

Atividades acadêmicas e poluição sonora: análise do ruído ambiental no entorno da PUC Minas em Betim.

Academic activities and noise pollution: an analysis of the environmental noise at the vicinities of PUC Minas, Betim

Jéssica Martielly Nunes Pereira

Graduanda do curso Ciências Biológicas da
PUC Mina (Betim)

jessica.martielly@sga.pucminas.br

Fernando Verassani Laureano

Doutor em Geociências, Professor do Departamento
de Ciências Biológicas PUC Minas (Betim)

Recebido para revisão em 01/05/2015 e aceito para publicação em 10/06/2015

Resumo

O presente trabalho discute os resultados do monitoramento de ruído ambiental para os anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 realizado pela PUC Minas em Betim no interior e no entorno do campus. O objetivo é testar a hipótese de que o ruído emitido no desempenho das atividades acadêmicas no interior do campus está em conformidade com a legislação e que, portanto, o cenário de poluição sonora do entorno não está diretamente associada às atividades da instituição. Das 244 aferições realizadas nos pontos externos 144 (59%) superaram os valores de referência. Dessas 21% apresentaram níveis sonoros superiores a 65 dB(A), ou seja, acima do limite recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como limiar ao dano à saúde. Em contra partida, todas as 162 aferições realizadas nos pontos internos apresentaram valores abaixo do valor recomendado. Durante o período letivo a quantidade de medições em desconformidade apresentou um incremento em relação ao período de férias. Os dados também mostram que os níveis de ruído apresentaram maior amplitude durante o período letivo, aumentando assim a probabilidade de ocorrências de valores acima dos 65 dB(A). O incremento no quadro de poluição sonora no entorno da universidade está associado ao inerente aumento no fluxo de veículos e pessoas durante o período letivo.

Palavra-chave: Monitoramento; Poluição sonora; Universidade; Betim.

Abstract

Noise monitoring had been performed inside and around PUC Minas Betim in order to test the hypothesis that surrounding noise pollution is not associated with academic activities. 144 (59%) of 244 external measurements exceeded legal benchmark values, in which 21% also exceeded World Health Organization 65 dB(A) threshold for health damage. On the other hand, 162 internal measurements showed results below the recommended limit. Although this pollution scenario is recurrent, the amount of non-conform measurements and noise amplitude rise during class times when compared to vacation periods. This rising is not however due the activities performed inside the campus but the associated increment on people and vehicles traffic around the university during class time.

Keyword: Monitoring; Noise pollution; University; Betim.

1. INTRODUÇÃO

A Lei Federal 6.938 de 1981 que institui a Política Nacional de Meio Ambiente define de acordo com Art. 3º o termo poluição como sendo:

A degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente ou lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981).

Tais atividades poluidoras podem-se correlacionar com algumas grandezas seja físicas ou químicas, que podem ser mensuradas e para as quais, se estabelecem valores de referência, ou, em outras palavras, padrões de qualidade ambiental (SÁNCHEZ, 2006).

O crescimento rápido dos centros urbanos vem acarretando o aumento dos níveis de ruídos emitidos, esse problema tem gradativamente diminuído a qualidade de vida das pessoas. A intensa exposição a ruídos, principalmente pelo tráfego de veículos na área urbana, tem causado efeitos à saúde, tanto físicos como perda auditiva, quanto efeitos psicológicos como agitação, depressão, irritabilidade, alteração da qualidade do sono e concentração, dentre outros. Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2003) níveis de pressão sonora acima de 65dB (A) já levam o corpo humano a um estado de alerta, causando assim as diversas doenças principalmente doenças relacionadas ao estresse. De acordo com Lacerda et al. (2005) há um alerta para o fato de que as pessoas estão cada dia mais habituadas com o ruído excessivo devido a sua exposição contínua, apresentando incômodos cada vez menos frequentes, porém os efeitos nocivos continuam a atuar no organismo.

