

Júlio César de Alencar Bessa

**Mapas de ruído para a cidade de
Manaus-AM: proposta de metodologia e
princípios gerais**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Instituto de Tecnologia
Mestrado Profissional em Processos Construtivos
e Saneamento Urbano

Dissertação orientada pelo Profa. Aline Maria Meiguins de Lima

Belém - Pará - Brasil

2015



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO URBANO**

**MAPAS DE RUÍDO PARA A CIDADE DE MANAUS:
PROPOSTA DE METODOLOGIA E PRINCÍPIOS GERAIS**

JÚLIO CÉSAR DE ALENCAR BESSA

Belém-PA
2015



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO URBANO**

**MAPAS DE RUÍDO PARA A CIDADE DE MANAUS:
PROPOSTA DE METODOLOGIA E PRINCÍPIOS GERAIS**

JÚLIO CÉSAR DE ALENCAR BESSA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientadora: Dr^a Aline Maria Meiguins de Lima

BELÉM - PA
2015

MAPAS DE RUÍDO PARA A CIDADE DE MANAUS: PROPOSTA DE METODOLOGIA E PRINCÍPIOS GERAIS

JÚLIO CÉSAR DE ALENCAR BESSA

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano, área de concentração em Saneamento Urbano e aprovada em sua forma final pelo Programa de Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (PPCS) do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Aprovado em 14 de maio de 2015

Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira
(Coordenador do PPCS)

Dr^a Aline Maria Meiguins de Lima
(Orientadora – UFPA)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. João de Athaydes Silva Junior
(Examinador Externo, UFPA)

Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira
(Examinador Interno, UFPA)

AGRADECIMENTOS

À orientação oportuna e inteligente da Dr^a Aline Maria Meiguins de Lima, sem a qual este trabalho não seria possível.

À Coordenação e a todos os professores do Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (PPCS) do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Aos amigos Charles Silva de Araújo e Ivan Queiróz pela cooperação nas medições e plotagem dos mapas.

Soli Deo Gloria.

RESUMO

A poluição sonora no Brasil, um país que possui muitas regiões metropolitanas com população em seu entorno em mais de um milhão de habitantes, ainda não é objeto de ações preventivas eficazes pelos Municípios brasileiros. O grande causador de ruídos em áreas sensíveis é a ausência de um planejamento urbano nas cidades. Obviamente o ruído de tráfego, aeroportos, e o aglomerado de atividades num mesmo lugar afetará todo o seu entorno, tornando inadequado na região o uso do espaço para certos propósitos: residências, parques, hospitais, escolas, creches, etc. Em muitos casos, vias públicas com dimensionamento inferior ao tráfego recebido, margeiam espaços sensíveis e afetam a qualidade ambiental do entorno. Segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde) o problema é recorrente nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, agravando-se nos últimos devido ao crescimento rápido e desordenado das cidades. Como agir quando a poluição sonora já está presente na cidade e os usos dos espaços perderam qualidade ambiental? A União Europeia percebendo a gravidade do problema decidiu no Parlamento Europeu que todos os países membros deveriam construir mapas de ruído das cidades com população superior a duzentos e cinquenta mil habitantes. A elaboração de mapas de ruídos permite análise das fontes, trajetória e influência das emissões e definição de ações corretivas e preventivas. A construção de tais mapas ainda não é praxe nas metrópoles brasileiras. Neste trabalho apresenta-se um mapa de ruído de uma região de Manaus e a proposta de construção de tal ferramenta a ser utilizado em toda a cidade. Os resultados indicados no mapa mostram uma realidade desconhecida e podem nortear ações de controle e correção.

Palavras-chave: ruído, mapa de ruído, mapa acústico, poluição sonora.

ABSTRACT

Noise pollution in Brazil, a country with many metropolitan areas with population amounts around one million inhabitants, it is still not subject to effective preventive action by Brazilian municipalities. The major cause of noise in sensitive areas is the lack of urban planning in cities. Obviously the traffic noise, airports, and the activities cluster in one place will affect all its surroundings, making the region inappropriate for certain purposes: residential, parks, hospitals, schools, kindergartens, etc. In many cases, public roads with lower sizing to incoming traffic border sensitive areas and affect the environmental quality. According to WHO (World Health Organization) the problem is recurrent in developed and developing countries, becoming worse in the last ones due to the rapid and unplanned growth of cities. How to act when the noise pollution is already present in the city and the uses of spaces have lost environmental quality? The European Union realizing the seriousness of the problem decided in the European Parliament that all member countries should make noise maps of cities with a population of over two hundred fifty thousand inhabitants. The preparation of noise maps allows analysis of the sources, trajectory and influence of the emissions and the definition of corrective and preventive actions. The elaboration of such maps is not usual in Brazilian cities. We present a noise map of a region of Manaus and we introduce a proposal to build such a tool to be used throughout the entire city. The results shown on the map represent an unknown reality and can guide corrective actions.

Keywords: noise, noise maps, acoustic maps, noise pollution.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis limites de ruído, segundo a Organização Mundial da Saúde. _____	04
Tabela 2 - Nível de critério para avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A). _____	06
Tabela 3 - Classificação de Atividades em Manaus. _____	09

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curvas Isoaudíveis. _____	02
Figura 2 - Curvas de Compensação. _____	02
Figura 3 - Mapa das atividades permitidas – Manaus. _____	09
Figura 4 - Localização da área objeto em Manaus. _____	16
Figura 5 - Área de estudo em detalhe. _____	17
Figura 6 - Dosímetro Digital, Fabricante - Instrutherm, Identificação: 120902197, Modelo: DOS-500, Nr. Série: 120902197. _____	18
Figura 7 - Mapa de ruído real: 17:00 as 19:00 horas (Data - 19/08/2014; 133 medições). __	21
Figura 8 - Detalhe da área central, no entorno da Praça (Rua dos Carangueijos) e vias locais do Conjunto Eldorado. _____	22
Figura 9 - Mapa de ruído real: 22:00 as 24:00 horas (Data - 19/08/2014; 133 medições). __	23
Figura 10 - Influência da topografia na propagação do ruído. _____	24
Figura 11 - Modelo adaptado do Mapa das atividades permitidas para o município de Manaus, considerando a classificação quanto ao ruído. _____	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	01
1.1	A Poluição Sonora nos Espaços Urbanos	01
1.1.1	Ruído	01
1.1.2	Poluição Sonora e Planejamento Urbano	03
1.2	Poluição Sonora em Manaus	07
1.3	Objetivos	11
1.3.1	Objetivo Geral	11
1.3.2	Objetivos Específicos	11
1.3.3	Estrutura da Dissertação	11
2	Artigo: ELABORAÇÃO DE MAPA DE RUÍDO EM ÁREA PILOTO NO MUNICÍPIO DE MANAUS-AM	12
2.1	Introdução	12
2.2	Materiais e Métodos	15
2.2.1	Área de estudo	15
2.2.2	Materiais empregados	18
2.2.3	Procedimento Medições	18
2.2.4	Construção dos mapas	20
2.3	Resultados e Discussão	20
2.4	Conclusões	26
2.5	Referências (artigo)	26
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
4	REFERÊNCIAS	30
ANEXO 1		33
ANEXO 2		34

1 INTRODUÇÃO

1.1 A POLUIÇÃO SONORA NOS ESPAÇOS URBANOS

1.1.1 Ruído

Os sons audíveis para o homem podem significar bem-estar, prazer, comunicação, como também desconforto e, eventualmente, mesmo em situações prazerosas, passíveis de causar danos à saúde; onde um mesmo tipo de som pode ser reconhecido como agradável para alguns e de forma contrária para outros (ZANNIN et al, 2002; LEÃO; DIAS, 2010). Mesmo sons com intensidades que possam representar risco aos ouvintes podem ser compreendidos como prazerosos por alguns.

As cidades hoje, por ocasião de um uso intensivo dos espaços, veículos automotores, aglomerado de pessoas em um mesmo lugar, uso contínuo da linguagem falada (seja diretamente pelo homem ou reproduzida e amplificada), o mover nervoso de todos os trânsitos (objetos, pessoas, veículos), concentrou todos estes sons num mesmo ambiente. Muitas atividades, sons gerados e misturando-se numa babel de ruídos que exige dos moradores uma adaptação a este ambiente alterado (ZANNIN et al, 2001; LACERDA et al, 2005). O cidadão urbano neste processo de adaptação adequa-se e não compreende que a exposição contínua já afeta sua qualidade de vida hoje e repercutirá danosamente na velhice (DANI; GARAVELLI, 2001; ARAÚJO; IORIO, 2003).

Normalmente define-se ruído como um som indesejável, o que já é um problema devido a subjetividade do que é desejável (OMS, 1999); um mesmo som pode, portanto, ser ruído para uns e música agradável para outros, logo, ruído é som. Os níveis de pressão sonora- NPS determinarão, com a frequência de emissão da fonte, a sensação auditiva no homem. Em jovens sem problemas auditivos o limiar de audibilidade é de $0,00002 \text{ N/m}^2$; a sensação de dor nos ouvidos é percebida em pressões de 200 N/m^2 (ALMEIDA et al, 2000; KNOBEL; SANCHEZ, 2006). Essa faixa que vai do limiar à dor é a faixa audível do homem. A sensação de audição não é determinada somente pelo NPS, como também pela frequência em que o som é emitido (NEPOMUCENO, 1994).

Saliba (2004) indica existir uma relação da sensação ao ruído e o estímulo, onde o aumento da sensação ao som é proporcional ao logaritmo do estímulo. As curvas isoaudíveis objetivam representar um mesmo nível de audibilidade, a partir de uma frequência padrão de 1000 Hz e medições das respostas em NPS em cada frequência. Uma vez que o ouvido humano percebe o som de forma diferente dependendo da frequência, para a construção de

equipamentos de medição que simulem a resposta do ouvido humano, estabelecem-se curvas isoaudíveis.

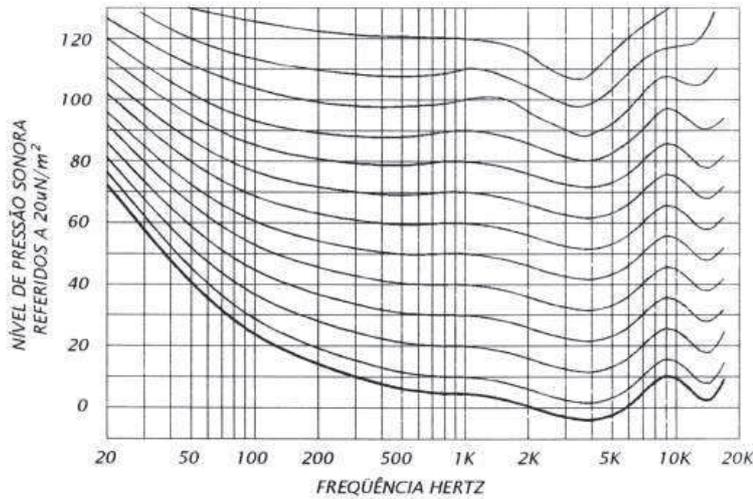


Figura 1 – Curvas Isoaudíveis, adaptado de SALIBA (2004).

Saliba (2004) considera que o circuito “A” se aproxima das curvas de igual audibilidade para baixos Níveis de Pressão Sonora, sendo este largamente adotado; o circuito “B”, para médios Níveis de Pressão Sonora, e o circuito “C”, para Níveis de Pressão Sonora mais altos. E uma curva especializada “D”, foi padronizada para medições em Aeroportos. Em Higiene Ocupacional, a curva “A” é a utilizada.

As curvas de compensação A, B, C e D fazem o ajuste da frequência. A medição realizada pelos instrumentos informa tão somente o valor em decibéis em função da curva utilizada para leitura pelo instrumento, onde cada circuito corresponde a uma curva (NEPOMUCENO, 1994; ARAÚJO; IORIO, 2003; KNOBEL; SANCHEZ, 2006).

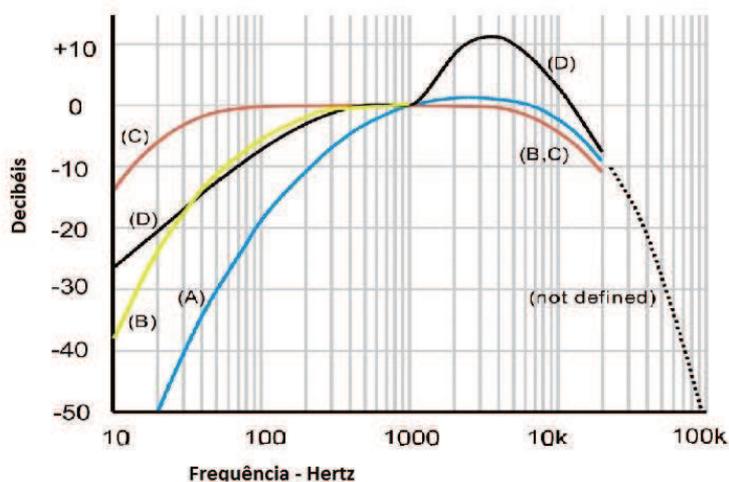


Figura 2 – Curvas de Compensação, adaptado de SALIBA (2004).

A NHO-01 (Norma de Higiene Ocupacional 01) da FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho) define procedimentos de avaliação da exposição ocupacional ao ruído indicando especificamente que deve ser utilizado o circuito de ponderação “A” quando da realização de medições. O Ministério do Trabalho, na NR-15, estabelece também a curva “A” para as medições. A OMS também adota a curva “A” como referência para medições.

1.1.2 Poluição Sonora e Planejamento Urbano

O Guia para ruído urbano da OMS ratifica a compreensão geral quanto ao ruído, informando que a maior parte dos sons do ambiente é constituído por uma mistura complexa de frequências diferentes (número de vibrações por segundo no ar que o som se propaga, medido em Hertz). A faixa audível para jovens com boa audição seria de 20 a 20.000 hertz (OMS,1999). A audibilidade dos indivíduos mais velhos, entretanto, deverá ocorrer em outras faixas de frequência (ARAÚJO; IORIO, 2003).

O ruído afeta de várias formas a saúde do homem: deficiência auditiva, interferência na comunicação oral, distúrbio de sono e descanso; efeitos psicofisiológicos, sobre a saúde mental e da capacidade cognitiva (ZANNIN et al, 2002; PAZ et al, 2005). Como majorador de efeitos está o fato deles não se manifestarem imediatamente e sim após um período de exposição. Para os afetados, muitas vezes, existe um desconhecimento de um mal que requeira algum cuidado ou proteção. Outro fator complicador para a saúde da população é o fato de muitos já exercerem trabalhos em ambientes ruidosos (DANI; GARAVELLI, 2001; SUTER, 2002).

A OMS (1999) conclui que durante o dia, poucas pessoas são altamente perturbadas por níveis abaixo de 55 dB(A) – valores em decibéis na curva A, e menos ainda se sentem incomodadas com níveis de inferiores a 50 dB(A). Os níveis sonoros durante a tarde e noite devem ser de 5-10 dB(A) menores que o dia. A OMS define, portanto, como valor máximo aceitável para regiões habitadas níveis de 50 dB(A). Valores superiores já afetarão a qualidade de vida do indivíduo e após contínua exposição, danos à saúde. Não se tratando, em princípio, de um padrão ambiental, já indica os efeitos da exposição acima de tais níveis (Tabela 1).

