge of the wall. In general, it was noticed that the impacts produced by extramural educational institution vary with distance, there being points at which the influence of the external environment on the institution becomes higher, and being justified on the basis of the same is located in an area where there is a high flow of vehicles. However, the adjusted models to estimate parameters of natural attenuation were not adequate.

Keywords: Levels. Noise. School.

1. INTRODUÇÃO

No decorrer das diversas jornadas laborais, milhares de pessoas estão expostas a elevados níveis de ruído e, conseqüentemente, a todos os riscos dele proveniente, uma vez que o mesmo afeta diretamente o sistema nervoso, aumentando à probabilidade destas pessoas desenvolverem os sintomas de fadiga nervosa; alterações mentais, tais como: perda de memória, irritabilidade, dificuldade em coordenar as ideias; hipertensão; modificação do ritmo cardíaco; variação do calibre dos vasos sanguíneos; alteração do ritmo respiratório; dificuldade na percepção de cores; etc., isto é, comprometem o bem-estar físico e mental¹.

Nas últimas décadas¹⁻³, pesquisas científicas alertam para o fato de que o homem parece estar cada dia mais habituado com o ruído; destacando que os indivíduos quando questionados

sentiam-se incomodados ou molestados pelos níveis de ruído vigentes em seu ambiente laboral e/ou em seu ambiente urbano, a resposta frequente foi: "...Nós já estamos acostumados a estes ruídos, com o tempo a gente se acostuma...". As respostas mostram que a exposição contínua e repetida ao ruído não é mais percebida de uma maneira consciente ou incômoda, porém os efeitos desta exposição continuam a atuar danosamente a saúde destes indivíduos. Diante desse contexto alguns autores⁴⁻⁵ vêm desenvolvendo trabalhos para mensurar os graus de impactos desses danos ou mesmo o comportamento da propagação desses agentes no meio natural ou as consequências ao corpo humano.

O ruído pode ser definido como todo e qualquer som indesejado capaz de provocar perturbação, cuja intensidade é medida em decibéis (dB) em escala logarítmica, podendo também ser medido com unidade de pressão (Pa – N/m²). Fisicamente, o ruído é uma mistura de vibrações. Acima do limiar da percepção dolorosa podem-se produzir danos ao aparelho auditivo. As consequências que o ruído pode gerar dependem inteiramente da intensidade e do tempo de exposição, ou seja, quanto maior o tempo de exposição a um ruído intenso, maior a probabilidade de perda auditiva⁶.

Segundo Rinaldi² dentre os vários aspectos que contribuem negativamente para a degradação da qualidade de vida, o ruído tem ocupado posição de destaque no exercício da cidadania, principalmente quanto aos direitos e deveres que cada cidadão possui para utilizar e dividir a ocupação de espaços comuns. Logo, conhecer os mecanismos da sua propagação, para auxiliar no dimensionamento de sistemas de proteção ou bloqueio são fundamentais. Além disso, destaca que um dos locais potencialmente ameaçados pelo ruído são os estabelecimentos de ensino afetando diretamente os alunos e professores em sua qualidade de vida em função do ruído gerado pelas vias de tráfego urbano em seus entornos, que conflitam com o silêncio necessário para o processo de aprendizagem.

Para Eniz³ a quase ausência de estudos sobre poluição sonora em salas de aula evidencia uma realidade preocupante, uma vez que este tema ainda não faz parte das discussões dos profissionais que atuam no Ensino Fundamental e Médio; e nem contextualiza as ações de pesquisadores no âmbito acadêmico. Logo, há necessidade de que os mesmos possam, efetivamente, pelo conhecimento, identificar, minimizar e superar as interferências negativas que um ambiente acusticamente inadequado possa trazer ao processo de ensino-aprendizagem e saúde das partes envolvidas. No caso específico dos estabelecimentos de ensino, tendo-se posse dos efeitos prejudiciais que excessivos níveis de ruídos podem ocasionar a saúde de estudantes e trabalhadores, poderá se perceber a real importância da elaboração de medidas com objetivos voltados para a preservação da saúde e da integridade dos mesmos.

