

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA
INSTITUTO DE TECNOLOGIA – ITEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO – PPGAU

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO E CONTROLE DO IMPACTO AMBIENTAL
SONORO DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA**

ANA PAULA BAIA OLIVEIRA DA COSTA

BELÉM-PA

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA
INSTITUTO DE TECNOLOGIA – ITEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO – PPGAU

ANA PAULA BAIA OLIVEIRA DA COSTA

**DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO E CONTROLE DO IMPACTO AMBIENTAL
SONORO DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Área de Concentração: Análise e Concepção do Espaço Construído na Amazônia, Linha de Pesquisa: Arquitetura, Desenho da Cidade e Desempenho Ambiental, da Universidade Federal do Pará – UFPA, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo da Silva Vieira de Melo

BELÉM-PA

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Costa, Ana Paula Baia Oliveira da, 1987-
Diretrizes para avaliação e controle do impacto
ambiental sonoro da construção civil: uma abordagem
metodológica / Ana Paula Baia Oliveira da Costa. - 2016.

Orientador: Gustavo da Silva Vieira de Melo.
Dissertação (Mestrado) - Universidade
Federal do Pará, Instituto de Tecnologia,
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo, Belém, 2016.

1. Ruído-Avaliação. 2. Controle de ruído. 3.
Impacto ambiental-Avaliação. 4. Gestão
ambiental. 5. Construção civil-Ruído. I. Título.

CDD 22. ed. 363.741

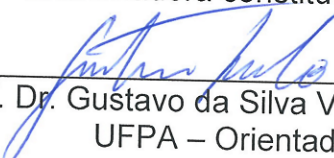
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA
INSTITUTO DE TECNOLOGIA – ITEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO – PPGAU

ANA PAULA BAIA OLIVEIRA DA COSTA

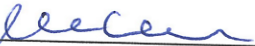
**DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO E CONTROLE DO IMPACTO AMBIENTAL
SONORO DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em
Arquitetura e Urbanismo, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo da Universidade Federal do Pará – PPGAU/UFPA, pela Comissão

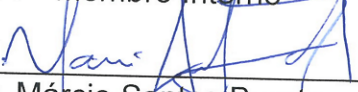
Examinadora constituída por:



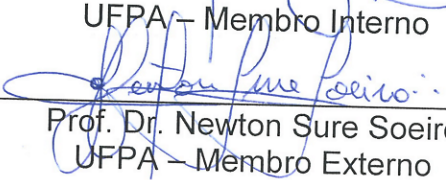
Prof. Dr. Gustavo da Silva Vieira de Melo
UFPA – Orientador



Prof.ª Dr.ª Maria Emília de Lima Tostes
UFPA – Membro Interno



Prof. Dr. Márcio Santos Barata
UFPA – Membro Interno



Prof. Dr. Newton Sure Soeiro
UFPA – Membro Externo

Apresentado em: 19/05/2016

Conceito: _____

BELÉM-PA

2016

*Eu dedico este trabalho
ao meu Deus, Jeová, ao meu esposo, André, aos meus pais, Paulo Roberto e Arlett,
à minha irmã Aline e especialmente à minha avó Dorvina Reis pelo grande exemplo
de vida deixado e por me ensinar que a alegria pode superar tudo.*

AGRADECIMENTOS

A Jeová Deus, que me permitiu alcançar esse objetivo com saúde e coragem para enfrentar os desafios encontrados durante o percurso;

Ao meu esposo André, que não poupou esforços para ajudar-me em todas as atividades, principalmente as de campo, pelo cuidado e amor;

Aos meus pais Paulo Roberto e Arlett, pela educação proporcionada com grande esforço e amor;

Ao meu orientador Gustavo Melo que me inspirou ao empenho e persistência, pela paciência, pela confiança, pelas oportunidades oferecidas, pelas orientações e por acreditar em minha capacidade;

Ao Prof. Dr. Newton Soeiro pelo apoio na etapa de aprovação do projeto de pesquisa no CEP/ICS-UFPA e pelo auxílio na etapa de elaboração dos resultados.

À minha eterna professora Dr.^a Elcione Moraes pelo apoio, confiança desde a graduação e por incentivar-me a fazer este Mestrado, alcançando assim novos voos na área do Conforto Ambiental e na vida;

A todos os meus amigos pela paciência e por compreenderem minha ausência em diversos momentos nos últimos dois anos;

A todos os meus professores, pela generosidade em compartilhar o conhecimento e saberes práticos repassados durante o curso;

À Secretaria Municipal de Meio Ambiente pela oportunidade de acesso às suas instalações e acervo, imprescindível para a realização desse estudo;

Aos moradores e trabalhadores do entorno dos canteiros de obras, que consentiram em contribuir para a pesquisa e pela presteza em responder os questionários, essenciais à realização deste trabalho;

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho.

*“Acredito que as coisas podem ser feitas de
outra maneira, que a arquitetura pode mudar a
vida das pessoas e que vale a pena tentar.”*

Zaha Hadid (1950-2016)

RESUMO

O objetivo principal desta dissertação foi o de formular diretrizes para avaliação e controle do impacto ambiental sonoro da construção civil, visando à indicação de padrões para a gestão pública ambiental nas etapas de monitoramento e fiscalização posteriores ao licenciamento ambiental. A área escolhida para o estudo de caso foi o entorno de três canteiros de obra do bairro Umarizal no município de Belém. A coleta dos dados quantitativos envolveu a caracterização dos níveis de pressão sonora a partir dos limites dos canteiros por meio de medições *in loco* e a avaliação qualitativa foi realizada pela aplicação de questionários na área de vizinhança dos canteiros, a fim de conhecer o nível de incômodo da população com o ruído da construção civil. A pesquisa foi baseada na revisão da literatura sobre ruído ambiental, nas legislações internacionais, federais, estaduais e municipal voltadas para a gestão ambiental e em normas nacionais e internacionais para avaliação do ruído. Os resultados demonstraram que os níveis de pressão sonora no entorno dos canteiros estão acima dos limites recomendados, que o ruído da construção civil foi mascarado pelo ruído de tráfego e que, apesar disso, a população da área de vizinhança dos canteiros sente incômodo com os níveis de ruído da construção civil. Concluiu-se que as ações da gestão pública ambiental e dos empreendedores não têm contribuído para o controle do ruído das atividades de construção civil e foram definidas diretrizes para os empreendedores, para a gestão pública ambiental e para a elaboração de legislações.

Palavras-chave: Avaliação e Controle do Ruído. Ruído da Construção Civil. Gestão Ambiental. Monitoramento e Fiscalização Ambientais.

ABSTRACT

The main objective of this research was to formulate guidelines for evaluation and control of civil construction noise, aiming to the indication of standards for environmental public management in the monitoring stages after the granting of environmental licenses. The area chosen for the case study was the surroundings of three construction sites in Belém city. The collection of quantitative data involved the characterization of sound pressure levels as from the limits of the construction sites and a qualitative evaluation which was carried through by the application of questionnaires in the neighborhood of the construction sites, in order to evaluate the population's perception of the civil construction noise. The research was based on the review of literature on environmental noise, environmental laws and national and international standards for noise assessment. The results showed that the sound pressure levels of civil construction noise is above of the recommended limits, that it was masked by traffic noise and that, despite this, the population feels disturbed with the civil construction noise. It was concluded that the actions of environmental public administration and of entrepreneurs have not contributed to civil construction noise control and guidelines were defined for entrepreneurs, public environmental management and to contribute to development of laws.

Keywords: Noise Evaluation and Control. Civil Construction Noise. Environmental Management. Environmental Monitoring and Oversight.

LISTA DE FICHAS

Ficha 1 – Coleta dos dados quantitativos do canteiro de obras 01	168
Ficha 2 – Coleta dos dados quantitativos do canteiro de obras 02	169
Ficha 3 – Coleta dos dados quantitativos do canteiro de obras 03	170

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura da legislação federal ambiental	38
Figura 2 – Fluxograma do licenciamento ambiental no município de Belém	54
Figura 3 – Delimitação do bairro Umarizal e localização dos canteiros de obra	66
Figura 4 – Canteiro de obras 01 e área de vizinhança	67
Figura 5 – Canteiro de obras 02 e área de vizinhança	69
Figura 6 – Canteiro de obras 03 e área de vizinhança	72
Figura 7 – Pontos de medição no entorno do canteiro de obras 01	79
Figura 8 – Pontos de medição no entorno do canteiro de obras 02	79
Figura 9 – Pontos de medição no entorno do canteiro de obras 03	80
Figura 10 – Localização geográfica do bairro Umarizal no município de Belém/PA	91
Figura 11 – Mapa Acústico de Belém atualizado em 2008	98
Figura 12 – Mapa acústico do bairro Umarizal calculado em modelo 3D atualizado em 2008	99
Figura 13 – Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Avenida Alcindo Cacela	100
Figura 14 – Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Avenida Alcindo Cacela	100
Figura 15 – Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Rua Antônio Barreto	100
Figura 16 – Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Rua Antônio Barreto	100
Figura 17 – Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Av. Visconde de Souza Franco	100
Figura 18 – Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Av. Visconde de Souza Franco	100
Figura 19 – Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Av. Pedro Álvares Cabral	101
Figura 20 – Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Av. Pedro Álvares Cabral	101

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 1 – Vista da fachada do empreendimento	68
Foto 2 – Vista geral da instalação da obra, quando da solicitação de LI	68
Foto 3 – Execução de obra de fundação	68
Foto 4 – Vista interna do canteiro de obras 01	68
Foto 5 – Vista da fachada frontal do terreno	70
Foto 6 – Vista interna da instalação do empreendimento	70
Foto 7 – Vista interna do canteiro de obras 02	71
Foto 8 – Obras iniciadas com movimentação de terra	71
Foto 9 – Vista da fachada frontal do empreendimento	73
Foto 10 – Vista externa do almoxarifado	73
Foto 11 – Estrutura metálica de fundação	73
Foto 12 – Contêiner para depósito de entulho	73
Foto 13 – Vista interna do canteiro de obras 03	74
Foto 14 – Armazenamento de ferragem	74
Foto 15 – Medidor de nível de pressão sonora utilizado	83
Foto 16 – Calibrador	83
Foto 17 – Microfone	83
Foto 18 – Equipamentos de medição	83
Foto 19 – Perfil de ocupação da área da Bacia das Armas antes das obras de macrodrenagem	94
Foto 20 – Início das obras de macrodrenagem da Bacia das Armas	94
Foto 21 – Inauguração da obra de construção da Avenida Visconde de Souza Franco em 1972. Fotos escaneadas da reportagem de "O Liberal", da época	95
Foto 22 – Inauguração da obra de construção da Avenida Visconde de Souza Franco em 1972. Fotos escaneadas da reportagem de "O Liberal", da época	95
Foto 23 – Complexo Feliz Luzitânia	96
Foto 24 – Complexo Turístico Estação das Docas	96
Foto 25 – Valorização imobiliária do Umarizal	97

Foto 26 – Valorização imobiliária do Umarizal	97
Foto 27 – Valorização imobiliária do Umarizal	97
Foto 28 – Valorização imobiliária do Umarizal	97
Foto 29 – Ponto de medição 02	108
Foto 30 – Ponto de medição 04	108
Foto 31 – Ponto de medição 03	109
Foto 32 – Ponto de medição 01	109
Foto 33 – Ponto de medição 05	109
Foto 34 – Pontos de medição no entorno do canteiro de obras 02	114
Foto 35 – Pontos de medição no entorno do canteiro de obras 02	114
Foto 36 – Pontos de medição no entorno do canteiro de obras 02	114
Foto 37 – Ponto de medição 01 no entorno do canteiro de obras 03	120
Foto 38 – Ponto de medição 02 no entorno do canteiro de obras 03	120
Foto 39 – Ponto de medição 03 no entorno do canteiro de obras 03	120
Foto 40 – Ponto de medição 04 no entorno do canteiro de obras 03	120
Foto 41 – Ponto de medição 05 no entorno do canteiro de obras 03	120
Foto 42 – Ponto de medição 06 no entorno do canteiro de obras 03	120

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01	104
Gráfico 2 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01	105
Gráfico 3 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01	106
Gráfico 4 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 01	107
Gráfico 5 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 01	107
Gráfico 6 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02	110
Gráfico 7 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02	111
Gráfico 8 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02	112
Gráfico 9 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 02	113
Gráfico 10 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 02	113
Gráfico 11 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03	115
Gráfico 12 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03	116
Gráfico 13 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03	117
Gráfico 14 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 03	118

Gráfico 15 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 03	119
Gráfico 16 – Faixa etária dos participantes	121
Gráfico 17 – Período do dia mais ruidoso	124
Gráfico 18 – Incômodo com o ruído	124
Gráfico 19 – Classificação do incômodo com o ruído	125
Gráfico 20 – O ruído aumentou com o tempo?	125
Gráfico 21 – Intensidade do ruído	127
Gráfico 22 – O ruído atrapalha as suas atividades diárias neste local?	128
Gráfico 23 – Faixa etária dos participantes	133
Gráfico 24 – Período do dia mais ruidoso	135
Gráfico 25 – Incômodo com o ruído	136
Gráfico 26 – Classificação do incômodo com o ruído	136
Gráfico 27 – O ruído aumentou com o tempo?	137
Gráfico 28 – Intensidade do ruído	138
Gráfico 29 – O ruído atrapalha as suas atividades diárias neste local?	139
Gráfico 30 – Faixa etária dos participantes	143
Gráfico 31 – Período do dia mais ruidoso	145
Gráfico 32 – Incômodo com o ruído	146
Gráfico 33 – Classificação do incômodo com o ruído	146
Gráfico 34 – O ruído aumentou com o tempo?	147
Gráfico 35 – Intensidade do ruído	148
Gráfico 36 – O ruído atrapalha as suas atividades diárias neste local?	149

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis-critério definidos pela EPA	34
Quadro 2 – Estrutura do SISNAMA	39
Quadro 3 – Classificação da atividade por nível na fonte	45
Quadro 4 – Sistematização da análise dos dados conforme as características das variáveis dependente e independente	88
Quadro 5 – Atividades atrapalhadas	129
Quadro 6 – O que o ruído causa	132
Quadro 7 – Atividades atrapalhadas	140
Quadro 8 – O que o ruído causa	142
Quadro 9 – Atividades atrapalhadas	150
Quadro 10 – O que o ruído causa	152
Quadro 11 – Escolha de números aleatórios de lotes no entorno dos canteiros de obras	172

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Limites dos níveis de pressão sonora para o ruído de tráfego em países europeus	37
Tabela 2 – Valores para avaliação de níveis sonoros aceitáveis de conforto acústico para ambientes externos, segundo a ABNT NBR 10.151/2000	61
Tabela 3 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01	103
Tabela 4 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01	104
Tabela 5 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01	105
Tabela 6 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 01	106
Tabela 7 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 01	107
Tabela 8 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02	109
Tabela 9 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02	110
Tabela 10 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02	111
Tabela 11 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 02	112
Tabela 12 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 02	113
Tabela 13 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03	115
Tabela 14 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03	116

Tabela 15 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03	117
Tabela 16 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 03	118
Tabela 17 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 03	119
Tabela 18 – Faixa etária dos participantes	121
Tabela 19 – Tempo de moradia ou de trabalho dos participantes	122
Tabela 20 – Cruzamento entre sexo e incômodo com o ruído	122
Tabela 21 – Cruzamento entre idade e incômodo com o ruído	123
Tabela 22 – Cruzamento entre considerar o local ruidoso e classificação do ruído	123
Tabela 23 – Período do dia mais ruidoso	123
Tabela 24 – Se os participantes se incomodam com o ruído	124
Tabela 25 – Quanto o ruído incomoda	125
Tabela 26 – Aumento do ruído com o tempo	125
Tabela 27 – Tipo de ruído que aumentou com o tempo	126
Tabela 28 – Tipo de som agradável no local	126
Tabela 29 – Tipo de som desagradável no local	126
Tabela 30 – Classificação do ruído no local	127
Tabela 31 – Cruzamento entre classificação do ruído e incômodo com o ruído	128
Tabela 32 – Se o ruído atrapalha as atividades diárias	128
Tabela 33 – Atividades que são atrapalhadas pelo ruído	128
Tabela 34 – Atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído	130
Tabela 35 – Cruzamento entre classificação do ruído e atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído	130
Tabela 36 – Cruzamento entre classificação do ruído e prejuízo à saúde	131
Tabela 37 – Efeitos do ruído sobre a saúde dos participantes	131

Tabela 38 – Cruzamento entre efeitos do ruído sobre a saúde e prejuízo à saúde	132
Tabela 39 – Faixa etária dos participantes	133
Tabela 40 – Tempo de moradia ou de trabalho dos participantes	133
Tabela 41 – Cruzamento entre sexo e incômodo com o ruído	134
Tabela 42 – Cruzamento entre idade e incômodo com o ruído	134
Tabela 43 – Cruzamento entre considerar o local ruidoso e classificação do ruído	135
Tabela 44 – Período do dia mais ruidoso	135
Tabela 45 – Se os participantes se incomodam com o ruído	135
Tabela 46 – Quanto o ruído incomoda	136
Tabela 47 – Aumento do ruído com o tempo	136
Tabela 48 – Tipo de ruído que aumentou com o tempo	137
Tabela 49 – Tipo de som agradável no local	137
Tabela 50 – Tipo de som desagradável no local	138
Tabela 51 – Classificação do ruído no local	138
Tabela 52 – Cruzamento entre classificação do ruído e incômodo com o ruído	139
Tabela 53 – Se o ruído atrapalha as atividades diárias	139
Tabela 54 – Atividades que são atrapalhadas pelo ruído	139
Tabela 55 – Atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído	140
Tabela 56 – Cruzamento entre classificação do ruído e atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído	141
Tabela 57 – Cruzamento entre classificação do ruído e prejuízo à saúde	141
Tabela 58 – Efeitos do ruído sobre a saúde dos participantes	142
Tabela 59 – Cruzamento entre efeitos do ruído sobre a saúde e prejuízo à saúde	142
Tabela 60 – Faixa etária dos participantes	143
Tabela 61 – Tempo de moradia ou de trabalho dos participantes	144

Tabela 62 – Cruzamento entre sexo e incômodo com o ruído	144
Tabela 63 – Cruzamento entre idade e incômodo com o ruído	144
Tabela 64 – Cruzamento entre considerar o local ruidoso e classificação do ruído	145
Tabela 65 – Período do dia mais ruidoso	145
Tabela 66 – Se os participantes se incomodam com o ruído	146
Tabela 67 – Quanto o ruído incomoda	146
Tabela 68 – Aumento do ruído com o tempo	147
Tabela 69 – Tipo de ruído que aumentou com o tempo	147
Tabela 70 – Tipo de som agradável no local	148
Tabela 71 – Tipo de som desagradável no local	148
Tabela 72 – Classificação do ruído no local	148
Tabela 73 – Cruzamento entre classificação do ruído e incômodo com o ruído	149
Tabela 74 – Se o ruído atrapalha as atividades diárias	149
Tabela 75 – Atividades que são atrapalhadas pelo ruído	150
Tabela 76 – Atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído	150
Tabela 77 – Cruzamento entre classificação do ruído e atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído	151
Tabela 78 – Cruzamento entre classificação do ruído e prejuízo à saúde	151
Tabela 79 – Efeitos do ruído sobre a saúde dos participantes	152
Tabela 80 – Cruzamento entre efeitos do ruído sobre a saúde e prejuízo à saúde	153

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEF	Associação Brasileira de Empresas de Engenharia de Fundações e Geotecnia
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADA	Área Diretamente Afetada
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Direta
All	Área de Influência Indireta
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CE	Comunidade Europeia
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CF	Constituição Federal
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
DCA	Departamento de Controle Ambiental
DCL	Divisão de Cadastro e Licenciamento
DMF	Divisão de Monitoramento e Fiscalização
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
ERB's	Estações Rádio Base
EUA	Estados Unidos da América
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICS	Instituto de Ciências da Saúde
IDESP	Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITEC	Instituto de Tecnologia

LCCU	Lei Complementar de Controle Urbanístico
LI	Licença de Instalação
LP	Licença Prévia
LO	Licença de Operação
MAB	Mapa Acústico de Belém
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPE/PA	Ministério Público do Estado do Pará
MTPS	Ministério do Trabalho e Previdência Social
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NPS	Nível de Pressão Sonora
NR	Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Previdência Social
NSAJ	Núcleo Setorial de Assuntos Jurídicos
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial de Saúde
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PGRV	Plano de Gerenciamento de Ruídos e Vibrações
PMB	Prefeitura Municipal de Belém
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PPGAU	Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RIV	Relatório de Impacto de Vizinhança
RMB	Região Metropolitana de Belém
SEGEPI	Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão
SEMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SEURB	Secretaria Municipal de Urbanismo
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCU	Tribunal de Contas da União
TR's	Termos de Referência
UFPA	Universidade Federal do Pará

LISTA DE SÍMBOLOS

Hz	Hertz
dB(A)	Decibel ponderado em “A”
L_{dn}	Nível dia e noite
Leq	Nível de pressão sonora equivalente contínuo
$\log$	Logaritmo
dB	Decibel
L_{10}	Nível sonoro que foi excedido em 10% do tempo de medição
LAeq	Nível de pressão sonora equivalente ponderado em “A”
L_r	<i>Rating level</i>
Lmax	Nível de pressão sonora máximo
Lmin	Nível de pressão sonora mínimo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	Situação problemática	25
1.2	Objetivos	26
1.3	Justificativas	26
1.4	Perguntas de pesquisa e hipóteses	27
1.5	Estrutura do trabalho	28
2	REVISÃO DA LITERATURA	29
2.1	Fontes de ruído ambiental	29
2.1.1	Ruído urbano	29
2.1.2	Ruído da construção civil	30
2.1.3	Ruído de tráfego veicular	31
2.2	Impacto ambiental sonoro e seus efeitos	32
2.2.1	Efeitos auditivos	32
2.2.2	Efeitos extra-auditivos	32
2.3	Legislação e poluição sonora	34
2.3.1	No âmbito internacional	34
2.3.2	No âmbito federal	38
2.3.3	No âmbito estadual	43
2.3.4	No âmbito municipal – o caso de Belém/PA	44
2.4	Gestão pública ambiental	47
2.4.1	Planejamento urbano e poluição sonora	47
2.4.2	Licenciamento ambiental	48
2.4.3	Licenciamento e fiscalização ambientais no município de Belém	52
2.4.4	Avaliação de impacto ambiental – AIA	55
2.4.5	Estudos ambientais	56
2.4.6	Termos de referência para licenciamento ambiental	59
2.5	Mapeamento e predição de ruído ambiental	59
2.6	Requisitos normativos para avaliação do ruído em comunidades	60
2.7	Conclusões do capítulo	61
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	62
3.1	Definição do local de estudo e escolha dos canteiros de obra	64

3.2	Identificação dos canteiros de obras e área de vizinhança	65
3.2.1	Canteiro de obras 01	67
3.2.2	Canteiro de obras 02	69
3.2.3	Canteiro de obras 03	71
3.3	Levantamento dos dados quantitativos	74
3.3.1	Procedimentos de medição	75
3.3.2	Pontos de medição	77
3.3.3	Definição dos dias, horários e durações das medições	80
3.3.4	Grandezas coletadas	81
3.3.5	Equipamentos utilizados	82
3.3.6	Tratamento dos dados coletados	83
3.4	Levantamento dos dados qualitativos	84
3.4.1	Público-alvo da pesquisa	85
3.4.2	Abordagem adotada com os participantes	86
3.4.3	Aprovação do projeto de pesquisa	87
3.4.4	Tratamento estatístico adotado	87
3.4.5	Quanto aos riscos e benefícios da pesquisa	88
3.5	Análise dos dados obtidos	89
3.6	Conclusões do capítulo	89
4	CARACTERIZAÇÃO DA INSERÇÃO URBANA E PAISAGEM SONORA DO ESTUDO DE CASO	91
4.1	Conclusões do capítulo	101
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	102
5.1	Dados quantitativos	102
5.1.1	Canteiro de obras 01	103
5.1.2	Canteiro de obras 02	109
5.1.3	Canteiro de obras 03	114
5.2	Dados qualitativos	120
5.2.1	Área de vizinhança do canteiro de obras 01	121
5.2.2	Área de vizinhança do canteiro de obras 02	133
5.2.3	Área de vizinhança do canteiro de obras 03	143
5.3	Conclusões do capítulo	153
6	CONCLUSÕES	159

REFERÊNCIAS		161
APÊNDICES		
APÊNDICE A	FICHAS PARA COLETA DOS DADOS QUANTITATIVOS	168
APÊNDICE B	QUESTIONÁRIO PARA COLETA DOS DADOS QUALITATIVOS	171
APÊNDICE C	NÚMEROS ALEATÓRIOS	172
APÊNDICE D	CARTA EXPLICATIVA SOBRE A PESQUISA	173
ANEXOS		
ANEXO A	TERMO DE REFERÊNCIA DA SEMMA/PMB PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	174
ANEXO B	TERMO DE REFERÊNCIA DA SEMMA/PMB PARA A ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA – EIV	186
ANEXO C	MAPA ACÚSTICO DE BELÉM – MAB	197

1 INTRODUÇÃO

1.1 Situação problemática

Os resultados obtidos em mapeamentos sonoros, realizados nas áreas urbanas das cidades, têm apontado que os níveis de pressão sonora estão elevados, devido ao uso imponderado de fontes ruidosas e, em virtude da incompatibilização existente entre as premissas do desenvolvimento sustentável e o crescimento físico espacial desordenado dos aglomerados urbanos (NAGEM, 2004; NARDI, 2008; MORAES e SIMÓN, 2008; NEGRÃO, 2009; MORAES *et al.*, 2013; PINTO, 2013 e FALCOSKI, 2014).

