

ESTUDO PRELIMINAR DO RUÍDO URBANO NA CIDADE DE PÃO DE AÇÚCAR - AL

Tathiane A. L. Martins (1); Maria Lygia Niemeyer (2); Cláudia Barroso-Krause (3)

(1) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, tathianemartins@gmail.com

(2) D.Sc., Professora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, lygianiemeyer@gmail.com

(3) D.Sc., Professora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, barroso.krause@gmail.com

Universidade Federal do Rio de Janeiro, FAU/PROARQ, Av. Brigadeiro Trompowski s/n^o – Prédio da Reitoria, sala 433 – Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ, Brasil. Tel. (fax): (21) 3325.2686

RESUMO

A ausência de planejamento dos grandes centros urbanos no Brasil tem sido causa de sérios impactos ambientais, afetando diretamente o conforto ambiental do homem nos seus espaços de trabalho, lazer e descanso. Um dos principais e recorrentes problemas nas grandes cidades é o desconforto acústico. A exposição constante a níveis indesejáveis de ruído tem causado importantes prejuízos à saúde da população urbana, tais como, danos auditivos, perturbação do sono e perda de concentração nas atividades produtivas. Nota-se que em muitos casos as diretrizes de planejamento para zoneamento acústico foram regulamentadas tardiamente, dificultando a implementação efetiva da norma nos grandes centros urbanos. Medidas devem ser tomadas no sentido da inclusão do estudo dos parâmetros da acústica ambiental, especialmente no processo de planejamento das cidades que ainda se encontram em vias de desenvolvimento. O presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo preliminar do ruído urbano para a cidade de Pão de Açúcar, situada no semi-árido do estado de Alagoas, observando os critérios estabelecidos pela norma brasileira NBR10151 e o macro zoneamento urbano previsto pelo Plano Diretor da cidade. Para isso, foram selecionados pontos de medição estratégicos na cidade para realização de medições de acústica, verificando principais usos e atividades desenvolvidas. Apesar de a cidade em estudo ser pouco urbanizada, os níveis sonoros registrados em alguns pontos já ultrapassam os limites para conforto acústico recomendados pela norma. Tal investigação possibilitou identificar os diferentes padrões de ruído ambiental associados a cada setor da cidade e antecipar parâmetros acústicos diretivos visando contribuir para mitigação dos impactos causados pelo ruído ambiental no processo de urbanização da cidade.

Palavras-chave: acústica urbana, zoneamento acústico, Pão de Açúcar - AL.

ABSTRACT

The lack of adequate urban planning in major urban centers in Brazil has caused several environmental impacts, affecting especially the human comfort in their places of work, leisure and rest. One of the most frequent problems in urban spaces is the noise annoyance. The regularly exposure to high levels of noise has caused serious health damage such as hearing loss, sleeping disturb, and loss of concentration leading to significant drop in productivity. It is noticed that in many cases, the urban planning for acoustic zoning were prescript with delay, defaulting the effective implementation of the standards in many Brazilian cities. Measures must be taken to include the study of environmental acoustics parameters especially in the planning progress of developing cities in Brazil. This paper aims to evaluate the urban noise levels pattern of a small city called *Pão de Açúcar* located at the semi-arid zone in the state of Alagoas, Brazil. The Brazilian acoustic standards parameters were considered as well as the macro-urban zoning which is part of the urban master plan of the city. The method taken was comprised of a strategic set of points for noise level monitoring of the studied area according to the leading activities developed in each specific area. Despite of *Pão de Açúcar* being a small urban center, the data collected at some of its localities is already beyond what is recommended by the Brazilian acoustic standards. Therefore, it was possible to identify the different patterns of noise and anticipate a scale of acoustics parameters for the city.

Keywords: urban acoustic, acoustic zoning, Pão de Açúcar – AL.

1. INTRODUÇÃO

A ausência de planejamento dos grandes centros urbanos no Brasil tem sido causa de sérios impactos ambientais, afetando diretamente a qualidade de vida e o conforto ambiental do homem nos seus espaços de trabalho, lazer e descanso. Um dos principais e recorrentes problemas nas grandes cidades é o desconforto acústico (SUÁREZ, 1998). Duarte, Rodrigues e Viveiros (2007) apontam que os níveis de ruídos urbanos estão aumentando conforme o crescimento da urbanização, industrialização, aumento da população, de construções verticais e automóveis. Atualmente, o controle da poluição sonora é considerado pela Organização Mundial de Saúde questão de saúde pública. A exposição constante a níveis elevados de ruído provoca danos auditivos, interfere no sono e na concentração, é causa de distúrbios cardiovasculares e psicofisiológicos, irritação, queda de produtividade e mudanças de comportamento (WHO, 2005).