Contudo, o presente trabalho tem como objetivo mensurar os impactos extramuros produzidos por uma instituição de ensino do município de Mossoró – RN, para a realização do mesmo foi escolhida, de forma aleatória, a escola SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, na Avenida Dr. João Marcelino, 867, Abolição; para tanto se realizou a coleta dos níveis de ruído em diferentes distâncias e nos vértices do terreno, deslocando de forma a estabelecer um distanciamento perpendicular à quina do muro. No decorrer das coletas foram observados os tons naturais, ou seja, aqueles que se manifestam espontaneamente na natureza e os culturais, isto é, os produzidos pelo homem, provenientes da escola, e por máquinas, resultante dos arredores, de forma a realizar a identificação, com base nas intensidades. Os resultados foram ajustados a modelos matemáticos específicos, para avaliar o grau de impacto e a atenuação natural destes.

2. MODELAGEM MATEMÁTICA

Diante das dificuldades de mensurar continuamente o nível de ruído próximo ao equipamento, é mais simples utilizar um modelo matemático para compreender uma sensação e deduzir uma solução através de simples cálculos encontrando respostas aos problemas.

De acordo com Saliba⁷, matematicamente o nível de pressão sonora é o que determina a intensidade do som e representa a relação do logaritmo entre a variação da pressão (P) provocada pela vibração e a pressão que atinge o limiar da audibilidade. Por meio de pesquisas

realizadas com pessoas jovens, previamente sem problemas auditivos, foi revelado que o limiar de audibilidade é de $2 \times 10^{-5} \text{ N.m}^{-2}$ ou $0,00002 \text{ N.m}^{-2}$. Assim, convencionou-se este valor como sendo 0 (zero) dB, ou seja, o nível de pressão de referência utilizado pelos fabricantes dos medidores de nível de pressão sonora. Quando uma pessoa fica exposta a uma pressão sonora de 200 N.m^{-2} , ela começa a sentir dor no ouvido, sendo assim, este limite é denominado como limiar da dor, correspondendo a 140 dB. A determinação do nível de pressão sonora é feita através de uma relação logarítmica, conforme a Equação 1.

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

Onde:

P = raiz média quadrática (RMS) das variações dos valores instantâneos da pressão sonora;

P_0 = Pressão de referência que corresponde ao limiar da audibilidade ($2 \times 10^{-5} \text{ N.m}^{-2}$).

Conforme o explicitado em Saliba⁷, o nível de intensidade sonora, também expresso em dB, é igual a $NIS = \log_{10} (I/I_0)$, onde I é a intensidade sonora de um ponto específico e a quantidade média de energia sonora transmitida através de uma unidade de área perpendicular à direção da propagação do som. O nível de intensidade sonora expresso em dB é igual a:

$$NPS = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (2)$$

Onde:

I = Potência sonora da fonte em Watts e representa a quantidade de energia acústica produzida por uma fonte sonora por unidade de tempo.

I_0 = Potência sonora de referência igual a 10^{-12} Watts.

No tocante a atenuação do ruído diversos são os fatores ambientais que influenciam a propagação e impedância sonora através da atmosfera: distância, solo, vegetação, direção e intensidade dos ventos, fachadas, temperatura, umidade relativa do ar e, ainda, a presença de partículas em suspensão (poluição). As influências só são significativas para grandes distâncias, onde o nível sonoro sofre uma redução de 6 dB(A) para fontes pontuais, cada vez que a distância entre a fonte e o receptor é dobrada, considerando que a denominação (A) refere-se a faixa de frequência medida. Para uma fonte linear, a redução é da ordem de 3 dB(A)/dd (cada vez que a distância é dobrada). Em obras de construções de edifícios e outras atividades produtoras de ruído podem ser a grandes distâncias, consideradas fontes pontuais fixas; obras de pavimentação devem ser tratadas como fontes lineares de grandes dimensões⁸⁻⁹.