Tabela 1 - Níveis limites de ruído, segundo a Organização Mundial da Saúde, OMS (1999).

Locais	Nível de ruído Limite – dB(A)
Escolas – no interior das salas de aulas.	30
Perturbação do sono – a pessoa não relaxa totalmente durante o sono, não atingindo os estágios mais profundos do sono e reduzindo o tempo.	30
Hospitais – em quartos e apartamentos.	35
Interferência na comunicação – torna difícil a conversa entre duas pessoas, ou dificulta falar no telefone, ou ouvir rádio ou televisão.	50
Estresse leve com excitação do sistema nervoso e produção de desconforto acústico.	55
Perda da concentração e do rendimento em tarefas que exijam capacidade de cálculo.	60
Risco de perda auditiva – a pessoa exposta pode contrair perda de audição induzida por ruído para exposições de 8 horas diárias.	75

Nos dias de hoje, o tráfego de veículos é o principal causador de poluição sonora nas cidades (BEZERRA, 2014). Um agravante para a questão é o fato dos materiais utilizados nos pisos das vias apresentarem reflexão dos sons gerados sobre ela. Por se tratar de material o mais impermeável possível, este não somente dificulta a absorção de água como também contribui para a reflexão dos sons gerados (MENDONÇA et al, 2013).

O ruído gerado na via será tanto maior quanto mais veículos transitarem. Caso a via não apresente largura de caixa adequada ao fluxo, haverá um maior encaixe de veículos, redução da velocidade média e intensificação da reflexão no piso. A proximidade de fachadas em relação a via também aumentará a reflexão dos sons na via, ainda que ocorra absorção pelos prédios (MAYA et al, 2010; RAMIREZ GONZALEZ et al, 2011).

A influência do vento será tanto menor quanto maior for a densidade de edificações na região. Estas funcionarão como paredes que dissiparão a velocidade de propagação do som, e consequente redução de ruídos ao nível do solo (TANAKA; SHIRAISHI, 2008). A temperatura local poderá causar alguma influência, principalmente pelo fato de camadas de ar quente se movimentarem durante o dia influenciados pelo calor e refletância do piso (OVENDEN et al, 2009). Normalmente a noite tal influência tende a ser reduzida.

O Código de Trânsito Brasileiro classifica as vias urbanas em local, coletora, arterial e de trânsito rápido, observando uma hierarquia de volume de tráfego.

Vias públicas e tráfego intenso são hoje um dos grandes poluidores sonoros das cidades, implicando afirmar que planejamento urbano ineficiente é causa óbvia do ruído urbano. Observa-se a ampliação desordenada de grandes centros urbanos sem nenhuma planificação quanto a zoneamento e uso do solo. Sem planejamento urbano, o ruído tende a ser um problema mais grave e de difícil solução. Ocupações desordenadas do solo urbano provocam um aumento do volume de tráfego superior a capacidade de escoamento das vias. Em uma mesma quadra

coexistem comércio, residências, tráfego intenso e indiscriminado com veículos pequenos, ônibus, caminhões. O trânsito tende a ser o agente poluidor mais frequente nos centros urbanos.

A legislação brasileira, dispõe na Constituição Federal de 1988:

“Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: [...] VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; [...].

Art. 24. Compete à união, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: [...] VI - [...], proteção do meio ambiente e controle da poluição; [...] § 1º. [...] a competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais.”

O artigo 182 da Constituição Federal indica que entre os objetivos da política urbana, deve estar o ordenamento do pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e a garantia do bem-estar de seus habitantes. O artigo 225 reforça o direito dos habitantes:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), define como poluição, entre outros casos, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente lancem matérias ou energia em desacordo com o padrão ambiental estabelecido. Neste caso específico para caracterização destes sons como poluição, os valores mensurados devem ser comparados com um padrão ambiental.

O Poder Legislativo Federal em nota técnica referente a Legislação Federal sobre Poluição Sonora já esclarece as competências entre os entes públicos. Nota técnica da Câmara dos Deputados, (PEREIRA JÚNIOR, 2002):

“Nos planos urbanísticos municipais, as atividades urbanas devem ser distribuídas de modo a não haver incompatibilidades, tais como a localização de uma grande metalúrgica no meio de uma área residencial ou, pior ainda, ao lado de um hospital. São também decisões municipais que determinam outras medidas mitigadoras da poluição sonora, como a restrição ao uso de buzinas em determinadas áreas e os horários e locais em que podem funcionar atividades naturalmente barulhentas, como espetáculos musicais e esportivos, bares, boates, obras civis, etc.

O disciplinamento do uso do solo e das atividades urbanas é estabelecido por meio das leis municipais de ordenamento urbano e pelos códigos municipais de obras e de posturas. Se, em determinado Município, essas leis – ou a ausência delas – permitem a poluição sonora, nada pode ser feito em termos de legislação federal ou estadual, pois o “Pacto Federativo” garante a autonomia administrativa dos entes federados, respeitando-se as competências constitucionais de cada um deles (caput do art. 18 da Constituição Federal).”

Ações eficientes para prevenir e coibir a poluição sonora devem ser, portanto, iniciativa dos Municípios. Os Planos Diretores são as ferramentas apropriadas que podem definir uso e zonas com limites máximos de ruído. Seria a construção de um mapa acústico dos níveis aceitáveis por zona. De um modo geral os Municípios buscam restringir eventual não

atendimento ao prescrito na Resolução CONAMA n. 01 de 08 de março de 1990. São sempre ações locais sem significância no todo da região onde se constatou o problema.

A Resolução CONAMA N.º 001 de 08 de março de 1990 informa que:

- I - A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais comerciais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução.
- II - São prejudiciais à saúde e ao sossego público, para os fins do item anterior aos ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela norma NBR 10.151 - Avaliação do Ruído em Áreas habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.”

A Resolução, portanto, definiu o padrão ambiental a ser considerado, indicando a NBR 10.151 (ABNT, 2003) como referência. A norma define valores máximos em dB(A) em função de tipos de áreas, denominando NCA – Nível de Critério de Avaliação, conforme indicado (Tabela 2).

“6.2 Determinação do nível de critério de avaliação - NCA

6.2.1 O nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos está indicado na tabela 1. 6.2.2 Os limites de horário para o período diurno e noturno da tabela 1 podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 22 h e não deve terminar antes das 7 h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado o término do período noturno não deve ser antes das 9 h.”

Tabela 2 - Nível de critério para avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A) de acordo com a NBR 10.151 (ABNT, 2003).

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área 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

Em uma indefinição local quanto a hábitos da população, o período noturno poderia iniciar 22:00 horas e terminar 07:00 horas do dia seguinte em dias comuns. Domingo ou feriado terminaria 09:00 horas. Conhecendo tais limites, as cidades deveriam planejar o uso dos espaços de tal forma que não ocorresse a ultrapassagem destes níveis em cada área específica.

O planejamento urbano poderia classificar e determinar os máximos em cada espaço da cidade. Tal critério norteador deveria obrigar os municípios a classificarem os espaços com indicação dos máximos por região. Praças e parques deveriam ter proteção de seu entorno quanto a emissão de ruídos acima de um mínimo aceitável. Áreas especificamente industriais e

corredores viários de uso misto poderiam ter valores maiores (OLIVEIRA et al, 2000; POSADA et al, 2009; BEZERRA, 2014).

O que ocorre, de fato, em muitos centros urbanos é uma omissão quanto a definição de classificação de regiões quanto a níveis aceitáveis de ruído. As leis de zoneamento e uso de solo simplesmente nada mencionam nesse sentido. Somente eventual legislação ambiental indica o ruído como agente poluidor, levando o agente público a exercer fiscalização pontual em situação de denúncia, apenando um poluidor que interfere no bem-estar de vizinhos (COSTA; LOURENÇO, 2010; SCARIOT et al, 2012).

Uma fiscalização que verificasse poluição em ambientes externos seria até mais complicada de exercer. De um modo geral, com exceções, não existe um poluidor e sim vários que, em alguns casos somente estão de passagem pelo lugar. Em se tratando de áreas de convívio de pessoas, agentes poluidores próximos permitidos pelo Poder Público devido à ausência de normalização quanto ao uso, trariam desconforto e desqualificariam o ambiente, com uma perda severa de qualidade quanto ao uso do equipamento urbano.

Como conceber uma praça cercada por estabelecimentos poluidores e vias de grande circulação de veículos? Neste caso, somente no miolo do ambiente poderia existir alguma qualidade do uso, ficando as bordas que comunicam com área poluidoras severamente comprometidas. Até a definição de tais áreas, portanto, deveria prever zonas de passagem para que pudesse ocorrer uma gradativa redução dos níveis de ruído até os valores aceitáveis dos espaços sensíveis.

1.2 POLUIÇÃO SONORA EM MANAUS

Manaus até a implantação da Zona Franca, encontrava-se estagnada demograficamente e economicamente desde o fim do ciclo da borracha, cuja época áurea se deu até 1912. Um novo crescimento ocorreu durante a época do regime militar quando a cidade sofreu um intenso crescimento econômico e demográfico (SERAFICO; SERAFICO, 2005). A quantidade de habitantes passou de 171.343 em 1960 para estimados 2.020.301 habitantes em 2014 (IBGE, 2014).

Este crescimento ocasionou enorme fluxo de migrantes atraídos pela oferta de mão de obra criada pela cidade. Idealizada pelo Deputado Federal Francisco Pereira da Silva e criada pela Lei Nº 3.173 de 06 de junho de 1957, como Porto Livre, a Zona Franca de Manaus (ZFM) foi efetivamente implantada em 1967, pelo Decreto-Lei Nº 288, que estabeleceu incentivos fiscais por 30 anos, e reformulou a ideia original passando a constituir não apenas na criação

de um Porto Livre, mas na implantação de um polo industrial, comercial e agropecuário na Amazônia.

Com os incentivos fiscais e extrafiscais da Zona Franca e a intensa migração para a cidade de Manaus, esta passou por significativas mudanças econômicas, sociais culturais e urbanística. Atualmente, a Zona Franca de Manaus foi prorrogada até 2073 e engloba uma área física de 10 mil km², tendo como centro a cidade de Manaus, continuando sendo a principal propulsora da economia do Estado do Amazonas (ARAÚJO, 2009).

O intenso crescimento demográfico acarretou mudanças importantes na urbanística da cidade, que passou a crescer desordenadamente, sem planejamento urbano sistemático. A infraestrutura urbana não conseguiu acompanhar o intenso crescimento populacional, tendo surgido diversas ocupações irregulares especialmente nas regiões mais afastadas da cidade, que posteriormente foram recebendo infraestrutura pelo Poder Público sem, contudo, fazer parte de um planejamento consciente, mesmo considerando as ocupações regulares, que também eram assistemáticas.

Este crescimento também trouxe consequências negativas para o trânsito, meio ambiente, infraestrutura, etc., dificuldades presentes até a atualidade que são facilmente sentidas na rotina do manauara. A cidade de Manaus, em sua legislação urbanística, se omitiu quanto a definição de zonas de níveis máximos de ruído. Toda a legislação indica limites somente pontuais, não estabelecendo o alcance de uma região. O Plano Diretor e Ambiental de Manaus (MANAUS, 2006), definiu, entretanto, com clareza as regiões por uso do solo e vias expressas, arteriais, coletoras, locais (Tabela 3, Figura 3).

Tabela 3 - Classificação de Atividades em Manaus.

Classificação das atividades	Atividades		
	Quanto à natureza	Quanto à escala de operação	Condições
Atividades tipo 1	Não oferecem risco a segurança nem incômodo a vizinhança e não provocam impactos significativos ao ambiente, a estrutura e a infraestrutura	Pequena e média	Podem conviver com o uso residencial sem limitações específicas à sua localização.
Atividades tipo 2	Podem oferecer incômodo eventual ou moderado a vizinhança, tais como ruídos, movimentação moderada de veículos ou riscos de acidentes.	Pequena e média	Podem conviver com o uso residencial sem limitações específicas à sua localização.
Atividades tipo 3	Podem oferecer incômodo eventual ou moderado a vizinhança, tais como ruídos, movimentação moderada de veículos ou riscos de acidentes.	Média e grande	Podem ser controladas por normas edilícias e exigências urbanísticas.
Atividades tipo 4	Podem oferecer riscos a segurança ou incômodo a vizinhança e impacto ao ambiente, à estrutura e a e infraestrutura urbana.	Pequena, média e grande	Exigem controle por meio de normas edilícias, exigências urbanísticas e através de consulta prévia aos órgãos responsáveis pelo meio ambiente e pela circulação viária.
Atividades tipo 5	De difícil compatibilização com uso residencial. Oferecendo impacto significativo ao ambiente,	Média e grande	Exigem controle por meio de normas edilícias, exigências urbanísticas e através de consulta prévia aos órgãos responsáveis pelo meio ambiente e pela circulação viária.

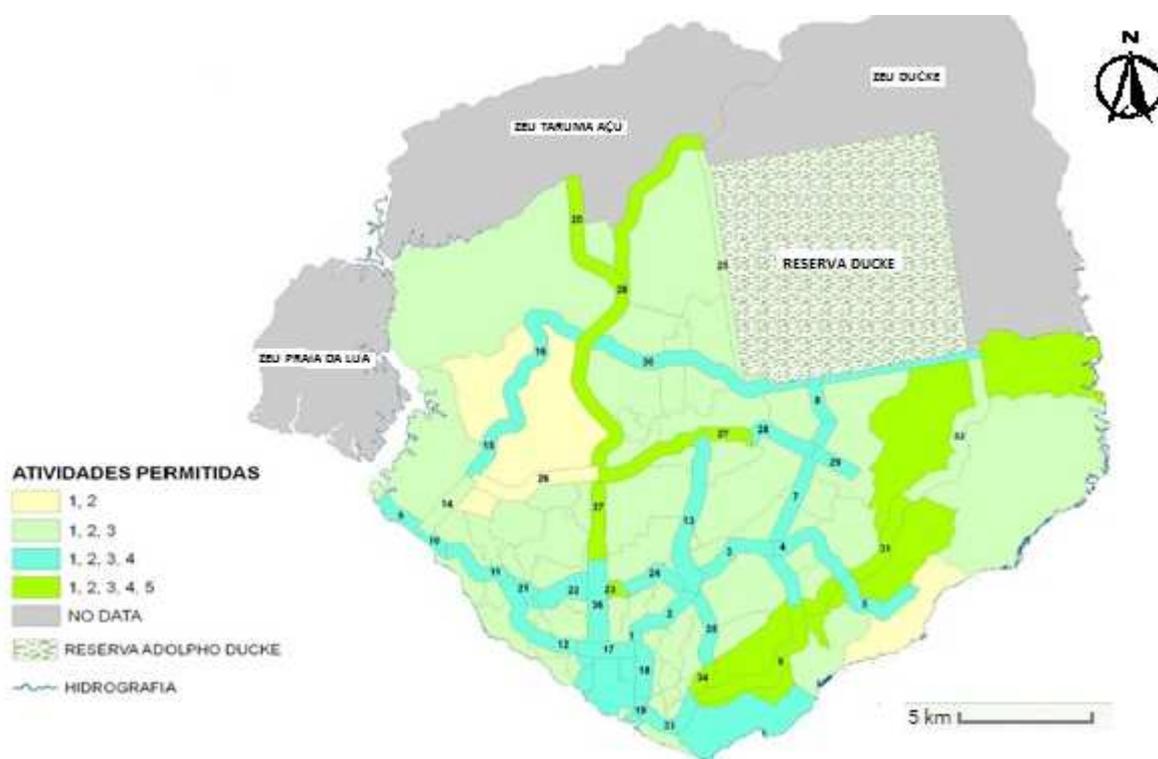


Figura 3 - Mapa das atividades permitidas – Manaus. Fonte: Prefeitura de Manaus, Lei Municipal 1838/2014.