Diretrizes prescritivas para o planejamento regional urbano visam mitigar os impactos ambientais e promover o desenvolvimento mais sustentável no espaço urbano. O Plano Diretor de várias cidades brasileiras, a exemplo de Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte, já inclui como uma de suas preocupações, um zoneamento acústico articulado ao seu zoneamento de uso e ocupação do solo, prevendo níveis sonoros toleráveis para cada setor da cidade, conforme critérios estabelecidos pela norma brasileira NBR-10151/2000 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade.

No entanto, em áreas urbanas o nível de ruído ambiente frequentemente ultrapassa os valores de NCA (Nível Critério de Avaliação) recomendados pela norma. Para estas situações a norma, em seu item 6.2.4, prevê que o NCA assuma o valor do nível de ruído ambiental existente. Essas recomendações, portanto, quando adotadas com grande defasagem de tempo em situações em que os usos e infra-estrutura viária dos espaços já estão consolidados apresentam maiores dificuldades de viabilização plena (NIEMEYER, 2007).

Por outro lado, muitos municípios brasileiros, especialmente os situados no interior dos estados nordestinos, possuem seus núcleos urbanos pouco desenvolvidos e em processo de elaboração e atualização de seus planos diretores, a exemplo da cidade de Pão de Açúcar, localizada no sertão alagoano, e estudo de caso nesse trabalho. Tendo seu Plano Diretor elaborado no ano de 2006 e em processo de atualização no presente ano, a cidade de Pão de Açúcar ainda não apresenta estudos direcionados ao seu ambiente acústico. Tal fato pode ser atribuído a pouca importância dada para essa questão já que, por se tratar de um núcleo urbano pequeno, onde ainda não existem importantes vias de tráfego veicular, indústrias ou grandes construções, a acústica urbana acaba sendo negligenciada.

Medidas devem ser tomadas no sentido da inclusão do estudo dos parâmetros da acústica ambiental, dentre os demais segmentos do conforto ambiental, especialmente no processo de planejamento das cidades que ainda se encontram em vias de desenvolvimento, como na cidade de Pão de Açúcar.

Um estudo preliminar para identificação - qualitativa e quantitativa - das principais fontes sonoras avaliada através de medições em campo dos níveis de pressão sonora em pontos estratégicos da cidade, bem como uma cuidadosa investigação da legislação municipal e das tendências de desenvolvimento local podem subsidiar posteriores estudos para ampliação de medidas diretas visando o conforto ambiental da população urbana.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo a realização de estudo preliminar do ruído urbano para a cidade de Pão de Açúcar, situada no semi-árido do estado de Alagoas, em conformidade com os critérios estabelecidos pela norma brasileira NBR10151 (Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade) articulado com o zoneamento macro-urbano e os vetores de crescimento previstos pelo Plano Diretor.

3. MÉTODO

Baseado nas metodologias desenvolvidas por Niemeyer (2007) e Maia e Sattler (2007) sobre mapeamento sonoro para avaliação da acústica urbana, foram estabelecidas as seguintes etapas metodológicas:

- Análise da legislação brasileira e local sobre conforto acústico para espaços externos;
- Seleção de pontos de medição na cidade, em função dos usos atuais e previstos pela legislação municipal para uso do solo.
- Registro em campo de níveis de pressão sonora nos pontos selecionados;
- Análise dos resultados.

3.1. A Cidade de Pão de Açúcar/ AL

O município de Pão de Açúcar está situado na porção centro-oeste do estado de Alagoas a 9°44'54'' de latitude Sul e 37°26'12'' de longitude Oeste, distante 239 km da capital do estado, Maceió (Figura 1). Sua área municipal ocupa 659,12 km² (2,37% de AL) e está inserida na meso região do Sertão Alagoano, a uma altitude aproximada de 19m (IBGE, 2008).