Para ambientes fechados⁸, ou abertos em planos de fontes pontuais sobre um plano refletido, a atenuação natural do ruído pode ser descrita conforme a Equação (3).

$$NPS = NWS + 10 \log \left(\frac{S}{R} \right) + 10 \log \left(\frac{Q}{2\pi r^2} \right) + SRIf \quad (3)$$

Onde:

$$R = \left(\frac{Sx\bar{\alpha}}{1-\bar{\alpha}} \right) \quad (\text{constante da sala que caracteriza a reverberação});$$

$$\text{Sendo } \bar{\alpha} = \frac{\sum \alpha_i x S_i}{\sum S_i} \quad (\text{coeficiente de absorção médio});$$

α_i = coeficiente de absorção interno parcial;
 S = área total da superfície interna, em m^2 ;
 S_i = área interna parcial, em m^2 ;
 SRI_f = índice de atenuação acústica das paredes na fonte.

Ademais, para a transmissão do som pelas aberturas, no caso de uma obra semi-aberta cuja propagação atinge um receptor externo na divisa de uma edificação ou interno por aberturas, pode-se aplicar a fórmula dos dois itens precedentes, com $R = 0$ para todas as frequências. Esta é válida igualmente para as pequenas aberturas desde que suas dimensões sejam superiores à espessura da parede. Sendo assim, a equação (3) pode ser simplificada, com a concatenação do termo para uma relação constante, bem como, uma reformulação dos elementos para Q , NWS e SRI_f , agrupando-se numa única constante K . Dessa forma, obtém a Equação na forma da expressão (4), a seguir:

$$NPS = A + K \log(r), \text{ Onde :} \quad (4)$$

$$A = NWS + 10 \log\left(\frac{S}{R}\right) + SRI_f \quad (5)$$

$$K = -20 \left(\frac{Q}{2\pi}\right) \quad (6)$$

Considerando o modelo exposto é possível avaliar o comportamento da atenuação natural do ruído com a distância, através da parametrização das constantes A e K .

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Caracterização da Pesquisa

O estudo constitui-se de uma *Pesquisa Aplicada* na medição dos impactos extramuros do ruído produzidos por uma instituição de ensino do município de Mossoró – RN, sendo esta a escola do SENAC - Serviço nacional de Aprendizagem Comercial, na Avenida Dr. João Marcelino, 867, Abolição, Mossoró - RN; visto que “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos”. Do ponto de vista da forma de abordagem do problema é uma *Pesquisa Quantitativa*: “considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. A Pesquisa constitui-se no levantamento de níveis de ruídos em diferentes pontos pré-estabelecidos no perímetro da escola. Do ponto de vista de seus objetivos é uma *Pesquisa Exploratória*: “visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses¹⁰”.

A hipótese pauta-se na possibilidade de haver uma relação matemática entre a distância e a atenuação natural do ruído, cuja constante de proporcionalidade se ajusta a um modelo logarítmico, sendo esta obtida através da regressão linear pelo método de mínimos quadrados.

A estrutura da pesquisa consiste em:

- Formulação do problema, englobando a justificativa do estudo, a determinação dos objetivos, a contextualização da problemática e definição da metodologia;
- Realização do levantamento teórico, que orienta a caracterização do objeto de estudo, as definições e conceitos a serem utilizados em análise e correntes de pensamentos que norteiam a hipótese da pesquisa;
- Levantamento de dados em campo, por meio de incursões investigativas na Escola do SENAC;
- Estudo criterioso sobre o cumprimento dos requisitos atribuídos pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE);
- Realização de uma análise estatística dos dados obtidos e desdobramento dos dados a serem ajustados na modelagem matemática.

Os dados experimentais foram tratados estatisticamente e ajustados aos modelos lineares por meio do método de mínimos quadrados, com obtenção de parâmetros médios, desvios padrões e coeficientes de determinação.