A poluição sonora em Manaus não é diferente da dos grandes centros urbanos, porém esta apresenta algumas peculiaridades. O sistema viário da cidade inclui tão somente algumas vias arteriais, poucas coletoras e nenhuma via expressa, sendo que boa parte de suas vias locais apresentam caixa viária inferior a doze metros. Tais fatores acarretam sérios problemas de congestionamento em horários específicos e um tráfego intenso em todo o dia.

A não determinação de usos quanto a níveis de ruído ainda traz a cidade situações atípicas, como os bolsões de ruído, que são locais onde inúmeras fontes de ruído tornam o ambiente inapropriado para uso saudável e as próprias vias que cercam apresentam valores inferiores ao observado no interior do bolsão (LACERDA et al, 2005).

Conquanto a legislação municipal, Lei 605 de 24 de julho de 2001, indique a poluição sonora como algo a coibir e o Município tenha aparelhado a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS) com equipe de fiscalização para atuar na área urbana, inexistente uma definição de máximos valores de ruído em zonas específicas.

Normalmente a atuação da fiscalização ocorre por denúncia de moradores circunvizinhos a região de geração de ruído onde medições com sonômetros são realizadas conforme prescrição da Resolução CONAMA 001. São sempre ações pontuais e sem uma real mudança que alcance o todo do bairro ou até de quadras adjacentes. O único critério da Fiscalização é o definido na Resolução CONAMA, com medições, portanto, no interior da edificação do denunciante.

As fiscalizações inibem a poluição sonora naquele lugar e eventualmente auxiliam em um ambiente mais confortável para os moradores da região. Em se tratando, entretanto, de uma atividade que os habitantes da região não entendam como causadora de poluição sonora, esta vai se mantendo a despeito de serem, de fato, poluidoras. Eventuais pessoas que poderiam sentir algum desconforto, não transitam no lugar que se torna uma ilha de ruído. Atividade permitida e poluição sonora permissível.

Caso a legislação municipal regulamentasse a criação de mapas e definição de valores em zonas de ruído, a publicidade de tais instrumentos coibiria a geração de ilhas de poluição sonora. O Código Ambiental de Manaus no Capítulo VII – Do Controle de Emissão de Ruídos, abre tal possibilidade quando define zona sensível aos ruídos as áreas situadas no entorno de hospitais, escolas, creches, unidades de saúde, bibliotecas, asilos e áreas de preservação ambiental. No artigo 111 prevê como competência da Secretaria de Meio Ambiente um Programa de Controle de Ruídos Urbanos e ações que impeçam a localização de

estabelecimentos poluidores em unidades territoriais residenciais ou em zonas sensíveis ao ruído.

Mapas de Ruído como parâmetro ambiental indicando os máximos em zonas sensíveis e entorno dessas zonas, poderiam ser elaborados sem maiores dificuldades; gerados a partir de medições em regiões onde o número de denúncias fosse elevado, como também em regiões que se configurassem como ilhas (bolsões) de ruído (SCARIOT et al, 2012; MENDONÇA et al, 2013; SOUZA FILHO et al, 2015).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar a poluição sonora na cidade de Manaus-AM a partir de mapas de ruído do real.

1.3.2 Objetivo Específicos

- i. Diagnosticar a variação de níveis de ruídos em uma região caracterizada pela ocorrência de vias de ligação entre zonas da cidade, onde existe um conjunto de atividades permitidas pelo município, nos períodos vespertino e noturno.
- ii. Gerar uma proposta de mapeamento que possa ser adotada em outras regiões, a partir das atividades permitidas por região e da classificação quanto aos níveis máximos de ruído.

1.3.3 Estrutura da Dissertação

A Dissertação está estruturada em 3 seções: a primeira introdutória, onde consta a revisão teórica do tema e objetivos; a segunda referente a proposta de artigo composta pelo desenvolvimento da Dissertação - metodologia, resultados e discussões; e a terceira, conclusiva com uma avaliação geral da proposta e as recomendações.

2 Artigo: ELABORAÇÃO DE MAPA DE RUÍDO EM ÁREA PILOTO NO MUNICÍPIO DE MANAUS-AM

2.1 INTRODUÇÃO

O ruído urbano, apesar de ser considerado em certas situações como poluição, decorre de ações típicas decorrentes do processo natural de urbanização (LACERDA et al, 2005). É, de fato, um impacto ambiental adverso resultado de processos típicos da vida de uma cidade: tráfego de veículos, atividades próprias do aglomerado humano (entretenimento, serviços religiosos e outras ações assemelhadas) (ZANNIN et al, 2002).

Os efeitos são associados ao desconforto da população habitante na região onde os níveis são excessivos, incluindo-se aí não somente o homem como também animais. O ruído em níveis acima do aceitável pode levar a um stress, irritabilidade, etc. afetando até, eventualmente, a saúde e qualidade de vida da população (ALMEIDA et al, 2000; SUTER, 2002; PAZ et al, 2005).

O mapeamento do ruído urbano identifica as áreas com níveis acima do aceitável e possibilita nortear a gestão de soluções nestas regiões, definindo o uso futuro dos espaços de forma a mitigar o impacto ambiental decorrente da urbanização (OLIVEIRA et al, 2000; SCARIOT et al, 2012; SOUZA FILHO et al, 2015). Manaus, uma cidade de mais de dois milhões habitantes, que experimenta um processo rápido de urbanização, é afetada por tal problemática, necessitando de uma ferramenta que diagnostique e subsidie a tomada de decisões.

Considerando-se a definição de impacto ambiental, segundo Sánchez (2008) como a mudança em um parâmetro ambiental, em um determinado período e área, que resulta de uma atividade, comparada com a situação que ocorreria se essa atividade não tivesse sido iniciada. O ruído urbano é um impacto ambiental resultante das ações de ocupação e usos de espaços em uma cidade (DANI; GARAVELLI, 2001). A referência ambiental é a Resolução CONAMA n.º 001 de 18 de março de 1990, que define normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) como parâmetros quanto aos níveis aceitáveis em atividades realizadas no meio urbano, ruídos produzidos por veículos automotores e metodologia de medição.

Conforme tal resolução, portanto, as NBR 10.151 e 10.152 estão alçadas a diploma legal. A primeira define como serão realizadas as medições e a segunda os níveis considerados aceitáveis. Quando da instalação, construção ou adaptação de qualquer espaço na cidade, a

situação base seria os níveis de ruído medidos preliminarmente ao uso ou ao definido como aceitável na Resolução CONAMA, prevalecendo o menor valor. A partir daí, poderia se inferir, por simulação, utilizando outras medições em situações assemelhadas e com os ajustes devidos, qual o cenário após a alteração do uso do espaço em questão. Todo o processo decisório na ocupação e ordenamento de espaços obedeceria a essas condicionantes, recuperando áreas com níveis elevados. Uma forma de melhor organizar os esforços é a elaboração de mapas de ruído.

A Agência Portuguesa do Ambiente (2011) define mapa de ruído como:

“Áreas às quais correspondem determinadas classes de valores expressos em dB(A), reportando-se a uma situação existente ou prevista. Um mapa de ruído constitui, essencialmente, uma ferramenta de apoio à decisão sobre planejamento e ordenamento do território que permite visualizar condicionantes dos espaços por requisitos de qualidade do ambiente acústico devendo, portanto, ser adoptado na preparação dos instrumentos de ordenamento do território e na sua aplicação.”

Essencialmente tal definição está de acordo com as poucas iniciativas realizadas no Brasil. As normas ABNT demarcam os níveis aceitáveis e o como medir, porém, não definem de que forma tais medições poderiam ser representadas em uma carta cartográfica ou uma planta cadastral da cidade.

A metodologia de mapeamento urbano dos níveis de ruído no Brasil ainda não é normatizado por entidades normalizadoras e tampouco definido em diplomas legais. Algumas poucas cidades realizaram mapeamentos parciais de seus espaços utilizando metodologias próprias ou emprestadas de órgãos reguladores de fora do Brasil.

Fortaleza adotou uma Carta Acústica produzida por Brito e Coelho (2013) que utilizaram um software para gerar plantas cadastrais com um sistema de cores. A construção da Carta foi realizada com medições e simulações dos resultados destas, observando como variáveis: topografia, volumetria das construções, tráfego de veículos e uso do solo. A Carta Acústica definiu valores indicando todo o universo da planta cadastral da cidade.

Cantieri et al (2010) desenvolveram um mapa da região central de Curitiba, utilizando um sistema de cores que contemplava somente as vias públicas, sem definir valores para o interior das quadras. Todo o mapa foi gerado a partir de medições.

No Rio de Janeiro, para o bairro de Copacabana, Mardones (2009) elaborou um mapa dos níveis de ruído do bairro Copacabana, Rio de Janeiro, através de simulação computacional, utilizando um software para definir valores a partir de pontos de medição conhecidos.

Na cidade de Belém, Moraes et al (2009) apresentam a proposição de um mapa acústico a partir da avaliação e previsão da poluição sonora oriunda de diferentes fontes de ruído; e Lima

(2011) descreve um mapa acústico elaborado a partir de medições feitas em pontos fixos, considerando-se as vias e entroncamentos de maior tráfego. O mapa adotou um sistema de cores. De um modo geral, tais iniciativas definem pontos de medição como marcos iniciais, e em seguida realizam inferências para indicar valores que se afastam de pontos onde ocorreram medições, seja por software, interpolação ou critérios de distância e uso do solo.

Um modo de coletar dados com simplicidade é emprestar o já realizado por empresas certificadas pelas Normas Série ISO 14.000, que realizam medições segundo a Resolução CONAMA nos limites dos espaços que ocupam. Realizar medições em todo o perímetro urbano, entretanto, poderia significar um trabalho demorado e que exigiria além de um período de tempo razoável, a possibilidade de obsolescência dos dados devido à dinâmica de crescimento de algumas cidades. Uma alternativa seria a utilização de softwares específicos que poderiam reproduzir os níveis a partir de algumas medições associadas a outros parâmetros como volume de tráfego e população habitante.

Vieira Júnior (2011) propõe uma alternativa que reduziria a quantidade de medições quando da elaboração de um mapa de ruído, consiste na elaboração de mapas de ruído em um Sistema de Informações Geográficas com base na Norma ISO 9613-2, que padroniza os cálculos para estudo de propagação a atenuação sonora em ambientes externos. Tal cálculo considera a dispersão sonora devido à atenuação por barreiras, efeitos do solo, reflexões, etc.

O uso da planta cadastral, com definição de isolinhas, a partir de medições com valores equivalentes e com a definição de sutis curvas de nível, poderia também ser adotado, não garantindo um grau de precisão perfeitamente satisfatório segundo o uso proposto. As curvas poderiam ser definidas a partir de medições em intervalos até superiores a cem metros e definindo uma isolinha não de valor cheio, e sim segundo uma variação de cinco decibéis. Como alternativa, com a validação das isolinhas, poderia também ser utilizado um sistema de cores que indicaria intervalos com a mesma variação (SALIBA, 2004).

Este trabalho propõe-se em avaliar a poluição sonora na cidade de Manaus-AM a partir de mapas de ruído do real em dois períodos, vespertino e noturno, adotando uma metodologia que possa ser empregada em outras regiões, segundo as atividades permitidas e a classificação quanto aos níveis máximos de ruído.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

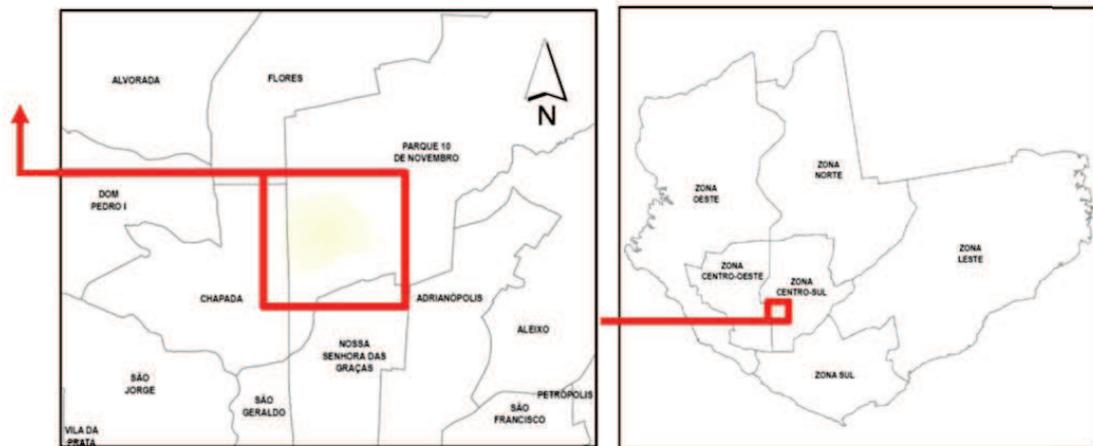
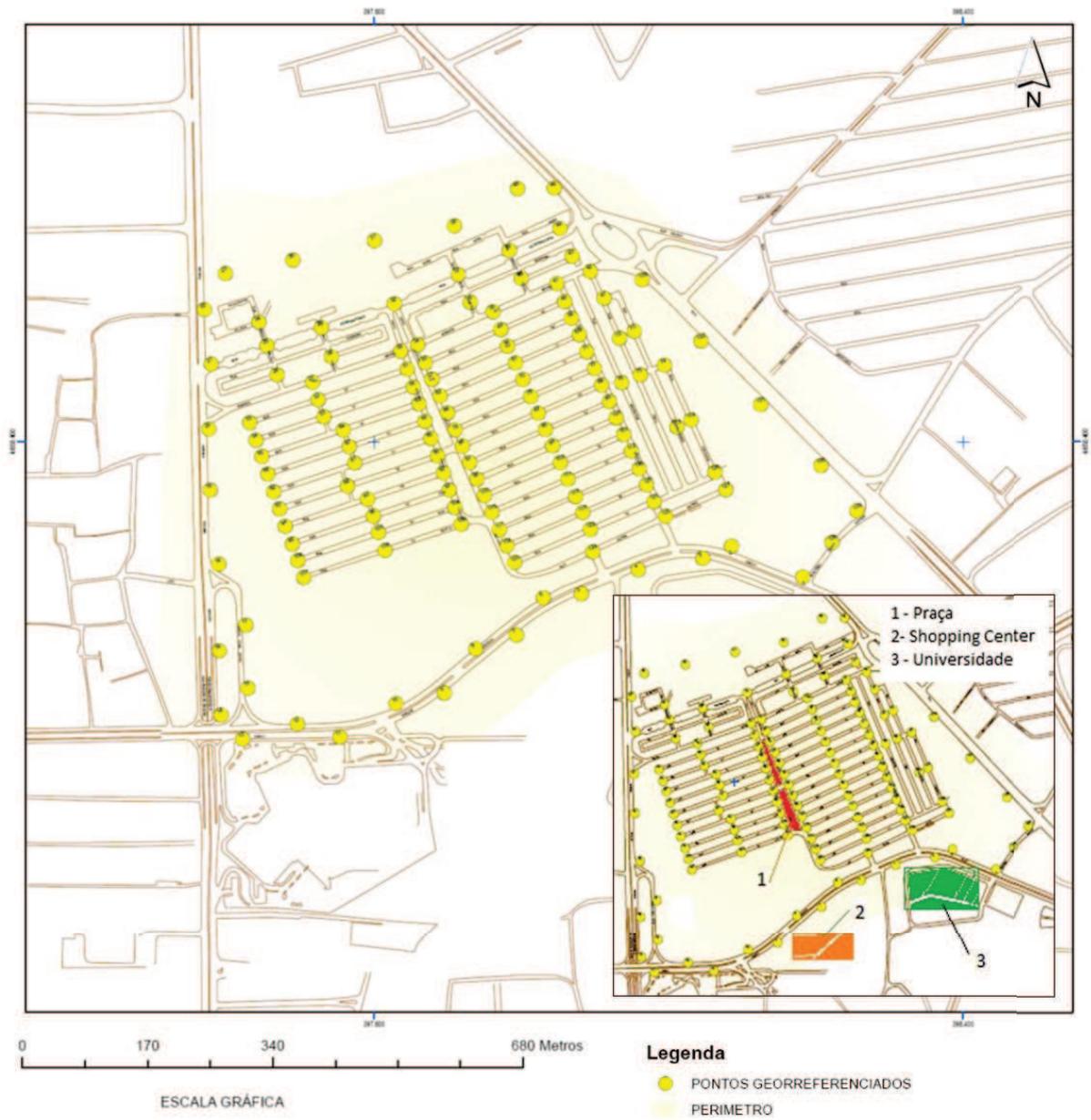
2.2.1 Área de estudo

Foi escolhida uma região da cidade de Manaus, com uma área de cerca de 789.331 m², que apresenta situações típicas de um grande centro urbano (Figuras 4 e 5).