Os habitantes dessas áreas estão constantemente expostos não só aos ruídos produzidos pelo tráfego veicular, mas também pelo ruído aéreo, o de atividades industriais, de diversão pública, comércio local, carros de som amplificado, equipamentos sonoros, brinquedos, academias de ginástica, templos religiosos e obras civis. Diante dessa enorme gama de agentes geradores de ruído, a construção civil – foco desta análise – tem um papel significativo. O uso de máquinas cada vez mais velozes e ruidosas tem influenciado substancialmente na degradação ambiental (ANDRADE, 2004 e MELO, 2011).

Segundo Gerges (2000), a exposição contínua a esses elevados níveis de pressão sonora afeta diretamente a saúde dos indivíduos. Os efeitos vão além de danos ao aparelho auditivo e incluem a redução do desempenho fisiológico e mental, a diminuição do desempenho no trabalho, o aumento da fadiga, a perturbação do sono, a irritabilidade, o estresse, a cefaleia, o aumento da pressão arterial, o surgimento de arritmia cardíaca e problemas gastrointestinais.

Maricato (2011) afirma que a evolução do uso e da ocupação do solo no Brasil assumiu uma forma discriminatória e ambientalmente predatória que tem sido perpetuada pela inexistência de uma política institucional para as regiões metropolitanas do país, como se os índices de violência, poluição e miséria pudessem ser sanados com políticas de compensação pontuais. Na época atual, caracterizada pelo surgimento de um novo paradigma de planejamento, que é voltado para o desenvolvimento sustentável e para uma enorme mudança política, social e tecnológica, a poluição ambiental nas cidades constitui um problema que tende a se disseminar de forma incontrolada. Assim, são necessárias estratégias efetivas de planejamento urbano que levem em conta as questões ambientais na

expansão urbana e, em particular, o controle das fontes de ruído, que se constituem como as causas principais do aumento da poluição sonora.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é formular diretrizes para avaliação e controle do impacto ambiental sonoro da construção civil, visando à indicação de padrões para a gestão pública ambiental nas etapas de monitoramento e fiscalização posteriores ao licenciamento ambiental.

Como objetivos específicos da pesquisa foram definidos os seguintes:

- Identificar a contribuição do ruído nos níveis sonoros do entorno;
- Avaliar a percepção sonora ambiental no entorno;
- Verificar o cumprimento de condicionantes existentes nas licenças ambientais de instalação de obras de construção civil que produzem impacto ambiental sonoro;
- Contribuir para o aprimoramento de procedimentos de avaliação e controle do impacto ambiental sonoro da construção civil e de legislações específicas, a fim de gerar indicadores de auxílio às atividades de licenciamento, monitoramento e fiscalização ambientais.

1.3 Justificativas

Para a concessão do licenciamento ambiental, a legislação brasileira obriga a realização de estudos ambientais para as atividades que possam causar um impacto negativo para o meio ambiente durante a fase de instalação e operação dos empreendimentos. A Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, estabeleceu uma relação de empreendimentos e atividades, que devem ser submetidos à avaliação de impacto ambiental, incluindo as atividades de construção civil (CONAMA, 1986).

Os estudos ambientais, elaborados para a solicitação de licenciamento ambiental e apresentados aos órgãos de controle ambiental, incluem diversos planos de gerenciamento das obras de construção civil como instrumentos de controle dos órgãos ambientais, entre os quais: os da qualidade do ar, os de resíduos sólidos, os de recursos hídricos e os de ruídos e vibrações (TCU, 2007).

Segundo Alves (2013), os órgãos de controle ambiental, especialmente no âmbito municipal carecem de padrões de procedimento para a avaliação dos estudos apresentados e para o controle (monitoramento e fiscalização) da degradação da paisagem sonora no entorno da instalação destas obras de construção civil.

O estudo realizado por Costa (2014) investigou as ações da gestão pública, frente à crescente exposição da população ao ruído. A pesquisa envolveu a avaliação qualitativa da equipe técnica do Departamento de Controle Ambiental – DCA da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA/PMB. Os resultados revelaram que a avaliação do impacto ambiental sonoro da construção civil é baseada somente no plano de gerenciamento de ruídos e vibrações – PGRV entregue pelo requerente. Apontaram ainda que, não é feita a verificação das condicionantes ambientais impostas e que não há estratégia de controle do ruído nas etapas de monitoramento e fiscalização, uma vez que, o PGRV é aceito na etapa do licenciamento, apenas pela metodologia. Essa ausência de procedimentos prejudica o controle do ruído e contribui para a degradação ambiental e para a redução da qualidade de vida das pessoas, situação esta, que se busca atenuar com a abordagem metodológica proposta neste estudo.

1.4 Perguntas de pesquisa e hipóteses

A pesquisa procura responder as seguintes questões: Como realizar o monitoramento do impacto ambiental sonoro da construção civil na etapa da instalação do empreendimento? Em que medida o instrumento de gestão pública, o licenciamento ambiental, têm contribuído para a redução da incidência do impacto ambiental sonoro nas atividades de construção civil?

Com a finalidade de encontrar resposta a estas questões, foram estabelecidas as seguintes hipóteses:

1. Os estudos ambientais apresentados para o licenciamento ambiental da construção civil na etapa da avaliação de impacto ambiental (AIA), como os planos de gerenciamento de ruídos, não têm sido efetivos para a redução dos níveis sonoros;

2. As condicionantes ambientais determinadas no licenciamento ambiental da construção civil não são suficientes para o controle dos impactos negativos na paisagem sonora do entorno.

1.5 Estrutura do trabalho

A pesquisa foi estruturada em seis capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução com a descrição da situação problemática, o objetivo geral e os objetivos específicos, as justificativas, as perguntas de pesquisa e hipóteses e a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo está a revisão da literatura com o panorama atual da área de estudo de acústica ambiental contendo os instrumentos de gestão do impacto ambiental sonoro da construção civil, as fontes de ruído ambiental, as normas nacionais e internacionais, a legislação vigente nos âmbitos nacional e internacional, os efeitos auditivos e extra-auditivos do impacto ambiental sonoro, a relação entre planejamento urbano e poluição sonora, o licenciamento ambiental, a avaliação de impacto ambiental, os estudos de impacto ambiental, os termos de referência para licenciamento ambiental, os requisitos normativos para avaliação do ruído em comunidades e o mapeamento de ruído ambiental.

No terceiro capítulo do estudo são descritos os procedimentos metodológicos que foram adotados para a definição do local de estudo e escolha dos canteiros de obra, para a identificação dos canteiros de obras e área de vizinhança, para o levantamento dos dados quantitativos, para o levantamento dos dados qualitativos e para a análise e discussão dos resultados.

O quarto capítulo abarca a caracterização da inserção urbana e paisagem sonora do estudo de caso. O quinto capítulo discorre sobre a análise e a discussão dos resultados obtidos e o sexto capítulo traz as conclusões da pesquisa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Fontes de ruído ambiental

O termo ruído é aplicado a sons considerados desagradáveis e indesejados. Gerges (2000) explica que: “o efeito do ruído no indivíduo não depende somente das suas características (amplitude, frequência, duração, etc.), mas também da atitude do indivíduo frente a ele”. Grandjean (1998) descreve que se momentaneamente um tipo de som não condiz com o interesse imediato do indivíduo, este é considerado um incômodo, ou ruído. Segundo Souza (2006), os ruídos existentes em um ambiente são decorrentes das atividades realizadas no local ou produzidos pelas atividades que geram ruído em ambientes vizinhos.

Para investigar as estratégias mais adequadas ao controle do ruído ambiental é necessário considerar os tipos de fontes desse ruído. Assim, serão apresentadas a seguir, três fontes de ruído ambiental, que estão diretamente associadas ao objeto desta pesquisa: o ruído urbano, o ruído da construção civil e o ruído de tráfego veicular.

2.1.1 Ruído urbano

A configuração espacial dos centros urbanos tem sido moldada majoritariamente pelas imposições dos interesses dos agentes detentores de maior poder econômico e desordenadamente nas áreas de expansão das cidades, o que resulta na disputa por infraestrutura e por investimentos do poder público que não conseguem atender a demandas tão distintas. Atrelado a isso, tem-se a falta de planejamento e de controle da degradação ambiental, contribuindo para a diminuição da qualidade de vida da população que vive nesses grandes centros urbanos. Embora a poluição sonora não seja visível no meio ambiente, como outros tipos de poluição, ela tem afetado a saúde dos indivíduos expostos ao ruído (RIBAS *et al.*, 2010).

O ruído urbano é o que mais colabora para a existência da poluição sonora nas cidades. É emitido a partir de várias fontes, sendo as principais: o tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo, construção, obras públicas e vizinhança. Esse ruído também pode incluir reflexões em superfícies, o que significa que pode ser encontrado em todos os lugares. É registrado, sem depender da origem por meio da medição do ruído total. Estes ruídos provocam efeitos negativos para o sistema

auditivo das pessoas, além de provocar alterações comportamentais e orgânicas (ALVES, 2013 *apud* WHO, 1999).

2.1.2 Ruído da construção civil

Para Fiorillo e Rodrigues (1997), a indústria pode ser avaliada como produtora de poluição sonora do meio ambiente quando o ruído projeta-se para além do âmbito interno do empreendimento, causando ruídos contínuos, atingindo a vizinhança, além dos trabalhadores. Deste modo, é considerada como indústria toda atividade de construção civil que, mesmo ocasionalmente, seja fonte geradora de ruídos.

A indústria da construção civil apresenta uma estrutura dinâmica e complexa com várias peculiaridades que produzem efeitos em vários setores das economias regionais e nacionais devido à diversidade de atividades que envolvem o seu ciclo de produção. Considerada como fonte de empregos diretos e indiretos e como consumidora de produtos de diversos níveis tecnológicos, representa, do ponto de vista econômico, parte indispensável na formação de capital, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento, como no caso brasileiro, principalmente nos grandes centros urbanos (ANDRADE, 2004).

Embora os indicadores econômicos apontem vantagens desse setor para a população em geral, as instalações de empreendimentos da construção civil apresentam-se com uma realidade preocupante em relação ao campo da poluição ambiental, com ênfase para a poluição sonora. Dentre os principais problemas relatados no setor aparecem os efeitos causados no interior e no exterior dos canteiros de obras pelo ruído excessivo dos equipamentos que rotineiramente são utilizados (MAIA, 2001).

Os processos de mecanização e automatização começaram a ser introduzidos na sociedade no final do século XIX. Por falta de pesquisas e técnicas nas áreas de controle de ruído e vibrações industriais, os ruídos e vibrações eram considerados inevitáveis. Assim, houve a elevação dos níveis de ruído e, conseqüentemente, o índice de lesões auditivas também aumentou. Com a crescente demanda, a indústria continua aquecida e demasiadamente as máquinas funcionam acima da capacidade projetada. Na indústria da construção civil, os equipamentos são, especificamente, as maiores fontes produtoras de ruído (ANDRADE, 2004).

Segundo Maia (2001), o problema de ruído nasce da impossibilidade de se fabricarem equipamentos industriais isentos de imperfeições, que não produzam vibrações e ruídos. De acordo com sua pesquisa, as máquinas com maior nível de ruído na construção civil são: serras circulares de bancada, serras circulares portáteis, lixadeiras manuais elétricas e pneumáticas, furadeiras elétricas portáteis, rompedores elétricos e pneumáticos, betoneiras, compressores, martelos, vibradores de concreto e bate-estaca.

O ruído da construção civil decorre de equipamentos e máquinas mal silenciados e da falta de avaliação das consequências que podem advir no que se refere ao ruído ambiental. As principais metas das estratégias de controle do ruído comunitário são a proteção de ruídos invasivos que provocam incômodos e distúrbios nas atividades diárias das pessoas e promover um planejamento contra a elevação dos níveis sonoros (ALVES, 2013).

2.1.3 Ruído de tráfego veicular

O adensamento populacional e a concentração das atividades econômicas nas áreas centrais das cidades têm aumentado o volume do tráfego veicular e os congestionamentos, degradando o meio ambiente, não só pelo aumento da poluição atmosférica, mas também pela contribuição para o aumento da poluição sonora (PINTO, 2013).

Segundo Bistafa (2008), o ruído de tráfego constitui uma das principais fontes de poluição ambiental, com origem proveniente do tráfego rodoviário, ferroviário e/ou aéreo e o que causa maior incômodo à população.

De acordo com Suetônio Mota (1981) *apud* Pinto (2013), a variação do nível de pressão sonora nas vias de circulação está associada não só ao fluxo de veículos, mas também à morfologia urbana e à ocupação do solo. Por isso, as medidas para atenuação do ruído de tráfego veicular devem incluir: melhoria dos equipamentos dos veículos, restrição ao tráfego de veículos pesados em determinadas áreas da cidade, melhoria do fluxo de veículos, com objetivo de evitar acelerações e desacelerações, execução de barreiras acústicas, disciplinamento do uso do solo, isolamento dos edifícios verticais e projeto adequado para as vias e áreas adjacentes.

Os mapeamentos sonoros têm sido utilizados para auxiliar as ações do poder público para o controle do ruído de tráfego na concepção e revisão de zoneamentos

urbanos de uso e ocupação do solo, nos projetos de requalificação da malha viária e no planejamento dos transportes (PINTO, 2013).

2.2 Impacto ambiental sonoro e seus efeitos

2.2.1 Efeitos auditivos

Segundo Gerges (2000), qualquer redução na sensibilidade auditiva é considerada perda de audição. A perda da audição pode ser ocasionada pela exposição a níveis altos de ruído por um longo período de tempo, o que danifica as células da cóclea. O primeiro efeito da exposição a elevados níveis de ruído é a perda de audição na banda de frequências de 4000 a 6000 Hz e geralmente é acompanhado pela sensação temporária de percepção do ruído após o afastamento do campo ruidoso e posteriormente o nível original do limiar de audição é recuperado. Isto é chamado de mudança temporária do limiar de audição. Se não houver recuperação antes de uma nova exposição ao ruído, a perda da audição pode se tornar permanente, não apenas na faixa de frequências de 4000 a 6000 Hz, mas também nas faixas abaixo e acima dessa. O resultado é que são danificadas as células nervosas no ouvido interno e a perda auditiva é irreversível.

Para Bistafa (2008), esse tipo de deficiência auditiva é chamada de alteração permanente do limiar. Não há recuperação natural das células ciliadas lesionadas e sua reposição através de meios artificiais ainda não é possível.

Outra lesão auditiva provocada pela exposição contínua ao ruído é o zumbido. A sensação de zumbido é um indicativo de que já houve a perda permanente de audição. É insuficientemente controlado por medicamentos ou procedimentos cirúrgicos e pode ser mascarado pelo ruído externo. Existem controvérsias quanto às causas fisiológicas do zumbido, no entanto, o que se sabe é que normalmente ele está associado a uma profunda lesão do nervo auditivo (BISTAFA, 2008).

2.2.2 Efeitos extra-auditivos

A constante exposição ao ruído causa efeitos negativos no ser humano a partir do momento em que há dificuldades de compreensão de uma informação. Diversos estudos revelam que distúrbios da saúde do cidadão urbano estão diretamente associados à exposição de poluição sonora, como distúrbios do sono,

estresse e perturbação do ritmo biológico (NEGRÃO, 2009 *apud* ARAÚJO *et al.*, 2007).

Um dos efeitos perversos da poluição sonora é a interrupção do sono, que interfere na saúde pública, diminuindo o índice de qualidade de vida em áreas urbanas (RUSSO, 1993). Tanto a Organização Mundial de Saúde (OMS) como a Organização Internacional do Trabalho (OIT), *apud* Negrão (2009), afirmam que, simultaneamente aos efeitos sobre o sono, o estresse auditivo, mantido em níveis acima de 55 dB(A), se torna crônico, advindo as seguintes consequências:

- Efeitos psicológicos, ansiedade, instabilidade emocional, irritabilidade, nervosismo;
- Distúrbios neurovegetativos, sonolência, insônia, perda de apetite, redução da libido;
- Aumento da prevalência de úlcera, hipertensão, distúrbios visuais, fadigas, perturbações labirínticas;
- Alto consumo de tranquilizantes, aumento do número de acidentes, de consultas médicas, do absenteísmo, etc.

Segundo Gerges (2000), um longo tempo de exposição ao ruído pode acarretar em sobrecarga do coração, causando aceleração da pulsação, aumento da pressão sanguínea, estreitamento de vasos sanguíneos, secreções anormais de hormônios e tensões musculares. Essas alterações implicam em mudanças de comportamento, tais como: nervosismo, fadiga mental, frustração, provocando diversas ocorrências de faltas ao trabalho, também há relatos quanto ao aumento da irritabilidade e o surgimento de conflitos entre operários expostos ao ruído.

A capacidade de o ruído causar danos ao aparelho auditivo depende do seu nível e do tempo de duração. Uma exposição de um minuto a 100 dB(A) não é tão prejudicial quanto uma de 60 minutos a 90 dB(A) (GERGES, 2000). No caso da construção civil, a exposição diária ao ruído causa prejuízos aos trabalhadores em atividades diversas, como manutenção, supervisão e também a vizinhança de um modo geral (MAIA, 2001).

Os efeitos extra-auditivos do ruído também incluem a redução do desempenho nas atividades diárias, como as de trabalho, ao interferir de forma negativa na concentração, na comunicação oral, causando bastante incômodo na população afetada (BISTAFA, 2008). Portanto, a exposição contínua a níveis elevados de ruído, nos grandes centros urbanos, pode resultar em prejuízos não só ao aparelho auditivo, mas também interferir de forma negativa na população exposta provocando alterações de comportamento e interferindo nas atividades diárias.

2.3 Legislação e poluição sonora

2.3.1 No âmbito internacional

De acordo com Bistafa (2008), no início dos anos 1970, a Agência de Proteção Ambiental norte-americana (EPA – *Environmental Protection Agency*) estabeleceu limites para a exposição de comunidades ao ruído. Os limites (níveis-critério) que foram estabelecidos pela EPA são para as áreas externas e internas das edificações e estão dispostos abaixo no quadro 1.

Quadro 1 – Níveis-critério definidos pela EPA

Níveis-critério A-ponderados anuais médios* identificados pela EPA como requisito para proteção da saúde e para o bem-estar da população, com uma “adequada” margem de segurança.							
Tipo de ocupação	Grandeza	Interno			Externo		
		Interferência na atividade	Baseado na perda de audição (**)	Para proteção contra ambos efeitos (b)	Interferência na atividade	Baseado na perda de audição (**)	Para proteção contra ambos efeitos (b)
Residencial, com áreas externas de lazer e casas de campo	L_{dn} $L_{eq}(24h)$	45	70	45	55	70	55
Residencial sem áreas externas de lazer	L_{dn} $L_{eq}(24h)$	45	70	45			
Comercial	$L_{eq}(24h)$	(a)	70	70 (c)	(a)	70	70 (c)
Transporte interno	$L_{eq}(24h)$	(a)	70	(a)			
Industrial	$L_{eq}(24h)$	(a)	70	70 (c)	(a)	70	70 (c)
Hospitais	L_{dn} $L_{eq}(24h)$	45	70	45	55	70	55
Educacional	L_{dn} $L_{eq}(24h)$ (d)	45	70	45	55	70	55
Áreas de recreação	$L_{eq}(24h)$	(a)	70	70 (c)	(a)	70	70 (c)
Áreas de cultivo e áreas não habitadas	$L_{eq}(24h)$				(a)	70	70 (c)

Fonte: U. S. Environmental Protection Agency.

(*) Refere-se a media energética, a qual poderá ser obtida por meio da equação $L_{eq} = 10 \log(\sum_{i=1}^N f_i \cdot 10^{L_{pi}/10})$.

(**) Níveis-critério com potencial de provocar perda de audição após um período de 40 anos.

(a) Já que diferentes tipos de atividade parecem estar associados a níveis sonoros também diferentes, pode ser difícil o estabelecimento de um nível-critério para evitar interferências, exceto em locais onde a comunicação oral é uma atividade crítica.

(b) Utilizar o menor nível.

(c) Baseado somente na perda de audição.

(d) Um $L_{eq(8h)}$ de 75 dB(A) poderá ser tolerado nessas situações, contanto que a exposição no período remanescente de 16h seja suficientemente baixa e que resulte numa contribuição desprezível para a média de 24h; ou seja, um $L_{eq(16h)}$ inferior a 60 dB(A).

Fonte: Bistafa, 2008.

A EPA adotou o nível dia e noite (L_{dn}) como grandeza para avaliação do ruído em comunidades. O L_{dn} é uma medida similar ao nível equivalente, calculado

durante um período de 24 horas, com a diferença de que os níveis sonoros, durante o período noturno, são acrescidos em 10 dB, devido aos ruídos no período noturno serem considerados mais incômodos, já que interferem no horário de repouso da maioria da população. O L_{dn} pode ser calculado a partir da média dos valores de L_{eq} obtidos a cada hora do dia. A EPA recomenda que não seja excedido o L_{eq} de 45 dB(A) nas áreas internas dos edifícios e que seja adotado para as áreas externas o nível critério L_{dn} de 55 dB(A), conforme o quadro 1. Esse nível-critério e as diretrizes definidas pela EPA formam a base da maioria das legislações relativas a ruído nos Estados Unidos e em outros países (BISTAFA, 2008).

Em sua pesquisa sobre instrumentos de gestão de poluição sonora para a sustentabilidade das cidades brasileiras, Sousa (2004) considerou que a experiência dos EUA quanto à implementação da política de gestão da poluição sonora não foi bem sucedida, porém, deve ser avaliada para que os equívocos sejam evitados.

Sousa (2004) apontou que um dos impasses foi concernente à atribuição de competências: 'a única agência governamental que recebeu a atribuição de executar a política de controle do ruído foi a EPA, o que resultou numa disputa jurisdicional entre as demais agências federais do governo sobre quais delas regulariam as principais fontes do ruído, como por exemplo, a *Federal Aviation Administration* – FAA, que requereu a regulação das fontes de ruído aeronáutico e recebeu tal atribuição'. Além disso, a EPA restringiu-se a controlar a emissão de ruído na fonte e não utilizou instrumentos de outras políticas ambientais que já eram aplicados. Os fabricantes de equipamentos não aceitaram os limites de emissão de ruído impostos a seus produtos, como o *National Bureau of Standards*, que elaborou um manual baseado em normas nacionais e internacionais a fim de sanar a carência de procedimentos metodológicos de medição. Por fim, a política de controle do ruído de caráter nacional foi substituída pelas estaduais e municipais e posteriormente, constatou-se que poucos estados possuíam um programa de controle de ruídos sendo aplicado (SOUSA, 2004).

Bistafa (2008) relata ainda que, a Organização Mundial de Saúde (OMS) publicou, em 1993, recomendações para controle do ruído em comunidades. Os limites estabelecidos consideraram as perturbações e a interferência na comunicação oral e foram baseados em dados de campo e de laboratório, similares aos estabelecidos pela EPA:

- nível-critério L_{eq} de 50 dB(A) – recomendado para que a maioria das pessoas não seja moderadamente incomodada pelo ruído;
- nível-critério L_{eq} de 55 dB(A), em áreas habitadas durante o dia – recomendado para que a maioria das pessoas não seja severamente incomodada pelo ruído;
- nível-critério L_{eq} de 45 dB(A), em áreas habitadas durante a noite – recomendado para que o nível de 30 dB(A) no interior de dormitórios, não seja ultrapassado com as janelas abertas;

A partir da segunda metade da década de 1990, houve na União Europeia, o investimento em políticas para o controle do ruído por meio da criação de grupos de trabalho formado pela Rede Europeia de Especialistas, que passaram a definir os termos das diretivas europeias. Em 2002, a Diretiva do Parlamento Europeu (2002/99/CE) determinou que os níveis sonoros das cidades fossem medidos, resultando na elaboração de mapeamentos sonoros (NARDI, 2008).

Conforme Nardi (2008), esses mapeamentos foram exigidos para todos os Estados-Membros da comunidade europeia com mais de 250 mil habitantes nos centros urbanos e foi estipulado o prazo para a conclusão até junho de 2007. O objetivo desses mapeamentos foi o de definir uma abordagem comum para evitar, prevenir e reduzir os efeitos negativos da exposição ao ruído com as seguintes ações: determinação da exposição ao ruído ambiente, através da elaboração de mapas de ruído, informação sobre os efeitos do ruído ambiente à comunidade e a aprovação dos planos de ação pelos Estados-Membros. Foi determinada a revisão dos planos a cada cinco anos, a contar da data de sua aprovação ou sempre que surgisse alguma ocorrência significativa associada ao ruído. Além disso, foi assegurada a participação da comunidade nessas revisões.

