

MAPA ACÚSTICO DE BELÉM

Elcione Moraes (1); Neyla Lara (2)

(1) Unama-Belém, Rua Tupinambás, 540/1201. 66033-810. (91) 3272 5779

e-mail: lacam@unama.br

(2) Unama-Belém. Av. Alcindo Cacela, 287. 66060-902. (91) 4009 3124

e-mail: faudio@unama.br

RESUMO

A elaboração do Mapa Acústico de Belém/Pará, objetivou fazer um diagnóstico global do clima de ruído na cidade, identificando e caracterizando as principais fontes de ruído e as zonas de maior intensidade sonora. Os aspectos qualitativos, relacionadas à qualidade de vida e as conseqüências da exposição ao ruído à saúde também foram avaliados, através de aplicação de questionários, para subsidiar a adoção de medidas de controle do ruído. Também é objetivo do trabalho, possuir dados para a modificação das ordenanças municipais de ruído, partindo da realidade sonora da cidade, desenvolvendo atuações pontuais para o controle de ruído, assim como, servir de suporte à novas planificações urbanísticas, aberturas de ruas e avenidas, criação de áreas verdes, distribuição do tráfego rodoviário, etc. Planteia-se ainda a elaboração de um plano de ação para a conservação da qualidade ambiental a partir da perspectiva do controle do ruído urbano. Esse trabalho é o primeiro no Brasil que conjuga as variáveis físicas e subjetivas do ruído de forma simultânea. O projeto foi iniciado em janeiro de 2002 e concluído em março de 2004 e foi desenvolvido em parceria com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente e a Prefeitura Municipal de Belém.

ABSTRACT

The elaboration of the Acoustic Map of Belém/Pará, aimed at to do a global diagnosis of the noise climate in the city, identifying and characterizing the main noise sources the most resonant intensity. The aspect, related to the life quality and the noise exposure consequences remaining to the health was be evaluated, through application of questionnaires, to subsidize the adoption of measures of control of noise. They are also objective of the work, to possess data for the modification of the municipal ordinances of noise, leaving of the resonant reality of the city, developing punctual performances for the noise control, as well as, to serve as support to new town plannings, openings of streets and avenues, creation of green areas, distribution of the road traffic, etc.. It is still the elaboration of an action plan for the conservation of the environmental quality starting from the perspective of the control of the urban noise. That work is the first in Brazil that conjugates the physical and subjective variables of the noise in a simultaneous way. The project was begun in January of 2002 with conclusion forecast in March of 2004.

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais, as grandes cidades têm sido alvo de desconforto ambiental e de significativa deterioração da qualidade de vida por excesso de ruído. O ambiente urbano é composto de espaços construídos que são acusticamente ricos. Deste modo, a concepção destes espaços precisa ser gerenciada, cuidadosamente, a

fim de possibilitar a criação de ambientes sonoros agradáveis, capazes de nos proteger dos ruídos indesejáveis, que nos incomodam e acarretam danos a nossa saúde.

Problemas de saúde provenientes da exposição a níveis de ruído elevados, associados ao crescimento da conscientização da comunidade, têm revelado a necessidade de adoção de estratégias de gestão voltadas à melhoria da qualidade de vida ambiental urbana.

A cidade de Belém foi palco de um crescente processo, desordenado e caótico, de urbanização. Sofreu grandes alterações nos parâmetros ambientais, em especial em sua área central, intensamente edificada. Nas últimas décadas esse acelerado crescimento foi desencadeado com ausência de um planejamento do meio físico, o que influenciou na diminuição da qualidade de vida local.

A pesquisa realizada teve como objetivo principal a elaboração do Mapa Acústico de Belém, na busca de uma visão global do clima de ruído na cidade, identificando e caracterizando as principais fontes de ruído e as zonas de maior e menor intensidade do nível de pressão sonora e avaliar a percepção que têm os habitantes da cidade da sonoridade e do grau de moléstia que lhes produzem as diversas fonte de ruído na região em estudo.