Nesta região, em um ponto central temos uma praça cercada por vias locais e um templo religioso ao fundo. Três vias arteriais próximas, sendo uma delas concentradora de três grandes shopping centers, estando um deles na região em questão. Um campus da Universidade Estadual que abriga cursos de Engenharia com significativo fluxo de estudantes. Vários prédios residenciais com a verticalização limite hoje permitida pela legislação municipal. Um conjunto de casas residenciais unifamiliares de até dois pavimentos que se comunicam com a praça.

A região está inserida no bairro Parque Dez e apresenta, portanto, as características a seguir: praça; shopping center; universidade; várias unidades verticais multifamiliares; tráfego intenso devido a função de ligação das vias; densidade populacional acima da média da cidade; e muitos veículos na região (classe média residente nas unidades uni e multifamiliares. No total foram realizadas 133 medições.

Quatro vias mais movimentadas circundam o entorno da praça. Tráfego intenso nas Avenidas Djalma Batista, Darcy Vargas, Mário Ypiranga e Rio Negro. A Av. Djalma Batista é paralela à Av. Mário Ypiranga confluindo ao norte para Rodovia Torquato Tapajés e liga a zona Sul com a Norte, passando pela Zona Centro-Sul. A Av. Darcy Vargas liga a Zona Centro-Oeste às Zonas Leste e Zona Sul. A Av. Rio Negro liga a Av. Djalma Batista à Av. Mário Ypiranga.



Fonte: Base Cadastral da Cidade de Manaus – Prefeitura Municipal de Manaus-AM

Figura 4 - Localização da área objeto em Manaus.



Fonte: Base Cadastral da Cidade de Manaus – Prefeitura Municipal de Manaus-AM
 Imagem GeoEye

Figura 5 - Área de estudo em detalhe.

2.2.2 Materiais empregados

As medições pontuais foram realizadas adotando-se a curva “A” e utilizando-se o medidor de nível de pressão sonora, sonômetro, também denominado decibelímetro (Figura 6). Quando das medições, o equipamento estava devidamente calibrado e aferido com o respectivo certificado que demonstra tal condição.

Segundo a NBR 10.151 o medidor de nível de pressão sonora deve atender às especificações d IEC 60.651 para tipo 0, tipo 1 ou tipo 2. O calibrador acústico deve atender às especificações da IEC 60.942, devendo ser classe 2, ou melhor. Uma verificação e eventual ajuste do medidor de nível de pressão sonora ou do sistema de medição deve ser realizada pelo operador do equipamento, com o calibrador acústico, imediatamente antes e após cada medição, ou conjunto de medições relativas ao mesmo evento.



Figura 6 - Dosímetro Digital, Fabricante- Instrutherm, Identificação: 120902197, Modelo: DOS-500, Nr. Série: 120902197.

2.2.3 Procedimento Medições

Como forma de quantificar o ruído optou-se por uma escala em decibel (escala logarítmica que reduz a faixa de valores que quantificam tal grandeza) a partir de pressupostos de pressão de referência. Considerando-se ainda a variação da sensação de audição em função da frequência, optou-se por trabalhar com uma curva de compensação (curva “A”), amplamente

utilizada em higiene ocupacional e de acordo com os critérios utilizados pela Resolução CONAMA 001/90.

A NBR 10.151 e 10.152 mensuram o ruído em níveis de pressão sonora conforme definições a seguir:

(a) Nível de Pressão Sonora em decibel (L_p):

$$L_p = 10 \log_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right)^2 [dB] \quad \text{eq. 01}$$

(b) Nível de pressão sonora ponderado L_{PA} , em decibels (A)

$$L_{PA} = 10 \log_{10} \left(\frac{P^A}{P_0} \right)^2 [dB(A)] \quad \text{eq.02}$$

(c) Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq})

$$L_{Aeq} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \quad \text{eq. 03}$$

Onde, P = valor eficaz da pressão, em pascals; P_0 = pressão sonora de referência ($20\mu\text{Pa}$); P_A = valor da pressão ponderado, em pascals; L_i é o nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida (fast) a cada 5 s, durante o tempo de medição do ruído; n é o número total de leituras.

O L_{Aeq} , representa o nível equivalente do período de medição, sendo mais preciso do que uma medição instantânea. Indica, portanto, o valor médio quadrático da pressão sonora do intervalo de medição adotando a curva de compensação A. Para a criação de mapas de ruído para a cidade de Manaus, optou-se inicialmente pela definição de isolinhas, geradas após medição em pontos específicos. Uma vez definido a região objeto de elaboração do mapa, preliminarmente fez-se necessário, o estudo da planta cadastral da cidade.

Conforme prescrição da NBR 10.151, todas as medições foram realizadas com o medidor ajustado a uma altura fixa de 1,20 metros e devidamente afastados em no mínimo 2,00 metros do limite de quaisquer propriedades e de outras superfícies refletoras, como muros, paredes, etc., não se realizando quando da existência de interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza (chuvas, trovões, etc.).

Adotou-se como valor a ser considerado, o nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), em decibéis ponderados em “A” [dB(A)], medidos em um intervalo de 5 minutos. As medições ocorreram em dois períodos: 17:00 as 19:00 horas (Temperatura - 30° Celsius; tempo estável; Umidade Relativa - 82 %; Data -19/08/2014; 133 medições); e 22:00 as 24:00 horas (Temperatura - 26° C; tempo estável; Umidade Relativa - 85 %; Data -19/08/2014; 133 medições).

2.2.4 Construção dos mapas

Foi realizado o lançamento dos valores sobre a planta cadastral e posterior interpolação empregando o Inverso quadrático da distância (IDW - *Inverse Distance Weighted*), ambos em ambiente ArcGIS. O Inverso quadrático da distância avalia os pesos dos dados durante o processo de interpolação, tal que a influência de cada ponto é inversamente proporcional à distância do nó da malha; sendo que quanto maior o valor escolhido, menor será a influência dos pontos mais distantes do nó e inversamente, quanto menor for o peso, maior o efeito de pontos distantes sobre toda malha (ALVES; VECCHIA, 2001).

A escolha do interpolador justifica-se pelos valores das áreas adjacentes obedecerem uma tendência e se alterarem gradualmente para o valor de outra medição mais próxima. As medições com valores mais próximos determinarão a tendência da área contígua. Tal método se adequa a hipótese de propagação do som, seus valores são maiores nas fontes e vão se dissipando até encontrarem outras ondas geradas por fontes próximas. Segundo Robinson e Metternicht (2006):

$$\hat{z}(x_0) = \frac{\sum_{i=1}^n z(x_i) d_{ij}^{-r}}{\sum_{i=1}^n d_{ij}^{-r}} \quad \text{eq. 04}$$

Onde, $\hat{z}(x_0)$ é o valor estimado da variável; $z(x_i)$ é o valor da variável em um ponto conhecido; r representa o peso; d_{ij} = distância entre os pontos de medição. O valor de r será tanto maior quanto mais próximas forem as estações que também apresentaram pesos maiores.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as medições somente, verifica-se que os menores valores nas vias, entre 17:00 as 19:00 horas, situam-se na faixa de 68 dB(A) na região central da área (nas vias locais do Conjunto Eldorado) (Figura 7).

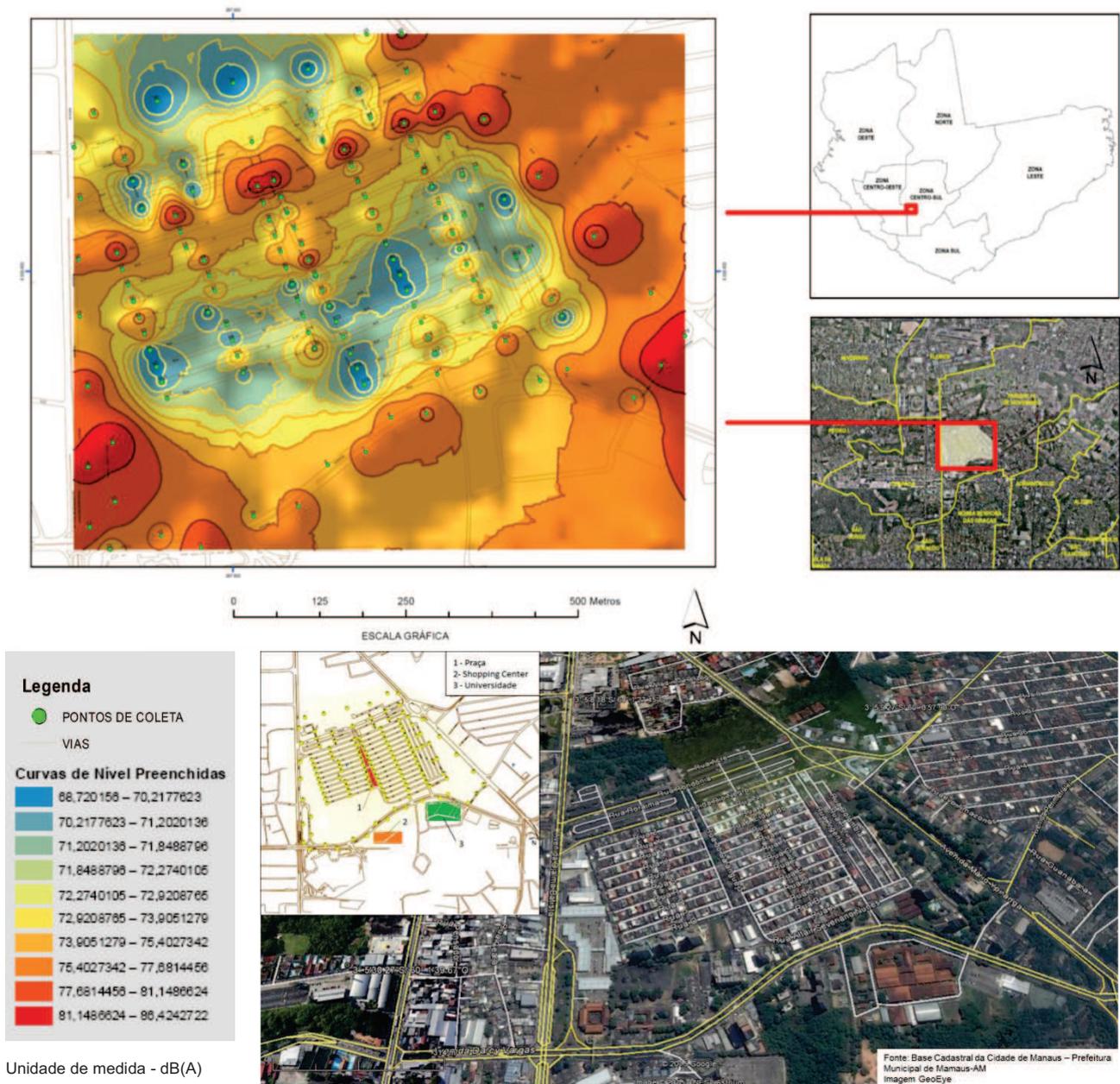


Figura 7 - Mapa de ruído real: 17:00 as 19:00 horas (Data - 19/08/2014; 133 medições).

Os maiores valores concentram-se ao longo das principais vias de acesso local (a leste a Av. Mário Ypiranga e a norte a Av. Rio Negro) na faixa de 86 dB(A). Tais resultados já eram esperados considerando-se o fluxo maior e menor de veículos nestas vias.

O lado norte da praça é influenciado pela proximidade da Av. Rio Negro que está no mesmo nível topográfico; o lado sul está em uma altitude superior a Av. Darcy Vargas, sendo o ruído contido pela encosta que se apresenta para esta avenida. A influência da Av. Mário Ypiranga também é menor sobre as vias locais do Conjunto Eldorado devido a um talude que coloca a avenida em um nível inferior. O grande complicador da praça é a Av. Rio Negro,

mesmo nível topográfico e caixa viária pequena, de difícil ampliação devido à proximidade das fachadas com o passeio público (Figura 8).



Figura 8 - Detalhe da área central, no entorno da Praça (Rua dos Caranguejos) e vias locais do Conjunto Eldorado.

As características que cooperariam para níveis desconfortáveis de ruído indicam que a praça poderia ser o local de refúgio nos horários mais intensos de trânsito e nos outros horários um local de conforto sonoro. Entretanto, estabeleceram-se nas bordas da praça em vias adjacentes, em função de estabelecimentos gastronômicos que agregam na parte da noite, principalmente em finais de semana, grande contingente de pessoas e uso de música amplificada para entretenimento. O local, devido ao produto mais servido no local, ficou conhecido pelos moradores como Praça do Caranguejo.

Pelo período da noite, com redução do tráfego pela Av. Mário Ypiranga, as vias locais próximas apresentam valores na faixa de até 70 dB(A). Mesmo as vias próximas da Av. Rio Negro, a redução do tráfego influencia os valores que situam-se na faixa de até 80 dB(A), uma redução pequena em relação ao período da tarde (Figura 7).

