10º **ENTEC – Encontro de Tecnologia: 28 de novembro a 3 de dezembro de 2016**

MEDIÇÃO E ANÁLISE DE RUÍDO INDUSTRIAL EM ÁREAS HABITADAS

Barbara Santos Ritt[1]; Thiago Limido Santos[2]
[1, 2] Universidade de Uberaba
barbara_ritt@hotmail.com; thiago.limido@amonet.com.br

Resumo
O ruído acima do limite de tolerância regulamentado pela NBR 10151/2000, gerado por indústrias nas proximidades de áreas habitadas pode provocar reações prejudiciais à saúde dos indivíduos, afetando suas condições psicológicas, fisiológicas e até mesmo patológicas. A escolha da temática ruídos industriais e seus impactos sobre a população local se deu pelo fato de que este é o terceiro maior causador de poluição no mundo, e apesar de existirem legislações sobre os níveis de emissão e medidas mitigadoras, muito pouco é feito por parte do setor industrial com a intenção de minimizar ou evitar os danos causados à qualidade de vida dos moradores. Diante disso, afim de verificar esse fato por meios técnicos, foram realizadas medições do Nível de Pressão Sonora (NPS) em uma determinada zona industrial que se encontra próxima de área residencial no município de Uberaba/MG. Com os dados obtidos conclui-se que, entre os 6 (seis) pontos previamente estabelecidos para a medição do ruído proveniente das indústrias, utilizando o equipamento decibelímetro, foram ultrapassados os limites permitidos pelas legislações vigentes. Sendo 2 (duas) vezes na medição diurna e 1 (uma) vez na medição noturna, e que os demais ficaram dentro da margem do limite, mostrando assim que devem ser tomadas medidas de prevenção e medidas mitigadoras.

Palavras-chave: Nível de pressão sonora. Segurança do Trabalho. Limites de tolerância.

1 Introdução

O ruído está inserido em nosso cotidiano em diversas formas. O despertador do celular, a conversa no ambiente de trabalho, o barulho do trânsito (buzinas e aceleração do motor), televisão, o latido do cachorro, são apenas alguns dos milhares de exemplos que temos desse tipo de poluição. Quando este atinge níveis acima do limite de tolerância regulamentados pela NBR 10151/2000, levando em consideração também o tempo de exposição, os transtornos causados ao organismo podem ser temporários ou definitivos, e se referem à lesão do ouvido interno podendo acarretar a perda auditiva da pessoa. (CABESP, 2010)

Existem muitas pesquisas sobre os fatores prejudiciais do ruído, porém em sua grande maioria, estão relacionados com a saúde ocupacional do trabalhador, ou seja, realizam estudos, desenvolvem tecnologias, aprimoram as medidas de monitoramento e controle voltados para os servidores das indústrias. Por isso a importância de se estudar os efeitos que o ruído industrial causa sob a população local no entorno das indústrias.

Devido ao crescimento da cidade, a delimitação do zoneamento urbano e o zoneamento industrial, chamado em Uberaba/MG de Distritos Industriais, resultou em uma proximidade entre os dois. O desenvolvimento de um município se dá, entre outros fatores, pelo aumento de indústrias, que consequentemente geram empregos. Com isso, muitas vezes as empresas precisam buscar mão de obra fora do município, ocasionando um

aumento de população local que por efeito necessitam de novas moradias. Estas pessoas acabam morando perto do local de trabalho, devido a maior facilidade de locomoção e pelo baixo valor atribuído as moradias por estarem mais distantes do centro urbano.

Segundo a Norma Regulamentadora 9 (NR 9), o ruído é considerado um agente físico que tem a capacidade de alterar as características físicas do meio ambiente, além de ser também classificado como uma fonte de poluição segundo a Lei nº 6938/81 que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente. Ambas as definições estão relacionadas a perda auditiva dos seres humanos.

A perda auditiva ocasionada pela exposição ao ruído pode ter sua origem de duas maneiras diferentes. Uma delas é chamada cumulativa, que é quando o individuo fica exposto a elevados Níveis de Pressão Sonora durante um longo período de tempo, sendo a outra ocasionada por um ruído momentâneo e de grande intensidade (exemplo uma explosão), que tem capacidade o suficiente para afetar as células sensórias do órgão de Corti.

As células ciliadas externas do órgão de Corti são sensíveis a altas e prolongadas pressões sonoras. Portanto, com a morte celular, o espaço é preenchido por formações cicatriciais, o que resulta numa deficiência permanente da capacidade auditiva.