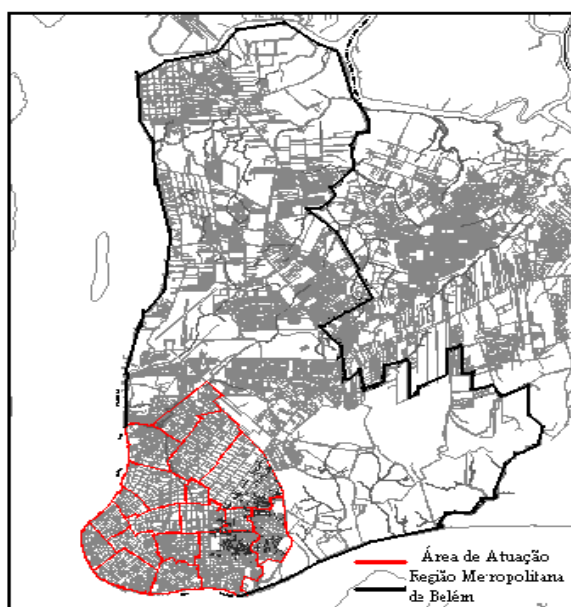
Assim sendo, estabelecer normas, métodos e ações que permitam o controle do ruído e visem a melhoria da qualidade sonora em áreas urbanas, assume um papel fundamental para evitar a degradação da qualidade de vida na região urbana da cidade. Reconhece-se que a contaminação acústica deve ser avaliada desde o ponto de vista da resposta média das pessoas em uma escala que quantifique a moléstia por ela gerada, de modo que as variáveis subjetivas são de grande influência na pesquisa em questão.

O objetivo deste artigo é apresentar os resultados das medições realizadas e os efeitos psicossociais das moléstias que o ruído urbano causa à população belenense. O resultado da pesquisa mostrou o diagnóstico da influência da exposição ao ruído urbano sobre a qualidade de vida da população.

2. ÁREA DE ATUAÇÃO

Esta primeira etapa do projeto abrange a 1ª Léguas Patrimonial de Belém que engloba os 19 bairros mais centrais da cidade. Os bairros que compõem a 1ª Léguas Patrimonial de Belém são: Cidade Velha, Campina, Batista Campos, Jurunas, Condor, Guamá, Montese, Marco, Canudos, São Brás, Fátima, Cremação, Reduto, Umarizal, Pedreira, Telégrafo e Sacramento. A figura 1 mostra a localização da área de atuação e da região Metropolitana de Belém.

Figura 1 – Limites da 1ª Léguas Patrimonial de Belém (PMB, 1997).



3. NORMATIZAÇÃO

3.1 Norma Nacional

A portaria de nº. 092 de 19 de junho de 1980 do Ministério do Interior estabelece que a emissão de sons ou ruído no espaço exterior, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de anúncios ou propagandas, obedecerá, no interesse da saúde, da segurança e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidas nesta Portaria. A Norma NBR 10151 “Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento” da ABNT, em vigor desde 1º de agosto de 2000, fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades independente da existência de reclamações.

Tabela 1 – Quadro Resumo da Norma NBR 10151 da ABNT (ABNT, 2000)

NORMA NBR 10151 – ABNT	PERÍODO	
	DIURNO	NOTURNO
Área de sítios e fazendas	40 dB(A)	35 dB(A)
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50 dB(A)	45 dB(A)
Área mista, predominantemente residencial	55 dB(A)	50 dB(A)
Área mista com vocação comercial e administrativa	60 dB(A)	55 dB(A)
Área mista com vocação recreacional	65 dB(A)	55 dB(A)
Área predominantemente industrial	70 dB(A)	60 dB(A)

3.2 Norma Municipal

Para a cidade de Belém, a LEI COMPLEMENTAR DE CONTROLE URBANÍSTICO DE 1999 – LCCU, classifica as atividades e requisitos externos de instalação sonora mecânica, por nível de incomodidade de ruído com relação ao nível sonora na fonte, conforme a tabela 2.