Figura 1 – Localização do município de Pão de Açúcar no semi-árido brasileiro (Fonte: adaptado IBGE, 2008).

A população do município é de 23.855 pessoas, sendo apenas 10.080 residentes da zona urbana. A cidade possui 73 ruas entre elas três avenidas (vias arteriais). De acordo com dados do IBGE (2008), a maior parte da frota é composta por veículos leves (212 automóveis e 388 motocicletas) além de alguns poucos veículos pesados (4 ônibus e 43 caminhões). A cidade é predominantemente conformada por edificações térreas e ruas estreitas, exceto as avenidas principais.

Uma das principais características do clima local, região semi-árida de clima quente e seco, é a significativa oscilação térmica ao longo do dia com a elevada temperatura do período diurno associada à baixas taxas de umidade relativa do ar. A cidade apresenta uma temperatura média anual de 28,1°C e uma amplitude anual de 11,02°C. O mês mais quente é Dezembro com temperatura média máxima de 36,5°C e média mínima de 24°C (amplitude térmica diária de 12°C). O mês mais frio é Julho com máxima de 29,3°C e mínima de 20,7°C (INMET, 2008).

O zoneamento macro urbano da cidade de Pão de Açúcar (Figura 2), elaborado em conjunto com o Plano Diretor (2006) prevê oito grandes zonas de desenvolvimento urbano, relacionadas aos principais usos e funções estabelecidas para a área urbana: Zona Prioritária para Implantação de Infra-estrutura (ZPIIE), Zona de Preservação Ambiental, Zona Especial de Interesse Social, Zona de Interesse Turístico (ZIT), Zona de Expansão Urbana, Zona de Ocupação Restrita, Zona de Incentivo a Atividades Econômicas (ZIAE) e Zona de Comércio e Serviços (ZCS).

“Garantir à Cidade de Pão de Açúcar e aos demais espaços onde se concentra a população no território municipal condições de conforto ambiental e lazer” é uma das premissas enfatizadas pelo Plano Diretor (Título 1, Art. 3, 2006) em estudo. Na subseção dedicada a esse tema, o documento recomenda o “estabelecimento de critérios de monitoramento da qualidade de vida e conforto urbano, visando à mitigação dos impactos ambientais causados pela urbanização”. Porém, ao longo do texto, nenhuma diretriz específica aborda essa questão.



Figura 2 – Macro zoneamento urbano da cidade de Pão de Açúcar / AL. (Fonte: Anexos do Plano Diretor para Pão de Açúcar – AL, 2006)

3.2. Determinação dos pontos de medição

Como critério para a definição dos pontos de medição, além da diversidade de uso e ocupação do solo, foi considerado a proximidade com fontes de ruído significativas (permanentes ou sazonais) ou com edifícios que por suas características intrínsecas necessitem ser preservados do excesso de ruído. Ver mapa de localização dos pontos de medição na Figura 3.

- **Ponto 1: Rodovia AL-130..** (*Zona de Incentivo a Atividades Econômicas*). É a via, que conecta a cidade ao restante do estado. Apesar de ter como uso predominante construções destinadas a serviços também é ocupada por edificações residenciais, especialmente no trecho próximo ao centro da cidade. O ponto de medição está localizado à aproximadamente 500 metros do fim da rodovia e início da avenida nas proximidades do único posto de gasolina.
- **Ponto 2: Avenida Bráulio Cavalcanti** (*Zona de Comércio e Serviços*): Trata-se da avenida central, onde às segundas feiras é realizada a feira da cidade. Uso residencial e comercial. O ponto de medição está localizado no centro da praça.
- **Ponto 3: Avenida Manoelito Bezerra.** (*Zona de Incentivo a Atividades Econômicas*). Nesta avenida está localizado o Hospital Dr. Djalma Santos (indicado na Figura 2), único do município, que atende a toda população do município de Pão de Açúcar além de algumas localidades vizinhas. Em seu entorno predomina o uso residencial, com alguns poucos edifícios comerciais. A medição foi realizada na praça em frente ao hospital.
- **Ponto 4: Avenida Ferreira de Novais** (*Zona de Interesse Turístico*). A região é de uso predominantemente residencial. No entanto, as margens do rio São Francisco, localizam-se também alguns bares/restaurantes onde são realizados shows com música ao vivo, nos fins de semana. A medição ocorreu em frente a um dos bares.
- **Ponto 5: Rua São Francisco** (*Zona de Interesse Turístico*). É a continuação da Rua Ferreira Novais, região que abriga a vila dos pescadores do rio São Francisco.
- **Ponto 6: Rua Floriano Peixoto** (*Zona Prioritária para Implantação de Infra-Estrutura*). Região de uso exclusivamente residencial.