Este não é um problema atual visto que os primeiros relatos de surdez surtidos pela exposição em excesso ao ruído foram a mais de 2.500 anos atrás, quando os moradores que viviam próximo às cataratas do rio Nilo desenvolveram tal deficiência.

O ruído não depende somente de suas características físicas, sendo importante observar o seu efeito em cada indivíduo e em cada ambiente. Desta forma, o incômodo encontrado na população é de suma importância nos estudos de poluição sonora.

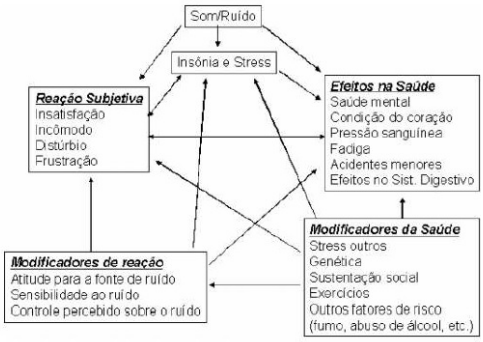
Segundo o Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva (1999), a perda auditiva induzida por ruído tem as seguintes características principais:

- irreversível e, quase sempre, similar bilateralmente, raramente leva à perda auditiva profunda pois, não costuma ultrapassar os 40 dB (A) nas frequências baixas e médias e os 75 dB (A) nas frequências altas;
- manifesta-se predominantemente nas frequências de 6, 4 e 3 kHz e, com agravamento da lesão, estende-se às frequências de 8, 2, 1, 0,5 e 0,25 kHz, as quais levam mais tempo para serem comprometidas;
- é influenciada pelos seguintes fatores: características físicas do ruído (tipo, espectro e nível de pressão sonora), tempo de exposição e suscetibilidade individual;
- geralmente, atinge-se o nível máximo para as frequências de 3, 4 e 6 kHz nos primeiros 10 a 15 anos de exposição, sob condições estáveis de ruído. Com o passar do tempo, a progressão da lesão torna-se mais lenta;
- não torna o ouvido mais sensível a futuras exposições.

Com isso, o individuo fica exposto ao que é conhecido como PAIR (Perda Auditiva Induzida por Ruído), que é do tipo neuro-sensorial, geralmente bilateral, irreversível e progressiva conforme o tempo de exposição.

Um estudo realizado por Job (1996) baseado em diversas literaturas resultou na construção de um fluxograma contendo os principais efeitos do ruído na saúde, conforme Figura 1 a seguir.

Figura 1: Um modelo das conexões causais entre ruído, reação da comunidade, modificadores e efeitos na saúde.



Fonte: JOB (1996)

Existem muitas referências relacionando o ruído como uma doença ocupacional, como na Resolução CONAMA 01/86, as Normas Regulamentadoras (NR) 9, 15 e 17, e a Norma de Higiene Ocupacional (NHO) 01.

Contudo, existe apenas como referencia a NBR 10151/2000 até o presente momento de elaboração deste projeto de pesquisa, além das Leis Orgânicas de cada município, que abordam o ruído em relação a áreas habitadas.

O ruído pode ser caracterizado como uma sensação auditiva desagradável, que varia desde níveis aceitáveis (que não prejudicam a saúde humana) até níveis insalubres (que prejudicam a saúde humana). Devido ao seu potencial em causar danos, a partir de 1989 a Organização Mundial da Saúde (OMS) passou a tratá-lo como problema de saúde pública.

Podemos encontrar o ruído sob duas formas diferentes no ambiente. O primeiro é de impacto que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo e intervalos superiores a 1 (um) segundo, o outro é o ruído contínuo ou intermitente e é classificado como não sendo de impacto, ou seja, pode ter duração e intervalos diversificados.

As máquinas e equipamentos utilizados pelas empresas produzem ruídos que podem atingir níveis excessivos, podendo a curto, médio e a longo prazo provocar sérios prejuízos à saúde. Dependendo do tempo de exposição, nível sonoro e da sensibilidade individual, as alterações danosas poderão manifestar-se imediatamente ou gradualmente. Quanto maior o nível de ruído, menor deverá ser o tempo de exposição ocupacional. (FIOCRUZ, s.d.)

O ruído age diretamente sobre o sistema nervoso, ocasionando:

- fadiga nervosa;
- alterações mentais;
- perda de memória, irritabilidade, dificuldade em coordenar ideias;
- hipertensão;
- modificação do ritmo cardíaco;
- modificação do calibre dos vasos sanguíneos;
- modificação do ritmo respiratório;
- perturbações gastrointestinais;
- diminuição da visão noturna;
- dificuldade na percepção de cores.