De acordo com Sousa (2004), as ações da Comunidade Europeia – CE foram consideradas positivas e possíveis de serem replicadas em outros países, como por exemplo, o Brasil, em contraste com o que ocorreu nos EUA. A política de gestão do ruído adotada pela CE, por meio de programas de ações ambientais, não se restringiu a instrumentos legais e incluiu:

(...) instrumentos baseados no mercado (incluindo instrumentos fiscais e econômicos e acordos voluntários), instrumentos de suporte horizontal (pesquisa, informação, planejamento, educação, etc.) e mecanismos de suporte financeiro.

Segundo Sousa (2004), da década de 70 até o começo dos anos 2000, os programas de ações ambientais da CE foram sendo revisados e incluíram-se outros instrumentos de controle como a divulgação de informação ao público e a elaboração de indicadores comuns de exposição ao ruído ambiental e ao ruído de

equipamentos e quanto às ações futuras desses programas, foram definidas duas diretrizes para o controle do ruído:

- a) Política geral de redução do ruído – que resultou na publicação da Diretiva relacionada à “Avaliação e Gestão do Ruído Ambiental” – DAMEN 2002/49/CE;
- b) Redução das emissões na fonte – que resultou na publicação de diferentes Diretivas sobre emissão de fontes individuais.

Para Sousa (2004), a política para o controle do ruído adotada na CE teve resultados positivos e foi eficiente para a gestão pública do controle do ruído, pois envolveu a conscientização da população acerca dos efeitos da exposição ao ruído, influenciou diretamente a redução dos níveis de pressão sonora em nível local, considerando as diferenças regionais existentes em toda a CE, sendo implementada em vários Estados-Membros, incluiu estratégias de longo prazo e promoveu a elaboração de diversos mapeamentos de ruído. A metodologia de medição foi padronizada para diversas fontes, incluindo o ruído de transporte rodoviário e ferroviário, de transporte aéreo, no entorno de aeroportos e o ruído de indústrias.

A tabela 1 apresenta os limites dos níveis de pressão sonora para o ruído de tráfego em alguns países europeus, coletados pelo estudo de Brüel & Kjær (2000) e traduzidos por Pinto (2013).

Tabela 1 – Limites dos níveis de pressão sonora para o ruído de tráfego em países europeus
LIMITES DE RUÍDO DE TRÁFEGO

PAÍS	ÍNDICE	LIMITE DIURNO	LIMITE NOTURNO
Austrália	$L_{10, 18h}$	60	55
Áustria	L_{Aeq}	50 - 55	40 - 45
França	L_{Aeq}	60 - 65	55 - 57
Alemanha	L_r	50 - 55	40 - 45
Espanha	L_{Aeq}	60	50
Suíça	L_r	55	45
Estados Unidos	L_{Aeq}	55	42

Fonte: Brüel & Kjær (2000) *apud* Pinto (2013).

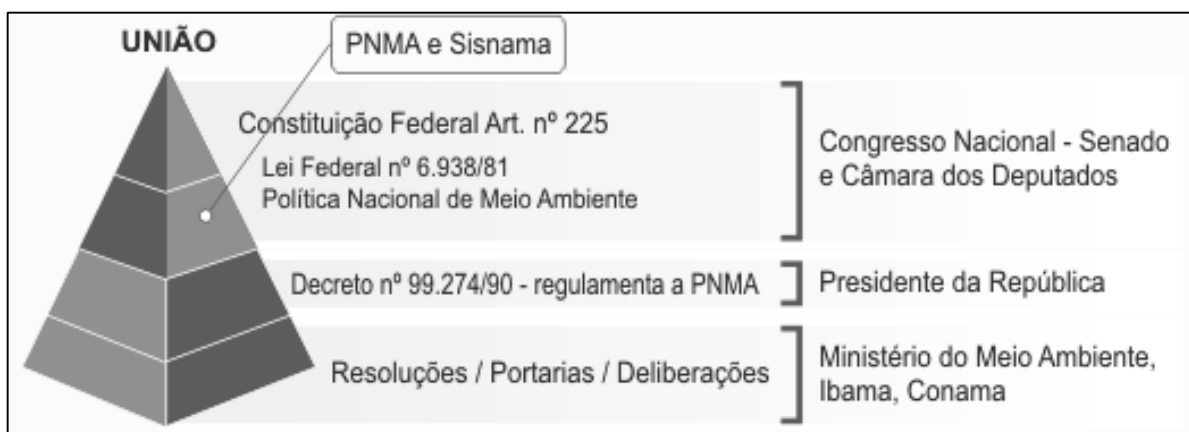
Segundo Brüel & Kjær (2000) *apud* Pinto (2013), na União Europeia, as normas holandesas possuem os níveis mais restritivos para o controle do ruído e a França possui normas menos restritivas.

2.3.2 No âmbito federal

No Brasil, a legislação ambiental atua como forma de prevenção e controle das alterações do meio ambiente, buscando seu equilíbrio. A Constituição Federal (CF) brasileira alçou a direito fundamental do povo o meio ambiente equilibrado, o desenvolvimento econômico e o social. Esses três elementos formam o tripé do chamado desenvolvimento sustentável. A CF designa ainda ao poder público e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A lei nº 6.938/1981 (BRASIL, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências, instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, onde se insere o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, responsável pelo estabelecimento de normas e padrões ambientais (figura 1).

Figura 1 – Estrutura da legislação federal ambiental



Fonte: <http://www.furb.br/ecoradar/brasil/legislacao/macro/politica.htm>, acesso em 09/05/2015.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA é responsável pelo estabelecimento de resoluções, normas e padrões ambientais, que devem ser aplicados pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios. A lei nº 6.938/1981 restringia a gestão pública ambiental ao Poder Público Federal (BRASIL, 1981). Porém, a partir da CF de 1988 as três esferas de governo foram engajadas, assim os Estados e Municípios passaram a integrar a gestão pública ambiental do País (BRASIL, 1988).

O Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA é um sistema que organiza as instituições responsáveis pela aplicação e implementação dos

princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos da PNMA. É composto pelos seguintes órgãos e funções (quadro 2):

Quadro 2 – Estrutura do SISNAMA

Função do Sisnama	Órgão que a exerce	Papel
União	Conselho do Governo	Assessorar o presidente da República na formulação da PNMA.
Órgão Consultivo e Deliberativo (União)	Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama	Estudar e propor diretrizes e políticas governamentais e deliberar sobre normas, padrões e critérios de controle ambiental a ser concedido pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios e supervisionada pelo próprio Ibama. Incentivar a instituição e o fortalecimento institucional dos Conselhos Estaduais e Municipais do Meio Ambiente.
Órgão Central (União)	Ministério do Meio Ambiente	Planejar, coordenar e supervisionar as ações da PNMA.
Órgão Executor (União)	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais – Ibama	Executar a PNMA e sua fiscalização.
Órgãos Seccionais (Estados)	Conselho Estadual do Meio Ambiente	Elaborar normas supletivas e complementares e padrões relacionados com o meio ambiente, observados os que forem estabelecidos pelo Conama.
	Fundação do Meio Ambiente	Órgão ambiental estadual que faz fiscalização; licenciamento; pesquisas; gestão de UCE.
	Polícia Ambiental	Organização policial militar responsável pela fiscalização da flora, fauna, mineração, poluição e agrotóxicos.
Órgãos Locais (Municípios)	Conselho Municipal do Meio Ambiente	Elaborar normas supletivas e complementares e padrões relacionados com o meio ambiente, observando os que forem estabelecidos em níveis federal e estadual.
	Organismos municipais de meio ambiente	Órgão ou entidade municipal responsável pela implementação da PNMA no âmbito local.

Fonte: <http://www.furb.br/ecoradar/brasil/legislacao/macro/politica.htm>, acesso em 09/05/2015.

Dentre as resoluções vigentes que auxiliam o controle da degradação ambiental estão as que regulamentam um instrumento da PNMA, o Licenciamento Ambiental: a Resolução CONAMA 001/1986, que dispõe sobre diretrizes para o Licenciamento Ambiental, condicionado a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA (CONAMA, 1986) e a Resolução CONAMA 237/1997, que dispõe sobre os procedimentos e

critérios utilizados no licenciamento ambiental, para atividades potencialmente poluidoras, dentre estas a atividade de construção civil (CONAMA, 1997).

A Resolução CONAMA nº 001/1990 que dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, indica a adoção dos critérios e diretrizes das normas NBR 10.151/2000 e NBR 10.152/1987 (CONAMA, 1990).

A Resolução CONAMA nº 002/1990 instituiu o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora, o Programa Silêncio, que deve ser coordenado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e contar com a participação de Ministérios do Poder Executivo, órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e demais entidades interessadas. O objetivo dessa iniciativa foi estimular os gestores e legisladores públicos estaduais e municipais, responsáveis pelo estabelecimento e implantação dos programas de educação ambiental e controle da poluição sonora (CONAMA, 1990).

O artigo 1º da Resolução CONAMA nº 002/1990 estabeleceu os seguintes objetivos do Programa Silêncio:

- a) Promover cursos técnicos para capacitar pessoal e controlar os problemas de poluição sonora nos órgãos de meio ambiente estaduais e municipais em todo o país;
- b) Divulgar junto à população, através dos meios de comunicação disponíveis, matéria educativa e conscientizadora dos efeitos prejudiciais causados pelo excesso de ruído.
- c) Introduzir o tema "poluição sonora" nos cursos secundários da rede oficial e privada de ensino, através de um Programa de Educação Nacional;
- d) Incentivar a fabricação e uso de máquinas, motores, equipamentos e dispositivos com menor intensidade de ruído quando de sua utilização na indústria, veículos em geral, construção civil, utilidades domésticas, etc.
- e) Incentivar a capacitação de recursos humanos e apoio técnico e logístico dentro da política civil e militar para receber denúncias e tomar providências de combate para receber denúncias e tomar providências de combate à poluição sonora urbana em todo o Território Nacional;
- f) Estabelecer convênios, contratos e atividades afins com órgãos e entidades que, direta ou indiretamente, possa contribuir para o desenvolvimento do Programa SILÊNCIO.

Conforme o artigo 2º da Resolução CONAMA nº 002/1990 é de responsabilidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), a coordenação do Programa Silêncio que deve contar com a participação de Ministérios do Poder Executivo, órgãos estaduais e municipais do Meio Ambiente.

A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998), chamada de Lei de Crimes Ambientais, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, além de dar outras providências. A Seção III da referida legislação, da poluição e outros crimes ambientais, discorre nos artigos 54º e 60º o seguinte:

Art. 45. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora. Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

§ 2º Se o crime:

I - tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II - causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

III - causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

IV - dificultar ou impedir o uso público das praias;

V - ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

Pena - reclusão, de um a cinco anos.

§ 3º Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível (...).

(...) Art. 60. Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes:

Pena - detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

A poluição sonora já era há muito tempo tratada na Lei nº 3.688, de 3 de outubro de 1941 – Lei das Contravenções Penais -, cujo art. 42 considera a poluição sonora uma contravenção referente à paz pública (BRASIL, 1941):

Art. 42. Perturbar alguém o trabalho ou sossego alheios:

I - com gritaria ou algazarra;

II – exercendo profissão incômoda ou ruidosa, em desacordo com as prescrições legais;

III – abusando de instrumentos sonoros ou sinais acústicos;

IV – provocando ou não procurando impedir barulho produzido por animal de que tem a guarda:

Pena – Prisão simples de quinze dias a três meses, ou multa.

O Código Civil Brasileiro (Lei nº 10.406/2002), de 10 de janeiro de 2002 apresenta regras para a boa convivência social, para se evitar atos nocivos, prejudiciais à segurança, ao sossego e à saúde da vizinhança e tornar possível a coexistência social. Em seu artigo 1.277 assegura que “o proprietário ou o possuidor de um prédio tem o direito de fazer cessar as interferências prejudiciais à segurança,

ao sossego e à saúde dos que o habitam, provocadas pela utilização de propriedade vizinha” e seu parágrafo único determina que “proíbem-se as interferências considerando-se a natureza da utilização, a localização do prédio, atendidas as normas que distribuem as edificações em zonas, e os limites ordinários de tolerância dos moradores da vizinhança.” (BRASIL, 2002).

Quanto à exposição de ruído ocupacional, a legislação brasileira recomenda as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Previdência Social, a NR 7 (MTPS, 1994) que aborda o programa de controle de saúde ocupacional, a NR 9 (MTPS, 1994) que trata do programa de prevenção de riscos ambientais, a NR 15 (MTPS, 1990) que descreve as atividades e operações insalubres e a NR 17 que diz respeito à ergonomia (MTPS, 1990).

A Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (BRASIL, 2001), regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Esta lei, denominada Estatuto da Cidade, estabeleceu normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

O artigo 2º apresenta as diretrizes gerais da política urbana. Com relação à sustentabilidade nas cidades e o controle da degradação ambiental, os incisos I e VI, alínea g) discorrem:

- I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;
- VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:
 - g) a poluição e a degradação ambiental;

No art. 4º constam os instrumentos da lei, com destaque para o plano diretor no planejamento municipal e o estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV):

- I – planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social;
- II – planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;
- III – planejamento municipal, em especial:
 - a) plano diretor;
- VI – estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV).

Foi determinado no artigo 36º que a definição dos empreendimentos e atividades privados ou públicos que dependerão de elaboração de estudo prévio de

impacto de vizinhança (EIV) seria dada por meio de Lei municipal e que o EIV deveria contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população, com os requisitos mínimos listados no artigo 37º, como segue:

Art. 36. Lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal.

Art. 37. O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:

I – adensamento populacional;

II – equipamentos urbanos e comunitários;

III – uso e ocupação do solo;

IV – valorização imobiliária;

V – geração de tráfego e demanda por transporte público;

VI – ventilação e iluminação;

VII – paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

Parágrafo único. Dar-se-á publicidade aos documentos integrantes do EIV, que ficarão disponíveis para consulta, no órgão competente do Poder Público municipal, por qualquer interessado.

Para Maricato (2003), o Estatuto da Cidade apresentou um paradigma inovador e modernizante, no entanto, não resultou num texto de fácil aplicação. Isto se deu devido à vinculação do uso dos seus instrumentos à elaboração do Plano Diretor:

Com exceção dos instrumentos de regularização fundiária, os demais, que dizem respeito ao direito à habitação e à cidade, ficaram dependentes de formulação pelo Plano Diretor. (...). O que pareceu ser uma providência lógica e óbvia resultou em um travamento na aplicação das principais conquistas contidas na lei. O nó da questão reside na aplicação dos novos instrumentos urbanísticos trazidos por essa legislação (MARICATO, 2003).

Conforme o levantamento feito por Alves (2013), no que diz respeito ao controle da degradação da paisagem sonora nas grandes cidades, a maioria das legislações municipais em vigor, adotam e/ou recomendam a aplicação dos métodos, padrões e limites das normas NBR 10.151/2000 e NBR 10.152/1987 (BRASIL, 2001).

2.3.3 No âmbito estadual

Referente ao controle da poluição sonora no estado do Pará, a Lei Estadual nº 5.887/1995 que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências (PARÁ, 1995), no título IV, do controle ambiental, capítulo II, da poluição, seção IV, da poluição sonora, artigos 26 e 27, limitou-se a dizer que os

níveis máximos de ruído permitidos serão estabelecidos em normas específicas e no caso dos veículos automotores atenderão ao que a legislação federal definir:

Art. 26 – Os níveis máximos permitidos dos sons, ruídos e vibrações, bem como as diretrizes, critérios e padrões, para o controle da poluição sonora interna e externa, decorrentes de atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive de propaganda política e outras formas de divulgação sonorizada, serão estabelecidos em normas específicas.

Art. 27 – Os ruídos e sons produzidos por veículos automotores deverão atender aos limites estabelecidos pelo Poder Público, em consonância com a legislação federal pertinente.

2.3.4 No âmbito municipal – o caso de Belém/PA

A lei municipal nº 7.055, de 30 de dezembro de 1977, dispõe sobre o código de posturas do Município de Belém (PMB, 1977). No capítulo III, da poluição sonora, no artigo 63 apresenta as medidas que serão adotadas para resguardar o meio ambiente da poluição sonora:

Art. 63 - Para impedir ou reduzir a poluição proveniente de sons e ruídos excessivos, incumbe à administração adotar as seguintes medidas:

I - impedir a localização, em setores residenciais ou comerciais, de estabelecimento cujas atividades produzam ruídos, sons excessivos ou incômodos;

II - proibir a prestação dos serviços de propaganda por meio de alto-falantes ou megafones, fixos ou volantes, exceto a propaganda eleitoral, nas épocas e forma previstas em lei;

III - disciplinar e controlar o uso de aparelhos de reprodução eletro-acústica em geral;

IV - disciplinar o uso de maquinária, dispositivo ou motor de explosão que produzam ruídos ou sons, além dos limites toleráveis, fixados em ato administrativo;

V - disciplinar o transporte coletivo de modo a reduzir ou eliminar o tráfego em áreas próximas a hospital, casa de saúde ou maternidade;

VI - disciplinar o horário de funcionamento noturno de construções;

VII - impedir a localização, em zona de silêncio ou setor residencial, de casas de divertimentos públicos que, pela natureza de suas atividades, produzam sons excessivos ou ruídos incômodos;

VIII - proibir propaganda sonora com projetores de som e alto-falantes nas casas comerciais (VETADO), exceção feita às casas que possuem sistema sonoro interno;

A Lei Complementar nº 02, de 19 de julho de 1999, chamada Lei Complementar de Controle Urbanístico (LCCU) que dispõe sobre o parcelamento, ocupação e uso do solo urbano do Município de Belém e dá outras providências (PMB, 1999), fez a classificação das atividades e requisitos de instalação por nível de incomodidade e quanto ao ruído apresentou uma tabela com a classificação da atividade por nível na fonte, conforme o quadro 3 disposto a seguir, que apresenta como fator determinante para a classificação, a distância da fonte e o nível de pressão sonora (NPS) de acordo com os horários de geração.

Quadro 3 – Classificação da atividade por nível na fonte

NÍVEL 1		NÍVEL 2		NÍVEL 3	
Com fonte de ruído, cujas medidas a 1,00 m da mesma não excedam:		Com fonte de ruído, cujas medidas a 1,00 m da mesma sejam maiores que a do Nível 1 e não excedam:		Com fonte de ruído, cujas medidas a 1,00 m da mesma excedam:	
<u>Horário</u>	<u>NPS – dB(A)</u>	<u>Horário</u>	<u>NPS – dB(A)</u>	<u>Horário</u>	<u>NPS – dB(A)</u>
06:00/18:00 h	80	06:00/18:00 h	90	06:00/18:00 h	> 90
18:00/22:00 h	75	18:00/22:00 h	85	18:00/22:00 h	> 85
22:00/06:00 h	65	22:00/06:00 h	75	22:00/06:00 h	> 75

Fonte: Lei Complementar de Controle Urbanístico – LCCU, PMB, 1999.

A Política Municipal do Meio Ambiente estabelecida pela lei 8.489/2005 (PMB, 2005) na seção VI, do monitoramento e da auditoria ambiental, artigos 19 e 20 tratam do objetivo e tipos de monitoramento ambientais:

Art. 19 O monitoramento tem por objetivo acompanhar a qualidade dos recursos naturais da instalação de aparelhos capazes de registrar as emissões de poluentes a alteração da qualidade ambiental.

Parágrafo Único - Na execução do monitoramento, o órgão municipal utilizará, especialmente, as normas ambientais em vigor.

Art. 20 O órgão municipal poderá sujeitar:

I - ao auto-monitoramento, as atividades, obras ou empreendimentos, utilizadores e exploradores de recursos naturais, considerados efetivos ou potencialmente poluidores, bem como capazes de causar significativa degradação ambiental, sob qualquer forma.

II - à auditoria ambiental, os responsáveis por atividades, obras ou empreendimentos, potencial ou efetivamente poluidores ou capazes de causar significativa degradação ambiental, mediante o desenvolvimento de processos, inspeções, análises e avaliações sistemáticas das condições gerais e específicas do funcionamento dessas atividades.

Quanto à avaliação dos impactos ambientais o artigo 30 diz que “serão avaliados da elaboração de estudos específicos, especialmente do estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, nos casos de atividades, obras ou empreendimentos potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente” e no parágrafo 1º caracteriza impacto ambiental como um “processo de degradação ou poluição incidente sobre qualquer dos recursos naturais”, no parágrafo 2º descreve que são de significativa degradação ambiental “as atividades, obras ou empreendimentos enumerados pela Resolução/CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986” e nos parágrafos 3º e 4º discorre que “a avaliação dos impactos ambientais inclui os recursos naturais já degradados ou poluídos e terá por objetivo alcançar a sua recuperação” e que “a avaliação dos impactos ambientais é condição indispensável ao licenciamento ambiental, inclusive para a renovação da Licença de Ocupação” (PMB, 2005).

No que diz respeito à fiscalização ambiental, o artigo 33 e seu parágrafo único discorrem sobre o objetivo da fiscalização e quais os agentes públicos e civis envolvidos:

Art. 33 A fiscalização ambiental tem por fim propiciar o cumprimento das normas ambientais em vigor e será exercida pelo órgão ambiental municipal.

Parágrafo Único - Os demais órgãos públicos municipais e o cidadão em geral, poderão exercer a fiscalização ambiental através de comunicação ao órgão ambiental municipal, de ato ou fato danoso ao meio ambiente.

O artigo 46 descreve quem está sujeito às disposições desta Lei: “as pessoas físicas e jurídicas, inclusive órgãos e entidades públicas federais, estaduais e municipais, que pretendem a instalação, o funcionamento, a ampliação e a reforma de atividades, obras ou empreendimentos, utilizadores e exploradores de recursos naturais, considerados efetivos ou potencialmente poluidores, bem como capazes de causar significativa degradação ambiental, sob qualquer forma”. E no que diz respeito à poluição, o artigo 47 diz que “aplicam-se às normas do Código de Posturas e da lei nº 7.990, de 10 de janeiro de 2002, e alterações posteriores”.

De acordo com os artigos 1º e 2º da lei nº 7.990 de 10 de janeiro de 2000 (PMB, 2000), que dispõe sobre o controle e o combate à poluição sonora no âmbito do Município de Belém:

Art. 1º - A emissão e imissão de sons e ruídos em decorrência de quaisquer atividades exercidas em ambientes confinados ou não, no Município de Belém, obedecerão aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidas por esta lei, sem prejuízo da legislação federal e estadual aplicável.

Art. 2º - É proibido perturbar o sossego e o bem estar público com sons excessivos, vibrações ou ruídos incômodos de qualquer natureza, produzidos por qualquer forma, que ultrapassem os limites estabelecidos nesta lei.

Esta lei definiu no artigo 6º e seus incisos alguns conceitos, como o de poluição sonora que é: “toda emissão de som, vibração ou ruído que, direta ou indiretamente, seja ofensiva ou nociva à saúde física e mental, à segurança e ao bem estar do indivíduo ou da coletividade, ou transgrida as disposições fixadas na lei”, também o conceito de nível de som dB (A): “intensidade de som, medido na curva de ponderação A, definida na NBR 10.151 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT”.

O inciso XV do artigo 6º diferencia os horários em período diurno e noturno:

a) diurno: o compreendido entre as seis e dezoito horas;

b) noturno: compreendido entre as dezoito e seis horas.

O artigo 7º da lei nº 7.990/2000 fixou os níveis de intensidade de sons ou ruídos de acordo com as recomendações da NBR 10.151/2000 da ABNT, ou a que

lhe suceder. Na sequência, o artigo 8º estabeleceu que o limite máximo em decibels, medido no limite real de propriedade, é de setenta, em horário diurno, e sessenta, em horário noturno, o que denota uma incongruência na lei já que o artigo 8º contraria o 7º.

Assim, ao adotar as recomendações da norma NBR 10.151/2000, que recomenda níveis de pressão sonora de até 50 dB(A) no período diurno e de 45 dB(A) no período noturno para áreas estritamente residenciais urbanas, de hospitais ou de escolas e, ao mesmo tempo, permitir a produção de ruído a partir das 6h da manhã, a lei nº 7.990/2002 apresentou uma incoerência, por ser mais permissiva em relação às demais legislações federais citadas anteriormente, o que compromete a validade de laudos e pareceres técnicos e até mesmo licenças ambientais emitidas pelo órgão ambiental municipal quando da sua aplicação.

Em vista disso, o Ministério Público do Estado do Pará – MPE/PA, por meio da 2ª promotoria de justiça do meio ambiente, patrimônio cultural, habitação e urbanismo de Belém em audiência extrajudicial realizada no dia 11 de março de 2013, debateu a questão da inconstitucionalidade da lei municipal nº 7.990/2000. A recomendação ao fim da audiência foi de que os órgãos fiscalizadores devem observar a legislação federal em conformidade com as normas da ABNT e as resoluções do CONAMA com relação aos níveis de decibel permitidos (MPE/PA, 2013).

2.4 Gestão pública ambiental

2.4.1 Planejamento urbano e poluição sonora

A poluição sonora nos centros urbanos é uma consequência negativa do crescimento das cidades dado pelo processo de urbanização. A população que vive nas áreas urbanas das cidades está exposta ao ruído em qualquer recinto de suas atividades, em casa, no transporte público ou particular, no trabalho e até em atividades de lazer e contemplação. Neste íterim, o planejamento é recomendado como uma ferramenta imprescindível para compatibilizar as necessidades do desenvolvimento e a proteção do meio ambiente (ALVES, 2013).