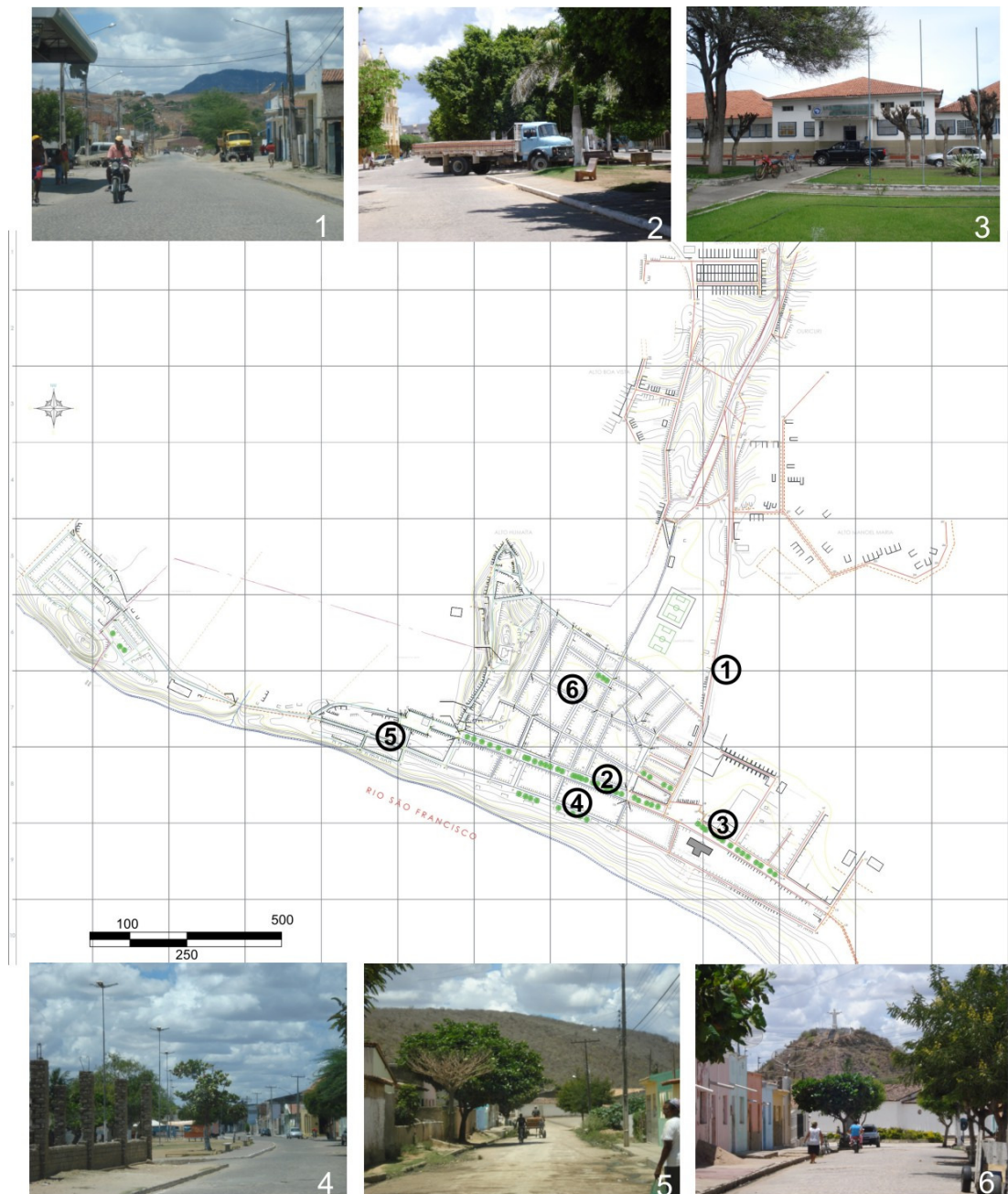


Figura 3 – Localização dos pontos de medição.