Tabela 2: Quadro Resumo da Norma Municipal de Belém (PMB, 1999)

NÍVEL 1		NÍVEL 2		NÍVEL 3		REQUISITOS DE INSTALAÇÃO	
Com fonte de ruído cujas medidas a 1,00m da mesma não excedam:		Com fonte de ruído cujas medidas a 1,00m da mesma sejam maiores que as do Nível 1 e não excedam:		Com fonte de ruído cujas medidas a 1,00m da mesma excedam:		Não deve ultrapassar o Nível de Pressão Sonora nos limites da propriedade:	
<u>Horário</u>	<u>NPS - dB(A)</u>	<u>Horário</u>	<u>NPS- dB(A)</u>	<u>Horário</u>	<u>NPS - dB(A)</u>	<u>Horário</u>	<u>NPS- dB(A)</u>
6 – 18h	80	6 – 18h	90	6 – 18h	>90	6 – 18h	90
18 – 22h	75	18 – 22h	85	18 – 22h	>85	18 – 22h	85
22 – 6h	65	22 – 6h	75	22 – 6h	>75	22 – 6h	75

4. MÉTODO DE MEDIÇÃO

O mapa acústico de Belém foi elaborado com base no método de medição do mapa acústico de Valdivia no Chile de autoria do Dr. Jorge Sommerhoff (Sommerhoff, 2002). O método consta da montagem de uma malha de 400x400m de lado abrangendo toda a área de estudo, gerando assim os 246 pontos de medida. Em cada ponto foram feitas medidas dos NPS equivalentes, máximos, mínimos, L₁₀ e L₉₀. Foram feitas

também coletas de temperatura de bulbo seco e bulbo úmido para determinar os índices de umidade relativa do ar além da velocidade e direção dos ventos dominantes.

Paralelamente a coleta dos dados físicos foram feitas as entrevistas a população local através de questionários. Foram entrevistadas 3 pessoas moradoras ou trabalhadores que permanecessem no mínimo 8 horas diárias nas áreas próximas aos pontos de medição, no total foram 738 entrevistados o que corresponde a cerca de 10% da população total da área de abrangência do mapa.

Os questionários continham 19 perguntas que procuravam identificar como a população percebe e se relaciona com o ruído urbano. Os itens perguntados estavam relacionados a: percepção do local, quantidade de hora, tempo de exposição, dificuldade de entender a fala, dificuldade de comunicação no local, queixa de zumbido, tipo de zumbido, sensibilidade ao ruído, grau de intensidade do ruído, percepção de problema de audição, queixa de incômodo por tipo de ruído, atividade interrompida por tipo de ruído, sintomas auditivos e extra-auditivos, problemas otológicos progressivos, tipos de problemas otológicos, exercício de outras atividades em local ruidoso, exposição à explosão, tipo de explosão, sensação no momento da explosão, meio de transporte utilizado, valorização na compra de um imóvel, tipo e uso de eletrodoméstico e preferência de ouvir música alta.

Depois de concluídas as medições de campo os dados foram processados em uma folha de cálculo do Microsoft Office Excel e posteriormente transferido ao sistema de representação gráfica para a montagem dos mapas pelo software Surf. Com os resultados das entrevistas foi montado um banco de dados com a ajuda do Microsoft Office Access e tratados estatisticamente.

4.1 Período de medição e Instrumentação utilizada.

As medidas foram feitas no dias úteis, de segunda a sexta-feira, nos horários de 7 às 22 horas consecutivas, sendo feita uma medida de 15 minutos de duração a cada hora em cada ponto.

A instrumentação utilizada constou de dois sonômetros de precisão da marca RION, modelo NA-27 e NL-18, devidamente calibrados, dois psicômetros de aspiração e dois anemômetros digitais, além de um GPS para a determinação exata do local de medição.

Figura 2: Foto do sonômetro NA-27 num ponto de medição (Foto: Elcione Moraes).



4.2 Representação dos dados de campo

Para representar os níveis sonoros no mapa foi adotada a nomenclatura que estipula que a cada 5 dB a região seja demarcada por uma cor diferente que inicia no verde claro a vai até o roxo. A representação, os índices e a avaliação adotada estão demonstrados na tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Quadro de representação dos valores medidos em campo (Sommerhoff, 2002).