Para Hax (2002), estratégias para o conforto acústico devem ser incluídas desde o lançamento da proposta arquitetônica e urbanística. Conhecer os níveis de ruído urbano e os impactos na vida da população pode levar a conscientização do

poder público e privado dos riscos relacionados às exposições diárias ao ruído, fomentando propostas de solução para o problema e a consideração da poluição sonora nas diretrizes do planejamento urbano da cidade.

O planejamento urbano é uma atividade multidisciplinar que trata dos diversos processos de produção de uma cidade e da estruturação e apropriação do espaço urbano. Por meio do planejamento urbano é possível prever os possíveis impactos, positivos e negativos, causados por um plano de desenvolvimento urbano tal como o a poluição sonora. No entanto, tem sido dada mais atenção a outras áreas como a economia, saúde e educação, visto que não há a conscientização de que controlar a poluição sonora também deve ser uma das prioridades.

Segundo Viveiros (2005), o ruído causa uma degradação ambiental difícil de caracterizar, uma vez que não degrada o meio ambiente de forma visível. O som é um atributo invisível. Assim, torna-se mais simples para o poder público municipal priorizar outras questões que sejam mais evidentes para a própria comunidade. Uma das consequências dessa postura é a raridade de elaboração de levantamentos de ruído nas cidades brasileiras, o que poderia caracterizar a real situação da paisagem sonora urbana. Não conhecer os níveis sonoros emitidos e nem a percepção ambiental das pessoas, impede a avaliação da eficácia dos limites de emissão estabelecidos, como por exemplo, se estes limites contribuem para a diminuição desses níveis.

A caracterização da paisagem sonora é de grande importância para a definição das diretrizes de planejamento urbano. Uma vez que é necessária a compreensão, por parte dos responsáveis pelas políticas de planejamento, da relação direta existente entre o conceito de paisagem sonora e os diferentes elementos e atividades que compõe o espaço urbano. O resultado seria a criação de políticas para a implantação do manejo do ruído na cidade, interferindo no zoneamento e uso do solo e no planejamento dos meios de transporte (ALVES, 2013 *apud* COELHO, 2003).

2.4.2 Licenciamento ambiental

Dentre as exigências de proteger e resguardar o meio ambiente, referentes ao Poder Público, está enquadrado o licenciamento ambiental, visto que este é um instrumento de gestão da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81).

As principais diretrizes para a execução do licenciamento ambiental estão expressas na Lei nº 6.938/81 e nas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001/86 e nº 237/97. Segundo Machado (2002):

O licenciamento ambiental é diferente dos licenciamentos tradicionais, pois possui um caráter complexo, formado por várias etapas, nas quais intervêm vários agentes públicos. Essas várias etapas compõem o procedimento administrativo, o qual visa à concessão de licença ambiental.

Congruente ao exposto acima, Milaré (2009) afirma que o licenciamento ambiental constitui importante instrumento de gestão do ambiente, por entender, que a partir dele, a “Administração Pública busca exercer o necessário controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais, de forma a compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação do equilíbrio ecológico”.

Neste sentido, o licenciamento ambiental é o mais importante dentre todos os mecanismos de controle das atividades econômicas potencialmente degradadoras do meio ambiente (COSTA, 2014 *apud* ANTUNES, 2004).

De acordo com as considerações de Fink (2000), o procedimento de licenciamento ambiental, como serviço público, é:

A atividade exercida pelo Poder Público, como vistas a satisfazer às necessidades dos administradores, seja na qualidade de usuários interessados na exploração de determinada atividade, seja na qualidade de interessados na preservação dos recursos naturais.

A Resolução CONAMA nº 237 de 19 de novembro de 1997 (BRASIL, 1997) traz o seguinte conceito de licenciamento ambiental:

Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso. (Art. 1º CONAMA nº 237/97).

O objetivo do licenciamento ambiental, no momento da licença prévia, é agir preventivamente sobre a proteção do bem comum do povo – o meio ambiente – e compatibilizar sua preservação com o desenvolvimento econômico-social. Ambos, essenciais para a sociedade, são direitos constitucionais. A meta é cuidar para que o exercício de um direito não comprometa outro igualmente importante. Portanto, sua obtenção é um meio de controle preventivo, cujo principal sentido é a prevenção do dano ambiental. Já na etapa do licenciamento de instalação e operação, o objetivo principal do licenciamento é exercer o controle e o monitoramento das atividades

(GODOY, 2005). A obtenção do Licenciamento Ambiental é obrigatória para a localização, instalação, ampliação e operação de qualquer atividade objeto dos procedimentos de licenciamento ambiental.

Por procedimento entende-se o processo de licenciamento ambiental como um encadeamento de atos que visam a um fim – a concessão da licença ambiental. Esse procedimento é conduzido no âmbito do Poder Executivo, na figura de seus órgãos ambientais nas várias esferas, e advém do regular exercício de seu poder de polícia administrativa (TCU, 2007).

A licença ambiental é definida pela Resolução CONAMA nº 237/97 (BRASIL, 1997), no artigo 1º como:

Ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental. (CONAMA nº 237/97).

A licença ambiental é, portanto, uma autorização emitida pelo órgão público competente. Ela é concedida ao empreendedor para que exerça seu direito à livre iniciativa, desde que as precauções requeridas sejam atendidas. Importante notar que, devido à natureza autorizativa da licença ambiental, essa possui caráter precário. Exemplo disso é a possibilidade legal de a licença ser cassada caso as condições estabelecidas pelo órgão ambiental não sejam cumpridas (Art. 19º CONAMA nº 237/97). Para Sirvinskas (2008), licença ambiental “é a outorga concedida pelo Poder Público a quem pretende exercer uma atividade potencialmente nociva ao meio ambiente”.

O licenciamento é composto por três tipos de licença: prévia, de instalação e de operação. Cada uma refere-se a uma fase distinta do empreendimento e segue uma sequência lógica de encadeamento. Essas licenças, no entanto, não eximem o empreendedor da obtenção de outras autorizações ambientais específicas junto aos órgãos competentes, a depender da natureza do empreendimento e dos recursos ambientais envolvidos (Art. 9º CONAMA nº 237/97).

Os três tipos de licenças ambientais estão especificados no Art. 8º da Resolução CONAMA 237/97, como segue:

I - Licença Prévia (LP) – concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e

condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) – autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) – autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Parágrafo único – As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade.

Para cada etapa do processo de licenciamento ambiental, é necessária a licença adequada: no planejamento de um empreendimento ou de uma atividade, a licença prévia (LP); na construção da obra, a licença de instalação (LI) e na operação ou funcionamento, a licença de operação (LO) (TCU, 2007).

Como última fase do procedimento, a licença ambiental constitui-se no real objetivo daquele que se submete ao procedimento de licenciamento ambiental de algum empreendimento, seja este da esfera pública ou particular (CAVALCANTE, 2008).

Apesar de o licenciamento ambiental estar dividido em três fases distintas, não deve ser feito isolando-se as mesmas. É necessário um estudo comum, uma abordagem única e completa de toda a obra a ser licenciada, analisando-a como um todo. Para Machado (2002), a interpretação de que o Licenciamento Ambiental não deve ser fragmentado e sim abranger a obra como um todo, é decorrente da lógica do próprio licenciamento. O licenciamento só existe porque a atividade ou a obra podem oferecer potencial ou efetiva degradação ao meio ambiente, considerando todo o seu contexto e configuração.

Caso as atividades se iniciem sem as competentes licenças: prévia e de instalação, ou as operações comecem antes da licença de operação, o empreendedor incorre em crime ambiental, conforme previsto no art. 66 do Decreto Federal nº 6514/08, sujeitando-se à penalidade a ele cominada, sendo iniciado concomitantemente um processo de licenciamento corretivo. Para o licenciamento corretivo, a formalização do processo requer a apresentação conjunta de documentos, estudos e projetos previstos para as fases de LP, LI e LO. Normalmente, é definido um prazo de adequação para a implantação do sistema de controle ambiental (BRASIL, 2008).

As atividades da construção civil, por serem atividades que transformam o meio ambiente, estão submetidas ao licenciamento ambiental na área de influência do projeto. Este procedimento visa: análise dos impactos, definições das medidas corretivas e a elaboração de um acompanhamento e monitoramento dos impactos (CAVALCANTE, 2008).

O impacto ambiental de construções civis ganhou mais notoriedade à medida que o assunto sustentabilidade ganhou importância na sociedade. Hoje, ações que visam a combinar o crescimento econômico aliado à preservação do meio ambiente, utilizando melhor os recursos naturais existentes, não só, são bem vistas, como necessárias. Aliar o progresso econômico com ações sociais e conservação ambiental tem sido meta de muitas empresas de engenharia no ramo da construção civil (COSTA, 2014).

É possível inferir que o licenciamento ambiental da construção civil é fundamental para a implantação de empreendimentos, visto que garante que o processo de modificação do espaço seja realizado dentro do que rege a legislação, proporcionando segurança tanto às empresas envolvidas na realização da obra, como ao cliente final. As licenças ambientais vão além de conceder a autorização para a localização de uma construção civil, também permitem a instalação, a ampliação e a operação de construções pesadas e atividades de potencialidade poluidora ou de degradação do meio ambiente. O processo administrativo para sua obtenção, mediante os estudos ambientais solicitados ajudam o empreendedor a identificar os efeitos ambientais do seu negócio e também de que forma esses efeitos podem ser gerenciados (COSTA, 2014).

2.4.3 Licenciamento e fiscalização ambientais no município de Belém

O órgão da administração pública responsável pela proteção do sistema natural e controle de qualidade ambiental na área urbana do município de Belém é a Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA que foi criada em 31 de janeiro de 2003, pela Lei nº 8.233 (PMB, 2003).

A competência da SEMMA para licenciamento ambiental está elencada na Lei Estadual nº. 7389/2010 conhecida como Lei Guerreiro, trazendo em seu anexo I todas as atividades passíveis de licenciamento ambiental (PARÁ, 2010).

Considerando a necessidade de estabelecer procedimentos para a descentralização do licenciamento ambiental das atividades de competência do

Estado do Pará e de definir os empreendimentos e atividades de impacto local para fins de licenciamento ambiental na esfera de competência dos Municípios, evitando a duplicidade e omissão de ações pelos dois entes federados, o Conselho Estadual de Meio Ambiente – COEMA criou a Resolução nº 79/2009 que trata do Programa Estadual de Gestão Ambiental Compartilhada que estabeleceu normas de cooperação entre os Sistemas Estadual e Municipal de Meio Ambiente, definindo as atividades de impacto ambiental local para fins do exercício da competência do licenciamento ambiental municipal (COEMA, 2009).

A SEMMA realiza o cadastro e o licenciamento de empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais considerados efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que sob qualquer forma possam causar degradação ambiental de impacto local. Quanto ao licenciamento ambiental, a SEMMA realiza estudos ambientais, emite licenças e fiscaliza e monitora periodicamente os empreendimentos e atividades licenciadas ou não licenciadas no âmbito do Município de Belém (COSTA, 2014).

O licenciamento ambiental é um dos instrumentos de gestão ambiental preconizados pela Lei Municipal nº. 8.489/2005 (PMB, 2005), conhecida como Lei da Política Municipal de Meio Ambiente, haja vista sua considerável importância na preservação, manutenção e recuperação do meio ambiente (art. 9, inciso IX, da referida lei). Considerando a necessidade de serem adotadas medidas necessárias à efetiva implementação das disposições contidas nesta lei, o Decreto Municipal nº 52.927, de 18 de abril de 2007 (PMB, 2007), foi criado para regulamentar a concessão de licenças e autorizações ambientais, conforme os artigos 1º e 2º:

Art. 1º A concessão de licenças e autorizações ambientais, de competência da Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMMA, obedecerá aos procedimentos e prazos previstos neste Decreto.

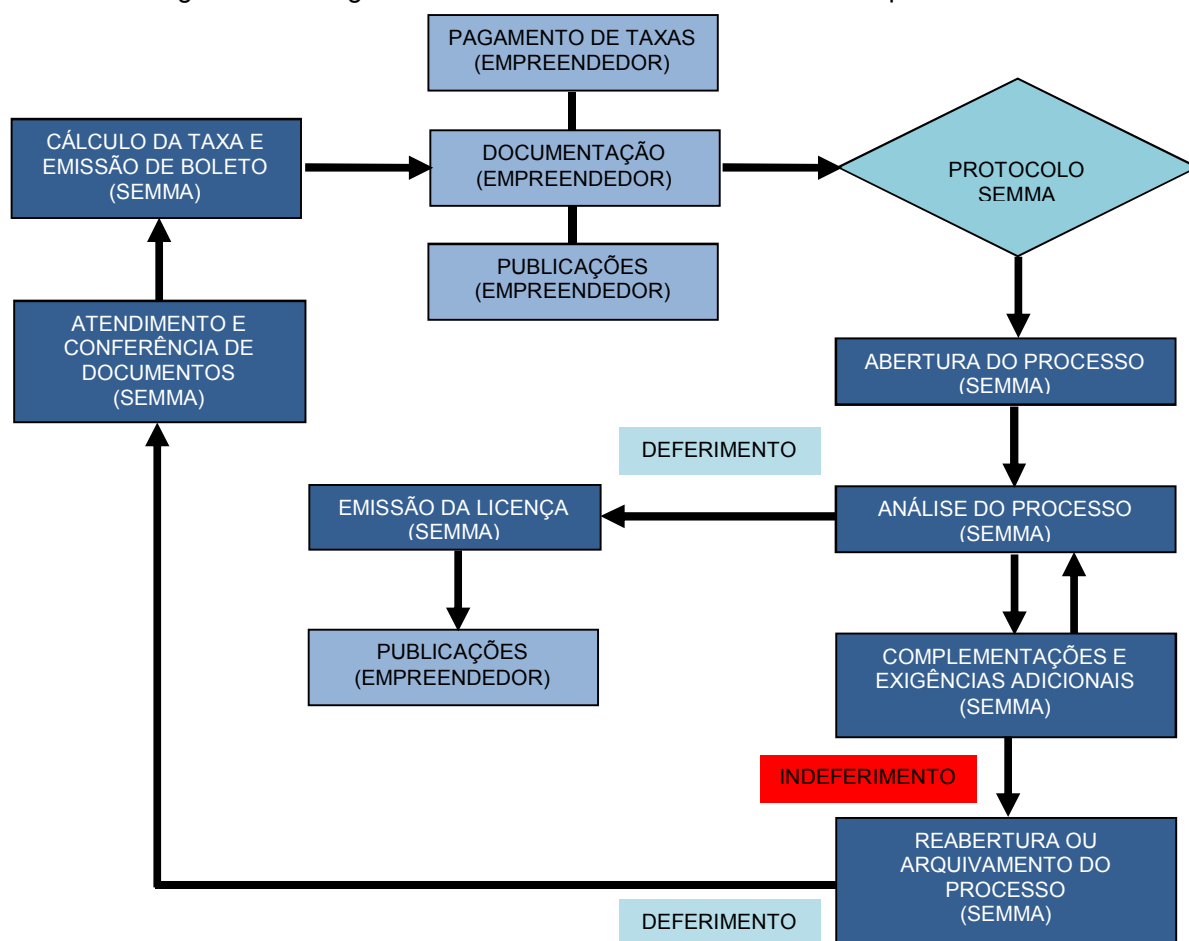
Art. 2º A construção, instalação, funcionamento, ampliação e reforma de atividades, obras e empreendimentos, utilizadores e exploradores de recursos naturais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como capazes de causar significativa degradação ambiental, sob qualquer forma, que se realizarem na zona urbana e de expansão urbana do Município de Belém, ficam sujeitos ao licenciamento ambiental.

De acordo com este Decreto os empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais considerados efetivos ou potencialmente poluidores, bem como capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental deverão submeter-se a licenciamento ambiental.

O licenciamento é um compromisso, assumido pelo empreendedor junto ao órgão ambiental, de atuar conforme o projeto aprovado. Portanto, modificações posteriores, como, por exemplo, redesenho de seu processo produtivo ou ampliação da área de influência, devem ser levadas novamente ao conhecimento do órgão ambiental (COSTA, 2014).

A figura 2 apresenta o fluxograma do processo de licenciamento ambiental no Município de Belém, elaborado por Costa (2014), conforme o disposto no Decreto Municipal nº 52.927/2007 (PMB, 2007) e informações obtidas junto ao Núcleo Setorial de Assuntos Jurídicos (NSAJ) da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA (COSTA, 2014).

Figura 2 – Fluxograma do Licenciamento Ambiental no Município de Belém



Fonte: COSTA, 2014.

Caso as atividades se iniciem sem as competentes licenças: prévia e de instalação, ou as operações comecem antes da licença de operação, o empreendedor incorre em crime ambiental, conforme previsto no art. 66 do Decreto Federal nº 6514/08 (BRASIL, 2008), sujeitando-se à penalidade a ele cominada,

sendo iniciado concomitantemente um processo de licenciamento corretivo. Para o licenciamento corretivo, a formalização do processo requer a apresentação conjunta de documentos, estudos e projetos previstos para as fases de LP, LI e LO. Normalmente, é definido um prazo de adequação para a implantação do sistema de controle ambiental.

A SEMMA possui o Departamento de Controle Ambiental (DCA) que é composto pela Divisão de Cadastro e Licenciamento (DCL) e pela Divisão de Monitoramento e Fiscalização (DMF). Quanto ao licenciamento ambiental, a DCL possui uma equipe técnica multidisciplinar que atua na análise dos estudos ambientais e das documentações existentes nos processos. Já a DMF é responsável pela realização do monitoramento das condicionantes determinadas na concessão da licença. O acompanhamento é feito ao longo do processo de instalação e é determinado conforme cada empreendimento (COSTA, 2014).

Portanto, os processos de licenciamento ambiental para empreendimentos no município de Belém, que sejam de impacto ambiental local, estão centrados sob a responsabilidade da SEMMA. Dentre esses, os da atividade de construção civil perpassam diretamente por análise da equipe técnica multidisciplinar desse órgão.

2.4.4 Avaliação de impacto ambiental – AIA

A avaliação de impacto ambiental – AIA é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente utilizada na análise dos estudos ambientais elaborados para a obtenção do licenciamento ambiental. A AIA engloba um conjunto de procedimentos que garante um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e de suas alternativas e assegura que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento. Os procedimentos metodológicos para a realização da AIA devem garantir que sejam adotadas medidas de proteção ao meio ambiente (OLIVEIRA, 2005).

De acordo com Fink (2000), impacto ambiental envolve qualquer alteração significativa no meio ambiente, em um ou mais de seus componentes, provocada por uma ação antrópica. A Resolução CONAMA nº 001/86, em seu artigo 1º define impacto ambiental como:

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio

ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:
I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
II - as atividades sociais e econômicas;
III - a biota;
IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
V - a qualidade dos recursos ambientais.

Geralmente, a AIA é aplicada na análise do impacto de projetos, de planos, de programas, de políticas e de suas alternativas, para a verificação de sua viabilidade e sustentabilidade. Essa avaliação considera tanto os efeitos negativos da poluição, quanto às alterações ambientais significativas geradas pelas atividades a serem desenvolvidas, tais como, os efeitos sobre os componentes do meio físico, sobre a biodiversidade e sobre os recursos naturais, os efeitos socioeconômicos sobre a população afetada, os efeitos ao patrimônio cultural, entre outros (GODOY, 2005).

Segundo Fonseca e Bitar (2012), uma das principais questões a equacionar na realização do processo de AIA é o estabelecimento das áreas de influência do empreendimento para a identificação de potenciais impactos ambientais diretos e indiretos e para a elaboração do diagnóstico ambiental. As denominações, siglas e definições para as áreas de influência mais comuns nos estudos ambientais são: Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII.

A Área Diretamente Afetada – ADA corresponde à área onde será instalada a infraestrutura necessária para a implantação e operação do empreendimento, normalmente restringe-se aos limites do terreno. A Área de Influência Direta – AID circunscreve a ADA e para a sua delimitação deve-se considerar a incidência direta dos impactos que alterem a qualidade ou diminuam o potencial de conservação dos recursos ambientais e das relações socioeconômicas e culturais da população. A Área de Influência Indireta – AII circunscreve a AID e envolve o território em que a instalação do empreendimento trará impactos indiretos aos meios físico, biótico e socioeconômico. Os critérios para a delimitação da área de influência indireta e seu limite variam em função do meio analisado (SÁNCHEZ, 2006).

2.4.5 Estudos ambientais

Segundo o inciso III do artigo 1º da Resolução CONAMA nº 237/97 (CONAMA, 1997), os estudos ambientais são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e

ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

A Resolução CONAMA nº 001/86 (CONAMA, 1986), apresentou o Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente - RIMA como os principais documentos para a avaliação de impactos de empreendimentos sujeitos ao licenciamento e determinou no artigo 6º, que o EIA deve ser composto, no mínimo, por:

- I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto (...);
- II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.
- III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.
- IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados).

De acordo com o artigo 7º da Resolução CONAMA nº 001/86 (CONAMA, 1986), o estudo de impacto ambiental deve ser realizado por equipe multidisciplinar habilitada, não dependente direta ou indiretamente do proponente do projeto e que será responsável tecnicamente pelos resultados apresentados e conforme o artigo 5º deve obedecer às seguintes diretrizes gerais:

- I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;
- II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;
- III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;
- IV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

De acordo com os incisos I a VIII do art. 9º da Resolução CONAMA nº 001/86 (CONAMA, 1986), o RIMA deve conter no mínimo:

- I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;
- II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a

área de influência, as matérias primas, e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnica operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;

IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;

VI - A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;

VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;

VIII - Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).

Para Oliveira (2005), o EIA e o RIMA são dois documentos diferenciados, porém complementares e com focos distintos. Enquanto o EIA é um documento técnico, o RIMA caracteriza-se como um relatório gerencial e segundo o parágrafo único do artigo 9º da Resolução CONAMA nº 001/86 (CONAMA, 1986), deve ser apresentado em linguagem acessível, ilustrado por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação.

Conforme o parágrafo único do artigo 3º da Resolução CONAMA nº 237/97 (CONAMA, 1997), “o órgão ambiental competente, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento.”. Isto significa que se o impacto ambiental não for considerado significativo, cabe ao órgão ambiental competente solicitar outros estudos ambientais como: estudo de impacto de vizinhança – EIV e seu respectivo relatório de impacto de vizinhança – RIV, plano de controle ambiental, relatório ambiental, relatório ambiental preliminar, relatório ambiental simplificado, estudo de viabilidade ambiental, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada, análise preliminar de risco, entre outros (TCU, 2007).

Portanto, os estudos ambientais são exigências do processo de licenciamento e necessários para a avaliação de impacto ambiental de empreendimentos e atividades que são consideradas potencialmente poluidoras ou que causem qualquer forma de degradação ambiental. Além disso, esses estudos avaliam os

aspectos relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida (GODOY, 2005).

2.4.6 Termos de referência para licenciamento ambiental

No processo de requerimento de licenciamento ambiental, vários documentos técnicos e estudos ambientais são elaborados pelo empreendedor e apresentados ao órgão ambiental, conforme o tipo de licença requerida. Geralmente, esses estudos são realizados com base nos termos de referência – TR's produzidos pelo órgão ambiental competente (MMA, 2002).

Os termos de referência são instrumentos de gestão pública que orientam a elaboração dos estudos ambientais, estabelecendo diretrizes, critérios mínimos de exigibilidade e de detalhamento e a abrangência dos documentos que serão apresentados pelo empreendedor para o licenciamento ambiental de atividades específicas (MMA, 2002).

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA do município de Belém disponibiliza em seu *site* oficial os seguintes termos de referência para *download*: o termo de referência para licenciamento ambiental de obras de construção civil, o termo de referência para a elaboração de estudo de impacto de vizinhança, o termo de referência para o licenciamento ambiental de estações rádio base – ERB's e de equipamentos de telefonia sem fio, o termo de referência para apresentação de projeto de engenharia ambiental para lava jato e o termo de referência para apresentação do plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde – PGRSS (COSTA, 2014). De acordo com o objeto desta pesquisa, optou-se por disponibilizar no Anexo A, o TR para a construção civil e no Anexo B, o TR para estudo de impacto de vizinhança. Nesses documentos orientativos, é possível verificar de que modo o controle do impacto ambiental sonoro é abordado pela gestão pública ambiental do município de Belém na etapa do licenciamento ambiental.

2.5 Mapeamento e predição de ruído ambiental

O mapeamento de ruído ambiental é uma ferramenta de análise acústica que caracteriza a paisagem sonora do ambiente e gera uma representação gráfica do

ruído, por meio de medições *in loco* dos níveis de pressão sonora ou através de métodos de predição¹ acústica com programas de simulação computacional. Segundo Ventura *et al.* (2008), o mapeamento acústico é “a representação de curvas isofônicas (similar às curvas topográficas dos mapas convencionais) – pontos d ruído com a mesma densidade – de certa área geográfica.”. É possível realizar cálculos para partes da cidade ou para toda a área da cidade.