O município de Betim está localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte, apresenta uma área territorial de 343 km² e população de 378.089 habitantes (IBGE, 2013). Sua economia é voltada principalmente para o setor industrial e o crescimento econômico juntamente com o populacional vem proporcionando cada vez mais quadros de poluição sonora, principalmente da área urbana central de Betim (LIMA, 2012; SILVA et al., 2012; PEREIRA; LAUREANO; COELHO, 2013). O presente trabalho está inserido nos esforços de gerenciamento ambiental da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Unidade Betim (PUC Minas em Betim) na construção de sua plataforma de universidade sustentável (LAUREANO et al., 2012). A instituição abriga uma comunidade acadêmica de aproximadamente 5.500 pessoas entre alunos, professores e estudantes, tendo obtido seu licenciamento ambiental corretivo (Licença Ambiental Simplificada - LAS) em 2008 mediante procedimento regular em vigência no poder público municipal. Uma de suas condicionantes de licença reside na manutenção dos níveis de ruído do entorno e, buscando entender o problema, implantou-se desde 2010 o monitoramento sistemático dos níveis de pressão

acústica no interior e no entorno da unidade. Este artigo apresenta e discute os resultados obtidos com o objetivo de testar a hipótese de que o ruído emitido no desempenho das atividades acadêmicas no interior do campus está em conformidade com a legislação e que, portanto, o cenário de poluição sonora do entorno não está diretamente associada às atividades acadêmicas da PUC Minas em Betim.

2. METODOLOGIA

A PUC Minas em Betim ocupa uma área de 2,1 ha na região central do município. De acordo com a Lei nº 1.744/86 (BETIM, 1986) que define as normas de uso e ocupação do solo, a unidade está localizada em “Setor Especial 2” que abrange espaços, estabelecimentos e instalações destinadas aos serviços de uso coletivo.

Os dados aqui apresentados foram extraídos do monitoramento mensal entre novembro 2010 à março de 2013, que a PUC Minas em Betim realiza em dois pontos internos (P4 e P6) e três externos (P1, P3 e P5) (Figura 1), os quais foram angariados nos períodos diurno (7 a 19 horas), vespertino (19 a 22 horas) e noturno (22 a 7 horas). Os pontos internos foram dispostos no campus de forma a representar o ruído gerado pelas atividades acadêmicas. Já os pontos externos são representativos dos níveis de pressão acústica do entorno da unidade, sendo caracterizado pela presença de bares, lojas e fluxo intenso de veículos. Os dados totalizam 406 medições. Duzentas e quarenta e quatro deste total correspondem aos pontos externos das quais 94 no período diurno, 75 no vespertino e 75 no noturno. Já nos pontos internos foram realizadas 162 medições das quais 63 ocorreram no período diurno, 49 no vespertino e 50 no noturno (Tabela 1).

Os níveis de pressão sonora obtidos foram comparados aos seus respectivos valores de referência (diurno 65 dB(A), vespertino 60 dB(A) e noturno 55 dB(A)), estabelecidos no Decreto Municipal nº 16.660 de 01 de junho de 2001 (BETIM, 2001), levando ainda em consideração o zoneamento estabelecido na Lei de uso e ocupação do solo, Lei nº 1.744 (BETIM, 1986) e no Plano Diretor de Betim, Lei nº 4574, de 02 de outubro de 2007 (BETIM, 2007). Algumas análises foram ainda balizadas com o valor de 65 dB(A) devido seu estabelecimento com o limiar acústico para dano a saúde humana (WHO, 2003).

As medições foram realizadas através do medidor de nível sonoro, decibelímetro, da marca Minipa, modelo MSL – 1352C, além de um termo-higrômetro da mesma marca. Os procedimentos de medição seguiram a norma NBR 10.151 (ABNT, 2000), na qual o método de avaliação envolve as medições do nível de ruído na escala de compensação A (decibéis dB(A)), que é a curva captada pelo ouvido humano, com resposta rápida (*fast*). As medidas foram efetuadas a 1,2 m acima do solo e, no mínimo, a 1,5 m de paredes, edifícios e outras superfícies refletoras. Os dados foram

analisados através de um *software* do fornecedor do decibelímetro, modelo SE322 no qual gera-se os valores máximos, mínimos e médios, que possibilita a elaboração de gráficos e tabelas.



Figura 1 – Localização dos pontos de monitoramento no contexto da PUC Minas em Betim. Pontos internos em azul e externos em vermelho.