NÍVEIS (dB)	AVALIAÇÃO DIURNA	AVALIAÇÃO NOTURNA	COR REPRESENTADA
Entre 50 e 55	Tranqüila	Aceitável	Verde claro
Entre 55 e 60	Boa	Alta	Verde escuro
Entre 60 e 65	Aceitável	Muito alta	Amarelo claro
Entre 65 e 70	Alta	Intolerável	Amarelo escuro
Entre 70 e 75	Muito Alta	Intolerável	Ocre
Entre 75 e 80	Intolerável	Intolerável	Laranja
Entre 80 e 85	Intolerável	Intolerável	Vermelho
Acima de 85	Intolerável	Intolerável	Roxo

5. RESULTADOS

Da coleta de dados físicos foram gerados 16 mapas acústicos correspondentes aos horários e 7 a 22 horas.

O mapa acústico de Belém constatou-se que em todos os 18 bairros estudados os níveis de ruído são superiores aos níveis máximos aceitáveis para uma zona urbana conforme estipula a ABNT (de 50 a 65dB(A) no período diurno e 40 a 55 dB(A) no período noturno). Os três bairros mais afetados são: Nazaré, Reduto e Campina, neles foram registrados índices superiores a 70dB(A), classificados como **intoleráveis**, durante todo o dia. Os bairros menos afetados registram valores entre 60 e 65dB(A), classificados como **altos** e **muito altos**, especialmente entre 17 e 19 horas que são os horários mais críticos em toda a área de estudo. O período noturno apresenta uma diminuição de cerca de 10% do ruído diurno nos bairros mais afetados e entorno de 20% nos menos afetados. A principal fonte de ruído na cidade de Belém é sem dúvida o tráfego de veículos rodoviários. As figuras 3 e 4 ilustram os mapas finais gerados nos horários de 17 a 18 horas e 21 a 22 horas que correspondem aos horários mais e menos ruidosos respectivamente.

Figura 3: Mapa final com os NPS equivalentes no período de 17 a 18 horas.

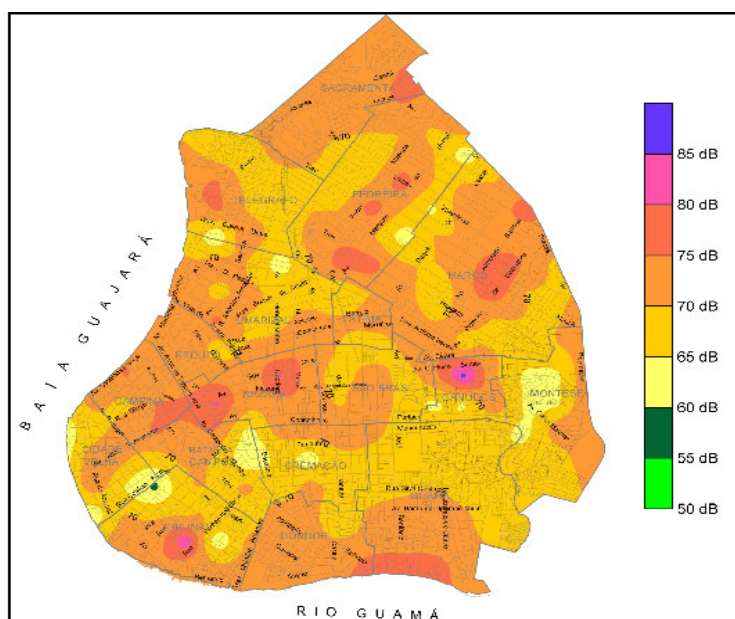
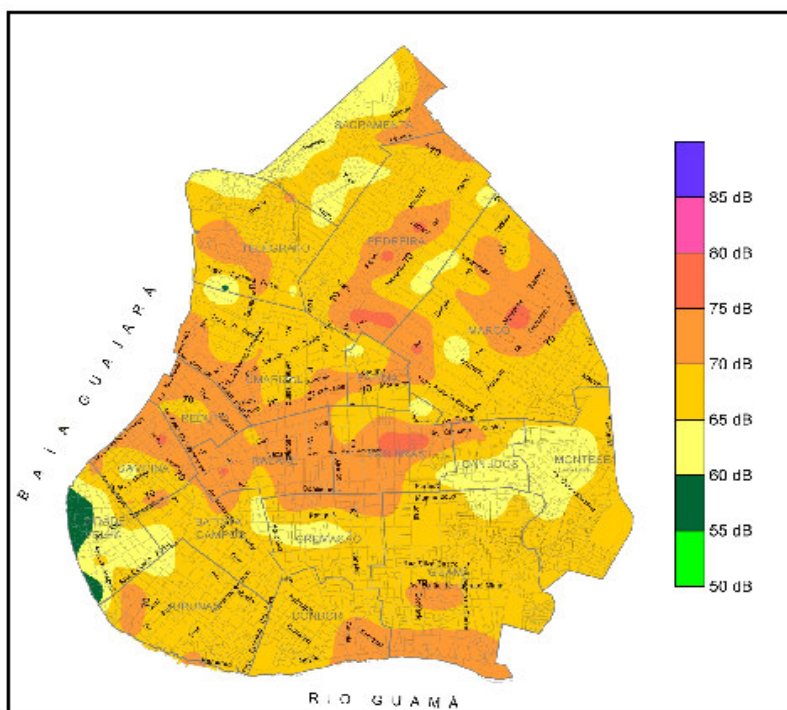