Conforme Moraes (2009), a metodologia de predição para a elaboração dos mapas acústicos envolve: a modelagem geométrica da região, a inserção de dados de tráfego, a inserção das principais fontes sonoras, a coleta dos dados para a alimentação do *software* escolhido, a calibração o modelo acústico, por meio de medições e o cálculo do mapeamento.

Os programas computacionais utilizam um algoritmo padrão para a realização das estimativas dos níveis de pressão sonora e a partir dos dados de tráfego e das características físicas da área, calculam os níveis de emissão sonora para os pontos determinados, utilizando dados de potência sonora das fontes. Daí, o mapa acústico é gerado contendo uma legenda que consiste numa escala de cores associada aos níveis de pressão sonora que foram calculados. Com o mapeamento sonoro é possível traçar o perfil acústico do ambiente e refletir sobre as lacunas que possam existir na legislação e nas normas técnicas, por isso é um instrumento importante para o auxílio da gestão pública do ruído (PINTO, 2013).

2.6 Requisitos normativos para avaliação do ruído em comunidades

A Resolução CONAMA Nº 001/90 (CONAMA, 1990), estabeleceu os padrões, critérios e diretrizes necessários à saúde e ao sossego público, considerando como limites aceitáveis aqueles estabelecidos pela ABNT – NBR 10.151/2000, que é a versão brasileira da série ISO 1996 – “*Acoustics. Description, measurement and assessment of environmental noise*”. (ISO, 2003). A NBR 10.151/2000, que fixa as condições exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independentemente da existência de reclamações também foi adotada pela Lei

¹ Os métodos de predição utilizam programas de simulação computacional e são úteis para descrever fontes sonoras conhecidas, como o ruído de tráfego. Comparados ao método de medições *in loco*, são mais econômicos, despendem menos tempo, permitem a representação mais clara dos resultados e possibilitam atualizações de dados de forma mais simples e direta. Porém, possuem restrições quanto à simulação exata das características da fonte sonora e quanto às possíveis formas de propagação sonora (MORAES e SIMÓN, 2008).

Municipal de Belém nº 7.990, de 10 de janeiro de 2000. Porém, segundo o site oficial da ABNT, a NBR 10.151/2000 está sendo revisada por uma Comissão de Estudo Especial, encontra-se em fase de consulta pública e posteriormente seguirá para publicação. Os valores fixados pela NBR 10.151/2000 para avaliação de ruídos em ambientes externos variam conforme o período diurno ou noturno e se as janelas estão abertas ou fechadas (tabela 2).

Tabela 2 – Valores para avaliação de níveis sonoros aceitáveis de conforto acústico para ambientes externos, segundo a ABNT NBR 10.151/2000

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO dB(A)	NOTURNO dB(A)
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

Fonte: ABNT – NBR 10.151/2000. Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro: jun. 2000. p. 3, tab. 1.

A norma ISO 1996 – *"Acoustics. Description, measurement and assessment of environmental noise"* é constituída por duas partes: a parte 1 de 2003: *Basic quantities and procedures* e a parte 2 de 2007: *Acquisition of data pertinent to land use*. Esta série de normas contribuíram para a padronização dos métodos de descrição, medição e avaliação do ruído ambiental de qualquer fonte. Ela apresenta às autoridades públicas os descritores da situação sonora nos ambientes em comunidade e sua elaboração foi importante para igualar os métodos, facilitando a comparação e compreensão em nível internacional (ISO, 2003 e ISO, 2007).

2.7 Conclusões do capítulo

A revisão da literatura foi indispensável para a descrição do estado da arte da área de controle do ruído ambiental e para identificar as lacunas de conhecimento existentes. Auxiliou a definição da situação problemática, dos objetivos, perguntas e hipóteses da pesquisa e contribuiu para a elaboração dos procedimentos metodológicos. Foram pesquisadas as legislações e normas nacionais e internacionais associadas a poluição sonora, as fontes de ruído ambiental, os efeitos auditivos e extra-auditivos do ruído, a relação entre planejamento urbano e poluição sonora, os conceitos de licenciamento ambiental, de avaliação de impacto ambiental, de estudos ambientais, dos termos de referência, dos requisitos normativos para avaliação do ruído em comunidades e de mapeamento sonoro.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia envolveu um estudo de caso no município de Belém-PA para a elaboração do diagnóstico dos níveis de ruído no entorno de canteiros de obras civis a fim de verificar o cumprimento das condicionantes do licenciamento ambiental, baseado na elaboração de um panorama sobre os fundamentos da acústica, normas e legislações existentes, no levantamento de dados acústicos (dados quantitativos) *in loco* e na aplicação de questionários na vizinhança das obras para formular a percepção ambiental sonora (dados qualitativos).

A primeira etapa da pesquisa refere-se ao levantamento do arcabouço teórico que foi baseado na revisão da literatura e produção científica que descreveram o panorama atual da área de estudo de acústica ambiental, abordando conceitos de ruído ambiental, normas nacionais e internacionais, legislação vigente nos âmbitos nacional e internacional, tipos de ruído ambiental, efeitos do impacto ambiental sonoro, relação entre planejamento urbano e poluição sonora, licenciamento ambiental, estudos de impacto ambiental, requisitos normativos para avaliação do ruído em comunidades e mapeamento de ruído ambiental.

A etapa seguinte envolveu a definição do local do estudo de caso, o bairro escolhido foi o Umarizal, no centro urbano do município de Belém-PA. Este bairro foi escolhido pela crescente atividade de construção civil e destaque no processo de verticalização da cidade (PONTE, 2004) e pelos elevados índices de poluição sonora registrados no Mapa Acústico de Belém – MAB (MORAES e SIMÓN, 2008).

Desta feita, foi realizada a caracterização da inserção urbana do estudo de caso e descreveu-se o histórico do bairro Umarizal no contexto do município de Belém-PA. Para complementar o diagnóstico da área de estudo no que se refere ao cenário acústico, elaborou-se a descrição da paisagem sonora do bairro Umarizal com base nos dados da pesquisa de Moraes e Simón (2008), o MAB, que apresentou a previsão do nível de ruído ambiental por meio de simulação computacional para diversos bairros do Município de Belém, dentre eles, o Umarizal.

Na terceira etapa deste estudo foi desenvolvida a avaliação quantitativa do impacto ambiental sonoro no entorno dos canteiros de obras. Foram escolhidos três exemplares de edificações verticais que receberam o deferimento no processo de licenciamento ambiental de instalação, localizados no bairro Umarizal em Belém-PA. Esta avaliação envolveu a caracterização do ruído ambiental e o diagnóstico da

contribuição do ruído da construção civil no entorno, por meio de medições dos níveis de pressão sonora *in loco*, o que permitiu, também, a verificação do cumprimento das condicionantes ambientais estabelecidas na etapa do licenciamento ambiental realizado pelo órgão ambiental municipal de controle, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA.

A quarta etapa do trabalho envolveu a avaliação qualitativa do impacto ambiental sonoro na área de vizinhança, por meio da aplicação de questionários de forma individual, junto aos moradores das residências, moradores e funcionários dos edifícios residenciais e funcionários de edificações de comércio e serviços, com o intuito de caracterizar a paisagem sonora do entorno do ponto de vista qualitativo, pela percepção do usuário, conhecer os níveis de incomodidade em relação ao ruído dos canteiros de obras e finalmente relacioná-los aos resultados dos dados acústicos (quantitativos) obtidos nas medições *in loco*, verificando-se a compatibilidade entre esses dados.

Após as coletas dos dados quantitativos e qualitativos, as informações obtidas foram sistematizadas e expostas por meio de gráficos, tabelas e comentários textuais, para melhor visualização e compreensão, o que possibilitou a análise e discussão dos resultados. Nesta etapa, apurou-se quanto aos dados quantitativos, a contribuição do ruído dos canteiros de obra e do ruído de tráfego no entorno e quanto aos dados qualitativos, a avaliação da percepção sonora ambiental no entorno e a análise comparativa entre os dados quantitativos e os dados qualitativos.

A última etapa englobou o desenvolvimento das conclusões da pesquisa. Nestas considerações finais é possível verificar se os objetivos propostos inicialmente foram atingidos e se a metodologia adotada permitiu alcançá-los. Foram feitas recomendações por meio da indicação de diretrizes para avaliação e controle do ruído da construção civil por parte dos construtores e pela gestão pública ambiental, nas etapas, do licenciamento, monitoramento e fiscalização ambientais, e da formulação de diretrizes para o aprimoramento das legislações existentes. Além disso, são apresentadas as principais contribuições e a relevância da pesquisa, também é descrito de que modo os resultados interferiram na formulação de diretrizes para o controle do ruído ambiental e quais as propostas para investigações científicas futuras.

3.1 Definição do Local de Estudo e escolha dos canteiros de obra

O local escolhido para o estudo de caso foi o bairro Umarizal em Belém-PA. Conforme os dados acústicos do Mapa Acústico de Belém – MAB realizada por Moraes e Simón (2008), os níveis de pressão sonora nesse bairro estavam acima dos padrões normativos recomendados. Outro fator determinante para a escolha do Umarizal foi o acelerado processo de verticalização e o aumento da atividade de construção civil desse local, visto que é um dos bairros com maior valorização do mercado imobiliário em Belém-PA. Essa valorização tem como consequência o crescimento do setor da construção civil e a instalação de vários canteiros de obras (PONTE, 2004). Portanto, esses dois critérios foram decisivos para a delimitação da área de estudo, os elevados níveis de ruído registrados e a grande concentração de canteiros de obras civis.

Após a escolha do bairro, a etapa seguinte envolveu a definição de quais canteiros de obras teriam seu entorno como objeto de análise. Um dos critérios utilizados para esta escolha foi o licenciamento ambiental de instalação para os canteiros de obras com condicionantes a serem cumpridas. Esse critério de inclusão garantiu que só fossem avaliadas as áreas de vizinhança de canteiros de obras que possuísem um plano de gerenciamento de ruído e vibração – PGRV a ser cumprido pelos empreendedores, o que permitiu a verificação do monitoramento ambiental e a avaliação do licenciamento ambiental realizado pela gestão pública ambiental municipal.

Outro critério de escolha foi a localização em áreas distintas na malha viária do bairro, no que se refere à categorização viária com características diversas. Nos estudos de ruído ambiental, as características de tráfego das vias devem ser consideradas, já que, o ruído de tráfego tende a produzir uma interferência significativa nos resultados obtidos (NAGEM, 2004). Deste modo, escolheram-se três canteiros de obras de edificações residenciais multifamiliares. Sendo que, um dos canteiros está localizado em uma via arterial principal (canteiro de obras 01) e os demais em uma via arterial secundária (canteiro de obras 03) e em uma via coletora (canteiro de obras 02). Isto possibilitou a verificação de possível mascaramento do ruído dos canteiros de obra pela contribuição do ruído de tráfego no entorno.

3.2 Identificação dos canteiros de obras e área de vizinhança

Os canteiros de obras foram escolhidos a partir de pesquisa documental realizada no banco de dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Belém – SEMMA.

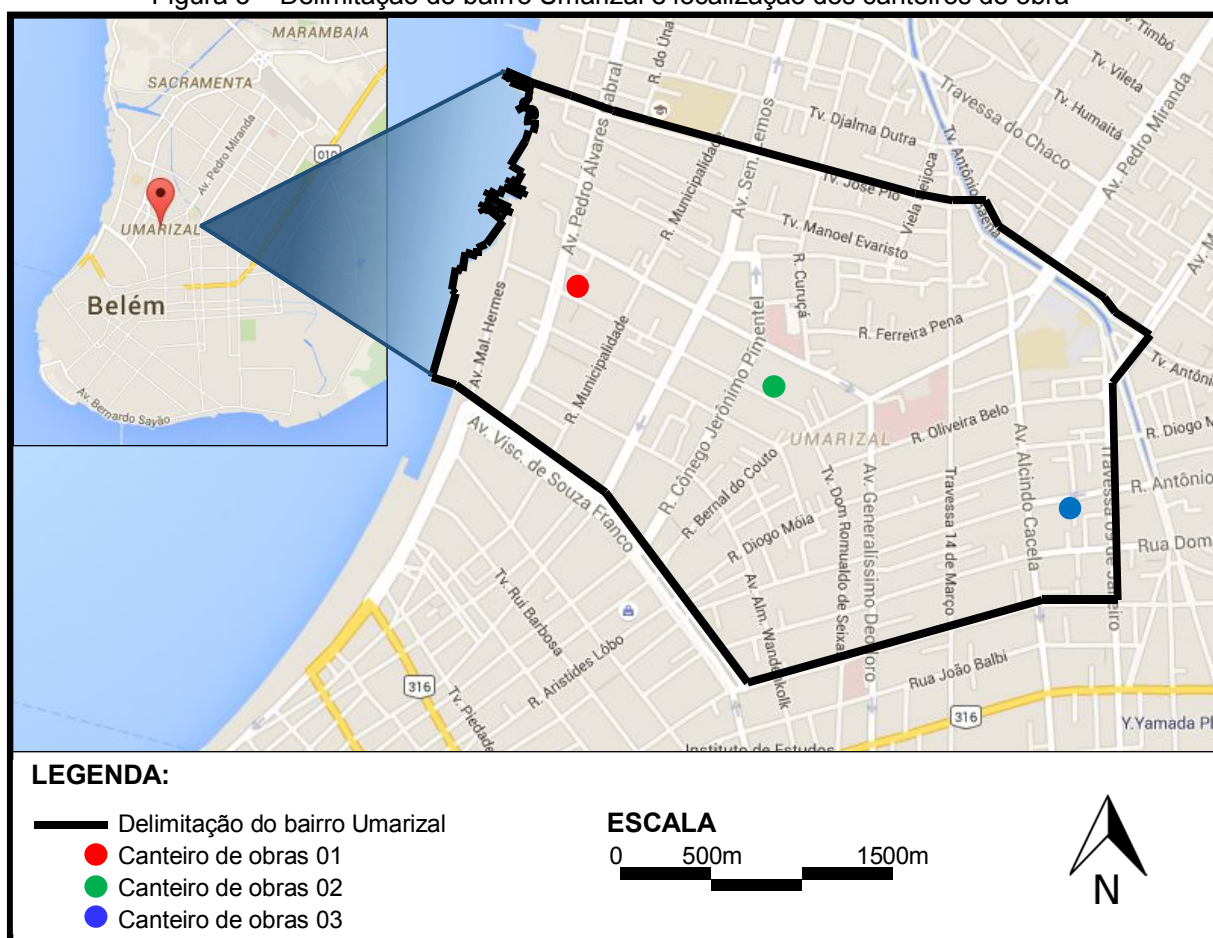
Um dos objetivos específicos definidos para o presente estudo foi o de verificar o cumprimento de condicionantes ambientais existentes nas licenças de instalação, por isso, após a avaliação dos processos de solicitação de licença de instalação – LI para atividade de construção civil no bairro Umarizal deferidos pela Divisão de Cadastro e Licenciamento – DCL, fez-se a escolha de três empreendimentos com condicionantes ambientais a serem cumpridas e por isso os processos estavam disponíveis na Divisão de Monitoramento e Fiscalização – DMF para o respectivo monitoramento ambiental.

Dos três canteiros de obras escolhidos, dois tinham como condicionante ambiental comum a ser cumprida, a apresentação e/ou cumprimento de um Plano de Gerenciamento de Ruídos e Vibração – PGRV, que deveria conter a identificação das fontes geradoras, horários de geração, a relação dos equipamentos de controle, a apresentação das medidas de mitigação e a apresentação do plano de monitoramento conforme o cronograma de execução da obra. Ou seja, o licenciamento ambiental de instalação foi concedido, para alguns desses empreendimentos, com pendências no que tange ao controle do impacto ambiental sonoro, seja no interior dos canteiros, seja na área de vizinhança, o que significa que a avaliação ambiental não ocorreu na etapa devida, a da concessão da licença prévia – LP e foi transferida para a etapa do monitoramento e fiscalização ambientais.

Os planos de gerenciamento de ruído e vibração, que foram entregues posteriormente, apresentaram medidas de mitigação para o impacto sonoro, que não contemplaram a área de vizinhança e restringiram-se aos limites da instalação dos canteiros de obras. Em suma, indicaram que o horário de funcionamento dos canteiros respeitaria a determinação do sindicato da construção civil e da legislação municipal (Lei nº 7.990/2000), que os operários utilizariam protetores auriculares e que os níveis de pressão sonora aos quais os operários estariam expostos seriam monitorados.

Optou-se por canteiros cuja localização é espaçada nas mais variadas áreas do bairro Umarizal, em diferentes tipos de vias com fluxos veiculares também distintos. Num dos canteiros, a área de vizinhança é predominantemente residencial e nos outros o uso do solo é em sua maioria misto com lotes residenciais unifamiliares e multifamiliares, comércio e serviços. A figura 3 apresenta a delimitação do bairro Umarizal e a localização dos canteiros de obra.

Figura 3 – Delimitação do bairro Umarizal e localização dos canteiros de obra



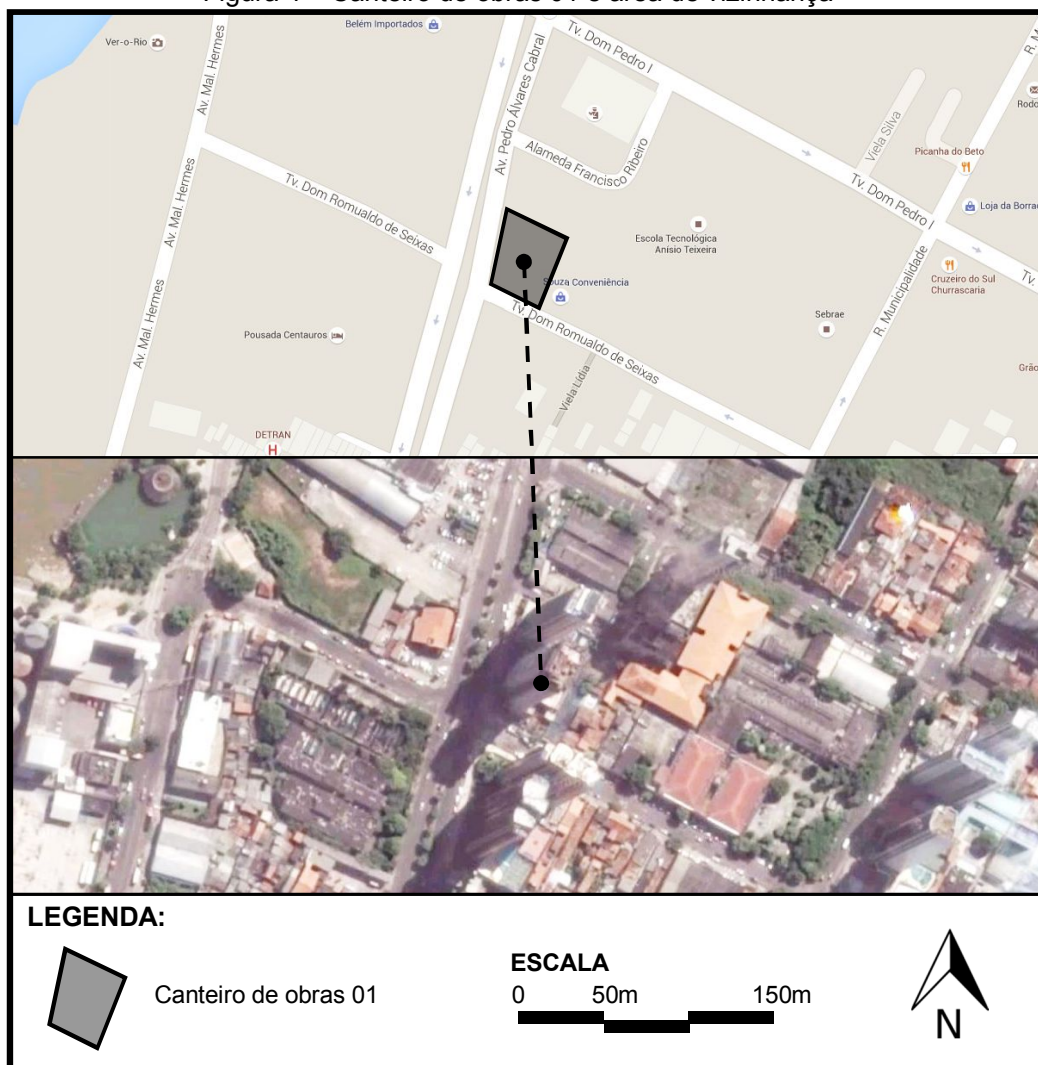
Fonte: Google Maps, com adaptação da autora, 2016.

O canteiro de obras 01 está situado na Avenida Pedro Álvares Cabral, uma via arterial. É uma das principais avenidas do bairro, visto que, ela interliga o bairro Umarizal aos bairros Telégrafo, Sacramento, Marambaia e ao complexo viário do Entroncamento, além de ser uma via muito importante para a área portuária de Belém. O canteiro 02 está localizado na Travessa Dom Romualdo de Seixas, uma via coletora que cruza a área central do bairro. Finalmente, o canteiro 03 encontra-se na Rua Antônio Barreto, que é uma via arterial secundária e liga o bairro Umarizal ao bairro de Fátima.

3.2.1 Canteiro de obras 01

Conforme o Relatório de Vistoria DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 075/2014, de 22/01/2014 existente no Processo nº 2764/2013, o empreendimento está situado na Avenida Pedro Álvares Cabral n.º 880, esquina com a Travessa Dom Romualdo de Seixas, bairro Umarizal. O terreno mede 41,47m de frente, lateral direita de 33,72m, lateral esquerda de 41,78m e fundos de 15,63m/1,24m/5,33m /24,89m. A figura 4 demonstra a localização do canteiro de obras 01 e sua área de vizinhança composta por edificações residenciais de pavimentos múltiplos no entorno imediato, residências unifamiliares, escola, prédios institucionais e lotes comerciais.

Figura 4 – Canteiro de obras 01 e área de vizinhança



Fonte: Google Maps, com adaptação da autora, 2016.

A solicitação de Emissão de Licença de Instalação foi realizada pela SYNERGY INCORPORADORA LTDA para o Edifício Residencial Multifamiliar denominado “City Bay” de 30 pavimentos, a ser executado em estrutura de concreto

armado e alvenaria de tijolos cerâmicos, sendo: 3 (três) pavimentos de estacionamento, totalizando 112 (cento e doze) vagas privativas de garagem; 25 (vinte e cinco) pavimentos tipo contendo 01 (uma) unidade autônoma por andar e 2 (dois) pavimentos de lazer, sendo um deles o de cobertura. A conclusão do relatório de vistoria foi pelo deferimento da liberação da Licença de Instalação com condicionantes a serem cumpridas, tais como apresentação dos itens solicitados no Termo de Notificação DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 040/2014. Neste Termo de Notificação não houve qualquer solicitação adicional quanto ao controle de ruído, apenas o cumprimento do PGRV apresentado.

As fotos 1, 2, 3 e 4 disponíveis no Processo nº 2764/2013, foram feitas na vistoria para concessão do licenciamento ambiental e apresentam uma visão geral do canteiro de obras, onde é possível notar que as obras já haviam sido iniciadas à revelia.

Foto 1 – Vista da fachada do empreendimento



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 075/2014, 2014.

Foto 2 – Vista geral da instalação da obra, quando da solicitação de LI



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 075/2014, 2014.

Foto 3 – Execução de obra de fundação



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 075/2014, 2014.