A influência de sons indesejados como o ruído do vento foi evitada no microfone do equipamento de medição, por isso em dias de ventos fortes, as aferições não foram realizadas. Outro fator que também deve ser observado é a umidade, que deve estar abaixo de 80%, pois caso contrário pode haver um comprometimento do funcionamento do aparelho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos pontos externos os valores variam entre um mínimo de 51,6 dB(A) no período diurno, 56,6 dB(A) no período vespertino e 51,7 dB(A) no período noturno e máximos de 75,2 dB(A), 80,1 dB(A) e 69,1 dB(A) para os respectivos períodos (Tabela 1). Contudo é importante ressaltar que 53,7% apresentam valores compreendidos entre 60 e 65 dB(A). O ponto P1, localizado na portaria principal do campus, apresentou os valores mais elevados uma vez que o monitoramento coincide com os horários de entrada e saída dos alunos. Medições realizadas nas quintas e sextas feiras no período noturno também apresentaram valores elevados devido a atividades musicais nos bares do entorno, além de som automotivo, principalmente no ponto P3.

Nos pontos internos os valores apresentam valores máximos de 58,7 dB(A) no período diurno, 59,2 dB(A) no período vespertino e 54,5 dB(A) no período noturno e mínimos de 44,5

dB(A), 44,3 dB(A) e 41,9 dB(A) para os respectivos períodos (Tabela 1). Os valores mais baixos foram encontrados no ponto P6 por se tratar de um ponto mais afastado das salas de aula.

Tabela 1 – Valores medidos em decibéis nos pontos externos e internos, nos turnos diurno, vespertino e noturno. Os espaços preenchidos com um traço (-) equivalem a ausência de valores por questões técnicas e os preenchidos em cinza equivalem aos valores medidos em períodos sem atividades letivas (férias).

	Pontos Externos									Pontos Internos					
	Diurno			Vespertino			Noturno			Diurno		Vespertino		Noturno	
	P1	P3	P5	P1	P3	P5	P1	P3	P5	P4	P6	P4	P6	P4	P6
nov/10	61,8	60,2	62,3	-	-	-	-	-	-	52,3	48,5	-	-	-	-
dez/10	58,7	51,6	63	-	-	-	-	-	-	44,5	57	-	-	-	-
jan/11	61,1	59,2	62,2	-	-	-	-	-	-	50	46,3	-	-	-	-
fev/11	-	-	64,1	76,6	64,9	64,1	-	-	-	-	-	56,5	57,2	-	-
mar/11	65,2	63,6	67	-	-	-	-	-	-	55	45,3	-	-	-	-
mar/11	66,8	57,1	63,2	-	-	-	-	-	-	53,8	58,7	-	-	-	-
abr/11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-
abr/11	65	57,8	64,8	65,9	58,6	61,8	65,2	63,4	65,2	48,8	45,6	58,8	-	48,4	53,8
mai/11	75,2	61,8	64,5	64,9	60	63,9	65	60,5	69,1	57,9	50,7	56,2	52	49,9	51,4
jun/11	-	-	-	-	-	-	58,8	59,6	64,8	53,8	45,5	58,9	49,4	47,3	50,7
jun/11	66,7	57,1	63,2	65,6	58,7	62,5	57,9	61,9	60,6	-	-	-	-	46,5	48,7
jul/11	59,9	55,7	62,5	61,1	57,4	63	54,3	52,5	57,6	46,9	50,1	46,9	51	42,1	44,6
ago/11	64,1	59,3	64,5	63,2	64,6	66,1	64,8	57,3	59,7	50	51,2	54,5	50,1	54,5	48,5
set/11	62,7	57,2	63	73,2	59,7	60,8	68,4	65,6	66,5	52,4	47,7	59,2	47,3	48,4	48,9
set/11	60,3	62,9	62,7	-	-	-	-	-	-	55,8	50,5	-	-	-	-
out/11	66,9	58,2	64,1	-	-	-	67,6	59	62,7	54,9	52,5	-	-	53	49,9
nov/11	-	-	-	-	-	-	68,7	58,2	65,8	-	-	-	-	51,8	49,4
abr/12	60	60,5	63,2	64,6	59,8	63,3	62,2	59	55,9	52,1	46,8	55,8	44,3	41,9	44,2
mai/12	63,3	58,4	58,8	68,5	62,9	62,7	60,6	51,8	57,2	53,9	50,5	57,3	46,6	42,4	43,2
jun/12	63,1	59,6	66,1	63	58,2	61,9	60,4	63,5	60,5	51,7	47,9	46,3	46,4	43,6	44,4
jul/12	61,2	62,1	63,1	58,8	62,5	56,6	57,9	53,8	55,5	50,5	56,3	45,3	44,5	44,5	46,8
ago/12	59,2	56,9	65,5	60,4	57,8	65,1	64,2	51,7	58,1	56,6	49,1	52,2	48,5	43,9	44
set/12	62,7	56	63,8	80,1	59,1	62,1	64,9	61,1	55,9	58,6	48,1	56,5	48,4	47	44,8
dez/12	64,8	61,2	61,7	61,1	58,2	60,3	-	-	-	51,2	51,1	45,6	50	-	-
abr/13	64	56,2	67,3	75,3	63,1	61,3	64,9	52,4	64,9	48	48	54,9	49,6	43,6	44,3
mai/13	65,8	60,1	68,2	74,1	62,6	62	64,2	55,7	65,1	52,9	52,2	56,7	50,3	43,7	43,7
jun/13	61,6	59,9	66,9	66,6	60,8	61,7	63,8	58,6	66,2	47,6	54,7	51,3	49,6	44,3	44,2
jul/13	60,4	56,3	65,3	65,6	58,1	64,4	56,9	54,1	60,1	45,4	50,8	46,6	47,9	44,1	43,1
ago/13	62,4	60,2	61,3	68,3	58	60,7	61,9	63,8	63,6	52,7	45,9	46,9	46,2	48	47,2
set/13	65,8	61	63,7	66,3	61,4	64,7	63,4	64,7	65,1	51,4	49,7	48,6	49,3	45,3	46,2
out/13	61,9	58,5	63,8	61,9	60,1	62,7	65,4	62,1	67,8	53,1	50,7	49,7	44,8	46	45,2
nov/13	63,1	60,6	64,2	64,2	62,1	64,7	66,8	66,4	65,9	54,1	52,6	51,3	46,1	45,7	44,8
dez/13	61,2	62,6	65,2	65,4	64,2	62,7	-	-	-	53	51,5	54,1	49,3	-	-
fev/14	71,1	61,7	63,9	60,9	59,2	62,5	59,7	65,5	60,2	51,9	51,8	49,4	47,9	50,9	47,1
mar/14	66,3	63,4	63,6	66,8	63,1	63,1	61,2	67,6	61,4	50,1	50,1	51,1	47	52,3	48,2