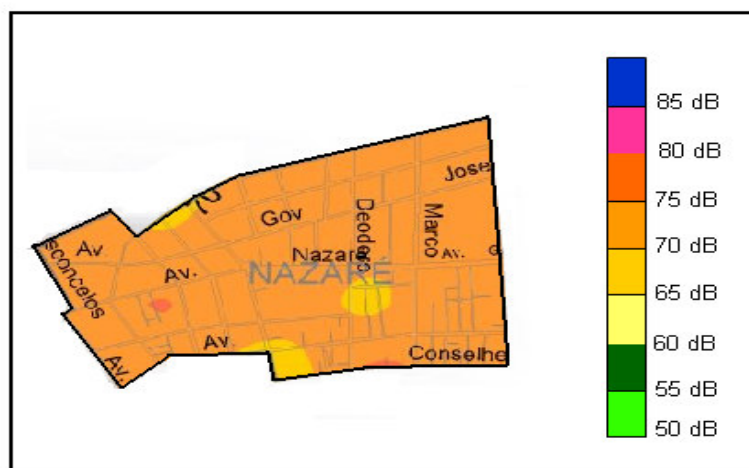
Figura 4: Mapa final com os NPS equivalentes no período de 21 a 22 horas.



O bairro de Nazaré é o bairro mais tradicional e um dos mais valorizados na cidade, tem predominância residencial mas possui grande quantidade de comércio e serviço de classe média alta. Tem um fluxo acentuado de veículos particulares e coletivos, nele está localizada uma das principais vias de escoamento do centro as demais zonas da cidade. Foram implantados nove pontos de medição distribuídos uniformemente pelo bairro. A figura 5 apresenta de forma resumida os valores médios do L_{Aeq} , $L_{máximo}$ e $L_{mínimo}$ medidos no bairro.

Abaixo demonstramos os resultados do bairro de Nazaré que corresponde a um dos bairros em que foram registrados os índices de ruído.

Figura 5: Mapa individual com os NPS equivalentes do Bairro de Nazaré



Em todo o período diurno de medição os índices de ruído são superiores aos níveis de ruído aceitáveis e são conseqüências do ruído de tráfego de veículos. Os níveis mais altos concentram-se nas vias de grande circulação de veículos, como Av. José Malcher, Av. Nazaré e Av. Gentil Bittencourt, três das principais avenidas da cidade.

Os índices sonoros são INTOLERÁVEIS em dois pontos de medição, o da Av. Nazaré entre a Trav. Dr. Moraes e Trav. Benjamin Constant e o da Av. José Malcher entre Av. Generalíssimo Deodoro e Trav. 14 de Março. Esses valores foram registrados durante todo o período de medição, portanto são duas zonas acusticamente saturadas ou zonas ZAS.