3.2. Espaço Amostral

As medições foram realizadas na escola do SENAC - Serviço nacional de Aprendizagem Comercial, na Avenida Dr. João Marcelino, 867, Abolição, Mossoró - RN, conforme Figura 1. O monitoramento foi realizado em diferentes distâncias das fontes de medição, para correlação futura entre a atenuação e o espaçamento físico. As leituras foram realizadas em 3 replicatas para os pontos monitorados.



Figura 1: Escola do SENAC

Fonte: Google Earth.

3.3. Equipamentos

A coleta dos dados foi realizada com um analisador de Ruído modelo 2260 (Brüel & Kjaer, Dinamarca), equipamento em conformidade com as normas da ABNT¹¹, configurado da seguinte forma: tempo de resposta rápido (*Fast*), medindo em decibel o nível de pressão sonora (NPS) e usando a ponderação em frequência A dB(A). A faixa de medição compreendeu de 40 a 120 dB(A) e o espectro sonoro em bandas de oitava de 31,5 Hz a 8 kHz.

3.4. Procedimento de Coleta dos dados

As medições do ruído ambiental¹¹ foram realizadas em Julho de 2013, entre às 19h00m e 20h00m. Em cada análise, realizou-se 3 leituras, com 8 medições em cada, nas distancias de 0,5 m, 1,0 m, 2,0 m, 3,0 m, 5,0 m, 10,0 m, 50,0 m, 100,0 m dos vértices do muro, totalizando um conjunto de 96 medições para os quatro vértices. O equipamento foi sempre colocado a 1,5 metros de altura do solo, na altura da mão do responsável pela coleta. Os dados eram registrados em planilha manual, sendo posteriormente tabulados e compilados os dados em planilha eletrônica, ambiente Excel®.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas medições foram compilados em planilhas eletrônicas.

Na Tabela 1 são apresentados os valores da análise estatística da amostragem, isto é, os parâmetros: média, mediana e desvio padrão amostral e populacional obtidos nas leituras do vértice 1.

Tabela 1: Valores estatísticos obtidos nas leituras do vértice 1.

Distância da Leitura em (m)	Vértice 1			
	Média das leituras (dB(A))	Mediana das leituras (dB(A))	Desvio padrão (dB(A)) - Amostral	Desvio padrão (dB(A)) - Populacional
0,5	65,00	63,60	3,24	2,64
1,0	65,57	65,00	2,11	1,72
2,0	68,13	67,90	1,86	1,52
3,0	64,03	67,40	6,09	4,97
5,0	64,63	63,50	4,41	3,60
10,0	61,53	61,30	3,66	2,98
50,0	54,63	54,00	1,55	1,27
100,0	47,93	47,90	0,95	0,78

A Figura 2 apresenta o gráfico que expressa a amplitude do ruído no vértice 1, em diferentes distâncias crescentes, a aproximação linear mostra que a maior intensidade de ruído encontra-se no ponto 0,5 m, ou seja, próximo ao vértice, diminuindo a medida que se distancia deste, variando entre 30 dB e 110 dB. Os dados se ajustaram a um modelo linear direto, contrariando o modelo da Equação (4), para o ajuste *mono-log*, o coeficiente de determinação é reduzido a patamares de 80%.