Das 244 aferições realizadas nos pontos externos 144 estavam em desconformidade em relação ao Decreto Municipal 16660/01 (BETIM, 2001). O entorno do campus apresenta elevados níveis de pressão acústica, que em sua maioria (59%) apresentam-se acima do permitido ao decreto municipal. Isto aponta para um quadro de poluição sonora, pois valores recorrentes superam o limite estabelecido para o conforto acústico da localidade em estudo. O ruído ambiental do entorno do campus é caracterizado pelas emissões sonoras emitidas pelo comércio, movimentações de pessoas e pelo ruído de fontes móveis principalmente carros, motocicletas, ônibus e caminhões de transporte. O ruído oriundo do tráfego de veículos automotores é o que mais tem contribuído no quadro de poluição sonora existente no entorno do campus, pois valores máximos e picos de ruídos

são provenientes da passagem de veículos pesados e motocicletas. Os dados permitem ainda observar que 20,9% dos valores obtidos durante o monitoramento nos pontos externos apresentaram níveis sonoros superiores a 65 dB(A), ou seja, acima do limite recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como limiar ao dano à saúde.

Em contra partida todas as 162 aferições realizadas nos pontos internos apresentaram valores dentro do limite recomendado pelo Decreto Municipal (Figura 2). As atividades acadêmicas no interior da unidade não emitem ruídos significativos.