Foto 4 – Vista interna do canteiro de obras 01

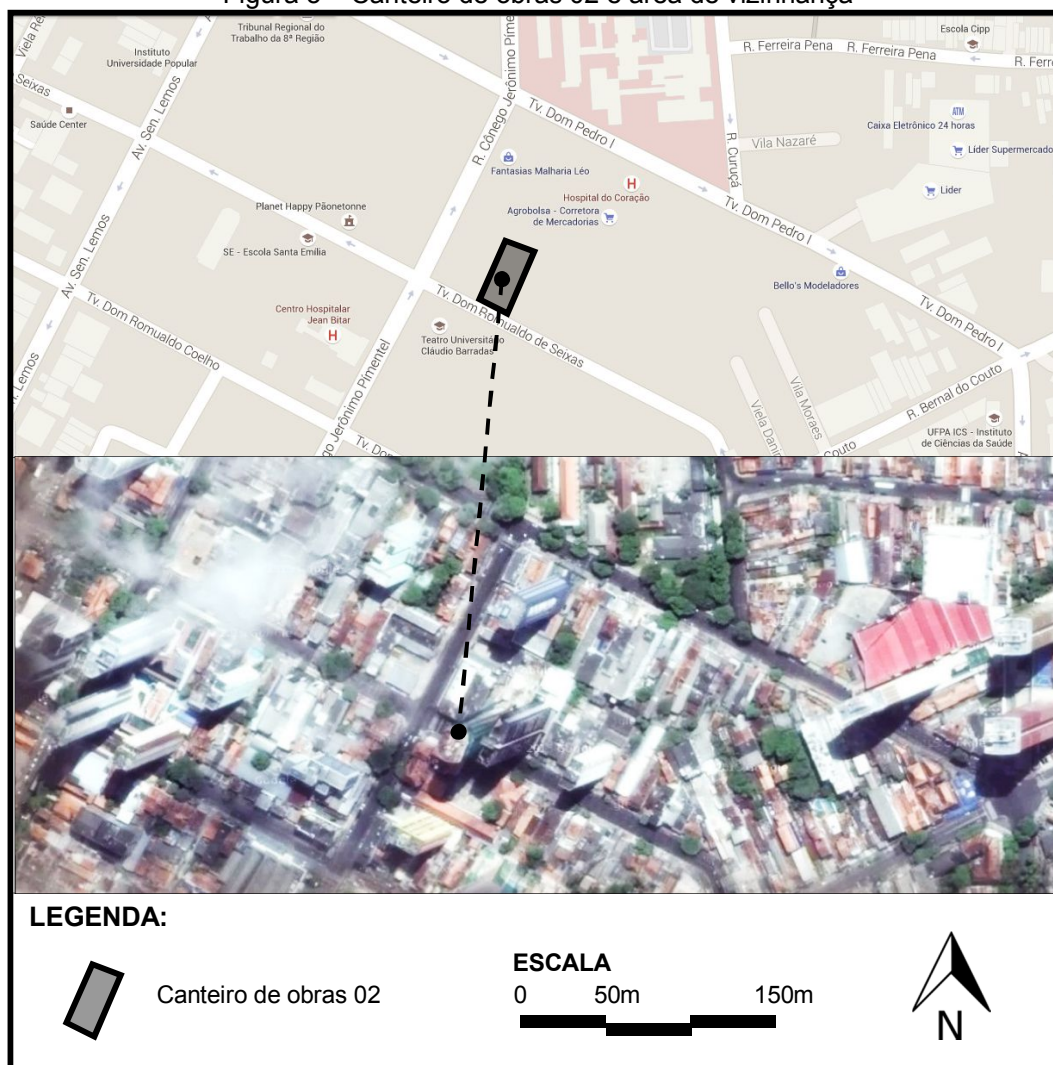


Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 075/2014, 2014.

3.2.2 Canteiro de obras 02

O processo nº 572/2013 tratou-se de uma solicitação de emissão de Licença Prévia e Licença de Instalação para um empreendimento da PROJETO IMOBILIÁRIO RECORD – PETRUS 01 SPE LTDA. O canteiro de obras está situado na Travessa Dom Romualdo de Seixas nº 795, perímetro compreendido entre a Bernal do Couto e Jerônimo Pimentel, bairro Umarizal, medindo 20,19m de frente, 62,04m pela lateral direita, 62,28m pela lateral esquerda e 19,70m de fundos, (área de 1.240,96m²), com área total construída de 10.224,05m², segundo o Alvará de Obra n.º 0290/2012 expedido pela Secretaria Municipal de Urbanismo – SEURB.

Figura 5 – Canteiro de obras 02 e área de vizinhança



Fonte: Google Maps, com adaptação da autora, 2016.

A figura 5 descreve a localização do canteiro de obras 02 e sua área de vizinhança composta por uso de solo misto com residências unifamiliares, lojas, edificações residenciais de pavimentos múltiplos, o Centro Hospitalar Jean Bitar, o

Teatro Universitário Cláudio Barradas da UFPA, prédios de serviços e algumas edificações de uso institucional.

Conforme o Relatório de Vistoria DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 307/2013, de 05 de Junho de 2013, a construção é para o Edifício Residencial Vertical Multifamiliar de 34 pavimentos, denominado Edifício *Bourbon Residence*, composto de pavimento subsolo (com gerador, medidores, sala pressurizada e 48 vagas de garagem, sendo 17 vagas sem livre acesso), térreo (com hall social, guarita e 48 vagas de garagem, sendo 16 sem livre acesso), pavimento lazer/mezanino (com salão de festas, brinquedoteca, terraço gourmet, fitness, piscinas adulto e infantil, deck, quadra de esportes e playground), 30 pavimentos tipo (com 01 unidade habitacional por pavimento), totalizando 30 unidades habitacionais e pavimento destinado a serviços (barriletes, casa de máquinas e reservatórios), em estrutura de concreto armado e alvenaria de tijolos cerâmicos.

A conclusão do relatório de vistoria acima citado foi pela liberação da Licença de Instalação para o empreendimento, que ficou condicionada à apresentação dos itens solicitados no Termo de Notificação DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 161/2013, com a solicitação de apresentação de um plano de monitoramento de ruídos e vibração conforme o cronograma de execução da obra, o que indica a ausência de avaliação do impacto ambiental sonoro por meio de diagnóstico prévio e propostas de medidas de mitigação compatíveis com as etapas da execução de obras.

Foto 5 – Vista da fachada frontal do terreno



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 307/2013, 2013.

Foto 6 – Vista interna da instalação do empreendimento



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 307/2013, 2013.

As fotos 5, 6, 7 e 8 que fazem parte do relatório de vistoria para concessão do licenciamento ambiental DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 307/2013, de 05 de Junho de 2013, do Processo nº 572/2013 e exibem a situação do canteiro de obras, no

momento da visita técnica. Ficou caracterizado o início da obra devido à movimentação de terra e a execução de reparos no muro do terreno.

Foto 7 – Vista interna do canteiro de obras 02



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 307/2013, 2013.

Foto 8 – Obras iniciadas com movimentação de terra



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 307/2013, 2013.

3.2.3 Canteiro de obras 03

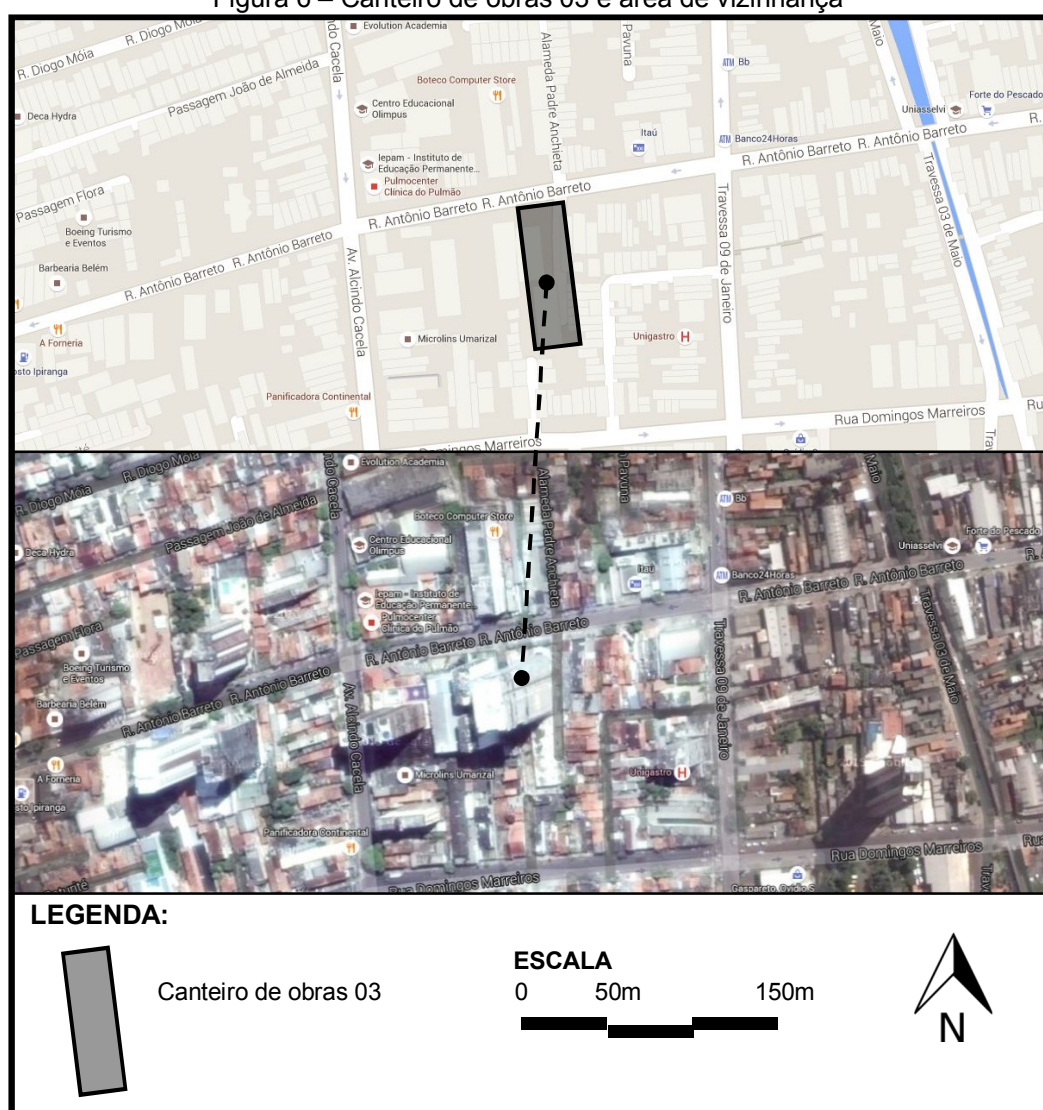
O terceiro canteiro de obras que fez parte desta pesquisa está situado na Rua Antônio Barreto n.º 1226. Bairro Umarizal. O Relatório de Vistoria DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 009/2014, de 07 de Janeiro de 2014 caracterizou o empreendimento como uma edificação residencial multifamiliar para o qual foi solicitada por VENEZA INCORPORADORA LTDA., a emissão de Licença Prévia e de Licença de Instalação por meio do processo nº 2132/2013. Segundo o Alvará de Obra n.º 0608/2012 expedido pela Secretaria Municipal de Urbanismo – SEURB, o terreno mede 39,00m de frente, 58,73m/46,63m na lateral direita, 102,07m na lateral esquerda e 29,33m nos fundos (área de 3.466,65 m²), com área total construída de 26.291,28 m².

A edificação contará com 31 pavimentos, composto por pavimento térreo (com gerador, depósito de lixo, zeladoria, administração, salas de pressurização, guarita, banheiro masculino e feminino, gás e 112 vagas de garagem, sendo 40 vagas sem livre acesso), pavimento 1º sobressolo (com depósito e 119 vagas de garagem, sendo 36 vagas sem livre acesso), pavimento mezanino (com salão de festa adulto e infantil com banheiros, praças, *playground*, piscinas adulto e infantil, deck, cinema, cozinha gourmet, *lounge*, salão de jogos, academia, churrasqueira coberta, quadra de esportes, sala de luta, sauna, brinquedoteca, *hall*), 27

pavimentos tipo (com 04 unidades habitacionais por pavimento), totalizando 108 unidades habitacionais e pavimento destinado a serviços (barriletes, casa de máquinas e reservatórios), em estrutura de concreto armado e alvenaria de tijolos cerâmicos.

A figura 6 demonstra a localização do canteiro de obras 03 e sua área de vizinhança com uso do solo predominantemente residencial unifamiliar, compondo com edificações residenciais de múltiplos pavimentos, comércio e serviços e instituições de ensino.

Figura 6 – Canteiro de obras 03 e área de vizinhança



Fonte: Google Maps, com adaptação da autora, 2016.

A equipe técnica deferiu a emissão das Licenças Prévia e de Instalação para o empreendimento, sendo que ficaram condicionadas à apresentação dos itens solicitados no Termo de Notificação DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 012/2014, dentre esses, o projeto com sistema de proteção acústica e vibratória para geradores e

outros equipamentos geradores de ruído e/ou vibração e o plano de gestão de ruídos e vibração contendo a identificação das fontes geradoras, horários de geração, a relação dos equipamentos de controle, a apresentação das medidas de mitigação e a apresentação do plano de monitoramento conforme o cronograma de execução da obra. As fotos 9, 10, 11, 12, 13 e 14 do relatório de vistoria DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 009/2014, de 07 de Janeiro de 2014, foram feitas na etapa da concessão do licenciamento ambiental. Por meio delas é possível visualizar as condições do canteiro com as obras já em andamento.

Foto 9 – Vista da fachada frontal do empreendimento



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 009/2014, 2013.

Foto 10 – Vista externa do almoxarifado



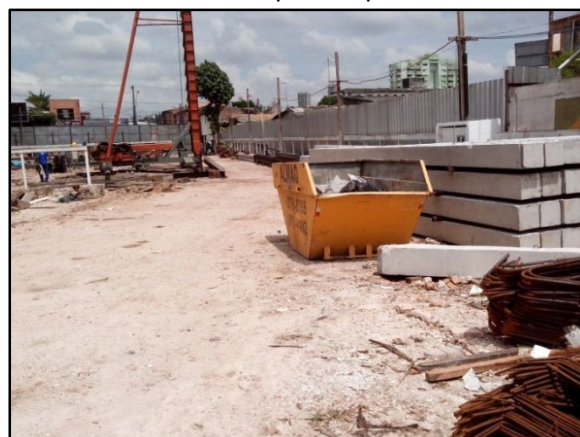
Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 009/2014, 2013.

Foto 11 – Estrutura metálica de fundação



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 009/2014, 2013.

Foto 12 – Contêiner para depósito de entulho



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 009/2014, 2013.

Foto 13 – Vista interna do canteiro de obras 03



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 009/2014, 2013.

Foto 14 – Armazenamento de ferragem



Fonte: Relatório de Vistoria
DCL/DCA/SEMMA/PMB nº 009/2014, 2013.

3.3 Levantamento dos dados quantitativos

Na Tese realizada por Andrade (2004), a qual propôs uma metodologia para avaliação de impacto ambiental sonoro da construção civil no meio urbano, as normas ISO 1996-1:2003 e ISO 1996-2:2007 são indicadas para a análise dos níveis elevados e do uso descontínuo das máquinas da atividade de construção civil, levando em conta suas peculiaridades como a imprevisibilidade do ruído das construções, a intermitência na produção do ruído, o nível de ruído elevado da maioria dos equipamentos e o uso constante de fontes de ruído impulsivo. Quanto ao monitoramento do ruído das construções, discorre:

Desse modo, monitorar o ruído das construções é complexo devido a vários elementos, tais como: o ruído ambiental (ruído urbano) na região da obra quase sempre alto e, também, sofrendo muitas variações, provocando interferência nas medições, as flutuações dos níveis de som elevados, principalmente nas fontes produtoras de níveis de períodos curtos de duração, a variação muito grande no tempo e no espaço das máquinas no canteiro de obras.

Deste modo, foi escolhida para esta pesquisa, a metodologia apresentada pela Norma Internacional ISO 1996-1:2003 – *"Acoustics. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 1: Basic quantities and procedures"* e pela ISO 1996-2:2007 - *"Acoustics. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Acquisition of data pertinent to land use"*, que estabelece os procedimentos a adotar na realização de ensaios acústicos para avaliação de exposição a níveis de ruído ambiente no entorno e para avaliação da incomodidade devida ao ruído. Além disso, nelas salientam-se as definições dos

vários tipos de ruído e grandezas fundamentais para a descrição do ruído nos ambientes públicos, os fatores a levar em conta para uma correta seleção dos intervalos de avaliação dos níveis sonoros bem como o equipamento a utilizar e correspondente classe de precisão.

São estabelecidas ainda, recomendações sobre as posições de medição, diferenciadas para medições no exterior e interior de recintos e são fornecidas indicações para predizer a reação da comunidade em face de uma exposição sonora de longo prazo e em face de diferentes tipos de ruído ambiente, limitando-se, porém, a zonas habitadas e a utilização em planejamento de uso do solo.

A escolha desta norma ocorreu também devido à comprovação de sua eficiência em pesquisas anteriores, como a realizada por Sousa (2004) sobre instrumentos de gestão de poluição sonora para a sustentabilidade das cidades brasileiras, onde apontou a necessidade da revisão da NBR 10.151:2000 à luz da ISO 1996-1:2003:

A NBR 10151, remetida pela Resolução CONAMA 001/90, adota como indicador o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) e que é um indicador básico adequado para lidar com queixas e situações não usuais e inadequado para situações de longo prazo, tais como o planejamento do uso do solo, zoneamento e atividades relacionadas com o controle de ruído e a implementação de uma política global de redução do número de pessoas afetadas pela poluição sonora. Não obstante, erroneamente essa norma está sendo utilizada tanto para lidar com queixas quanto para fins de planejamento. Desta forma, pelo motivo exposto anteriormente, recomenda-se a revisão da NBR 10151, à luz da ISO 1996-1:2003.

Atualmente, está em andamento a revisão da NBR 10.151:2000, sob a responsabilidade de uma comissão de estudo da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

3.3.1 Procedimentos de medição

Os métodos e procedimentos descritos na norma ISO (*International Organization for Standardization*) têm a intenção de serem aplicados para todos os tipos de fontes sonoras, visto que estas contribuem para o ruído total de uma determinada área. Para Nagem (2004):

No nível tecnológico atual, essa finalidade parece ser mais bem atendida pela adoção do nível sonoro equivalente contínuo ponderado em A, como uma quantidade básica. Os resultados devem ser sempre expressos, então, em termos desta quantidade, mesmo se complementados por correções ou por outros descritores que, em certos casos, podem ser julgados apropriados.

A ISO 1996-1:2003 indica que a medição do ruído ambiental deve envolver um medidor de nível de pressão sonora (NPS) que integre e tire a média para ponderação em frequência segundo a curva A e para ponderação no tempo em resposta lenta (*slow*). Os resultados das medições devem ser associados a intervalos de tempo para serem gravadas e análises de distribuição estatística ou amostragem também podem ser utilizadas.

Esta norma recomenda ainda, que o medidor sonoro deve ser calibrado antes e depois de cada série de medições e a configuração para calibração deve ser de acordo com as instruções do fabricante. De acordo com Brüel & Kjær, (2000) *apud* Nagem (2004), o calibrador realiza a verificação da sensibilidade do aparelho, fazendo ajustes, se necessário, para que se obtenham resultados precisos.

A norma ISO 1996-1:2003 determina também que em medidas externas, onde é recomendado o mínimo de reflexões na medição, deve-se executar a medição a pelo menos 3,5 m de qualquer estrutura reflexiva, com exceção do solo, sempre que isto for possível. Quando o ponto de medição estiver próximo a edificações, o microfone deve estar de 1,2 a 1,5 m do solo e de 1 a 2 m da fachada. Nesse último caso, a ISO 1996-2:2007 recomenda que deve-se subtrair 3dB do valor medido.

No que tange às condições meteorológicas para medição, a ISO 1996-1:2003 discorre que os níveis de pressão sonora são afetados e devem ser medidas quando a distância de propagação é grande. Além disso, caso a distância entre a fonte e o receptor seja por volta de 30 m ou mais, as alterações dessas condições meteorológicas podem interferir no NPS recebido. A 1996-2:2007 apresenta as informações que devem ser coletadas para estes casos:

(...) informações estatísticas da velocidade e direção do vento, precipitação e temperatura (incluindo a ocorrência de inversões térmicas) de um intervalo de tempo típico, tal como um ano ou qualquer outro intervalo de tempo adequado.

Portanto, para a coleta dos dados quantitativos e análise do ruído ambiental da área de vizinhança dos canteiros de obras nesta pesquisa, foram adotados os métodos e procedimentos de medição descritos acima, de acordo com as definições das normas ISO 1996-1:2003 e ISO 1996-2:2007. Antes de cada medição, o aparelho foi configurado para o circuito de compensação em frequência segundo a curva A e para o tempo de resposta lenta (*slow*). Além disso, as condições de carga de energia do aparelho foram verificadas. Daí, o aparelho de medição foi fixado a um tripé, posicionado a 1,20 m do solo e em seguida foi calibrado. Posteriormente,

encaixou-se no microfone do equipamento um protetor de vento, a fim de evitar interferências promovidas pela ventilação natural, no caso de ventos com velocidade superior a 2,0 m/s (GERGES, 2000). Ao término de cada sequência de medições em torno de um canteiro de obras e ao iniciar-se a próxima série, o equipamento foi calibrado novamente, conforme as instruções do fabricante.

Foi mantido o padrão de distância de 0,50 m do medidor de NPS ao meio-fio, a 3,5m de qualquer superfície reflexiva e também longe de áreas de estacionamento de veículos ou áreas de entrada e saída de veículos. Nos pontos de medição onde não foi possível posicionar o equipamento a mais de 1 e 2 m das edificações, foi subtraído 3 dB do valor registrado no aparelho.

3.3.2 Pontos de medição

A escolha da localização dos pontos de medição (quantidade e distribuição no espaço) não ocorre de forma aleatória, ela está condicionada ao objetivo das medições e dependerá das características do ambiente em consideração. Conforme apontado por Nagem (2004), essa etapa da metodologia é muito importante para o mapeamento sonoro. Os pontos devem formar uma malha de amostragem com distâncias iguais ou aproximadas entre si, utilizando-se interseções de uma grade de linhas e, a partir delas, é feita uma interpolação para a estimativa dos níveis sonoros dos locais aonde não se tenha medido obtendo-se assim o diagnóstico de ruído da área a partir dos limites dos canteiros de obras.

No caso do mapeamento do ruído ambiental, Nagem (2004) fez o levantamento de pesquisas relevantes da área e constatou que a escolha de malhas regulares com pontos distribuídos pelo espaço de forma homogênea tem sido satisfatória para atingir os objetivos da avaliação sonora:

Elabora-se, por exemplo, malhas triangulares cujos vértices dos triângulos, nós, são os pontos de medição. Mapeamentos realizados em Portugal, para avaliação da exposição da população ao ruído e para avaliação do ruído ambiental, têm utilizado distâncias de 500 a 2.000m entre os pontos, enquanto que outras metodologias para o mapeamento do tráfego veicular utilizam malhas cujos nós podem distanciar uns dos outros de 10 a 1.000m. A densidade da grade de pontos vai depender da resolução espacial desejada e da variação dos níveis de pressão sonora do ruído, sendo que esta variação é maior na vizinhança de fontes ou de grandes obstáculos. A densidade da grade de pontos deve, assim, ser maior nestes lugares. Em geral, a diferença do nível de pressão sonora entre dois pontos adjacentes não deve ser maior do que 5dB. Caso diferenças significativamente maiores sejam encontradas, pontos intermediários devem ser criados.

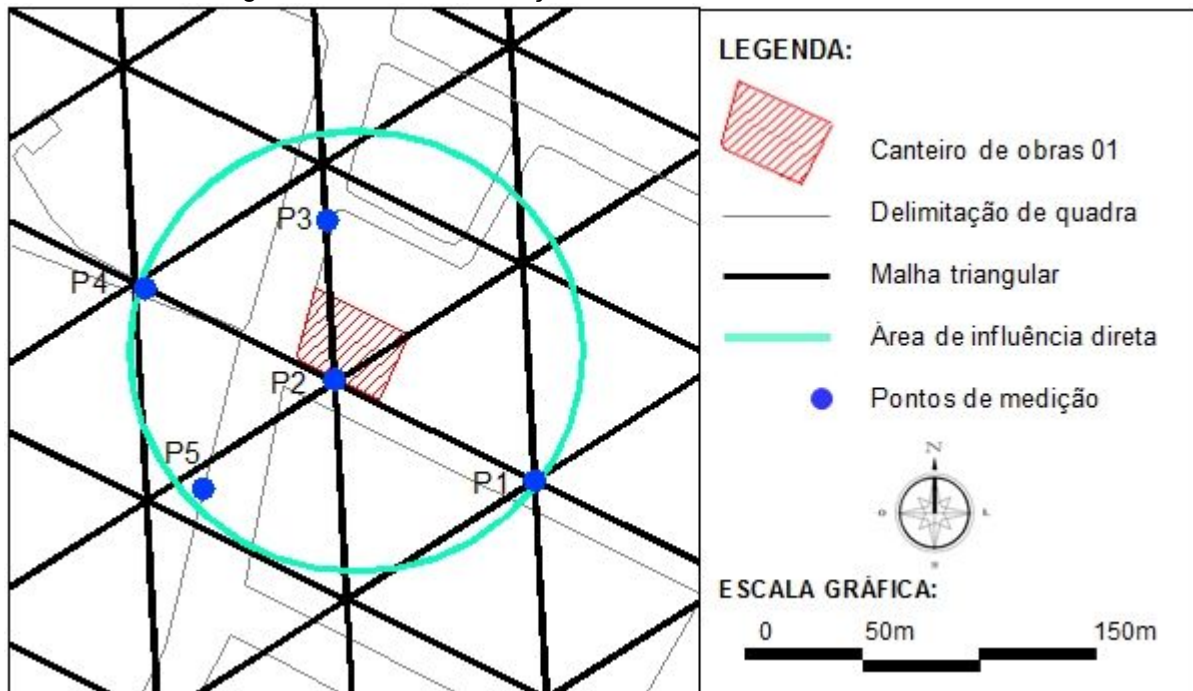
Conforme essa metodologia, após a definição do tamanho da malha, ela é posicionada sobre o mapa da área de estudo e assim determina-se a quantidade de pontos de medição. Daí é feita a escolha da duração das medidas (dias e horários). Para se descrever a distribuição dos níveis de ruído de uma região, o ideal seria realizar a medição de um período de tempo completo (como dias, semanas ou meses), com as medidas sendo obtidas a cada segundo, minuto ou quartos de hora. No entanto, estes tipos de medições longas tendem a ser caras e difíceis de serem executadas (NAGEM, 2004 *apud* BRÜEL & KJÆR, 2000). Quanto à escolha da amostra, Casali (2000) salienta que para sua definição são determinantes fatores como: a disponibilidade de pessoal, de tempo e de equipamentos, as condições financeiras, a área de análise e o número de dados estatísticos.