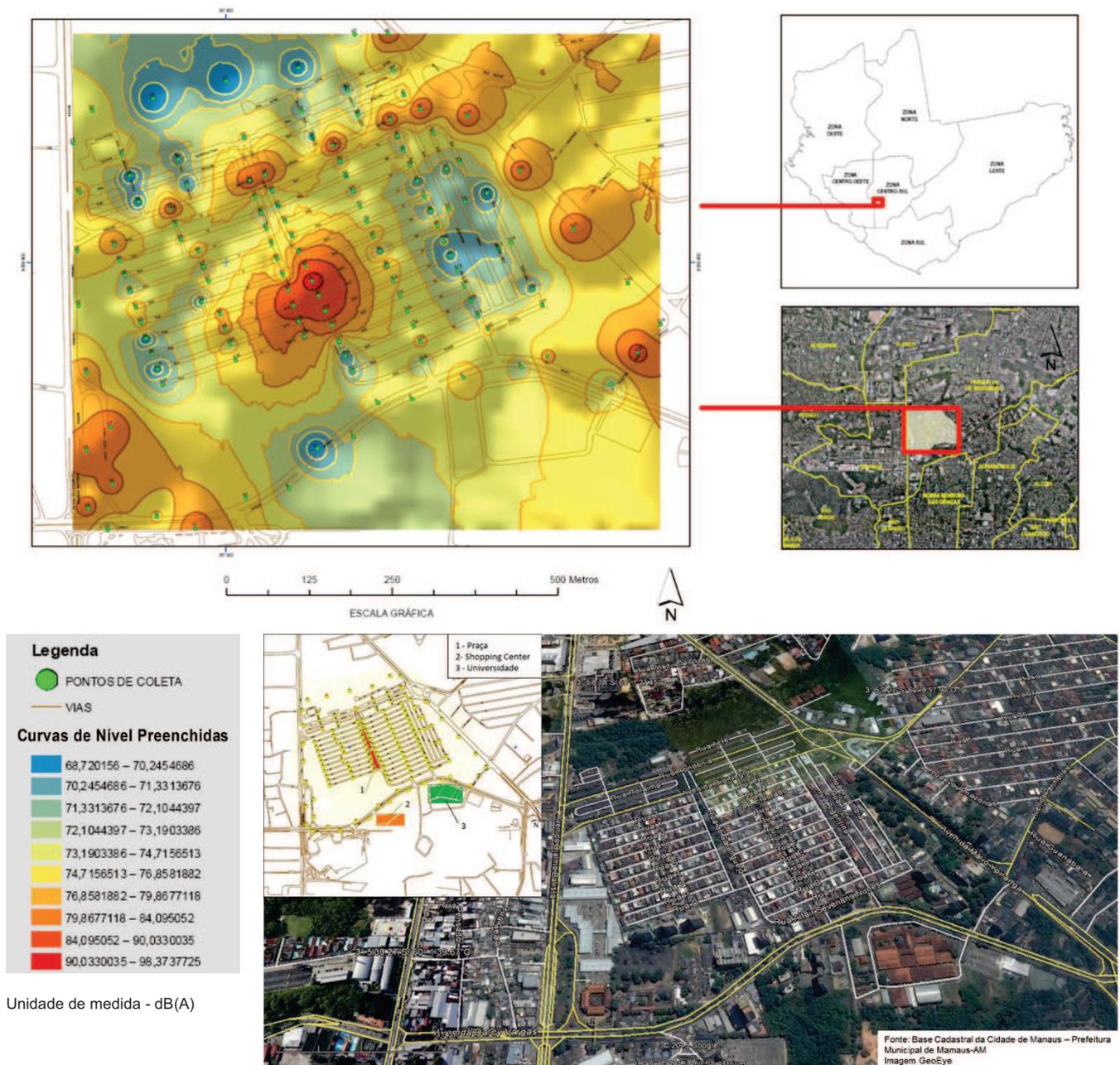


Figura 9 -Mapa de ruído real: 22:00 as 24:00 horas (Data - 19/08/2014; 133 medições).

No meio da praça, o som amplificado dos restaurantes e a movimentação de veículos e aglomerado de pessoas eleva os níveis para valores muito elevados, alcançando em alguns pontos até 90 dB(A). Observando-se uma inversão de comportamento, onde a área central passou a ter mais destaque que o entorno marcado pelas importantes vias de acesso.

Segundo a NBR 10.151 o nível de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos entre 22:00 e 07:00 horas (período noturno), considerando área mista, predominantemente residencial é de 50 dB(A); para área mista, com vocação recreacional é de 55 dB(A). No diurno (após as 07:00 horas até as 22 horas), os mesmos valores são 55 dB(A) e 65 dB(A),

respectivamente. Comparando-se com os valores máximos indicados, em nenhum ponto houve atendimento ao diploma legal. Trata-se, portanto, de poluição sonora na área residencial, praça e recreação.

Paz et al (2005) considera que o esclarecimento acerca da poluição sonora é necessário para adoção de medidas de controle, destacando que a exposição a ruídos de alta frequência é um parâmetro precursor para a perda auditiva a sons nessa frequência.

Conforme apresentado na Figura 7 o ruído oriundo do tráfego de veículos (nas vias de acesso) atua como o tipo de ruído que deve causar maior incômodo. Esta forma de ruído, segundo Bezerra (2000), é influenciada por diversos aspectos:

(a) Distância entre fachadas - uma maior proximidade entre os dois lados da rua implica acentuação das reverberações e diminuição da dispersão das ondas sonoras para a atmosfera. Fenômeno este observado no período noturno na área central (Conjunto Eldorado e entorno da praça).

(b) As vias em nível topográfico menor que o das edificações, atenuam o ruído pelo efeito de barreira proporcionado pelas laterais da via (Figura 10). Tal fato ocorre na porção sul da área, que é topograficamente mais elevada que a Av. Darcy Vargas.

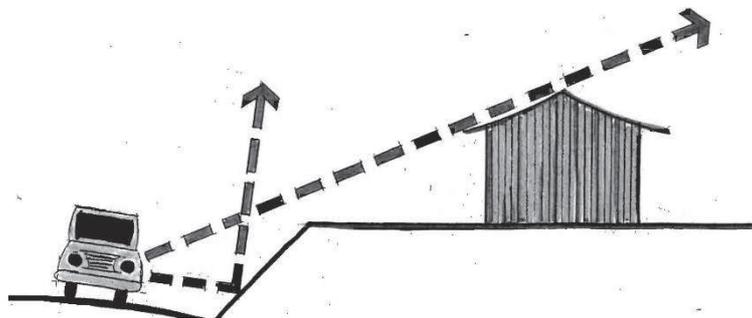


Figura 10 - Influência da topografia na propagação do ruído, Bezerra (2000).

Outro fator de destaque é a vegetação que normalmente funciona como barreira, dificultando a propagação do som (POSADA et al, 2009). Porém, como observado na imagem da Figura 6, a área tem uma cobertura vegetal esparsa, concentrada de forma local, o que dificulta sua atuação como barreira local.

Segundo Mendonça et al (2013) a avaliação da sonora a partir de medições pontuais permite a identificação dos níveis em locais específicos. Porém, existe uma lacuna entre a escala pontual propiciada pelo mapeamento sonoro e a escala das diretrizes determinadas pelos municípios para cada zona de ocupação. A Figura 11 apresenta uma proposição de união entre

o zoneamento de atividades no município de Manaus (MANAUS, 2006), o previsto na legislação (NBR 10.151) e a definição de Sensíveis e Mistos (proposta pela Agência Portuguesa do Ambiente), segundo determinados limites que expressem o espaço urbano existente:

- (a) Atividades Tipo 1 (Não oferecem risco a segurança nem incômodo a vizinhança e não provocam impactos significativos ao ambiente, a estrutura e a infraestrutura) - Zonas sensíveis - 50 dB(A);
- (b) Atividades Tipo 2 (Podem oferecer incômodo eventual ou moderado a vizinhança, tais como ruídos, movimentação moderada de veículos ou riscos de acidentes) - Zonas sensíveis - 55 dB(A);
- (c) Atividades Tipo 3 (Podem oferecer incômodo eventual ou moderado a vizinhança, tais como ruídos, movimentação moderada de veículos ou riscos de acidentes) - Zonas mistas - 60 dB(A);
- (d) Atividades Tipo 4 (Podem oferecer riscos a segurança ou incômodo a vizinhança e impacto ao ambiente, à estrutura e a e infra estrutura urbana) - Zonas mistas - 65 dB(A); e
- (e) Atividades Tipo 5 (De difícil compatibilização com uso residencial, oferecendo impacto significativo ao ambiente) - Zonas mistas - 70 dB(A).

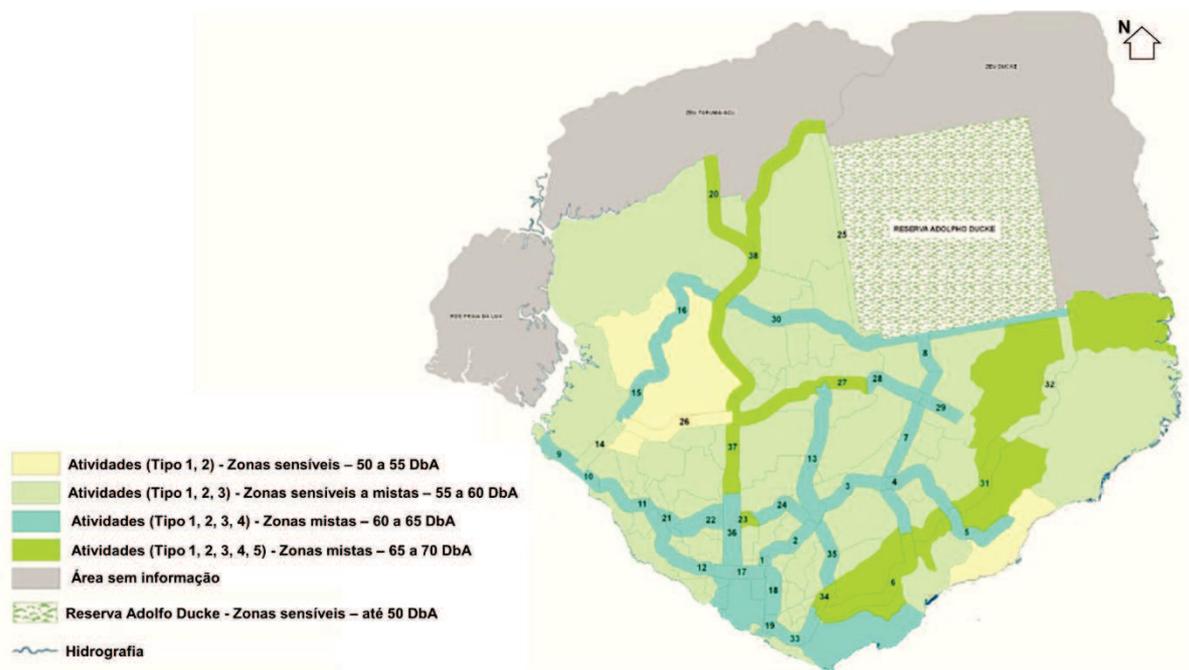


Figura 11 - Modelo adaptado do Mapa das atividades permitidas para o município de Manaus, considerando a classificação quanto ao ruído. Fonte: Prefeitura de Manaus, Lei Municipal 1838/2014.

2.4 CONCLUSÕES

A construção de mapas de ruído mostrou-se uma ferramenta útil ao planejamento urbano, uma vez que estes permitem calcular os valores entre os pontos amostrados e proporcionam melhor visualização e entendimento da intensidade, distribuição e propagação do ruído em uma dada área.

A escolha do interpolador depende da dimensão da área e da quantidade de pontos tomados. Para uma área de cerca de 0,79 km² foram admitidos 133 pontos, onde priorizou-se as vias de acesso e a proximidades com pontos geradores, os produtos gerados possibilitaram visualizar estas relações e sua associação com o ambiente de entorno.

Os resultados obtidos demonstraram que a região está em não conformidade com a legislação; sendo necessária a análise para a busca de soluções de mudanças nos fatores preponderantes: o fluxo de trânsito e a largura de caixa da Av. Rio Negro; e o uso equivocado noturno da Praça do Caranguejo.

Outras ações podem ser realizadas, como: adoção eventual de anteparos, proibição de tráfego de veículos pesados, alteração de usos, etc. As soluções não podem ser pontuais e sim deliberadas analisando o todo, com o intuito de evitar possíveis transferências de problemas para outras regiões da cidade.

Após a adoção das medidas corretivas, o correto seria contemplar a distribuição das atividades no município de Manaus (Lei Municipal 1838/2014) e o considerado a legislação, admitindo zonas de diferentes categorias e limites de ruído, a partir de uma classificação de impactos ao ambiente, a estrutura e a infraestrutura; e a capacidade de representar incômodo pela geração de ruídos.

2.5 REFERÊNCIAS (artigo)

ABNT. **NBR 10. 151 -Acústica**: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000, 4p.

ABNT. **NBR 10. 152 -Níveis de ruído para conforto acústico** - Procedimento. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987, 4p.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. **Directrizes para elaboração de mapas de ruído**. Versão 3, Lisboa-Portugal: Agência Portuguesa do Ambiente, 2011, 31p.

ALMEIDA, S. I. C.; ALBERNAZ, P. L. M.; ZAIA, P. A.; XAVIER, O. G.; KARAZAWA, E. H. I. História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v. 46, n. 2, p. 143-158, 2000.

- ALVES, E. D. L.; VECCHIA, F. A. S. Análise de diferentes métodos de interpolação para a precipitação pluvial no Estado de Goiás. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 33, n. 2, p. 193-197, 2011.
- BRITO, F. A.; COELHO, J. L. B. **Carta Acústica de Fortaleza**. Fortaleza-CE: Prefeitura de Fortaleza, 2013, 34p.
- CANTIERI, E.; CATAI, R. E.; AGNOLETTI, R. A.; ZANQUETA, H. F. B.; CORDEIRO, A. D.; ROMANO, C. A. Elaboração de um mapa de ruído para a região central da cidade de Curitiba - PR. **Produção**, v. 10, n. 1, p. 71-95, 2010.
- CONAMA; **Resolução nº 001 de 08 de março de 1990**, publicada no D. O. U, de 02/04/90, Seção I, Pág. 6. 408.
- DANI, A.; GARAVELLI, S. L. Principais efeitos da poluição sonora em seres humanos. **Revista Universa**, v. 9, n. 14, p. 659-678, 2001.
- LACERDA, A. B. M.; MAGNI, C.; MORATA, T. C.; MARQUES, J. M.; ZANNIN, P. H. T. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 85-98, 2005.
- LIMA, S. N. D. P. **Análise de danos subjetivos do ruído urbano na população de Belém-PA**. 2011. 100f. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano), Universidade da Amazônia, Belém-PA, 2011.
- MANAUS (AM). **Lei 1.838 de 16 de janeiro de 2014**. Dispõe sobre as Normas de Uso e Ocupação do Solo do Município de Manaus e estabelece outras providências. Diário Oficial [do] Município de Manaus, Poder Executivo, Manaus AM, 16 de jan. de 2014. p. 69 -108.2014.
- MANAUS. **Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus**. Manaus-AM: Câmara Municipal de Manaus, 2006, 361p.
- MARDONES, M. D. M. **Mapeamento dos níveis de ruído em Copacabana, Rio de Janeiro, através de simulação computacional**. 2009. 59f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2009.
- MENDONÇA, A. B. D.; SURIANO, M. T.; SOUZA, L. C. L.; VIVIANI, E. Classes de quadras urbanas determinadas pelos níveis de ruídos. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 2, p. 63-77, 2013.
- MORAES, E. M. L.; SIMON, F.; GUIMARAES, L. H. R. Mapa Acústico de Belém actualizado por programa matemático de predicción. **Traços**, v. 11, n. 24, p. 9-18, 2009.
- OLIVEIRA, M. P. G.; MEDEIROS, E. B.; DAVIS JR., C. A. Planejando o meio ambiente acústico urbano: uma abordagem baseada em SIG. **Revista IP**, v. 2, n. 1, p. 81-96, 2000.
- PAZ, E. C.; FERREIRA, A. M. C.; ZANNIN, P. H. T. Estudo comparativo da percepção do ruído urbano. **Rev. Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 467-472, 2005.
- ROBINSON, T. P.; METTERNICHT, G. Testing the performance of spatial interpolation techniques for mapping soil properties. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 50, p. 97-108, 2006.
- SALIBA, T. M. **Manual prático de avaliação e controle de ruído**. São Paulo-SP: LTR Editora, 2004, 144p.
- SANCHÉZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo:Oficina de Textos, 2008, 495p.