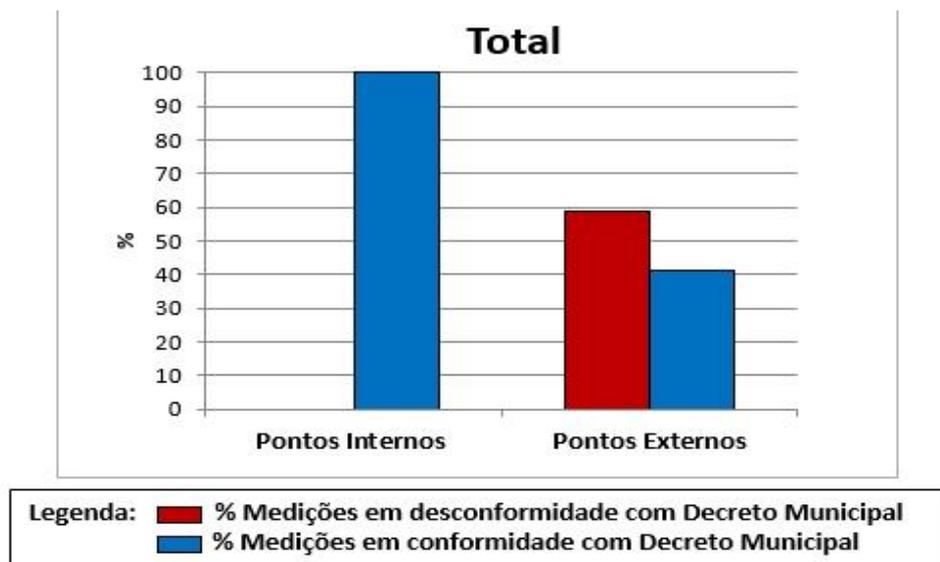


Figura 2 - Conformidade e desconformidade em relação ao Decreto Municipal 16.660/01 das medições realizadas nos pontos internos e externos.

Nos pontos externos, das 94 aferições realizadas durante o período diurno 16 (17%) apresentaram valores acima do recomendado, entre 0,2% e 10,2% acima do valor de referência. Das 75 medições realizadas no período vespertino 80%, ou seja, 60 medições apresentaram valores acima do padrão, com valores entre 0,1% e 20,1% acima do recomendado. No período noturno das 75 aferições realizadas 68 (91%) superaram o valor de referência, entre 0,5% e 14,1% acima dos valores recomendado pelo decreto municipal. (Figura 3). É nos períodos vespertino e noturno que o campus recebe um maior fluxo de alunos, aumentando assim o tráfego, as aglomerações de pessoas e as atividades comerciais no entorno. E isto está diretamente relacionado ao aumento de ocorrências de medições em desconformidades nestes dois períodos de monitoramento. Apesar dos valores aferidos nos três turnos não possuírem uma ampla variação numérica (Tabela 1), os períodos vespertino e noturno apresentam uma porcentagem maior de desconformidade por serem mais restritivos, ou seja, enquanto no período diurno o valor de referência é de 65 dB(A), nos períodos vespertino e noturno os valores recomendados são de 60 dB(A) e 55 dB(A) respectivamente.

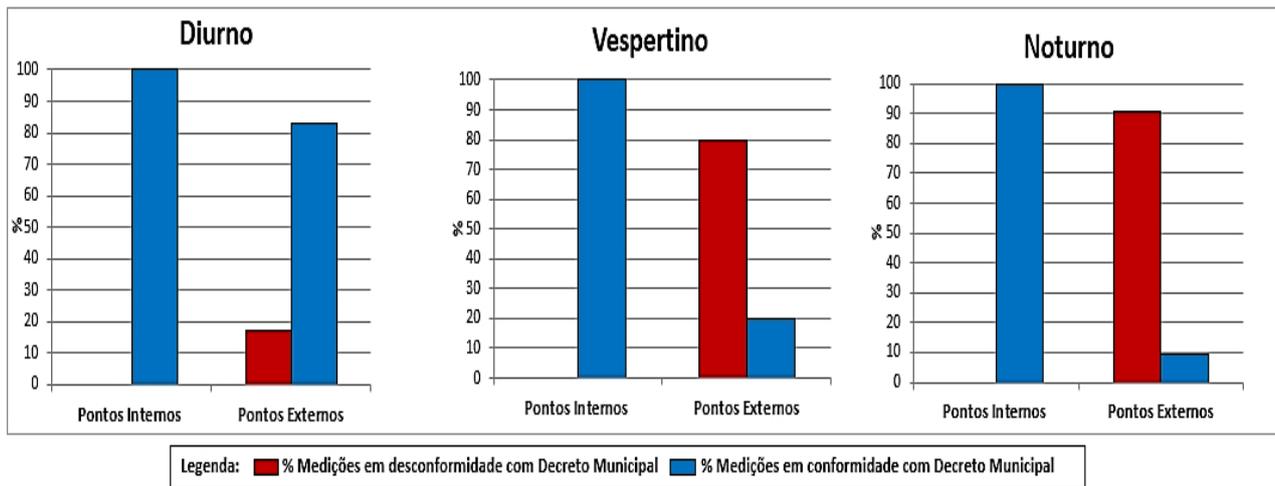


Figura 3 - Conformidade e desconformidade nos períodos diurno, vespertino e noturno em relação ao Decreto Municipal 16.660/01