Diante deste contexto e da importância da temática ruído, resolveu-se investigar o assunto através da medição do Nível de Pressão Sonora (NPS), tendo como propósito subsidiar o projeto de pesquisa Medição e Avaliação de Ruído Industrial em Áreas Habitadas.

2 Materiais e Métodos

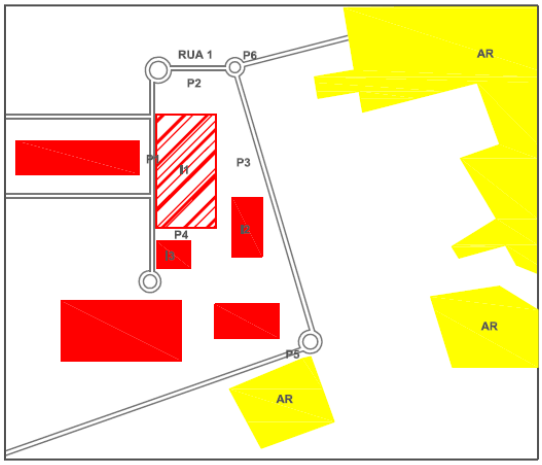
Para o presente trabalho foi escolhido como objeto de estudo, uma região predominantemente industrial, chamado também de Distrito Industrial, mas que por prováveis motivos, conforme já citados, existem áreas residenciais próximas.

A fim de investigar se essa área habitada sofre interferência de ruídos provenientes das indústrias locais, estes foram medidos com o equipamento e metodologia estabelecidos pela NBR 10151/2000.

Na figura a seguir, estão identificados os pontos de medição do Nível de

Pressão Sonora, a localização das indústrias identificadas em vermelho e com a letra I, a área residencial identificada em amarelo com as iniciais AR e a área de referência que está em vermelho hachurado para coleta dos dados.

Figura 2: Mapa de localização



Fonte: Autor (2016)

Seguindo a norma, foram realizados os seguintes procedimentos:

- medições no exterior das edificações das indústrias;
- utilização do decibelímetro modelo Digital com Leq Impac IP-170L, devidamente calibrado, operando em circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (SLOW);
- prevenção do microfone contra o efeito dos ventos com o uso do protetor (espuma);
- o microfone foi direcionado para a área industrial;
- as medições foram efetuadas em pontos afastados aproximadamente 1,2 m do piso e pelo menos 2 m do limite da propriedade e de quaisquer outras superfícies refletoras, como muros, paredes etc.
- decibelímentro na altura do rosto e posicionado com o braço estendido;
- período de analise de aproximadamente 60 segundos;
- foram desconsiderados ruídos de outras natureza e/ou de zonas refletoras de ruído como paredes, veículos e árvores.

3 Resultados

Com os resultados obtidos das medições, foi possível estruturar 2 (duas) tabelas, contendo os valores da medição diurna que foi realizada no dia 08/10/2016 e da medição noturna, realizada no dia posterior. Os pontos foram identificados como indústrias, rua e áreas residenciais.

Tabela 1 – Medição Diurna

Descrição	Vizinhança	Hora	Valor dB(A)
P1	Indústria 1	16:29	69,8
P2	Rua 1	16:20	69,5
P3	Indústria 2	16:17	70,2
P4	Indústria 3	16:15	71,5
P5	Área Resid.	16:32	65,3
P6	Área Resid.	16:34	68,8

Tabela 2 – Medição Noturna

Descrição	Vizinhança	Hora	Valor dB(A)
P1	Indústria 1	23:07	52,0
P2	Rua 1	23:10	48,8
P3	Indústria 2	23:21	59,8
P4	Indústria 3	23:17	69,1
P5	Área Resid.	23:29	55,3
P6	Área Resid.	23:31	48,1

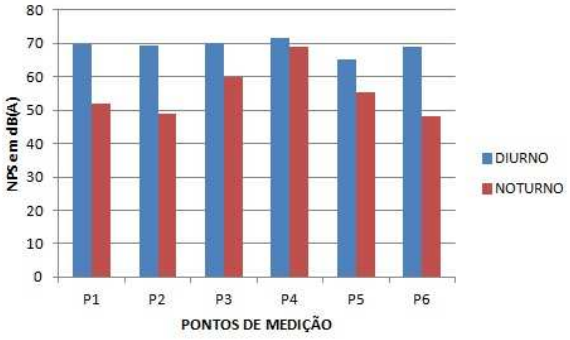
4 Discussão

Comparando a Lei Orgânica do município de Uberaba com a NBR 10151/2000 (em área predominantemente industrial), observa-se que os níveis máximos de som permitidos no ambiente exterior do recinto são iguais:

- Diurno: 70 dB (A)
- Noturno: 60 dB (A)

Para melhor análise dos dados obtidos a imagem abaixo, mostra em forma de gráfico os valores da medição diurna e noturna.