SCARIOT, E. M.; PARANHOS FILHO, A. C.; TORRES, T. G.; VICTORIO, A. C. B. O uso de geotecnologias na elaboração de mapas de ruído. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 17, n. 1, p. 51-60, 2012.

SOUZA FILHO, J. J. ; ANDREASI, W. A. ; STEFFEN, J. L. ; ZANNIN, P. H. T. Urban noise assessment based on noise mapping and measurements. **Canadian Acoustics**, v. 43, p. 3-10, 2015.

SUTER, A. H. Construction noise: exposure, effects, and the potential for remediation: a review and analysis. **AIHA Journal**, v. 63, p. 768-789, 2002.

VIEIRA JÚNIOR, C. S. **Proposta metodológica para elaboração de mapas de ruído em ambiente SIG, segundo a norma ISO 9613-2**. 2011. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental), Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí-SC, 2011.

ZANNIN, P. H. T.; CALIXTO, A.; DINIZ, F. B.; FERREIRA, J. A.; SCHUHLLI, R. B. Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba, PR. **Rev. Saúde Pública**, v. 36, n. 4, p. 521-524, 2002.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os mapas de ruído são ferramentas excelentes não somente para detectar poluição sonora, como também para interpretar as muitas variáveis envolvidas na propagação do ruído. O mapa não deve ser estudado somente por ambientalistas, mas também pelo urbanista, especialista de trânsito, conselhos comunitários, Ministério Público, associação comercial, etc. Quanto mais publicidade houver, maiores serão as pressões sobre o poder público para agir eficazmente na questão.

Ações pontuais de fiscalização motivadas por denúncia de vizinhos, podem provocar a adoção de medidas mitigadoras naquele local. Normalmente um poluidor é punido, e correções de minimização quanto ao conforto do denunciante são realizadas. O mapa, entretanto, ilustra problemas mais graves e crônicos, denuncia uma urbe poluidora e indica muitos poluidores.

Algumas cidades no Brasil já estão utilizando o mapa como instrumento planejador e corretivo. A metodologia desenvolvida em uma área da cidade de Manaus, neste trabalho, pode ser reproduzida para outras regiões.

Preliminarmente, entretanto, a construção de mapas para outras áreas da cidade, faz-se necessário classificar as regiões em relação aos máximos de níveis de ruído em função da ocupação.

Neste trabalho, os resultados obtidos (Anexos 1 e 3), permitem a proposição de uma classificação segundo a metodologia adotada pela Agência Portuguesa do Ambiente (2011).

A legislação portuguesa, no documento “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído” classifica as regiões de uma urbe em zonas sensíveis e mistas. A primeira deve experimentar níveis menores que a segunda, sendo o uso da primeira mais voltada para uma área notadamente mais protegida. Tal documento define os objetivos de tal mapeamento: *“um mapa de ruído deverá fornecer informação para atingir os seguintes objetivos: preservar zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros regulamentares; corrigir zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros não regulamentares; criar novas zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros compatíveis.”*

Definindo tais zonas em Manaus, o início seria a leitura do mapa cadastral e Plano Diretor. Identificadas as vias expressas, arteriais e coletoras, localizar-se-iam as regiões eminentemente industriais e comerciais no entorno destas vias; os usos notoriamente mais ruidosos (aeroportos, portos, rodoviária, grandes arenas de entretenimento); e as áreas tipicamente residenciais.

Quanto à classificação das zonas, as áreas de entorno dos Parques Samaúma, Mindú, Reserva Ducke, Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, Reserva Ecológica Sauim-Castanheira, Áreas de Preservação Ambiental Puraquequara, Tarumã/Ponta Negra, outras unidades de conservação e de preservação permanente, seriam classificadas como sensíveis. O Distrito Industrial, entorno da Refinaria de Manaus, as Avenidas de maior fluxo viário seriam classificadas como zonas mistas. Quanto às atividades, o anexo VI da Lei Municipal 1838/2014 que classifica e define condições, pode ser utilizado para enquadrar pontos de medições e zonas sensíveis e mistas. Onde para cada região problema seria gerado um mapa, dando-se publicidade deste como forma de levantar o máximo de questões e propostas na busca de uma qualidade ambiental em Manaus.

4 REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 10. 151 -Acústica**: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000, 4p.

ALMEIDA, S. I. C.; ALBERNAZ, P. L. M.; ZAIA, P. A.; XAVIER, O. G.; KARAZAWA, E. H. I. História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v. 46, n. 2, p. 143-158, 2000.

ARAÚJO, E. S. Desenvolvimento urbano local: o caso da Zona Franca de Manaus. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 1, n. 1, p. 33-42, 2009.

ARAÚJO, V.; IORIO, M. C. M. Nível de desconforto e limiar do reflexo acústico contra-lateral: um estudo em idosos. **Rev. Soc. Br. Fonoaudiol.**, v. 8, n. 1, p. 19-26, 2003.

BERGLUND, B.; LINDVALL, T.; SCHWELA, D. H. **Guias para el ruido urbano**. Londres-UK: Organização Mundial de Saúde, 1999, 14p.

BEZERRA, M. C. Forma urbana e qualidade ambiental da circulação de veículos nas cidades. **Revista Arq. Urb.**, n. 11, p. 82-94, 2014.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Legislação Federal sobre Poluição Sonora Urbana – Nota Técnica**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em <<http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/arquivos-pdf/pdf/114386>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967**. Altera as disposições da Lei número 3.173, de 06 de junho de 1957 e regula a Zona Franca de Manaus, capital. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0288.htm>. Acesso em: 15 jan. 2015.

BRASIL. Lei nº 5. 108, de 21 de setembro de 1966. Institui o **Código Nacional de Trânsito**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19501969/L5108impressao.htm>. Acesso em: 15 jan. 2015.

BRASIL. Lei nº 6. 938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a **Política Nacional do Meio Ambiente**, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 set. 1981.

BRASIL. **Lei nº 3.173, de 06 de junho de 1957**. Cria uma zona franca na cidade de Manaus, capital do Estado do Amazonas e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1950-1969/L3173.htm>. Acesso em: 15 jan. 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 15 jan. 2015.

CONAMA; **Resolução nº 001 de 08 de março de 1990**, publicada no D. O. U, de 02/04/90, Seção I, Pág. 6. 408.

COSTA, S. B.; LOURENÇO, R. W. Geoprocessing applied to the assessment of environmental noise: a case study in the city of Sorocaba, São Paulo, Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, n. 172, p. 329-337, 2010.

DANI, A.; GARAVELLI, S. L. Principais efeitos da poluição sonora em seres humanos. **Revista Universa**, v. 9, n. 14, p. 659-678, 2001.

IBGE, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população residente com data de referência 1 de julho de 2014**. Diário Oficial da União em 28 de agosto de 2014. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=130260&search=amazonas|manaus>>.

KNOBEL, K. A. B.; SANCHEZ, T. G. Nível de desconforto para sensação de intensidade em indivíduos com audição normal. **Pró-Fono R. Atual. Cient.**, v. 18, n. 1, p. 31-40, 2006.

LACERDA, A. B. M.; MAGNI, C.; MORATA, T. C.; MARQUES, J. M.; ZANNIN, P. H. T. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 85-98, 2005.

LEÃO, R. N.; DIAS, F. A. M. Perfil audiométrico de indivíduos expostos ao ruído atendidos no núcleo de saúde ocupacional de um hospital do município de Montes Claros, Minas Gerais. **Rev. CEFAC**, v. 12, n. 2, p. 242-249, 2010.

MANAUS. Lei 605, de 24 de julho de 2001. INSTITUI o **Código Ambiental do Município de Manaus** e dá outras providências. Diário Oficial [do] Município de Manaus, Poder Executivo, Manaus AM, 24 de jul. de 2001. p. 01 -18, 2001.

MANAUS. **Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus**. Manaus-AM: Câmara Municipal de Manaus, 2006, 361p.

MAYA, V. G.; CORREA, O. M.; GOMEZ, M. M. Gestión para la prevención y mitigación del ruido urbano. **Rev. P+L**, v. 5, n. 1, p. 75-94, 2010.

MENDONÇA, A. B. D.; SURIANO, M. T.; SOUZA, L. C. L.; VIVIANI, E. Classes de quadras urbanas determinadas pelos níveis de ruídos. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 2, p. 63-77, 2013.

NEPOMUCENO, L. A. **Elementos de Acústica Física e Psicoacústica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1994, 104p.

NHO-01. **Norma de Higiene Ocupacional**: Procedimento Técnico, Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. Brasília-DF: Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho, 2001, 40p.

- OLIVEIRA, M. P. G.; MEDEIROS, E. B.; DAVIS JR., C. A. Planejando o meio ambiente acústico urbano: uma abordagem baseada em SIG. **Revista IP**, v. 2, n. 1, p. 81-96, 2000.
- OMS. **Guidelines for community noise**. Genebra-Suíça: Organização Mundial de Saúde, 1999, 94p.
- OVENDEN, N. C.; SHAFFER, S. R.; FERNANDO, H. J. Impact of meteorological conditions on noise propagation from freeway corridors. **Acoustical Society of America**, v. 126, n. 1, p. 25-35, 2009.
- PAZ, E. C.; FERREIRA, A. M. C.; ZANNIN, P. H. T. Estudo comparativo da percepção do ruído urbano. **Rev. Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 467-472, 2005.
- POSADA, M. I.; ARROYAVE, M. P.; FERNANDEZ, C. Influencia de la vegetación en los niveles de ruido urbano. **Rev. EIA Escuela de Ingeniería de Antioquia**, n. 12, p. 79-89, 2009.
- RAMIREZ GONZALEZ, A.; DOMINGUEZ CALLE, E. A.; BORRERO MARULANDA, I. El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción del flujo de automóviles. **Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact. Fis. Nat.**, v. 35, n. 135, p. 143-156, 2011.
- SALIBA, T. M. **Manual prático de avaliação e controle de ruído**. São Paulo-SP: LTR Editora, 2004, 144p.
- SCARIOT, E. M.; PARANHOS FILHO, A. C.; TORRES, T. G.; VICTORIO, A. C. B. O uso de geotecnologias na elaboração de mapas de ruído. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 17, n. 1, p. 51-60, 2012.
- SERAFICO, J.; SERAFICO, M. A Zona Franca de Manaus e o capitalismo no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 99-113, 2005.
- SOUZA FILHO, J. J. ; ANDREASI, W. A. ; STEFFEN, J. L. ; ZANNIN, P. H. T. Urban noise assessment based on noise mapping and measurements. **Canadian Acoustics**, v. 43, p. 3-10, 2015.
- SUTER, A. H. Construction noise: exposure, effects, and the potential for remediation: a review and analysis. **AIHA Journal**, v. 63, p. 768-789, 2002.
- TANAKA, S.; SHIRAISHI, B. Wind effects on noise propagation for complicated geographical and road configurations. **Applied Acoustics**, v. 69, n. 11, p. 1038-1043, 2008.
- ZANNIN, P. H. T.; CALIXTO, A.; DINIZ, F. B.; FERREIRA, J. A.; SCHUHLLI, R. B. Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba, PR. **Rev. Saúde Pública**, v. 36, n. 4, p. 521-524, 2002.
- ZANNIN, P. H. T.; DINIZ, F. B.; CALIXTO, A.; BARBOSA, W. A. Environmental noise pollution in residential areas of the city of Curitiba. **Acústica**, v. 87, p. 625-628, 2001.

ANEXO 1

Tarde: 17:00 as 19:00. Temperatura: 30 graus Celsius, tempo estável. Umidade Relativa: 82 %.Data: 02/08/2014

Pontos	Local	Medição em dB(decibéis)			Ruído	Fonte Geradora
1	Avenida Darcy Vargas	75,3	73,6	74,5	Intermitente	Carros, caminhões e Motos
2	Avenida Darcy Vargas	79,5	76,5	73,0	Intermitente	Carros e caminhões
3	Avenida Darcy Vargas	75,0	70,5	73,5	Intermitente	Carros e caminhões
4	Avenida Darcy Vargas	77,5	71,5	76,5	Intermitente	Carros e caminhões
5	Avenida Darcy Vargas	74,5	80,5	78,5	Intermitente	Carros e caminhões
6	Avenida Darcy Vargas	76,5	78,5	77,5	Intermitente	Carros e caminhões
7	Avenida Darcy Vargas	74,5	75,0	78,5	Intermitente	Carros e caminhões
8	Avenida Darcy Vargas	71,5	78,1	73,5	Intermitente	Carros e caminhões
9	Avenida Darcy Vargas	79,0	73,0	74,0	Intermitente	Carros e caminhões
10	Avenida Darcy Vargas	72,5	75,0	77,0	Intermitente	Carros e caminhões
11	Avenida Darcy Vargas	74,5	84,5	79,5	Intermitente	Carros e caminhões
12	Avenida Darcy Vargas	73,4	72,4	76,8	Intermitente	Carros e caminhões
13	Avenida Darcy Vargas	70,3	73,6	76,4	Intermitente	Carros e caminhões
14	Djalma Batista	73,5	75,0	86,0	Intermitente	Carros, caminhões e Ônibus
15	Djalma Batista	80,5	79,00	80,5	Intermitente	Carros, caminhões e Ônibus
16	Djalma Batista	75,5	82,5	86,5	Intermitente	Carros, caminhões e

						Ônibus
17	Djalma Batista	88,0	85,0	86,0	Intermitente	Carros, caminhões e Ônibus
18	Djalma Batista	79,5	79,4	80,5	Intermitente	Carros, caminhões e Ônibus
19	Djalma Batista	74,0	69,5	77,00	Intermitente	Carros, caminhões e Ônibus
20	Djalma Batista	71,5	76,0	79,0	Intermitente	Carros, caminhões e Ônibus
21	Djalma Batista	73,2	75,3	76,4	Intermitente	Carros, caminhões e Ônibus
22	Djalma Batista	72,5	74,5	70,5	Intermitente	Carros e caminhões
23	Djalma Batista	73,5	71,0	76,5	Intermitente	Carros e caminhões
24	Rua Bruno Walter	72,3	74,2	77,4	Intermitente	Carros e caminhões
25	Rua Bruno Walter	69,5	68,3	69,8	Intermitente	Carros e caminhões
26	Rua Bruno Walter	68,3	69,7	70,1	Intermitente	Carros e caminhões
27	Avenida Rio Negro	84,5	79,8	80,1	Intermitente	Carros e caminhões
28	Rua Benito Musselini	68,8	69,6	70,4	Intermitente	Carros e caminhões
29	Rua Benito Musselini	72,4	71,4	68,6	Intermitente	Carros e caminhões
30	Igarapé do Binda	69,4	68,5	69,4	Intermitente	Carros e caminhões
31	Igarapé do Binda	68,4	68,8	69,8	Intermitente	Carros e caminhões
32	Rua Rondônia	70,2	73,5	74,6	Intermitente	Carros e caminhões
33	Avenida Rio negro	83,2	84,5	86,4	Intermitente	Carros e caminhões