As aferições realizadas nos meses de janeiro, junho, julho e dezembro foram classificadas como medições no período de férias e o restante dos meses como período letivo (Tabela 1). Essa classificação foi feita a fim de avaliar o ruído na PUC Minas em Betim e seu entorno nas duas distintas situações do ponto de vista de sua geração devido às atividades acadêmicas. Os dados mostram que, independente do período monitorado – letivo ou de férias –, os pontos internos sempre apresentam valores enquadrados pelo decreto municipal.

Quanto aos pontos externos apresentam superação dos valores de referência mesmo em período das férias. Principalmente nos períodos vespertino e noturno quando a porcentagem de aferições em desconformidade ultrapassa a porcentagem em conformidade (Figura 4). O que se nota, todavia, é que durante o período letivo a quantidade de medições em desconformidade apresenta um incremento em relação ao período de férias, sugerindo que as atividades acadêmicas potencializam o quadro de poluição sonora existente. Contudo, considerando os resultados obtidos nos pontos internos, nota-se que tal incremento não está diretamente associado às atividades exercidas no campus, outrossim são provenientes do inerente aumento gerado no entorno do campus devido da movimentação de alunos, do aumento do tráfego de veículos e o funcionamento de bares e lanchonetes durante o período letivo.

A Figura 5 mostra as médias aritméticas do conjunto dos valores nas medições realizadas nos pontos externos e seus respectivos desvios-padrão. Tais medições encontram-se diferenciadas para o período letivo e o período sem atividades acadêmicas, ou seja, nas férias. Todas as medições realizadas no período de férias estão compreendidos entre 53 dB(A) e 62 dB(A), já no período letivo os níveis de ruído estão compreendido entre 55 dB(A) e 74 dB(A). Os dados mostram que a amplitude do ruído ambiental aumenta significativamente no período letivo, aumentando assim a probabilidade de ocorrências de valores acima dos 65 dB(A). Esse valor de referência (WHO, 2003)

que durante o período de férias posiciona-se no limite superior dos dados passa a ser incorporado ao centro da variação dos valores aferidos durante o período letivo.