Para este estudo, definiu-se que os pontos de medições seriam distribuídos de forma regular por toda a área de entorno dos canteiros de obras, utilizando-se uma malha triangular que foi sobreposta às áreas de coleta de dados, conforme a metodologia adotada por Nagem (2004).

O cruzamento das linhas de traçado da malha determinou a escolha dos nós que correspondem aos pontos de medição. A distância entre os nós definida por cada lado dos triângulos é de aproximadamente 100 m e devido à necessidade de ajustes, alguns pontos foram deslocados para fora das propriedades privadas, nas calçadas mais próximas das vias, a fim de possibilitar a medição e simultaneamente assegurando-se um padrão para o distanciamento entre os nós. Ademais, foi delimitada a área de influência direta – AID do impacto ambiental sonoro com raio de 100m, a partir da área central do canteiro de obras em direção à área de vizinhança. Assim, a escolha dos pontos de medição também respeitou ao limite definido pela AID de cada canteiro.

A partir desses critérios, foram definidos cinco pontos de medição no entorno do canteiro de obras 01 (figura 7), cinco pontos na área de vizinhança do canteiro de obras 02 (figura 8) e seis pontos de medição nas imediações do canteiro de obras 03 (figura 9), totalizando dezesseis pontos de medição. Os pontos de medição foram localizados nas calçadas a aproximadamente 0,50 m das vias de tráfego. Dos dezesseis pontos de medição, apenas dois ficaram situados na área interna de uma quadra, em vilas residenciais de pouco tráfego veicular, ambos nas adjacências do canteiro de obras 03.

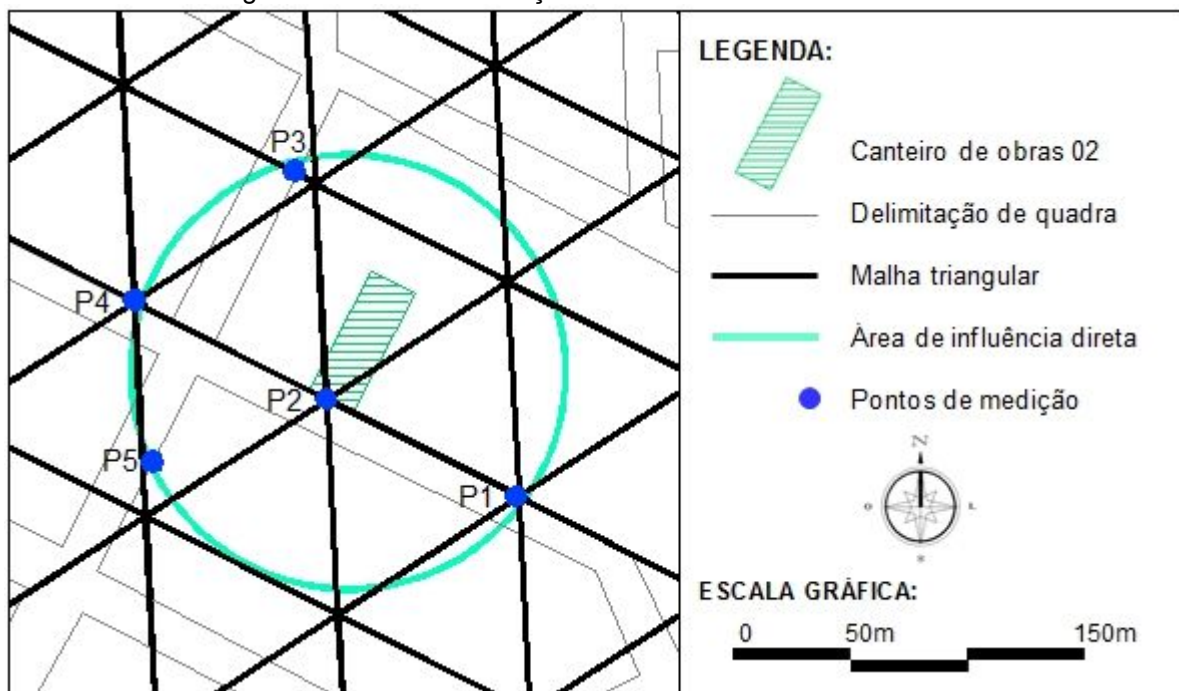
Figura 7 – Pontos de medição no entorno do canteiro de obras 01



Fonte: Autora, 2016.

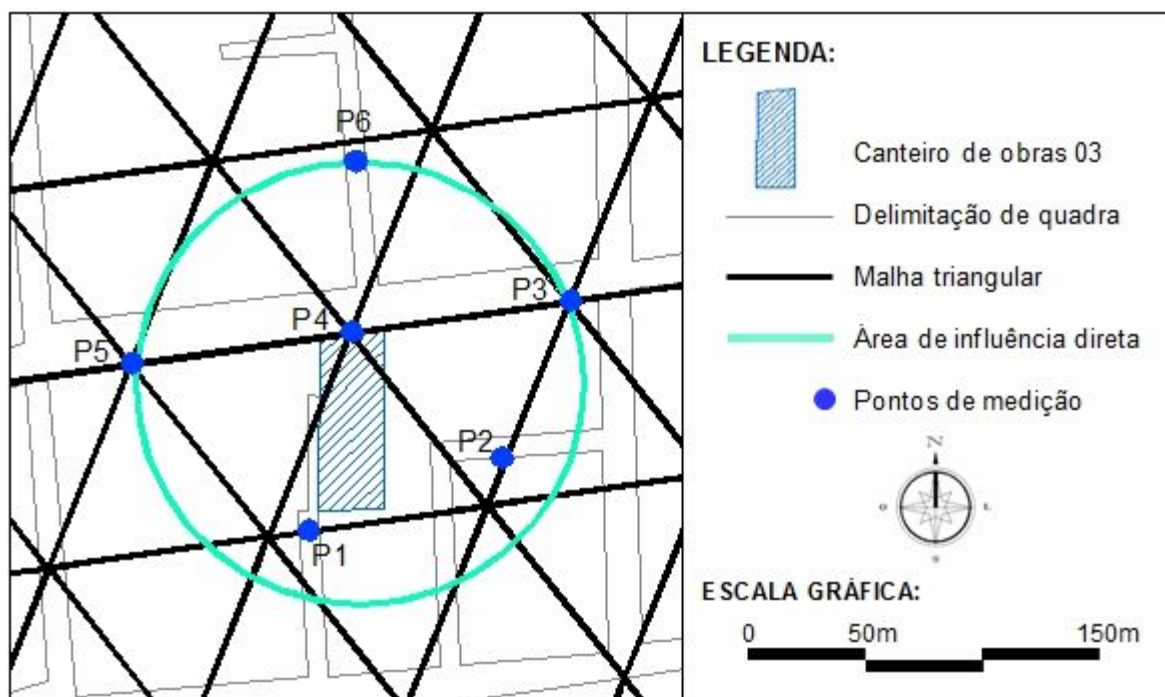
A disposição dos pontos ao longo das vias contribuiu para avaliar a influência do ruído de tráfego no ruído ambiental da área de vizinhança dos canteiros, verificando se possivelmente ocorre o mascaramento sonoro do ruído da construção civil oriundo dos canteiros de obra.

Figura 8 – Pontos de medição no entorno do canteiro de obras 02



Fonte: Autora, 2016.

Figura 9 – Pontos de medição no entorno do canteiro de obras 03



Fonte: Autora, 2016.

3.3.3 Definição dos dias, horários e durações das medições

Primeiramente, pensou-se em realizar as medições em todos os dias da semana, durante todo o horário de funcionamento de cada canteiro de obras, sendo que, seria medido um ponto por dia. Então, para medir os dezesseis pontos dos três canteiros de obras, a semana toda, das 07h00 às 17h00, seria necessária uma equipe maior para revezamento, mais de um equipamento de medição e também maior disponibilidade de tempo. Por isso, optou-se por fazer três medições diárias em cada ponto em dois dias da semana e duas medições num dia do fim de semana, como será detalhado a seguir.

As medições ocorreram em cada ponto, no período de 24 a 28 de novembro de 2015, em dias distintos da semana, a fim de caracterizar o mais fielmente possível o ruído ambiental do entorno de cada canteiro de obras. Assim, exclui-se o período de férias e feriados, também, optou-se por não realizar as medições na segunda-feira e na sexta-feira, visto que, nesses dias existe uma alteração no fluxo de pessoas e veículos na cidade. O domingo foi excluído por que neste dia os canteiros de obras não funcionam. A partir disso, fixou-se três dias para as medições, dois dias típicos, terça-feira (24/11/2015) e quinta-feira (26/11/2015), com características sonoras semelhantes no que diz respeito ao tráfego local e um dia

atípico no fim de semana, o sábado (28/11/2015). Vale ressaltar que nos três dias escolhidos os canteiros de obras estavam em funcionamento.

Os horários das medições foram definidos de acordo com o horário de funcionamento dos canteiros. Nos dias de semana, os canteiros funcionam das 07h00 às 17h00 e no sábado das 07h00 às 12h00. Desse modo, as medições ocorreram dentro desses intervalos de tempo, no dia 24/11/2015, o primeiro ciclo de medições ocorreu das 07h52 às 09h42, o segundo das 10h03 às 11h47 e o terceiro das 14h30 às 16h20. Já na quinta-feira, dia 26/11/2015, o primeiro período de medições foi das 07h45 às 09h30, o segundo das 10h00 às 11h50 e o terceiro das 14h13 às 16h10. Finalmente, no sábado, 28/11/2015, iniciou-se a primeira coleta de dados às 08h00 e terminou-se às 09h23 e a segunda coleta foi das 10h06 às 11h38. Assim, foi possível realizar as medições com os canteiros de obra funcionando e ao mesmo tempo durante o horário comercial, a fim de verificar a influência do ruído de tráfego na região.

Quanto à duração das medições, observou-se nas metodologias consultadas que essa definição é variável em cada pesquisa, de acordo com o tipo de ruído a ser caracterizado, as peculiaridades de cada ambiente e as fontes sonoras analisadas. Por isso, o tempo de medição pode ser feito em segundos, minutos ou horas. Nardi (2008) aponta que:

Um tempo de medição curto tem a vantagem de agilizar a coleta dos dados e de ser menos desgastante, porém corre-se o risco de não gerar informações suficientes. Em contrapartida, uma medição longa, apesar de exaustiva, pode não ser necessária, capaz de gerar resultados iguais aos obtidos, em intervalos de tempo menores.

Nesta pesquisa, a duração das medições foi definida inicialmente em cinco minutos para medidas-teste. Porém, como o fluxo de veículos no entorno dos pontos de coleta dos dados é intenso e se mantém durante todo o horário comercial, observou-se que levou de vinte a trinta segundos para a estabilização do nível equivalente (L_{eq}) em todos os pontos, de modo que medições de aproximadamente um minuto foram suficientes para fazer a caracterização acústica em cada ponto de coleta. Assim, para as medições definitivas desta pesquisa, o tempo de amostragem foi especificado em um minuto.

3.3.4 Grandezas coletadas

Conforme a norma ISO 1996-1:2003, o melhor descritor do ruído ambiental é o nível de pressão sonora equivalente contínuo ponderado em A (L_{Aeq}). Desse

modo, essa grandeza foi escolhida para a caracterização acústica do presente estudo. Além desse índice, foram coletados outros descritores acústicos produzidos pelo equipamento utilizado, a fim de complementar a análise, como o nível de pressão sonora equivalente contínuo sem ponderação (L_{eq}) e o nível de pressão sonora máximo (L_{max}). Já o nível de pressão sonora mínimo (L_{min}) não foi considerado para esta pesquisa, tendo em vista que a faixa dinâmica do aparelho que foi utilizado é de 160 dB, de modo que não havia preocupação quanto a *underload* e sim *overload*.

Com o intuito de padronizar as condições ambientais para as medições, permitir a comparação entre os resultados obtidos e a possibilidade de reproduzir a metodologia desta pesquisa científica, os registros foram feitos em condições meteorológicas semelhantes, sem incidência de chuvas.

Para auxiliar a etapa das medições acústicas, foram elaboradas fichas para coleta dos dados qualitativos (APÊNDICE A), uma ficha para cada canteiro de obras, um total de três fichas. Essas fichas apresentam um croqui de localização dos pontos de medição, espaços destinados ao registro das variáveis acústicas de cada ponto como a altura do microfone ajustada a 1,20 m, o tipo de pavimento do local da medição, a distância do ponto ao obstáculo mais próximo em metros, a distância do ponto à via em metros, o horário de cada medição e os descritores coletados, L_{Aeq} em dB(A), L_{max} em dB(A) e o L_{eq} em dB e um campo de observações para anotação de qualquer informação adicional que fosse relevante ou pudesse causar interferência nos resultados como a alteração repentina do ruído ambiental durante a medição. No fim de cada dia de medições, os dados das fichas de coleta foram repassados para um computador, onde ficaram armazenados, até a etapa de tratamento dos dados.

3.3.5 Equipamentos utilizados

O medidor de nível de pressão sonora utilizado para a coleta dos dados quantitativos foi o medidor Solo, classe 1, da marca 0,1 dB *acoustics e vibration* METRAVIB *technologies* (Foto 15). O calibrador usado foi o da marca 0,1 dB-Stell, modelo CAL 21 (Foto 16), conforme a norma regulamentadora / tipo: NBR ISO/IEC 17025, classe 1, 94.0 dB, 1000 Hz, número de série: 343593300, número do último certificado de calibração: 43.022, curva de ponderação A. O microfone utilizado foi o

PRE 21 S n 11867, da 0,1 METRAVIB (Foto 17) e um protetor de vento da mesma marca (Foto 18).

Foto15 – Medidor de nível de pressão sonora utilizado



Fonte: Autora, 2016.

Foto 16 – Calibrador



Fonte: Autora, 2016.

Foto 17 – Microfone



Fonte: Autora. 2016.

Foto 18 – Equipamentos de medição



Fonte: Autora. 2016.

3.3.6 Tratamento dos dados coletados

O tratamento dos dados quantitativos coletados *in loco* envolveu a transferência das informações das fichas de coleta para o *software Excel* em formato .xls, que foram inseridas em planilhas e organizadas por canteiro de obras, por dias e por horários de medição.

Inicialmente, tirou-se a média logarítmica dos valores de L_{max} , L_{Aeq} e L_{eq} de todos os pontos no entorno de cada canteiro de obras. Visto que, nos dias típicos de semana 24 e 26/11/2015 (terça e quinta-feira), as condições de medição, as fontes sonoras e os horários foram semelhantes, optou-se por fazer a integração das

medições, onde foi tirada a média logarítmica de cada sequência horária, o que resultou em nove gráficos para os dias típicos. Destes, três gráficos por canteiro, sendo um para a média da primeira medição, um para a segunda medição e o outro para a terceira medição.

Para o dia atípico registrado, o sábado, 28/11/2015, produziu-se seis gráficos, dos quais, dois gráficos por canteiro de obras, um para a média logarítmica da primeira medição e o outro para a média logarítmica da segunda medição. Totalizaram-se então, quinze gráficos que estão disponíveis para visualização na seção 5 deste trabalho que demonstra os resultados desta pesquisa.

3.4 Levantamento de dados qualitativos

A coleta de dados qualitativos envolveu a aplicação da metodologia desenvolvida por Negrão (2009) que em sua pesquisa sobre os efeitos extra-auditivos provocados pelo ruído noturno urbano, identificou que a literatura não disponibiliza questionário padrão para coleta dos dados relativos à percepção subjetiva do ruído, o que a levou à elaboração de um instrumento de coleta a partir das referências de pesquisas realizadas em outros locais e da literatura sobre o assunto.

Deste modo, a avaliação da percepção sonora dos usuários do entorno foi feita por meio do levantamento de dados por amostragem, ou *survey*², com a utilização de questionário em forma de entrevista individual. Este questionário foi elaborado a partir do modelo de Negrão (2009) com 21 perguntas abertas e fechadas (APÊNDICE B), adaptando-se ao objeto de estudo que é a incidência do ruído proveniente da atividade dos canteiros de obras de construção civil na área de vizinhança.

Primeiramente, foi realizado um teste de viabilidade, onde o questionário foi aplicado com 20 indivíduos, com o intuito de validar as perguntas propostas, as repostas dos participantes e ajustar o tempo de aplicação, o que resultou na

² Segundo Pinheiro e Günther (2008), esta técnica é utilizada para conduzir estudos empíricos. Assegura melhor representatividade e permite generalização para uma população mais ampla. O instrumento utilizado no *survey* – o questionário – pode ser definido como “*um conjunto de perguntas sobre um determinado tópico que não testa a habilidade do respondente, mas mede sua opinião, seus interesses, aspectos de personalidade e informação biográfica*” (PINHEIRO; GÜNTHER, 2008 *apud* YAREMKO, HARARI, HARISSON & LYNN, 1986).

recomposição de algumas perguntas e após os ajustes necessários o questionário foi aplicado com outros 20 indivíduos a fim de realizar a validação definitiva do mesmo. Em seguida, o projeto de pesquisa e o modelo de questionário foram submetidos para análise e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da UFPA (CEP/ICS-UFPA).

A proposta inicial da coleta de dados qualitativos incluía a assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE que foi elaborado pela pesquisadora com base no modelo proposto por Negrão (2009). No entanto, quando a necessidade da assinatura de um TCLE foi mencionada no momento do teste de viabilidade, houve recusa de participação da pesquisa pela maioria dos participantes. Nesse momento, o projeto de pesquisa já havia sido submetido ao CEP, por isso, na segunda submissão do projeto foi proposta a dispensa do TCLE, com base na Resolução CNS 466/12 item IV.8 que contempla a dispensa em situações de impossibilidade de obtenção do mesmo (CNS, 2012). Além da recusa dos participantes, esta dispensa também foi fundamentada pelo fato de se tratar de pesquisa que não acarretaria riscos aos participantes ou prejuízos ao seu bem-estar, inclusive em termos de autoestima e de prestígio econômico-financeiro.

Após a realização do teste de viabilidade e da aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética sem o TCLE, o questionário foi aplicado nas residências unifamiliares e multifamiliares e nas unidades de comércio e serviços, tendo como critério de escolha a proximidade aos canteiros de obras selecionados. O questionário incluiu a identificação do morador com dados relevantes para a pesquisa como idade, sexo e tempo de moradia ou permanência no local selecionado, a identificação de problemas auditivos, dados de percepção do indivíduo sobre sua saúde auditiva, assim como fatores relacionados a ela, a percepção do ruído quanto às fontes, nível de incômodo, classificação, percepção de ruídos agradáveis e desagradáveis, influência do ruído sobre as atividades da vida diária, a relação entre ruído e problemas de saúde assim como a percepção da relação entre ruído e tempo de moradia.

3.4.1 Público-alvo da pesquisa

Foi utilizada uma amostra de 150 (cento e cinquenta) participantes, 50 moradores e trabalhadores do entorno de cada canteiro de obras, aproximadamente 25% do total de lotes residenciais e de comércio/serviço existentes dos bairros

onde foram instalados os canteiros de obras e nas faces de quadras em frente a esses quarteirões. Os voluntários puderam ser de ambos os sexos, obedecendo aos critérios de: morar ou trabalhar no local por pelo menos um ano e permanecer na residência/unidade de comércio e/ou serviço no período de funcionamento do canteiro de obra por pelo menos seis horas diárias, ter idade mínima de 18 (dezoito) anos e não possuir patologia auditiva e neurológica comprovada, para não haver influência negativa e tendenciosa nas respostas da pesquisa.

As unidades analisadas foram escolhidas por meio de uma amostra aleatória. Primeiramente os lotes do entorno imediato de cada canteiro foram codificados com numeração de 1 a 200 e em seguida foi realizado um sorteio das unidades por meio do *software Excel* que está disponível no quadro 11 que apresenta a escolha de números aleatórios (APÊNDICE C) dos três canteiros de obras. Os critérios de exclusão e inclusão das unidades quando o morador recusou-se a responder foram: entrevistar a unidade imediatamente ao lado direito e depois a unidade imediatamente ao lado esquerdo e assim sucessivamente até conseguir a participação do morador ou do trabalhador na pesquisa.

3.4.2 Abordagem adotada com os participantes

Adotando a metodologia de Negrão (2009), os participantes foram contatados em dois momentos, no período de fevereiro a março de 2016. No primeiro momento, de 15 a 26 de fevereiro de 2016, foi entregue aos participantes uma carta explicativa sobre a pesquisa (APÊNDICE D), juntamente com uma cópia do questionário. Quando possível, o contato foi realizado diretamente com o entrevistado. Já no caso de edifícios multifamiliares ou de comércio e serviços, o contato foi feito primeiramente com o síndico e/ou administrador do condomínio, para obter autorização.

No segundo momento, de 07 a 25 de março de 2016, após a entrega dos documentos aos usuários foi realizada a revisita pela própria pesquisadora e quando possível, o questionário foi aplicado junto aos participantes voluntários. A revisita ocorreu durante a semana, de segunda-feira a sexta-feira, em dias e horários previamente agendados com os mesmos e nas situações onde não foi possível contatá-los, os administradores e síndicos dos condomínios recolheram os questionários e os entregaram em mãos para a pesquisadora.

3.4.3 Aprovação do projeto de pesquisa

Antes de iniciar a etapa de coleta de dados qualitativos, o projeto foi submetido à análise, apreciação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Pará (CEP – UFPA).

O projeto de pesquisa foi cadastrado na Plataforma Brasil que é uma base nacional e unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos para todo o sistema CEP-CONEP (Comitê de Ética em Pesquisa - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa), criada pelo Governo Federal para sistematizar o recebimento dos projetos de pesquisa em todo o país.

Após o cadastro da pesquisadora e do projeto de pesquisa na Plataforma Brasil, a proposta de trabalho foi submetida para avaliação no dia 22/09/2015 sob o número de registro CAEE: 52940715.9.0000.0018 e no dia 03/03/2016 foi dado o parecer consubstanciado do CEP, nº 1.436.110, que decidiu pela aprovação do projeto de pesquisa com a dispensa do TCLE sem a necessidade de apreciação da CONEP.

3.4.4 Tratamento estatístico adotado

Após a aplicação dos questionários, a análise dos dados foi realizada, baseada nas seguintes etapas: transformação das informações em banco de dados por meio do *software EpilInfo*, a tabulação dos dados em gráficos através do *software Excel* e posteriormente a análise de cada gráfico foi feita por meio de comentários ao longo do texto.

O *EpilInfo* é um *software* livre de domínio público criado pelo CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*) voltado para atender o gerenciamento e a análise de bancos de informações individualizados. Ele possui um conjunto de subprogramas: *make view*, utilizado na criação de formulários de entrada, *enter data*, responsável pela inclusão, alteração e exclusão de registros, *analise data*, realiza a análise estatística dos registros, *create maps*, cria cruzamento de dados com mapas (georreferenciamento) e *create reports*, que emite vários tipos de relatórios referentes aos dados armazenados (BÓS, 2012).

O *software EpilInfo* foi escolhido por que, de acordo com Bós (2012), ele se destaca em sua categoria por ser a junção de recursos essenciais num pacote que pode ser baixado gratuitamente, ele foi elaborado para uso em praticamente

qualquer computador, permite a transformação direta de um questionário em banco de dados, é de fácil programação para entrada e análise de dados e não requer conhecimentos avançados do usuário em testes estatísticos.

Conforme Bós (2012), diferentes testes estatísticos são usados pelo *software Epilnfo* para o cruzamento dos dados dependendo do tipo de variável existente. As variáveis podem ser numéricas ou categóricas e as numéricas podem ser contínuas ou não. De maneira geral, a análise dos dados é baseada nas características da variável dependente e das variáveis independentes. A variável dependente é a variável que se quer observar a relação ou efeito das outras sobre ela. Esta variável “depende” das outras, que são chamadas independentes. Bós (2012) sintetizou a abordagem de análise de dados do *software Epilnfo* conforme o quadro 4 disponível abaixo.

Quadro 4 – Sistematização da análise dos dados conforme as características das variáveis dependente e independente

Variável dependente	Variável independente	Teste	Interpretação
Categórica	Categórica	Qui-quadrado	Relação
Numérica	Categórica	t Student ou ANOVA	Comparação
Numérica	Numérica	Regressão linear ou correlação	Correlação
Categórica dicotômica	Numérica	Regressão logística	Associação

Fonte: BÓS, 2012.

3.4.5 Quanto aos riscos e benefícios da pesquisa

A aplicação dos questionários junto aos participantes foi feita somente após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa do ICS-UFPA. Foi estabelecida a salvaguarda segura para a confidencialidade dos dados da pesquisa, visto que, a pesquisadora responsável se comprometeu a cumprir todas as diretrizes e normas regulamentadoras descritas na Res. CNS Nº 466/12 (CNS, 2012), e suas complementares, no que diz respeito ao sigilo e confidencialidade dos dados coletados.