As medições foram realizadas entre os dias 26 de janeiro e 01 de fevereiro de 2009, em cinco diferentes horários (início às 8, 12, 15, 18 e 21 horas). Os horários foram distribuídos ao longo do dia e início da noite com o objetivo de identificar o impacto de eventos sazonais como a feira na Avenida Bráulio Cavalcanti e dos bares da orla do rio São Francisco. Como a cidade em estudo apresenta poucas variações em sua rotina, os horários escolhidos apresentam uma amostra confiável do cotidiano da cidade.

Os dias em que foram realizadas as medições apresentavam: céu claro, temperaturas elevadas (média da semana em 33°C), umidade relativa média de 60% e ventos com baixa intensidade pela manhã e mais intensos do final da tarde à noite.

3.3. Legislação Ambiental Sonora

Para avaliação acústica da área urbana de Pão de Açúcar foi adotado como referência a norma NBR-10151 (2000). Por similaridade, as macro zonas onde estão localizados os pontos de medição, foram relacionadas aos valores de NCA (Nível Crítico de Avaliação) estabelecidos pela norma (Tabela 1).

Tabela 1 - Nível Critério de Avaliação NCA para ambientes externos, em dB (A) (Fonte: adaptado da NBR10151/2000).

Tipos de áreas	Diurno	Noturno	Macro Zoneamento de Pão de Açúcar
Áreas de sítios e fazendas	40	35	-
Vizinhanças de hospitais (200 metros além divisa)	45	40	(*) <i>Hospital Dr. Djalma Santos (Ponto 3)</i>
Área estritamente residencial urbana	50	45	<i>ZPIIE (ponto 6)</i>
Área mista, predominantemente residencial, sem corredores de trânsito.	55	50	-
Área mista, com vocação comercial e administrativa, sem corredores de trânsito.	60	55	<i>ZCS (pontos 2 e 3)</i>
Área mista, com vocação recreacional, sem corredores de trânsito.	65	55	<i>ZIT (pontos 4 e 5)</i>
Área mista até 40 m ao longo das laterais de um corredor de trânsito	70	55	<i>ZIAE (pontos 1)</i>
Área predominantemente industrial	70	60	-

(*) No caso do hospital, verifica-se um conflito entre a localização em Zona de Incentivo as Atividades Econômicas e suas necessidades de proteção acústica.

Os valores dos níveis de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}) registrados foram então comparados ao NCA de cada um dos pontos de medição, com o objetivo de quantificar a variação em relação os critérios da legislação.

3.4. Medições acústicas

As medições foram realizadas por registro manual, com um **medidor de nível de pressão sonora** *Lutron Digital Instruments*, modelo SL-4001 (conforme IEC 60651/1979 e NBR 10.151) por períodos de 15 minutos. O período de tempo foi arbitrado, a partir de observações no local, em função da variação temporal do nível de pressão sonora do ruído de tráfego e de outras fontes sonoras.

Como o aparelho utilizado não possui a função L_{eq} , o nível de pressão sonora equivalente foi calculado, usando-se os valores registrados através da seguinte equação (NBR10151/2000):

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log_{10} \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

L_i = nível de exposição ao ruído na escala (A), para o i -ésimo evento.

T = período total de tempo sob consideração, em segundos.

Em todos os casos, os níveis sonoros foram registrados em L10 (Nível de ruído que é ultrapassado em 10% do tempo total de medição), L90 (Nível de ruído que é ultrapassado em 90% do tempo total de medição) para os horários selecionados, em cada ponto medido. Para obtenção dos valores correspondentes ao L_{10} e L_{90} , foi utilizado o método recomendado pela norma NBR 13369/1995. Tal método sugere, após registro das amostras, o cálculo da frequência de ocorrência absoluta e frequência acumulada relativa para cada valor registrado, identificando as frequências relativas acumuladas que mais se aproximam de 10% e 90%. Os níveis de ruído de pico (L_{10}) e de fundo (L_{90}) são usados para melhor caracterizar o estudo da acústica urbana. No entanto, para obtenção dos valores médios registrados, os valores máximos e mínimos foram eliminados para evitar distorções nos resultados.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Caracterização e avaliação dos padrões de ruídos monitorados

Na tabela 2, os valores calculados de L_{Aeq} , para os seis pontos de medição, são comparados ao NCA correspondente ao tipo de área (ver tabela 1). Em função dos horários de medição, foi usado como referência o NCA correspondente ao período diurno para os horários de 8 às 18 horas e, considerando-se o porte da cidade, o horário das 21:00 horas foi avaliado como noturno.