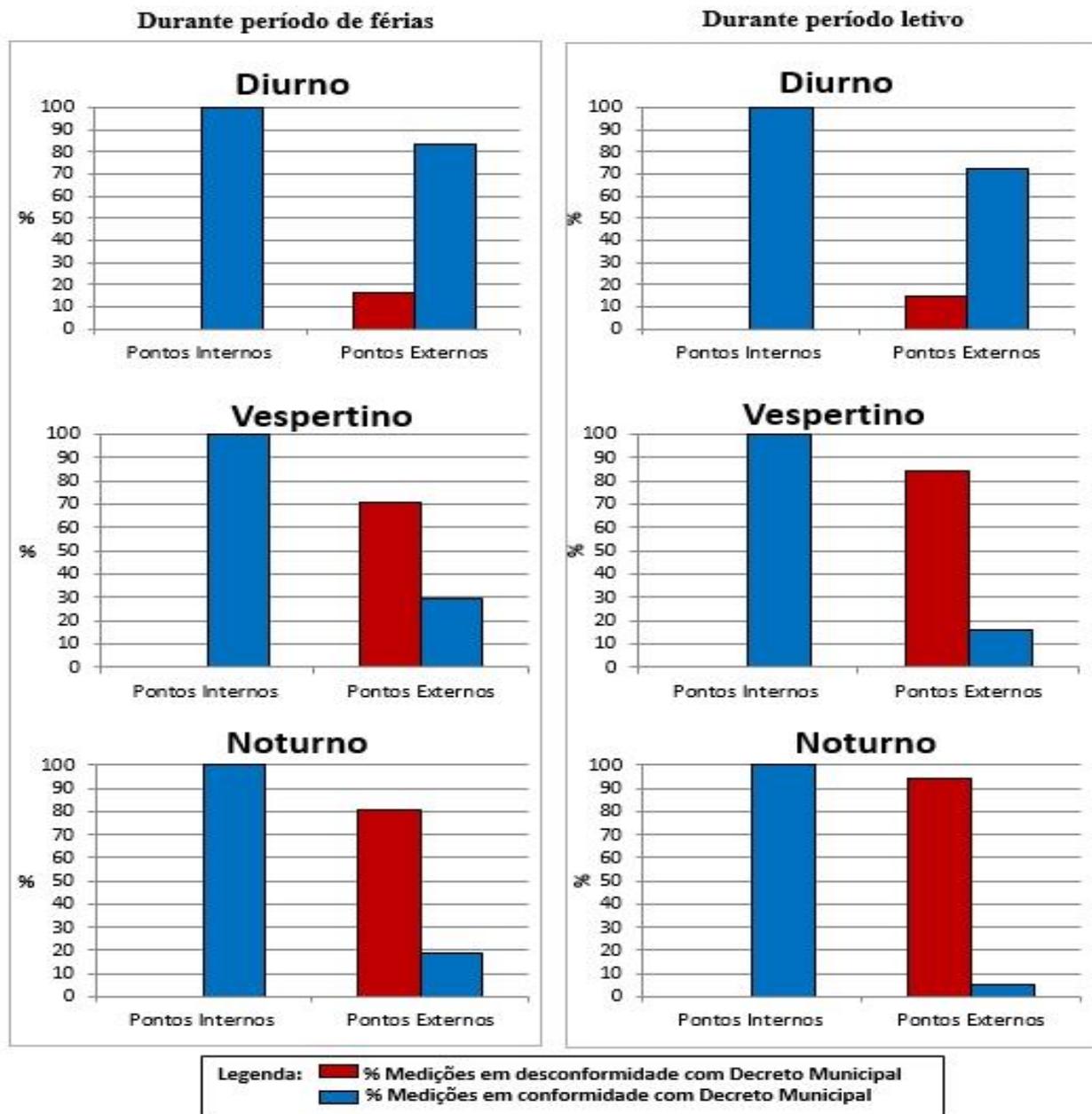


Figura 4 - Conformidade e desconformidade nos períodos diurno, vespertino e noturno em relação ao Decreto Municipal 16.660/01, durante o período de férias e o período letivo.

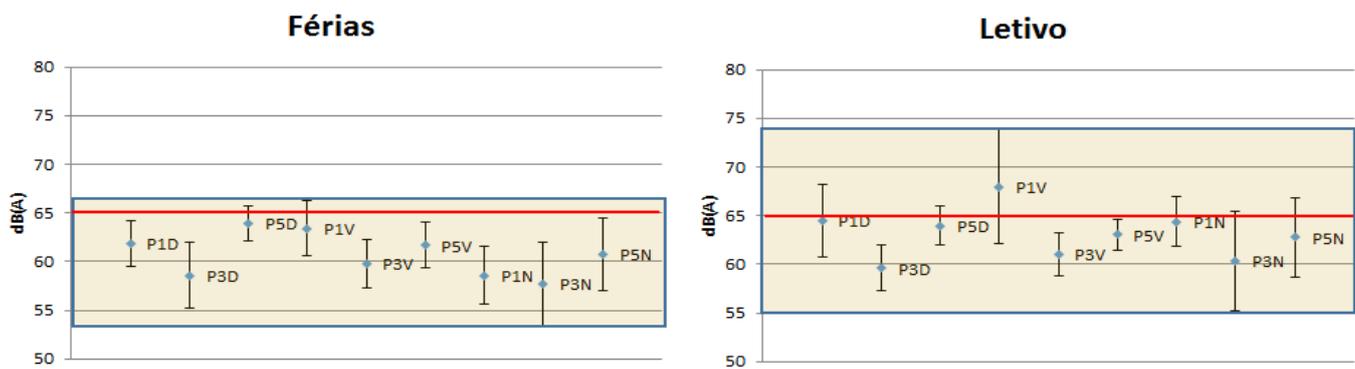


Figura 5 – Média aritmética do conjunto de valores obtidos nos pontos externos e seus respectivos desvios-padrão. Linha vermelha referente a 65 dB(A) (WHO, 2003). Retângulo em destaque mostra a amplitude do ruído ambiental.