Figura 3: Comparação das medições
Fonte: Autor (2016)



Na medição diurna, segundo a Tabela 1, podemos verificar que os pontos 3 e 4 se destacaram por terem ultrapassado o limite das legislações vigentes para ruídos industriais. Sendo que os demais pontos ficaram dentro da margem de 70 dB (A).

Na medição noturna, segundo a Tabela 2, nota-se que o limite de ruído foi ultrapassado apenas no ponto 4. Porém, conforme o estabelecido nas legislações, o ponto 3 ficou bem próximo do limite permitido, e os demais alcançaram decibéis satisfatórios.

Fazendo uma analogia entre os diversos pontos, constata-se que onde houve maiores níveis de ruído, dá-se pela grande influência das indústrias 2 e 3. Enquanto que os pontos 5 e 6, apesar de estarem na divisa da área residencial com a industrial, os valores obtidos estão bem próximos ao limite permitido, causando assim um impacto negativo na comunidade, reduzindo a qualidade de vida da mesma.

Se levarmos em conta que as áreas residenciais poderiam ser classificadas, segundo a NBR 10151/2000, como áreas mistas predominantemente residenciais, o Nível de Critério de Avaliação passaria para 55 dB (A) para diurno e 50 dB (A) para noturno. Desde modo, os valores medidos, estariam muito acima se fossem classificados como área mista predominantemente residencial.

Em estudos realizados sobre o ruído ambiental mostram que uma pessoa só consegue relaxar totalmente durante o sono, em níveis de ruído abaixo de 39 dB (A), enquanto a Organização Mundial de Saúde estabelece 55 dB (A) como nível médio de ruído diário para uma pessoa viver bem.

Poucas são as medidas existentes até o presente momento para mitigar o ruído excessivo. Porém dentre elas existem duas que mais se destacam e que possuem maior eficiência. São elas o enclausuramento de máquinas e equipamentos, associado ao uso de barreiras acústicas.

Algumas indústrias na área estudada, já adotaram as medidas acima, porém conforme analisado não estão sendo suficientes para se obter níveis confortáveis para a população local. O ideal seria que as indústrias tivessem um programa de Monitoramento de Ruídos como forma de prevenção e investir mais nas barreiras naturais que utilizam vegetação, pois além de serem eficazes, são economicamente viáveis para as indústrias, atuam como beneficiadoras para o meio ambiente e trazem para a comunidade local maior conforto térmico e estético.

5 Conclusão

O ruído é um integrante no nosso dia a dia, e que conforme visto, se estiver fora dos parâmetros estabelecidos, ocasiona sérios prejuízos à saúde humana. Tendo em vista todos os aspectos observados, conclui-se que é preciso maiores estudos sobre os impactos dos ruídos industriais sobre a população próxima, as medidas

preventivas e mitigadoras, mas também atentando-se para os limites entre as zonas industriais e residenciais, para que estas não entrem em conflito e ocasionem prejuízos à população.

Referências

CABESP. **Ruído constante afeta saúde auditiva.**2010.
Disponível em: <http://www.cabesp.com.br/home/Materia/Visualizar/340>.
Acesso em: 15 jun. 2016.

BRASIL. Dispõe sobre o Código de Posturas do Município de Uberaba. **Lei Complementar**. Uberaba, Disponível em: <http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/settrans/arquivos/lei_380.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2016.

BRASIL. NBR nº 10151, de junho de 2000. **Acústica - Avaliação do Ruído em áreas Habitadas, Visando O Conforto da Comunidade - Procedimento**. Rio de Janeiro.
Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/esportes/norma abnt 10_151.pdf>.
Acesso em: 15 jun. 2016.

JOB The influence of subjectives reactions to noise on health effectes of the noise. **Enviroment International.** 1996

FIOCRUZ**. Riscos Físicos.**
Disponível em:<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/riscos_fisicos.html>
Acesso em: 15 jun. 2016