Tabela 2 – LAeq para os pontos medidos e a relação com o NCA, nas medições realizadas segunda-feira (destaque em cinza para os valores que ultrapassaram o NCA definido na tabela 1

Ponto de Medição	LAeq (8h)	LAeq (12h)	LAeq (15h)	LAeq (18h)	LAeq (21h)	NCA (Dia)	NCA (Noite)
1 Rodovia AL-130	64	69	68	69	63	70	55
2 Avenida Bráulio Cavalcanti	62	67	65	68	62	60	55
3 Rua Manoelito Bezerra (Hospital Dr. Djalma Santos)	59	63	60	63	60	45 (*)	40 (*)
4 Avenida Ferreira de Novais	58	62	61	63	58	65	55
5 Rua São Francisco	47	55	52	54	49	65	55
6 Rua Floriano Peixoto	51	56	50	53	49	50	45

(*) No ponto 3, na definição do NCA foi priorizada a relação de proximidade com o hospital.

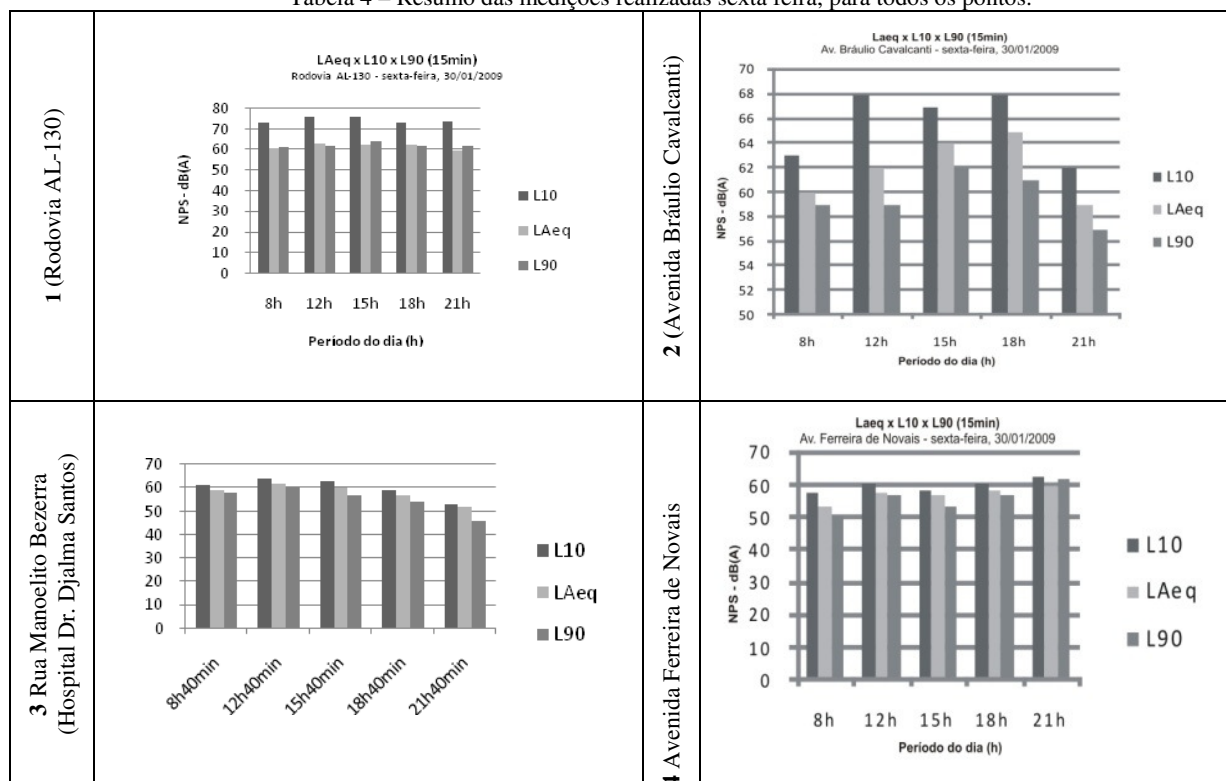
Na tabela 3 os valores de LAeq medidos na Rua Manoelito Bezerra (em frente ao Hospital Dr. Djalma Santos). Em todos os horários os níveis de ruído ultrapassam os valores recomendados para as proximidades de Hospital.