4. CONCLUSÃO

As condições de pressão acústica no interior do campus atendem à legislação e nenhuma medição superou os valores de referência. Das medições realizadas no entorno 59% superaram os valores de referência, situação que é mais recorrente nos períodos vespertino e noturno, quando 21% dos valores medidos estão acima de 65 dB(A).

A configuração de poluição sonora é observada tanto no período de férias quanto no período letivo, todavia, o número de inconformidades é maior no período letivo. Os dados também comprovam que os níveis de ruído apresentaram maior amplitude durante as aulas levando a um incremento na ocorrência de medições acima de 65 dB(A).

Portanto, a hipótese testada se confirma em parte: existe um quadro de poluição sonora no entorno da universidade e o ruído emitido no interior do campus está em conformidade com a legislação não havendo, pois, uma relação de causa efeito das atividades acadêmicas com tal cenário. Por outro lado, embora o incremento no quadro de poluição sonora não se dê diretamente pelas atividades desempenhadas no interior da unidade, ele está diretamente relacionado com o aumento no fluxo de pessoas e de veículos no entorno da universidade durante o período letivo.

Nossos resultados apontam para uma realidade perversa na qual as fontes de ruído não estão sobre a gerência da unidade e nem tampouco são exclusivas ao período de desempenho de suas atividades. Não é o desejo nem planejamento de qualquer instituição de ensino desempenhar suas funções em um quadro de poluição sonora. O silêncio é necessário para o estudar. A Secretaria Adjunta de Meio Ambiente do município vem realizando eventos de fiscalização no entorno da unidade, o que se recomenda continuar. Os resultados também apontam para a necessidade de atenção ao tema de poluição sonora quando do planejamento urbano e a alocação de instituições de ensino no conjunto das demais atividades e uso do espaço nas cidades.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-10.151: **Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**: Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

BETIM. Decreto nº 16.660 de 01 de junho de 2001. Regulamenta a Lei nº 3.274, de 20 de dezembro de 1999, que dispõe sobre a Política de proteção, preservação, conservação, controle e recuperação do meio ambiente e de melhoria da qualidade de vida no município de Betim, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Betim, 01 de junho de 2001.

BETIM. Lei nº. 1.744 de 22 de agosto de 1.986 e modificações. Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo da Área Central do Município de Betim, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Betim, 23 agosto, 1986.

BETIM. Lei nº 4.574, de 02 de outubro de 2007. Dispõe sobre a Revisão do Plano Diretor do Município de Betim. **Diário Oficial do Município**, Betim, 3 outubro, 2007.

BRASIL. Lei n ° 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismo de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasil, 2 de setembro, 1981.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE cidades**, Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

LACERDA, A. B. M. de et al. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente e Sociedade**, v.8, n. 2,p. 1-13, jul./dez. 2005.

LAUREANO, F. V. et al. O campus universitário como um laboratório de gerenciamento ambiental: construindo os caminhos para a sustentabilidade na PUC Minas em Betim. In. ABUHID, Virgínia Simão (Org.). **Construção para a sustentabilidade: água e território**. Belo Horizonte: Ed. PUC Minas, 2012. p. 141-164.

LIMA, A. O. Caracterização da gestão ambiental no município de Betim – MG. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental, Pombal**, v.6, n.1, p. 13-27, jan./dez. 2012. Disponível em: <[http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article /viewFile/1052/1122](http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/viewFile/1052/1122)> Acesso: 12 maio 2014.

PEREIRA, J. M. N; LAUREANO, F. V.; COELHO, V. de A. Avaliação do ruído e poluição sonora na Área Central de Betim, MG. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4, 2013, Bahia. **Anais ...** São Paulo: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e Saneamento, 2013. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/IV-003.pdf>> Acesso em: 19 maio 2014.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

SILVA, N. A. et al. Poluição sonora durante eventos festivos no entorno do Parque de Exposição David Gonçalves Lara, Betim – MG. **Revista Sinapse Múltipla**, Betim, v.1, n. 1, p. 43-55, jun. 2012. Disponível em: <[http://periodicos.pucminas.br/ index.php/sinapsesmultipla/article/view/3034](http://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsesmultipla/article/view/3034)> Acesso em: 12 maio 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Noise Pollution** WHO, 2003. Disponível em: <<http://www.who.int/topics/noise/en/>>. Acesso em: 13 jun. 2013