Em todos os demais pontos de medida os índices alcançam valores MUITO ALTO especialmente no período da tarde. Somente em dois pontos de medição foram registrados índices ALTO no período da manhã, o da Rua Boaventura da Silva com a Trav. Rui Barbosa e da Av. Generalíssimo Deodoro com Av. Brás de Aguiar (ponto de menor índice sonoro equivalente, L_{Aeq}), e no ponto da Trav. Quintino Bocaiuva entre Av. Braz de Aguiar e Av. Nazaré no período noturno.

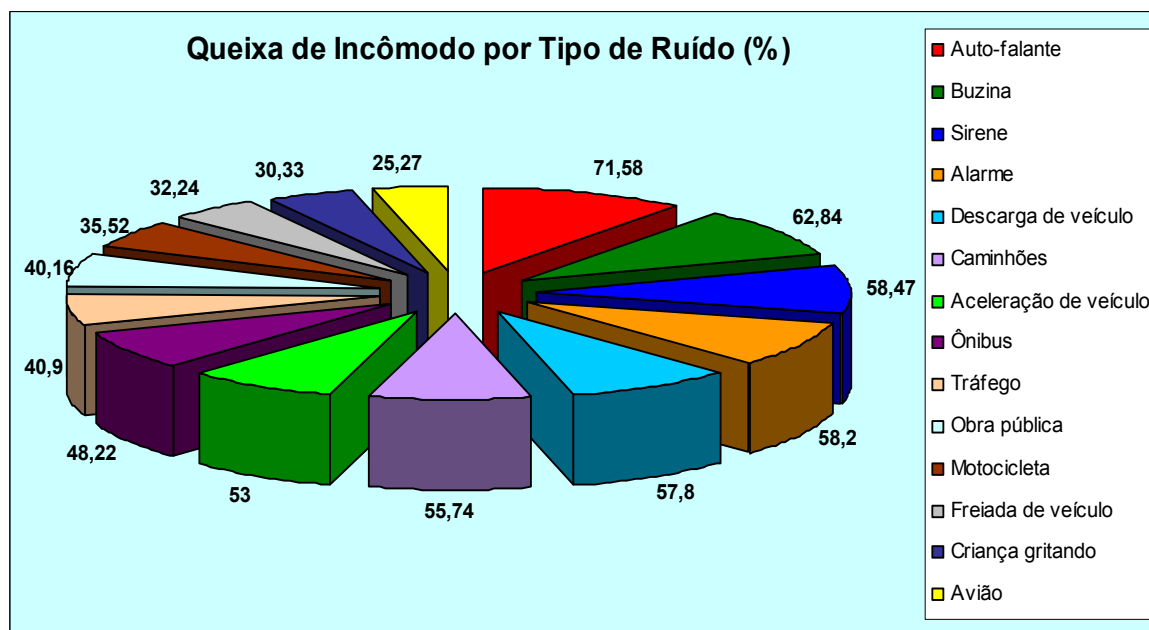
Com os resultados do mapa acústico de Belém que constata que em todos os 18 bairros analisados fica constatada a influência desse resultado no comportamento e sintomas apresentados pela população entrevistada.

Quanto ao resultado da consultada a população verificou-se que mais da metade dos entrevistados (60%) frequenta o local da entrevista há mais de seis anos e permanece no local por mais de 8:00 horas ao dia, tempo de exposição suficiente para desenvolver sintomas característicos da PAIR (Perda Auditiva por Incidência ao Ruído), (Costa, 1997).

Os resultados gerais revelam que pequena parcela da população entrevistada refere problema de audição ou dificuldade em entender a fala, porém, metade tem dificuldade de compreensão, especificamente, em locais ruidosos e 41% dos entrevistados têm dificuldade de se comunicar no local da entrevista, considerado por 70% da população como barulhento. 3,47% dos entrevistados têm a mesma sensibilidade ao ruído que as outras pessoas, porém, 37% apresentam maior sensibilidade ao ruído do que os outros; 35,5% da população entrevistada referem ter zumbido, sendo que destes, 50% identificam o zumbido como do tipo “apito”, característico da PAIR. Grande parcela da população refere incômodo em situações com níveis de pressão sonora elevada