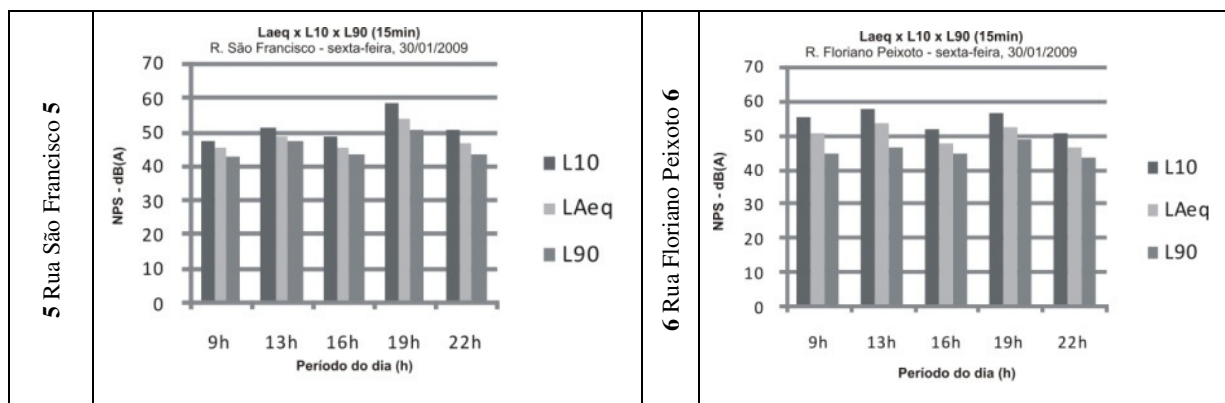
Tabela 3 – LAeq para o ponto 3 em todos os horários de medição.

Horários	Dias Úteis					Fim de Semana	
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
8h	59	60	62	59	59	58	56
12h	63	61	63	61	62	60	59
15h	60	59	58	62	60	61	57
18h	63	60	61	61	57	63	60
21h	58	55	55	56	52	54	52

Nos gráficos da tabela 4, os valores de nível de pressão sonora equivalentes (LAeq), L10 e L90 calculados a partir dos registros em campo, correspondente ao dia de sexta feira.

Tabela 4 – Resumo das medições realizadas sexta feira, para todos os pontos.





Verificou-se que de um modo geral os valores encontrados (Níveis de Pressão Sonora equivalente) estão de acordo com o NCA previsto para as localidades avaliadas. Apenas nas medições realizadas no período noturno de algumas localidades, tais como, a Rodovia AL-130 (Ponto 1) e Avenida Bráulio Cavalcanti (Ponto 2), centralidades principais da cidade, os índices de L_{Aeq} ultrapassaram o recomendado, a exemplo dos resultados mostrados na tabela 2 sobre as medições em um dos dias de estudo (segunda-feira), quando os níveis de ruído ultrapassam o recomendado em até 8dB.

No entanto, vale destacar que devido a localidade onde se encontra o ponto 2 (Avenida Bráulio Cavalcanti) possuir uso residencial e ao mesmo tempo abrigar importantes atividades comerciais, bem com a feira ao ar livre, que ocorre as segundas-feiras, este apresentou níveis de ruído equivalentes acima do nível de critério estabelecido pela norma em diferentes horários ao longo de toda a semana.

Da mesma forma, no ponto 3 – situado à Avenida Manoelito Bezerra, próximo ao hospital da cidade - foram registrados níveis de ruído equivalentes acima do tolerável para regiões que abrigam este tipo de equipamento urbano, chegando a ultrapassar em até 9 dB o NCA. Tal fato justifica-se pela localidade encontrar-se muito próxima ao centro comercial e de serviços da cidade, apresentando forte tendência de expansão para esta região, haja visto que está contida na *Zona de Incentivo a Atividades Econômicas* no zoneamento macro urbano previsto recentemente pelo Plano Diretor da cidade.