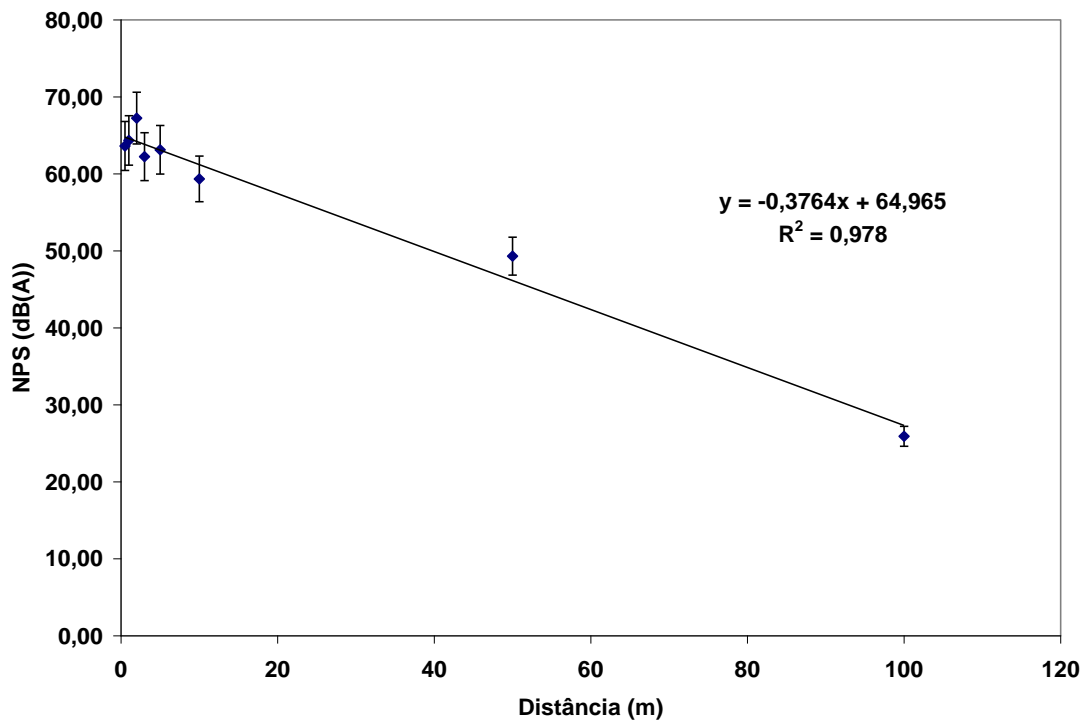


Figura 2: Gráfico com valores do vértice 1.

A Tabela 2 apresenta os valores estatísticos, isto é, a média para cada vértice e o desvio padrão amostral médio de todas as leituras.

Tabela 2: Valores estatísticos obtidos nas leituras dos vértices 2, 3 e 4.

Distância da Leitura em (m)	Vértice 2	Vértice 3	Vértice 4	Médio
	Média das leituras (dB(A))	Média das leituras (dB(A))	Média das leituras (dB(A))	Desvio padrão (dB(A))
0,5	65,10	48,73	47,07	0,71
1,0	60,77	51,40	48,17	0,45
2,0	61,83	50,07	47,13	0,66
3,0	61,87	47,50	48,00	0,79
5,0	62,57	47,60	49,27	0,95
10,0	71,20	47,47	46,70	0,53
50,0	62,27	47,53	49,80	1,53
100,0	52,07	50,57	48,60	0,57

A Figura 3 apresenta o gráfico com a amplitude do ruído nos vértice 2, 3 e 4, em diferentes distâncias crescentes. A aproximação linear realizada mostra que, em primeiro momento, têm-se valores de ruído decrescentes à medida que nos distanciamos do vértice, até um ponto em que os níveis de ruído voltam a aumentar, neste intervalo de dados, chama-se atenção o fato de que termos obtido um ponto com nível de ruído bem acima dos demais. O modelo proposto pela equação não se ajustou a tais dados (coeficientes de determinação entre 2 e 29%). Se comparado com os resultados obtidos no vértice 1, tem-se um crescimento significativo nos valores, uma vez que enquanto no vértice 1 os valores variam entre 47 e 65 dB (A), enquanto que nos vértice 2, 3 e 4, variam entre 47 e 71 dB (A), diferença esta que pode ser justificado pelo fato de estarmos nos aproximando do lado mais movimentado da via pública. Para as condições da modelagem da curva de atenuação da influência do meio, como uma forma de visualização do decaimento de uma determinada fonte de ruído em função da distância, percorrida num determinado local, foram ajustados os modelos linearizados para a Equação (4), a fim de analisar sua aderência a tal comportamento, bem como, a determinação dos parâmetros A e K.