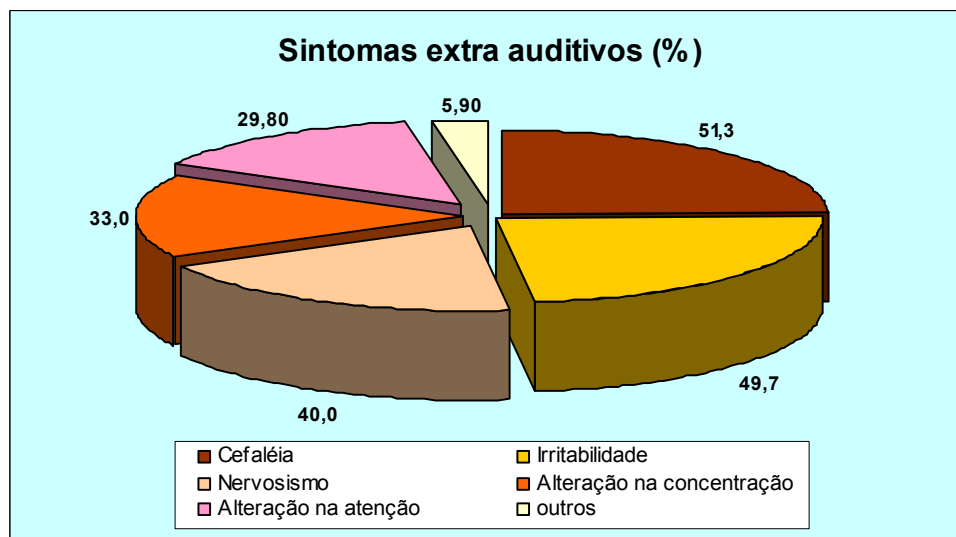
64,07% dos entrevistados têm o sono interrompido pelo ruído, o que é extremamente prejudicial à saúde, pois, só o sono profundo garante a recuperação do organismo (Pimentel-Souza, 2000). A segunda maior queixa de interrupção de atividade pelo ruído se refere ao ato de ver televisão, considerado por 53,28% da população testada. E, o tipo de ruído que mais incomoda a população testada é o proveniente de autofalante, com queixas de 71,58% dos entrevistados, seguido de buzina de veículos, com 62,84% de queixas. O que menos incomoda à população entrevistada é o ruído de aviões ou similar, esse resultado pode ser compreendido pelo fato de que o bairro de Val-de-cães não foi analisado nela primeira etapa do mapa acústico de Belém. A Figura 4 ilustra graficamente este resultado.

Figura 6: Gráfico resumo da queixa de incômodo por tipo de ruído da população testada.



51,3% dos entrevistados têm cefaléia após permanecer em local barulhento, 49,7% têm irritabilidade, 40% têm nervosismo, 33% têm alteração na concentração, 29,8% têm alteração na atenção e 5,9% apresenta outro tipo de sintoma extra-auditivo quando exposto ao ruído intenso. O quadro resumido com os índices está ilustrado na figura 7.

Figura 7: Gráfico com as respostas correspondentes a apresentação de sintomas extra-auditivos



Outros parâmetros foram analisados paralelamente aos aqui apresentados, tais como: quantidade de horas diárias, tempo de frequência ao local, exercício de outras atividades em local ruidoso, exposição à explosão, tipo de explosão, sensação no momento da explosão, tipo de transporte utilizado diariamente, grau de intensidade do ruído, uso e tipo de eletrodomésticos, hábito de ouvir música alta e valorização no

momento de adquirir um imóvel. Todos os questionários consideram as diferentes faixas etárias dos entrevistados enquadrando-os em quatro faixas: 15 a 21 anos, 22 a 30 anos, 31 a 39 anos e 40 a 70 anos.