Foi possível, também, observar que os picos no registro do L_{10} foram dados devido ao ruído emitido pelos veículos que circulam com mais frequência, especialmente na rodovia e no centro da cidade, aumentando no dia da feira da cidade, com a chegada de caminhões. Outra importante fonte de ruído na Rodovia são os equipamentos mecânicos de pontos de serviços e do posto de gasolina, em meio a numerosas residências.

A rua onde está situada a vila dos pescadores e a Rua Floriano Peixoto (residencial) apresentou níveis de pressão sonora equivalentes iguais ou abaixo do NCA previsto. Exceto nos dias de fim de semana que, especialmente na segunda localidade mencionada, os valores de L_{Aeq} aumentavam devido à eventual circulação de carros e casas da própria vizinhança que emitiam sons de rádio e televisão, porém nunca ultrapassando mais que 5dB do valor recomendado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma avaliação preliminar do ruído urbano para a cidade de Pão de Açúcar – AL. Durante a pesquisa foi verificado que o núcleo urbano de Pão de Açúcar já apresenta situações que podem vir a se tornar conflituosas com o progressivo crescimento urbano do lugar. Um exemplo disso, diz respeito aos elevados ruídos de pico (L_{10}) registrados devido ao tráfego de carros e caminhões na rodovia de acesso a cidade e pela feira ao ar livre, um dos principais eventos realizados no centro da cidade, contribuindo muitas vezes para excessos de ruído urbano na vizinhança residencial e proximidades do hospital. No entanto, como tais elementos são de evidente importância para o desenvolvimento sócio-econômico, as vias de circulação de tráfego para veículos pesados devem ser planejadas de modo a não comprometer a qualidade acústica da cidade.

O estudo possibilitou caracterizar e compreender um pouco da acústica urbana da cidade Pão de Açúcar, de modo a poder contribuir e auxiliar nas tomadas de decisões no planejamento urbano e na inclusão das questões relativas ao conforto acústico para cidade. O estágio de desenvolvimento urbano da cidade permite a inserção de diretrizes que possam, mantendo a qualidade sonora observada, propiciar a continuação de seu desenvolvimento dentro das perspectivas aventadas em seu Plano Diretor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151**: acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade: procedimento. Rio de Janeiro, 2000.
- _____. **NBR 13369**: Cálculo Simplificado do Nível de Ruído Equivalente (Leq). Rio de Janeiro, 1995.
- DUARTE, Elisabeth de A. C.; RODRIGUES, Kathyne B. e VIVEIROS, Elvira B. Acústica Arquitetônica no Imaginário Popular. **IX Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e V Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído**, 2007, Ouro Preto. Anais dos Encontros Nacionais sobre Conforto no Ambiente Construído. Ouro Preto, 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades brasileiras**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>>. Acesso em 08 de Dezembro de 2008.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados horários: temperaturas, umidade relativa, vento e precipitação da estação meteorológica de Pão de Açúcar - AL**. CD-ROM. (1997-2008). 2008.
- NIEMEYER, M. L. A. **Conforto Acústico e Térmico, em Situação de Verão, em Ambiente Urbano: Uma Proposta Metodológica**. 2007. Tese de doutorado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.
- MAIA, M. A. L; SATTTLER, M.A. Contribuição ao mapeamento de ruído urbano na cidade de Porto Alegre. In: **IX Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e V Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído**, 2007, Ouro Preto. Anais dos Encontros Nacionais sobre Conforto no Ambiente Construído. Ouro Preto, 2007.
- SCHAFER, M. **O Ouvido Pensante**. Editora Unesp. São Paulo, 1991.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PÃO DE AÇÚCAR. Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Pão de Açúcar em Alagoas. 2006.
- SUÁREZ, E. S.; PÉREZ, M. A. T. Desarrollo y Aplicación de una Metodología Simple para Determinar Índices de Contaminación Acústica en una Zona Urbana. **I Congresso Iberoamericano de Acústica**. 18º Encontro da SOBRAC. Florianópolis – SC, 1998.
- WORD HEALTH ORGANIZATION. Occupational and Community Noise. 2001. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs258/en/print.html>. Acesso em Junho de 2009.