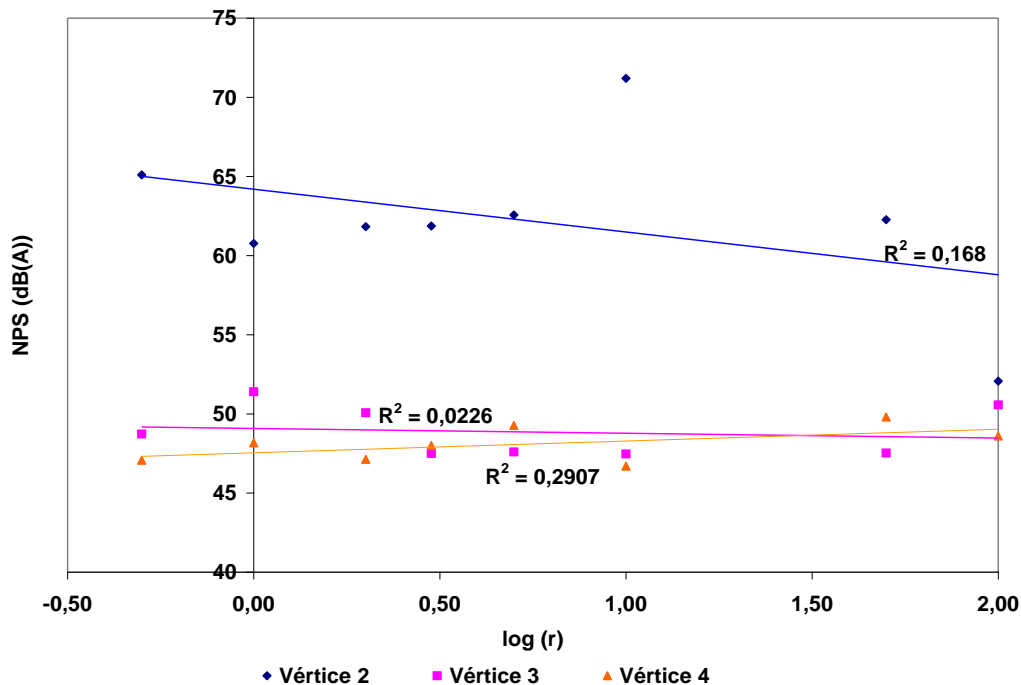


Figura 3: Gráfico com valores do vértice 2.

Observando-se os dados obtidos é possível identificar que as médias dos níveis de ruído apresentam-se superiores aos recomendados pela NBR 10151, que estabelece o padrão de 45 dB (A) para o horário noturno (Tabela 3)¹¹⁻¹⁶. Estes resultados são semelhantes aos resultados

obtidos por SILVA (2009)¹³, que mostram níveis de ruído na porta de escolas variando de 68 a 75 dB, acima do especificado pela NBR 10151 que indica 50 dB (A) durante o dia.

Tabela 3: Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB (A).

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: NBR 10151.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos foram satisfatórios mostrando que, de maneira geral, os níveis de ruído variam em função da distância percorrida, porém, nenhum dos casos se ajustou ao modelo proposto *mono-log*.

Podemos concluir que no vértice 1 as grandezas distância e nível de ruído variam de forma inversamente proporcional, isto é, a medida com que nos distanciamos obtemos valores menores, contata-se assim, que é pequena a interferência da escola no meio externo e do meio externo da escola. Os resultados obtidos no vértice 2 mostraram-se de forma mista, ou seja, em um primeiro momento tivemos valores que variam de forma decrescente em função da distância e, em segundo momento, valores crescentes em função do acréscimo da distância; esses resultados podem ser justificados pelo o fato da proximidade com centros comerciais. O vértice 3 apresentou resultados semelhantes ao vértice 2. Por fim, tem-se o vértice 4, com características semelhantes ao vértice 1, ou seja, resultados inversamente proporcionais.