6. CONCLUSÃO

O projeto mapa acústico de Belém obteve uma dimensão extraordinária durante e após sua realização. Ficou-nos muito claro que a população da cidade de Belém, a exemplo de qualquer indivíduo de toda grande metrópole, está absolutamente insatisfeita com os elevados níveis de ruído na cidade. É facilmente entendível tal repercussão pois em todos os 18 bairros analisados os índices de ruído são superiores aos níveis máximos aceitáveis para preservar a saúde auditiva e não-auditiva do cidadão, alguns atingindo índices intoleráveis em todas as horas do dia, segunda a normativa brasileira NBR – 10151 da ABNT.

Apesar da maioria das pessoas não ter queixa de problema auditivo, muitas apresentam queixas que mostram prejuízos causados pelo ruído, sugerindo necessidade de estudos minuciosos sobre os danos específicos sobre a população que está exposta aos índices mais altos de ruído.

A segunda etapa do projeto está sendo desenvolvida e corresponde a elaboração de planos de ação para o controle do ruído elevado primeiramente nas zonas acusticamente saturadas, as zonas ZAS, e o desenvolvimento de um programa de educação ambiental que visa estimular a conscientização da problemática do ruído excessivo na cidade.

Esperamos com essa iniciativa respaldar tecnicamente os órgãos administrativos competentes, a exemplo da população, a adoção de medidas corretivas e preventivas que apropriem os níveis de ruídos às condições aceitáveis de ruído em Belém.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABNT (2000) “NBR10151: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando conforto da comunidade – Procedimento”. Rio de Janeiro. Brasil.
- COSTA, E.; NUDELMANN, A.; SELIGMAN, J.; IBAÑEZ, R. (1997) “Perda Auditiva Induzida pelo Ruído”. Porto Alegre. Bagagem Comunicação.
- MINISTERIO DO INTERIOR (1980). “Portaria nº 092, de 19 de junho de 1980”. Brasília. Brasil.
- PIMENTEL-SOUZA, F. (2000) “Efeito do ruído no homem dormindo e acordado”. In: XIX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, Sobrac 2000, Belo Horizonte.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BELEM (1999). “Lei Complementar de Controle do Urbanismo-LCCU”. Belém. Brasil.
- _____ (1997). “Cadastro Técnico Multifinalitário do Município de Belém. Companhia de Desenvolvimento e Administração da área Metropolitana de Belém – Codem”. Belém. Brasil.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ACÚSTICA (1991). “El ruido en la ciudad. Gestión y control”. SEA. Madrid. España.
- _____ (1991). “Ruido en las grandes ciudades”. In: Conferencia Internacional. Comunicaciones. SEA. Madrid. España.
- SOMMERHOFF, J. (2002). “Medición y análisis de la respuesta al ruido comunitario en la ciudad de Valdivia utilizando variables sicofisiológicas, sociológicas y de valoración económica”. (Tesis doctoral). Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Madrid. Madrid. España.

AGRADECIMENTOS

O projeto mapa acústico de Belém, devido a sua complexidade, só foi possível de ser realizado devido a colaboração e as parcerias da Universidade da Amazônia – UNAMA, Fundação Instituto para o Desenvolvimento da Amazônia – FIDESA, Instituições mantenedoras. A Prefeitura Municipal de Belém – PMB, e a Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SEMMA, parceiras na logística e divulgação dos

resultados. A Polícia ambiental – DEMA e a Guarda Municipal órgão que garantiram a segurança da equipe em campo.

O projeto contou com duas consultoras contratadas, a Eng^a Ind. Dr^a. Alicia Gimenez Perez – Universidade Politécnica de Valencia – Espanha, doutora em acústica e a Fg^a. Dr^a. Ana Cláudia Fiorino – Universidade Federal do Rio de Janeiro, doutora em fonoaudiologia. Contou-se também com a importante consultoria voluntária do Eng^o. Dr^o. Jorge Sommerhoff - Universidade de Valdivia – Chile, doutor em acústica urbana e autor da metodologia adotada.

A pesquisa teve participação de 74 alunos da UNAMA dos cursos de arquitetura e fonoaudiologia, da UFPA dos cursos de engenharia civil, engenharia sanitária, arquitetura e geografia, e da UEPA do curso de engenharia ambiental. Todos os alunos eram voluntários, que se revezavam no quatro períodos horários de medição.