34	Avenida Rio negro	86,3	85,3	80,3	Intermitente	Carros e caminhões
35	Avenida Rio negro	85,3	84,5	81,3	Intermitente	Carros e caminhões
36	Rua Bob Marley	69,5	70,3	71,4	Intermitente	Carros e caminhões
37	Rua Bob Marley	70,3	73,5	69,6	Intermitente	Carros e caminhões
38	Igarapé do Binda	69,4	68,5	71,0	Intermitente	Carros e caminhões
39	Rua Brigita Dado	69,8	70,1	73,5	Intermitente	Carros e caminhões
40	Rua Brigita Dado	69,5	71,3	74,6	Intermitente	Carros e caminhões
41	Avenida Rio negro	80,2	84,5	83,4	Intermitente	Carros e caminhões
42	Avenida Rio negro	81,4	85,3	86,3	Intermitente	Carros e caminhões
43	Rua Roraima	72,3	76,5	69,5	Intermitente	Carros e caminhões
44	Rua Rondônia	74,5	76,6	70,2	Intermitente	Carros e caminhões
45	Igarapé do Binda	70,2	73,5	72,5	Intermitente	Carros e caminhões
46	Avenida Recife	78,8	80,5	84,5	Intermitente	Carros e caminhões
47	Rua Peru	70,4	73,4	74,8	Intermitente	Carros e caminhões
48	Rua N	68,5	74,6	69,00	Intermitente	Carros, caminhões e motos
49	Rua N	73,5	72 ,5	69,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
50	Rua N	75,3	74,6	69,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
51	Rua Z	69,6	71,4	78,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos

52	Rua Z	70,4	74,3	76,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
53	Rua Z	74,6	78,5	84,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
54	Rua X	75,5	73,4	74,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
55	Rua X	73,2	74,3	70,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
56	Rua X	69,8	68,7	73,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
57	Rua M	70,6	71,5	73,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
58	Rua M	78,1	74,3	70,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
59	Rua M	69,6	70,5	76,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
60	Rua L	70,8	73,7	76,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
61	Rua L	76,4	69,4	70,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
62	Rua L	78,7	74,5	70,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
63	Rua V	73,2	69,5	74,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
64	Rua V	78,4	76,2	72,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
65	Rua V	73,2	74,2	70,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
66	Rua U	69,6	73,5	70,5	Intermitente	Carros,

						caminhões e motos
67	Rua U	69,7	70,8	73,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
68	Rua U	78,6	75,4	71,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
69	Rua J	70,5	73,5	76,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
70	Rua J	76,5	71,3	74,1	Intermitente	Carros, caminhões e motos
71	Rua J	69,7	70,1	71,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos
72	Rua Peru	68,5	69,6	73,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos
73	Rua Colômbia	70,3	71,6	74,2	Intermitente	Carros, caminhões e motos
74	Rua Portugal	68,5	69,6	69,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
75	Rua Peru	70,2	71,7	72,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
76	Avenida Argentina	69,5	72,6	74,2	Intermitente	Carros, caminhões e motos
77	Rua I	70,4	73,5	73,2	Intermitente	Carros, caminhões e motos
78	Rua I	69,5	74,7	76,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
79	Rua I	73,6	80,2	83,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
80	Rua T	69,6	70,4	78,6	Intermitente	Carros, caminhões e

							motos
81	Rua T	72,4	73,5	75,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
82	Rua T	74,6	74,5	78,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
83	Rua S	76,4	78,5	69,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
84	Rua S	69,1	70,1	69,7	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
85	Rua S	68,5	68,1	69,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
86	Rua H	68,1	69,2	70,1	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
87	Rua H	68,1	71,4	70,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
88	Rua H	69,5	68,7	73,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
89	Rua G	76,3	73,4	71,2	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
90	Rua G	69,4	68,3	71,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
91	Rua G	73,6	78,4	69,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
92	Rua R	69,6	71,2	73,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
93	Rua R	69,6	73,6	70,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos	
94	Rua R	69,8	67,4	69,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos	

95	Rua Q	68,5	69,7	70,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
96	Rua Q	71,5	68,5	70,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
97	Rua Q	75,3	68,3	68,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
98	Rua F	68,5	69,4	70,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
99	Rua F	69,5	69,8	70,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
100	Rua F	68,4	69,5	70,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
101	Rua E	70,3	74,5	75,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos
102	Rua E	68,4	69,5	70,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
103	Rua E	69,4	70,4	71,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
104	Rua P	70,6	70,4	76,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
105	Rua P	75,4	73,5	72,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
106	Rua P	70,3	70,2	69,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
107	Rua O	69,4	68,6	76,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
108	Rua O	69,5	68,6	73,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
109	Rua O	78,4	73,4	74,3	Intermitente	Carros,

						caminhões e motos
110	Rua D	69,7	70,6	75,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
111	Rua D	70,4	71,2	73,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
112	Rua D	73,5	69,4	71,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
113	Rua Colômbia	72,4	68,7	69,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
114	Rua Portugal	69,5	70,1	73,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos
115	Rua C	69,4	70,8	78,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
116	Rua C	75,6	73,4	72,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
117	Rua C	70,3	69,2	71,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
118	Rua B	69,7	68,5	70,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
119	Rua B	71,4	76,8	73,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
120	Rua B	72,5	73,4	68,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
121	Rua A	74,3	70,2	69,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
122	Rua A	72,4	69,4	68,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos
123	Rua A	70,2	69,5	68,6	Intermitente	Carros, caminhões e

						motos
124	Rua Altair Severiano	73,5	75,6	76,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
125	Rua Altair Severiano	78,4	80,4	71,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
126	Rua Portugal	72,4	75,2	76,2	Intermitente	Carros, caminhões e motos
127	Rua Altair Severiano	69,4	68,5	70,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
128	Travessa Darcy Vargas	80,5	86,8	88,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
129	Travessa Darcy Vargas	80,4	85,8	87,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
130	Rua Recife	78,5	76,5	69,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
131	Rua Recife	79,4	84,5	83,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
132	Rua Recife	78,4	76,6	84,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
133	Rua Recife	79,5	80,4	84,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos

De noite 22:00 horas as 24:00 horas da Noite. Temperatura 26 graus Celsius, Tempo estável. Umidade Relativa 85 %. Data: 02/08/2014.

Pontos	Local	Medição em dB(decibéis)			Ruído	Fonte Geradora
1	Avenida Darcy Vargas	71,3	75,6	69,5	Intermitente	Carros ,caminhões e Motos
2	Avenida Darcy Vargas	80,5	76,4	73,7	Intermitente	Carros e caminhões
3	Avenida Darcy Vargas	75,7	69,8	70,1	Intermitente	Carros e caminhões
4	Avenida Darcy Vargas	78,5	71,5	76,5	Intermitente	Carros e caminhões
5	Avenida Darcy Vargas	68,1	73,2	78,4	Intermitente	Carros e caminhões
6	Avenida Darcy Vargas	69,7	72,6	76,8	Intermitente	Carros e caminhões
7	Avenida Darcy Vargas	71,4	75,1	68,5	Intermitente	Carros e caminhões
8	Avenida Darcy Vargas	71,5	68,1	68,5	Intermitente	Carros e caminhões
9	Avenida Darcy Vargas	69,1	69,7	76,4	Intermitente	Carros e caminhões
10	Avenida Darcy Vargas	71,3	74,4	78,3	Intermitente	Carros e caminhões
11	Avenida Darcy Vargas	81,4	84,5	79,5	Intermitente	Carros e caminhões
12	Avenida Darcy Vargas	73,4	72,4	76,8	Intermitente	Carros e caminhões
13	Avenida Darcy Vargas	70,3	73,6	76,4	Intermitente	Carros e caminhões
14	Djalma Batista	73,7	75,1	86,6	Intermitente	Carros ,caminhões e Ônibus
15	Djalma Batista	81,4	78,5	81,4	Intermitente	Carros ,caminhões e Ônibus
16	Djalma Batista	76,5	80,2	85,5	Intermitente	Carros ,caminhões e

						Ônibus
17	Djalma Batista	81,3	83,2	84,5	Intermitente	Carros ,caminhões e Ônibus
18	Djalma Batista	78,6	75,4	79,8	Intermitente	Carros ,caminhões e Ônibus
19	Djalma Batista	73,5	69,5	77,4	Intermitente	Carros ,caminhões e Ônibus
20	Djalma Batista	71,4	76,2	78,8	Intermitente	Carros ,caminhões e Ônibus
21	Djalma Batista	73,2	75,3	76,4	Intermitente	Carros ,caminhões e Ônibus
22	Djalma Batista	73,4	78,4	69,5	Intermitente	Carros e caminhões
23	Djalma Batista	71,2	73,5	76,3	Intermitente	Carros e caminhões
24	Rua Bruno Walter	72,3	74,2	77,4	Intermitente	Carros e caminhões
25	Rua Bruno Walter	69,5	68,3	69,8	Intermitente	Carros e caminhões
26	Rua Bruno Walter	68,3	69,7	70,1	Intermitente	Carros e caminhões
27	Avenida Rio Negro	84,5	79,8	80,1	Intermitente	Carros e caminhões
28	Rua Benito Musselini	68,8	69,6	70,4	Intermitente	Carros e caminhões
29	Rua Benito Musselini	72,4	71,4	68,6	Intermitente	Carros e caminhões
30	Igarapé do Binda	69,4	68,5	69,4	Intermitente	Carros e caminhões
31	Igarapé do Binda	68,4	68,8	69,8	Intermitente	Carros e caminhões
32	Rua Rondônia	70,2	73,5	74,6	Intermitente	Carros e caminhões
33	Avenida Rio negro	83,2	84,5	86,4	Intermitente	Carros e caminhões

34	Avenida Rio negro	86,3	85,3	80,3	Intermitente	Carros e caminhões
35	Avenida Rio negro	85,3	84,5	81,3	Intermitente	Carros e caminhões
36	Rua Bob Marley	69,5	70,3	71,4	Intermitente	Carros e caminhões
37	Rua Bob Marley	70,3	73,5	69,6	Intermitente	Carros e caminhões
38	Igarapé do Binda	69,4	68,5	71,0	Intermitente	Carros e caminhões
39	Rua Brigita Dado	69,8	70,1	73,5	Intermitente	Carros e caminhões
40	Rua Brigita Dado	69,5	71,3	74,6	Intermitente	Carros e caminhões
41	Avenida Rio negro	80,2	84,5	83,4	Intermitente	Carros e caminhões
42	Avenida Rio negro	81,4	85,3	86,3	Intermitente	Carros e caminhões
43	Rua Roraima	72,3	76,5	69,5	Intermitente	Carros e caminhões
44	Rua Rondônia	74,5	76,6	70,2	Intermitente	Carros e caminhões
45	Igarapé do Binda	70,2	73,5	72,5	Intermitente	Carros e caminhões
46	Avenida Recife	78,8	80,5	84,5	Intermitente	Carros e caminhões
47	Rua Peru	70,4	73,4	74,8	Intermitente	Carros e caminhões
48	Rua N	68,6	72,4	69,2	Intermitente	Carros, caminhões e motos
49	Rua N	71,0	73,5	69,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
50	Rua N	75,3	74,6	69,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
51	Rua Z	69,6	71,4	78,6	Intermitente	Carros, caminhões e Motos

52	Rua Z	70,4	74,3	76,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
53	Rua Z	74,6	78,5	84,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
54	Rua X	75,5	73,4	74,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
55	Rua X	73,2	74,3	70,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
56	Rua X	69,8	68,7	73,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
57	Rua M	70,6	71,5	73,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
58	Rua M	78,1	74,3	70,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
59	Rua M	69,6	70,5	76,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
60	Rua L	70,8	73,7	76,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
61	Rua L	76,4	69,4	70,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
62	Rua L	78,7	74,5	70,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
63	Rua V	73,2	69,5	74,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
64	Rua V	78,4	76,2	72,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
65	Rua V	73,2	74,2	70,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
66	Rua U	69,6	73,5	70,5	Intermitente	Carros,

						caminhões e motos
67	Rua U	69,7	70,8	73,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
68	Rua U	78,6	75,4	71,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
69	Rua J	70,5	73,5	76,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
70	Rua J	76,5	71,3	74,1	Intermitente	Carros, caminhões e motos
71	Rua J	69,7	70,1	71,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos
72	Rua Peru	68,5	69,6	73,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos
73	Rua Colômbia	70,3	71,6	74,2	Intermitente	Carros, caminhões e motos
74	Rua Portugal	68,5	69,6	69,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
75	Rua Peru	70,2	71,7	72,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
76	Avenida Argentina	69,5	72,6	74,2	Intermitente	Carros, caminhões e motos
77	Rua I	70,4	73,5	73,2	Intermitente	Carros, caminhões e motos
78	Rua I	69,5	74,7	76,3	Intermitente	Carros, caminhões e motos
79	Rua I	73,6	80,2	83,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
80	Rua T	69,6	70,4	78,6	Intermitente	Carros, caminhões e

							motos
81	Rua T	72,4	73,5	75,6	Intermitente		Carros, caminhões e motos
82	Rua T	74,6	74,5	78,5	Intermitente		Carros, caminhões e motos
83	Rua S	76,4	78,5	69,6	Intermitente		Carros, caminhões e motos
84	Rua S	69,1	70,1	69,7	Intermitente		Carros, caminhões e motos
85	Rua S	68,5	68,1	69,5	Intermitente		Carros, caminhões e motos
86	Rua H	88,1	85,6	85,1	Contínuo		Som da Praça
87	Rua H	76,1	78,4	76,8	Contínuo		Som da praça
88	Rua H	69,5	68,7	73,5	Contínuo		Som da praça
89	Rua G	73,5	75,4	72,5	Contínuo		Carros, caminhões e motos
90	Rua G	69,4	68,3	71,6	Contínuo		Carros, caminhões e motos
91	Rua G	88,6	90,5	105,5	Contínuo		Som da Praça
92	Rua R	89,5	91,5	83,5	Contínuo		Som da Praça
93	Rua R	79,6	73,6	78,4	Contínuo		Contínuo
94	Rua R	69,8	67,4	69,4	Intermitente		Carros, caminhões e motos
95	Rua Q	72,5	73,5	70,4	Intermitente		Carros, caminhões e motos
96	Rua Q	76,5	78,5	77,4	Intermitente		Carros, caminhões e motos
97	Rua Q	85,3	88,6	86,4	Intermitente		Som da Praça
98	Rua F	88,5	89,4	86,4	Contínuo		Carros, caminhões e

							motos
99	Rua F	79,5	76,8	74,3	Contínuo		Carros, caminhões e motos
100	Rua F	68,6	70,2	71,0	Intermitente		Carros, caminhões e motos
101	Rua E	70,3	69,5	69,5	Contínuo		Carros, caminhões e motos e Som da Praça
102	Rua E	76,4	73,5	74,4	Contínuo		Som da Praça
103	Rua E	89,4	90,5	91,5	Contínuo		Som da Praça
104	Rua P	84,6	80,4	86,5	Contínuo		Som da Praça
105	Rua P	75,4	73,5	72,5	Contínuo		Carros, caminhões e motos
106	Rua P	68,5	70,5	69,5	Intermitente		Carros, caminhões e motos
107	Rua O	69,5	68,8	75,3	Intermitente		Carros, caminhões e motos
108	Rua O	79,5	68,6	73,5	Intermitente		Carros, caminhões e motos
109	Rua O	78,4	76,5	74,3	Contínuo		Carros, caminhões e motos
110	Rua D	78,7	80,6	85,4	Contínuo		Som da Praça
111	Rua D	72,5	74,5	76,5	Contínuo		Carros, caminhões e motos
112	Rua D	69,5	70,4	71,5	Intermitente		Carros, caminhões e motos
113	Rua Colômbia	72,5	69,0	70,5	Intermitente		Carros, caminhões e motos
114	Rua Portugal	70,5	72,5	75,6	Intermitente		Carros, caminhões e

						motos
115	Rua C	69,4	73,8	75,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
116	Rua C	75,6	73,4	72,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
117	Rua C	70,3	69,2	71,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
118	Rua B	69,7	68,5	70,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
119	Rua B	71,4	76,8	73,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
120	Rua B	72,5	73,4	68,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
121	Rua A	74,3	70,2	69,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
122	Rua A	73,4	75,4	76,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
123	Rua A	69,2	73,5	69,6	Intermitente	Carros, caminhões e motos
124	Rua Altair Severiano	72,5	73,5	69,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos
125	Rua Altair Severiano	75,0	75,8	74,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
126	Rua Portugal	68,4	70,2	73,2	Intermitente	Carros, caminhões e motos
127	Rua Altair Severiano	73,4	78,5	70,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
128	Travessa Darcy Vargas	88,6	86,8	78,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos

129	Travessa Darcy Vargas	78,4	75,6	80,4	Intermitente	Carros, caminhões e motos
130	Rua Recife	80,5	72,5	68,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
131	Rua Recife	80,2	85,5	79,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
132	Rua Recife	75,4	79,6	86,5	Intermitente	Carros, caminhões e motos
133	Rua Recife	77,5	83,4	83,8	Intermitente	Carros, caminhões e motos

ANEXO 2

TARDE

NOITE

Legenda

- PONTOS DE COLETA
- VAS

ANÁLISE IDW NOITE

Mapa de Predição
[PONTOS_COLETA2][Noite]

Contours

- 70,2454986
- 71,3313676
- 72,1044397
- 73,1903386
- 74,7156513
- 76,8581882
- 79,8677118
- 84,095052
- 90,0330035

Mapa de Predição
[PONTOS_COLETA2][Noite]

Filled Contours

- 68,720156 - 70,2454986
- 70,2454986 - 71,3313676
- 71,3313676 - 72,1044397
- 72,1044397 - 73,1903386
- 73,1903386 - 74,7156513
- 74,7156513 - 76,8581882
- 76,8581882 - 79,8677118
- 79,8677118 - 84,095052
- 84,095052 - 90,0330035
- 90,0330035 - 98,373725

ANÁLISE IDW TARDE

Mapa de Predição
[PONTOS_COLETA2][Tarde]

Contours

- 70,217823
- 71,202136
- 71,8488796
- 72,5208765
- 73,9051279
- 75,4027342
- 77,6814456
- 81,1488624

Curvas de Nivel Preenchidas

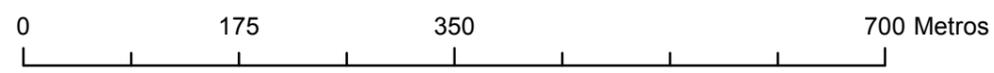
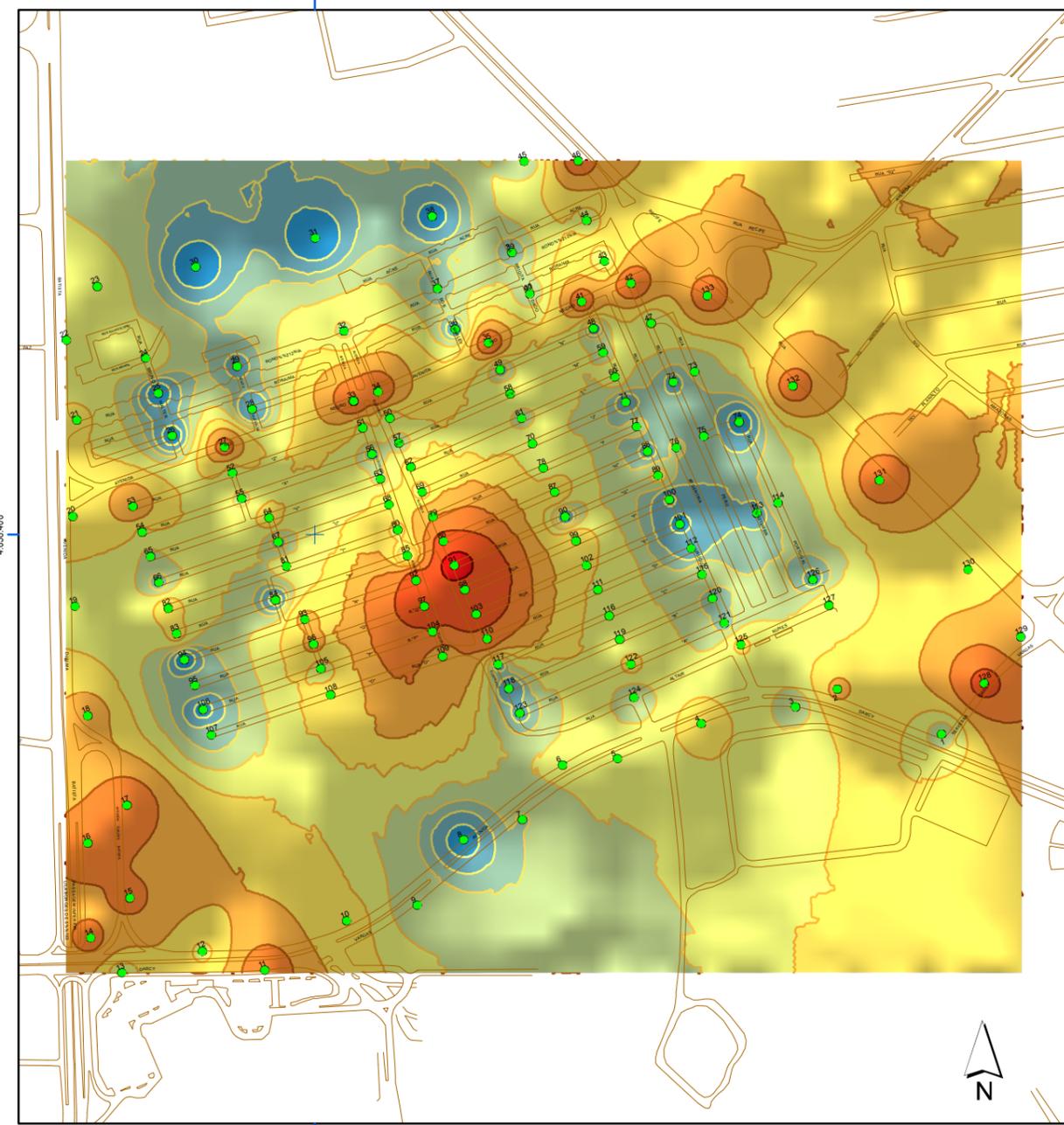
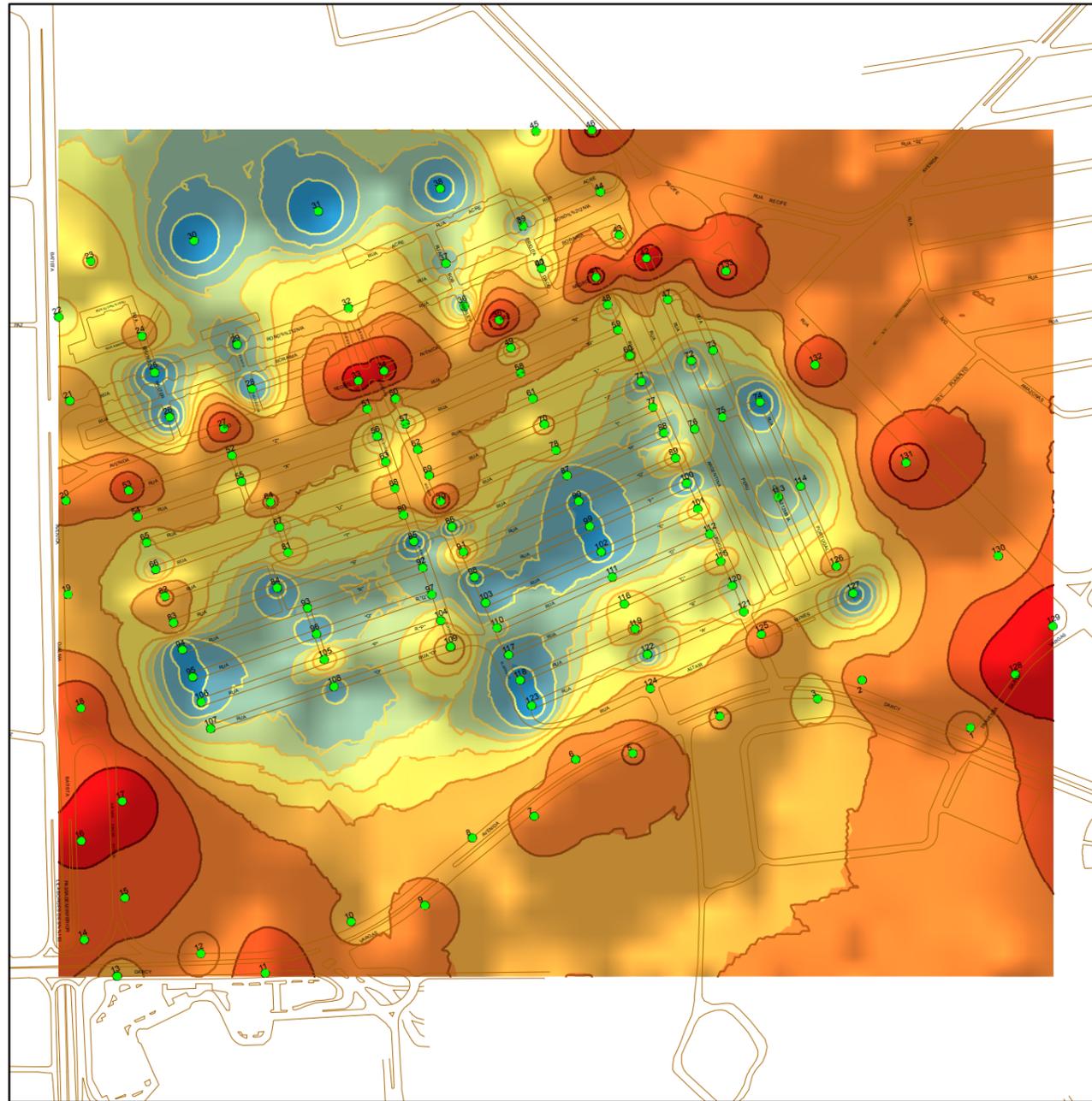
- 68,720156 - 70,217823
- 70,217823 - 71,202136
- 71,202136 - 71,8488796
- 71,8488796 - 72,2740105
- 72,2740105 - 72,9208765
- 72,9208765 - 73,9051279
- 73,9051279 - 75,4027342
- 75,4027342 - 77,6814456
- 77,6814456 - 81,1488624
- 81,1488624 - 86,4242722

ANÁLISE IDW TARDE

Mapa de Predição
[PONTOS_COLETA2][Tarde]

Curvas de Nivel Preenchidas

- 68,720156 - 70,217823
- 70,217823 - 71,202136
- 71,202136 - 71,8488796
- 71,8488796 - 72,2740105
- 72,2740105 - 72,9208765
- 72,9208765 - 73,9051279
- 73,9051279 - 75,4027342
- 75,4027342 - 77,6814456
- 77,6814456 - 81,1488624
- 81,1488624 - 86,4242722



ESCALA GRÁFICA

Data: 19/08/2014

Sistema de Coordenadas: RTM
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: South American 1969
 False Easting: 400.000,000
 False Northing: 5.000.000,000
 Central Meridian: -60,000
 Scale Factor: 1,000
 Latitude Of Origin: 0,000
 Unidades: Meter

Ponto	Valor	Nota
1	70,4000	10,0000
2	70,5000	10,0000
3	70,6000	10,0000
4	70,7000	10,0000
5	70,8000	10,0000
6	70,9000	10,0000
7	71,0000	10,0000
8	71,1000	10,0000
9	71,2000	10,0000
10	71,3000	10,0000
11	71,4000	10,0000
12	71,5000	10,0000
13	71,6000	10,0000
14	71,7000	10,0000
15	71,8000	10,0000
16	71,9000	10,0000
17	72,0000	10,0000
18	72,1000	10,0000
19	72,2000	10,0000
20	72,3000	10,0000
21	72,4000	10,0000
22	72,5000	10,0000
23	72,6000	10,0000
24	72,7000	10,0000
25	72,8000	10,0000
26	72,9000	10,0000
27	73,0000	10,0000
28	73,1000	10,0000
29	73,2000	10,0000
30	73,3000	10,0000
31	73,4000	10,0000
32	73,5000	10,0000
33	73,6000	10,0000
34	73,7000	10,0000
35	73,8000	10,0000
36	73,9000	10,0000
37	74,0000	10,0000
38	74,1000	10,0000
39	74,2000	10,0000
40	74,3000	10,0000
41	74,4000	10,0000
42	74,5000	10,0000
43	74,6000	10,0000
44	74,7000	10,0000
45	74,8000	10,0000
46	74,9000	10,0000
47	75,0000	10,0000
48	75,1000	10,0000
49	75,2000	10,0000
50	75,3000	10,0000
51	75,4000	10,0000
52	75,5000	10,0000
53	75,6000	10,0000
54	75,7000	10,0000
55	75,8000	10,0000
56	75,9000	10,0000
57	76,0000	10,0000
58	76,1000	10,0000
59	76,2000	10,0000
60	76,3000	10,0000
61	76,4000	10,0000
62	76,5000	10,0000
63	76,6000	10,0000
64	76,7000	10,0000
65	76,8000	10,0000
66	76,9000	10,0000
67	77,0000	10,0000
68	77,1000	10,0000
69	77,2000	10,0000
70	77,3000	10,0000
71	77,4000	10,0000
72	77,5000	10,0000
73	77,6000	10,0000
74	77,7000	10,0000
75	77,8000	10,0000
76	77,9000	10,0000
77	78,0000	10,0000
78	78,1000	10,0000
79	78,2000	10,0000
80	78,3000	10,0000
81	78,4000	10,0000
82	78,5000	10,0000
83	78,6000	10,0000
84	78,7000	10,0000
85	78,8000	10,0000
86	78,9000	10,0000
87	79,0000	10,0000
88	79,1000	10,0000
89	79,2000	10,0000
90	79,3000	10,0000
91	79,4000	10,0000
92	79,5000	10,0000
93	79,6000	10,0000
94	79,7000	10,0000
95	79,8000	10,0000
96	79,9000	10,0000
97	80,0000	10,0000
98	80,1000	10,0000
99	80,2000	10,0000
100	80,3000	10,0000