Todos os pontos monitorados apresentaram desvios aos padrões recomendados pela ABNT para os cenários do entorno analisados.

De uma forma geral, percebe-se que os impactos extramuros produzidos por instituição de ensino variam de acordo com a distância, existindo pontos em que, a influência do meio externo sobre a instituição torna-se superior, sendo justificado em função da mesma está localizada em uma área onde é alto o fluxo de veículos. Entretanto, em função das inúmeras fontes de contribuição não foi possível um ajuste seguro dos parâmetros A e K, para a equação da atenuação natural do ruído para os pontos analisados.

1. LACERDA, A. B. M. et al. Ambiente Urbano e Percepção da Poluição Sonora. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v8n2/28606.pdf>>. Acesso em 06 de Julho de 2013.
2. RINALDI, S. A influência do ruído ambiental no processo de ensino/aprendizagem nos estabelecimentos de ensino público municipal na cidade de Joinville. 2005. 209 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Blumenau, Blumenau, 2005. Disponível em: <http://proxy.furb.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=231>, acesso em 06 de Julho de 2013.
3. ENIZ, A. O.; A contaminação acústica de ambientes escolares devido a ruídos urbanos. Distrito Federal, Brasil. Disponível em: <<http://www.urbenviron.org/more/web/REPOSITORIO/Alexandre%20Oliveira%20Eniz.pdf>> acesso em 06 de Julho de 2013.
4. RODRIGUES, P. P.; CATAL, R. E.; FERREIRA, M. R. C.; GUDEIKI, I. J.; MATOSKI, A. Níveis de ruído dentro de canteiros de obras na cidade de Curitiba. In.: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28. 2008. Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: UFRJ 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_072_515_12015.pdf>. Acesso em 17 de junho de 2013.
5. PEDRA, E. C. V. P.; GOMES, N. J. N. Análise do Nível de ruído em ajudantes de produção de uma fábrica de artefatos de concreto. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <

mg.org.br/03_Gab_GCM_publicaes/Nivel%20Ruido%20em%20ajudantes%20producao.pdf>.
Acesso em 20 de junho de 2013.

6. IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2a edição rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
7. SALIBA, T. M. Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional. 4. ed. São Paulo: LTR, 2011.
8. ANDRADE, S. M. M. Metodologia para avaliação de impacto ambiental sonoro da construção civil no meio urbano. Tese de Doutorado (UFRJ). Rio de Janeiro: 2004.
9. NIEMEYER, M. L. A. de. Ruído urbano e arquitetura em clima tropical úmido. Rio de Janeiro: [s.n.], 1998.
10. DA SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.
11. ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151. Avaliação de ruídos em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, 2000.
12. GIANNINI, C. F.; MONTEIRO, P. J. M.; GERMANO, T. OLIVEIRA, L. D.; SOARES, P. F. Avaliação do ruído ambiental: monitoramento e caracterização do ruído de fundo em Maringá. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/camila_fernanda_giannini.pdf>, acesso em 06 de Julho de 2013.
13. SILVA, H. M. M. URBANIZAÇÃO, AUMENTO DE RUÍDO E PROBLEMAS DE VOZ: a interferência de ruídos produzidos em espaços abertos na produção vocal de professores. 2009. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade da Amazônia, Belém, 2009.
14. ZANNIN, P. H. T. et al. Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba, PR. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/rsp/v36n4/11773.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2013.
15. BARROS, C. J. O. Análise espacial do controle da poluição sonora em Belo Horizonte. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 19, 2000, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SOBRAC, 2000. p. 380-385.
16. NASCIMENTO, L. S. A influência do ruído ambiental no desempenho de escolares nos testes de padrão total de frequência e padrão total de duração. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/rsp/v36n4/11773.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2013.