Além disso, os dados obtidos foram usados exclusivamente para o projeto de pesquisa, o acesso aos questionários ocorreu apenas pela pesquisadora e seus orientadores, todos informados sobre as exigências de confiabilidade e foi

assegurado o compromisso com a privacidade e a confidencialidade dos dados preservando integralmente o anonimato e a imagem dos sujeitos.

Quanto aos riscos envolvidos, ressalta-se que a estrutura desta pesquisa resguardou os participantes, o que não acarretou riscos aos mesmos, visto que os questionários não foram identificados, serão mantidos em sigilo e incinerados após 5 anos e a pesquisadora comprometeu-se a não permitir a quebra da confidencialidade.

No que concerne aos benefícios, os resultados obtidos contribuíram para a elaboração da percepção ambiental dos usuários do entorno, para comparação com a coleta de dados quantitativos, assim como para o conhecimento do nível de incomodidade com relação ao ruído da construção civil por parte da população na área de vizinhança dos canteiros de obra. Em longo prazo, os resultados permitirão a realização de trabalhos de prevenção e controle do impacto ambiental sonoro nas cidades.

3.5 Análise dos dados obtidos

A análise dos resultados obtidos nas duas etapas da pesquisa, tanto na coleta dos dados quantitativos, quanto na coleta dos dados qualitativos foi realizada por meio dos gráficos e comentários ao longo do texto e estão dispostos na seção 5 que trata da análise e discussão dos resultados.

No que diz respeito aos dados quantitativos, é importante citar que a interpretação dos resultados foi baseada na média logarítmica como nível representativo, visto que, esta é uma função de integração usada para caracterizar os valores de ruído ambiente (NARDI, 2008), a fim de não subestimar e nem superestimar a realidade sonora local e sim reproduzir de modo fidedigno a realidade, além de permitir as comparações entre os horários de medição e entre os canteiros de obras.

3.6 Conclusões do capítulo

Os métodos e técnicas utilizados foram descritos, como a avaliação técnica por meio de pesquisa teórica e documental, levantamento fotográfico e medições in loco para o levantamento dos dados acústicos (quantitativos), sendo complementada pela avaliação dos moradores e trabalhadores da área de

vizinhança dos canteiros de obras realizada por meio da aplicação de questionários (dados qualitativos) para formular a percepção ambiental sonora.

A etapa da avaliação técnica englobou o levantamento do referencial teórico a fim de subsidiar a metodologia escolhida para a coleta dos dados quantitativos. Por meio da aferição dos dados acústicos foi possível caracterizar os níveis de pressão sonora dos locais do objeto de estudo. Tais pesquisas e avaliações propiciaram baixo custo, rapidez e alta confiabilidade para o cruzamento dos resultados com a avaliação feita junto aos usuários do entorno.

Os registros fotográficos foram feitos em câmera digital que é um recurso de baixo custo, rapidez e confiabilidade. Além disso, permitiram a criação de um banco de dados, com registros estáticos sobre diversos aspectos físicos. Foram muito úteis tanto para a avaliação técnica e para a compreensão da maneira como o espaço é apropriado, uma vez que permitem posteriores avaliações depois de o fato ter ocorrido.

Nesta pesquisa, a coleta dos dados qualitativos foi feita pela aplicação de questionários para se obter informações sobre comportamentos, atributos e atitudes dos moradores e trabalhadores da área de vizinhança dos canteiros de obra quanto ao nível de incomodidade com o ruído ambiental. Foram aplicados pessoalmente quando possível e também preenchidos pelo participante e entregues à pesquisadora, o que possibilitou a rapidez na coleta e tabulação dos dados feita em pacotes estatísticos computacionais com o *software EpilInfo*. A aplicação dos questionários cumpriu satisfatoriamente os objetivos, com resultados contundentes, contribuindo para a formulação de propostas de melhorias. A quantidade de questionários foi estatisticamente calculada, de modo que os dados resultantes da tabulação representam a totalidade do universo em questão, sendo, portanto, um instrumento bastante confiável.

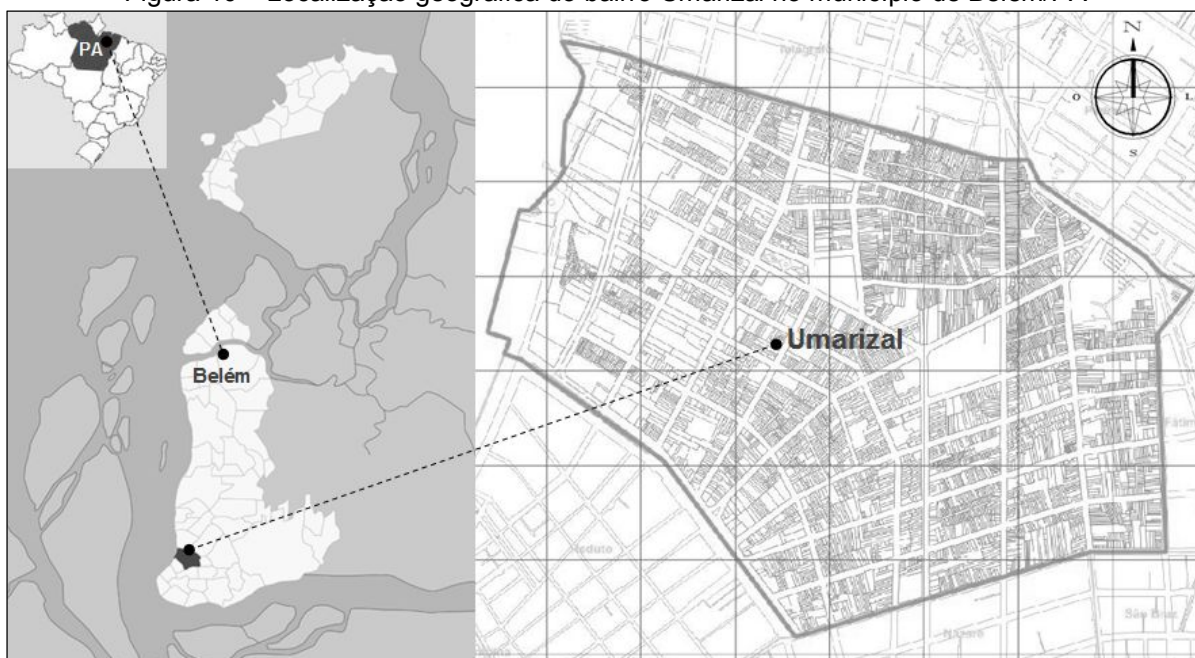
A partir da análise dos dados obtidos nas etapas de avaliação técnica e de avaliação dos usuários do entorno foram elaboradas diretrizes para ajustes nas legislações e para a avaliação e controle do ruído da construção civil por parte dos construtores e pela gestão pública ambiental na etapa do licenciamento e na etapa de monitoramento e fiscalização ambientais. Além disso, foram feitas recomendações para trabalhos futuros na área de controle do ruído ambiental.

4 CARACTERIZAÇÃO DA INSERÇÃO URBANA E PAISAGEM SONORA DO ESTUDO DE CASO

Nesta seção, apresenta-se a caracterização da inserção urbana, os aspectos gerais, o processo de ocupação e a paisagem sonora da área do estudo de caso que compreendeu o bairro Umarizal (figura 10), localizado no município de Belém, a capital do Estado do Pará. A escala do bairro foi adotada por ser a que promove a identificação mais adequada dos dilemas urbanos e socioambientais.

O bairro Umarizal possui área de 262,95 há, população estimada em 30.090 habitantes, 56,4% de seus moradores são do sexo feminino e 43,6% pertencem ao sexo masculino. Em relação à faixa etária, 46,5% dos habitantes são adultos entre 25-59 anos, 40,0% são jovens com até 24 anos e 13,5% são idosos de 60 anos ou mais. Em relação à renda de sua população residente, 31,5% possui renda de até 3 salários mínimos, 10,7% (3-5 salários mínimos), 22,3% (5-10 salários mínimos) e 35,4% (mais de 10 salários mínimos) (IBGE, 2010). Para compreender as particularidades do bairro Umarizal, é necessária a caracterização do contexto urbano no qual ele está inserido: o município de Belém.

Figura 10 – Localização geográfica do bairro Umarizal no município de Belém/PA



Fonte: Projeção cartográfica da CODEM, com adaptação da autora, 2016.

A cidade de Belém possui as seguintes coordenadas geográficas: 01°27' 20'' de latitude a sul e 48°30'15" de longitude a oeste do Meridiano de Greenwich e extensão territorial de aproximadamente 1.070 km² (SEGEP, 2012). É o município-

sede da Região Metropolitana de Belém – RMB, que é composta por sete municípios do Estado do Pará (até o ano de 2010, pelos municípios de Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides, Santa Bárbara do Pará, Santa Isabel do Pará e, a partir de 2011 passou a incluir o município de Castanhal) em processo de conturbação, integrados socioeconomicamente e compondo uma contínua mancha urbana (IPEA, 2015).

O município de Belém atualmente está dividido em oito distritos administrativos e setenta e um bairros. A população corresponde a 1.439.561 habitantes com densidade demográfica de 1.351,70 hab/km², segundo a estimativa da população para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros, com data de referência em 1º de julho de 2015, publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015).

Situada na foz do rio Pará, às margens do rio Guamá e da baía de Guajará, a cidade de Belém é composta por um conjunto de ilhas e possui terreno parcialmente peninsular de formação geomorfológica fluvial recente, cortada por vários rios e igarapés, formando uma grande área de várzea (MOREIRA, 1989).

O clima é equatorial, quente e úmido com temperaturas sempre altas, forte convecção, ar instável e alta umidade do ar favorecendo a formação de nuvens convectivas. Conforme a classificação de *Köppen* é do tipo climático Afi e pertence à classe de clima tropical, chuvoso, não apresentando estação seca e sem ocorrência de inverno estacional. Segundo a classificação de *Thorntwaite*, Belém se enquadra em clima úmido da 4ª classificação, tipo climático B4rA'a', podendo apresentar ausência ou pequena deficiência hídrica. As principais características climáticas da região de Belém em termos médios anuais são: temperatura do ar 26,7 °C, umidade relativa 84 %, precipitação pluviométrica 3.001 mm e 2.338 horas de brilho solar (BASTOS *et al.*, 2002).

A cobertura vegetal da cidade é composta por espécies de florestas secundárias e capoeiras que substituíram a floresta primária dos baixos platôs, onde predominava a Floresta Ombrófila Densa Aluvial. Os tratos marginais dos cursos d'água e as baixadas são dominados pela Floresta Ombrófila, onde as formações herbáceas, subarbustivas e arbustivas prevalecem. Já as porções fluviais e semilitorâneas do setor estuarino acompanham a vegetação dos mangues e siriubais. Atualmente, a cobertura vegetal apresenta-se bastante reduzida como resultado da ação antrópica exercida pelas várias atividades locais. A vegetação

remanescente está restrita ao passeio público, a parques e praças públicas, a áreas vegetadas de propriedades privadas e em espaços sem uso definido (IDESP, 2014).

O relevo do município é de origem sedimentar com inclinações suaves e de pouco desnível (GREGÓRIO; MENDES, 2009). De acordo com Penteado (1968), a falsa impressão de que a cidade de Belém seja inteiramente plana se dá pelo:

predomínio de plataformas interfúviais, localizadas em posições altimétricas, que se diferenciam umas das outras por poucos metros de desnível.

Na área urbana, grandes áreas estão abaixo da cota de 4 metros, sofrendo influência das marés altas e tendo dificuldade no escoamento das águas da chuva. A cidade concentra um alto percentual de domicílios e pessoas em moradia e condições urbanísticas e infraestruturais precárias, com ocupação frequente e histórica de áreas alagáveis e outras topograficamente mais baixas, estando submetidas a alagamentos regulares (GREGÓRIO; MENDES, 2009). Essas características geográficas tiveram papel fundamental na forma como os espaços urbanos foram produzidos.

O processo de ocupação do espaço urbano em Belém ocorreu de modo similar ao de outras cidades brasileiras, por iniciar-se nas áreas mais altas e mais valorizadas e, mais tarde, atingir as áreas mais baixas, o que obedeceu à lógica da produção e valorização dos espaços da cidade (IPEA, 2015).

Até a década de 1960 o centro de Belém já estava consolidado com os terrenos de terra firme e cotas altas concentrados nas mãos de pessoas com maior poder aquisitivo, quando se inicia o processo de urbanização nas áreas de várzea, promovido por grandes investimentos feitos em obras de saneamento e macrodrenagem, que permitiram a integração espacial de vários bairros da área consolidada restringindo o acesso e a possibilidade de permanência da população pobre que originalmente ocupava essas áreas (CARDOSO *et al.*, 2007).

Essas melhorias urbanas influenciaram a dinâmica do mercado de terras e reforçaram a segregação socioespacial, como a que ocorreu após a macrodrenagem da Bacia das Armas, realizada nas proximidades da área portuária, entre os bairros Reduto, Nazaré e Umarizal, que saneou a área e promoveu a acentuada valorização imobiliária da região (VENTURA NETO; CARDOSO, 2011).

A foto 19 demonstra o perfil de ocupação da área da Bacia das Armas, anterior às obras de macrodrenagem, que era constituído por assentamentos informais precários com carência de saneamento cuja população foi remanejada

para um conjunto habitacional afastado centro, à nove quilômetros dali, numa área que até então era considerada rural (CARDOSO *et al.*, 2007).

Foto 19 – Perfil de ocupação da área da Bacia das Armas antes das obras de macrodrenagem



Fonte: Disponível em <https://fauufpa.org/2012/05/02/doca-de-souza-franco-decada-de-1970>, acesso em 07 de janeiro de 2016.

As intervenções de macrodrenagem foram soluções adotadas pelo Estado para a “recuperação das baixadas” e tiveram um sentido de limpeza social, de natureza fortemente sanitaria sem incorporar diretrizes de sustentabilidade urbana para aquelas áreas, assegurando-se que a viabilidade da obra estaria atrelada à incorporação dessas áreas ao mercado imobiliário. Esse processo se deu à partir das referências adotadas para a organização do espaço urbano que foram baseadas na premissa de que rios e várzeas eram empecilhos à expansão das cidades (VENTURA NETO; CARDOSO, 2011).

Foto 20 – Início das obras de macrodrenagem da Bacia das Armas



Fonte: Disponível em <https://fauufpa.org/2012/05/02/doca-de-souza-franco-decada-de-1970>, acesso em 07 de janeiro de 2016.

Na foto 20 é possível notar as alterações decorrentes do início das intervenções da macrodrenagem da Bacia das Armas com a retificação do canal existente e a construção da Avenida Visconde de Souza Franco, que resultou no remanejamento da população, em alterações significativas no padrão de ocupação do espaço (fotos 21 e 22) e valorização imobiliária.

Fotos 21 e 22 – Inauguração da obra de construção da Avenida Visconde de Souza Franco em 1972.
Fotos escaneadas da reportagem de "O Liberal", da época



Fonte: Disponíveis em <http://www.panoramio.com/photo/5146161> e <http://www.panoramio.com/photo/5146115>, acesso em 07 de janeiro de 2016.

De acordo com Amaral (2007), essa nova configuração espacial promoveu a expansão imobiliária da área pelo setor privado, que mais tarde, no final dos anos 90, foi reforçada por um movimento que teve por objetivo produzir uma “nova” paisagem como incentivo para a valorização dos empreendimentos, no qual, procurou-se buscar referenciais locais, como o rio e a baía, para compor estratégias de marketing urbano e, conseqüentemente, de atração turística.

Segundo Ponte (2010), essa linha de ação foi iniciada com o debate sobre a abertura de “janelas para o rio”, baseado no discurso da “devolução” do acesso ao rio e à baía que havia sido negado e no argumento de que a ocupação irregular da orla pela população ribeirinha tradicional devia ser combatida. Assim, a área que já era disputada pelo setor privado, passa a ser vista como objeto de valorização também pelo poder público, claramente induzido pelas experiências de revitalização de áreas portuárias ocorridas em Londres, Boston, Baltimore e em Barcelona.

Os projetos de renovação urbana da orla, promovidos pelo poder público, adotaram fortes recursos arquitetônicos, urbanísticos e paisagísticos, com o objetivo de trazer fomento à economia e ao turismo, sob a lógica do capital. Segundo

Ferreira (2007), estratégias mercadológicas foram implantadas pelos governos municipal e estadual para criar uma imagem fantasiosa da cidade, dentro dos conceitos de “urbanismo espetáculo” (SANCHÉZ, 1997; *apud* FERREIRA, 2007), ou “espetáculo urbano” (ARANTES, 2000; *apud* FERREIRA, 2007). Estas estratégias se concretizaram principalmente em reformas de edifícios de cunho histórico e/ou cultural, concebidas somente na área central, tais como a do Complexo Feliz Lusitânia (foto 23) e a revitalização de parte da área portuária de Belém que originou o Complexo Turístico Estação das Docas (foto 24), projeto embasado no Puerto Madero, de Buenos Aires.

Foto 23 – Complexo Feliz Lusitânia



Fonte: Disponível em <http://www.guiadasemana.com.br/belem/turismo/pontos-turisticos/complexo-feliz-lusitania>, acesso em 07 de janeiro de 2016.

Foto 24 – Complexo Turístico Estação das Docas



Fonte: Disponível em <https://www.flickr.com/photos/fjota/6218744044>, acesso em 07 de janeiro de 2016.

Conforme Ponte (2004), estes projetos de intervenção trouxeram como impacto a criação de uma dinâmica de valorização do espaço da orla e geraram na região central de Belém, principalmente no bairro Umarizal, uma demanda pelo acesso ao rio e à baía com um marketing imobiliário cujo mote passou a ser a vista para a orla renovada e para a Baía do Guajará. O Umarizal passou a ser o bairro mais valorizado em termos de preço do solo urbano no município e onde ocorreu o fortalecimento da atividade da construção civil, com tendência à verticalização (fotos 25, 26, 27 e 28). O resultado foi que construtoras e incorporadoras implantaram edifícios residenciais de alto padrão de 30 a 35 pavimentos nas proximidades da orla e inclusive nas proximidades da zona portuária da cidade, pelo diferencial da localização às margens da baía, mesmo esta região não pertencendo a uma das áreas tidas como nobres.

Fotos 25 e 26 – Valorização imobiliária do Umarizal



Fonte: Disponíveis em <https://ssl.panoramio.com/photo/102555234> e <https://ssl.panoramio.com/photo/102555215>, acesso em 07 de janeiro de 2016.

Fotos 27 e 28 – Valorização imobiliária do Umarizal

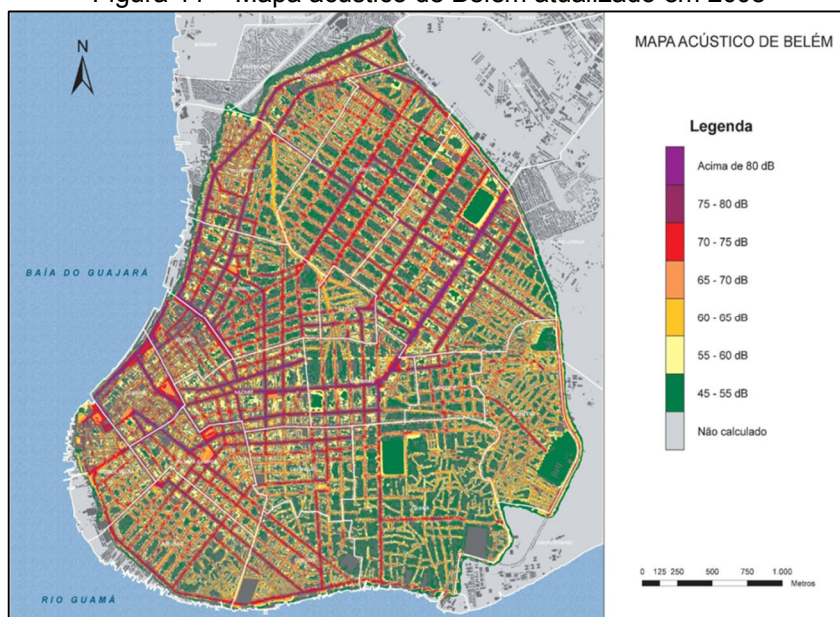


Fonte: Disponíveis em <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1093219>, acesso em 07 de janeiro de 2016.

No entanto, o acelerado processo de verticalização do bairro foi acompanhado por grandes alterações nos parâmetros ambientais. A ocupação do espaço não ocorreu com um planejamento adequado do meio físico, o que foi determinante para a queda da qualidade sonora e de vida da população local. Ferreira (2007) salienta que o desenvolvimento da infraestrutura e a melhora no padrão social do bairro não resultaram na melhora da qualidade de vida da população, uma vez que o aumento da densidade construtiva e a instalação de áreas de turismo e lazer contribuíram para a poluição ambiental, especialmente a sonora e visual, dada a intensa circulação de veículos, com engarrafamentos nas principais vias de acesso ao bairro.

Um estudo pioneiro sobre a poluição sonora da cidade de Belém realizada por Moraes e Lara (2004), junto à Universidade da Amazônia, produziu o Mapa Acústico de Belém (MAB). Esse estudo compreendeu a 1ª Léguas Patrimonial da cidade e foi realizado entre os anos de 2002 e 2004. O objetivo do MAB foi diagnosticar o perfil sonoro da região em 18 (dezoito) bairros de Belém. O MAB apresentou o nível de ruído que a população da cidade estava sujeita e analisou, a partir da percepção sonora dos habitantes, o grau de prejuízos provocados por esta exposição. O resultado foi que em todos os bairros analisados, os índices de ruído ultrapassam os níveis máximos permitidos pela Norma ABNT – NBR 10.151/2000, inclusive o bairro do Umarizal. O MAB foi atualizado por Moraes e Simón (2008) através de método de predição computacional (figuras 11 e 12).

Figura 11 – Mapa acústico de Belém atualizado em 2008



Fonte: Moraes e Simón, 2008.

Em 2004, a pesquisa havia demonstrado que no Umarizal o tráfego rodado foi o grande responsável pela emissão de ruídos inaceitáveis. Foram realizadas medições em 15 pontos, no período de 07h00 às 22h00. As médias dos níveis de pressão sonora ficaram entre 69,57 dB(A) e 71,85 dB(A) e os horários considerados como intolerantes (muito intensos) foram os de 8, 15, 18 e 19 horas (MORAES; LARA, 2004).

A atualização do MAB em 2008 (ver ANEXO C) descreveu que o tráfego de veículos no bairro Umarizal continuou intenso durante todo o dia e à noite, sendo que as vias de maior congestionamento são: Av. Visconde de Souza Franco, Av. Pedro Álvares Cabral, Av. Senador Lemos, Rua Jerônimo Pimentel, Av. Generalíssimo Deodoro, Tv.14 de Março, Av. Alcindo Cacela e Tv. D. Pedro I. Os níveis de pressão sonora registrados variaram de 65 dB(A) na área do entorno da Universidade da Amazônia a 75 dB(A) na Av. Pedro Álvares Cabral (MORAES; SIMÓN, 2008).

Figura 12 – Mapa acústico do bairro Umarizal calculado em modelo 3D atualizado em 2008



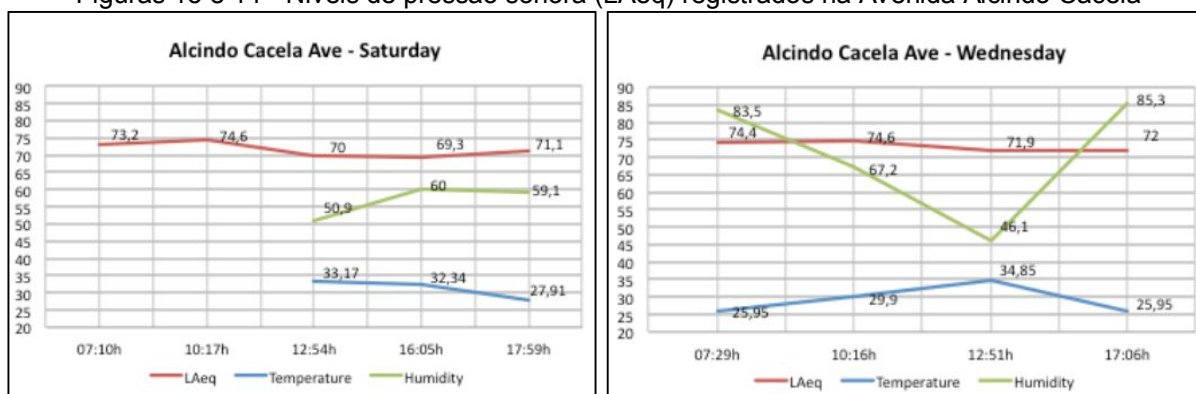
Fonte: Moraes e Simón, 2008.

Outra pesquisa, realizada por Moraes *et al.* (2013) no bairro Umarizal, investigou a correlação entre as variáveis meteorológicas e acústicas em quatro vias do bairro, todas com elevado volume de tráfego e configurações morfológicas distintas: a Avenida Alcindo Cacela, a Rua Antônio Barreto, a Avenida Visconde de Souza Franco e a Avenida Pedro Álvares Cabral.

As medições foram feitas em dias diferentes da semana: fim de semana (sábado) e dia da semana (quarta-feira) em quatro intervalos de tempo (07h00 às

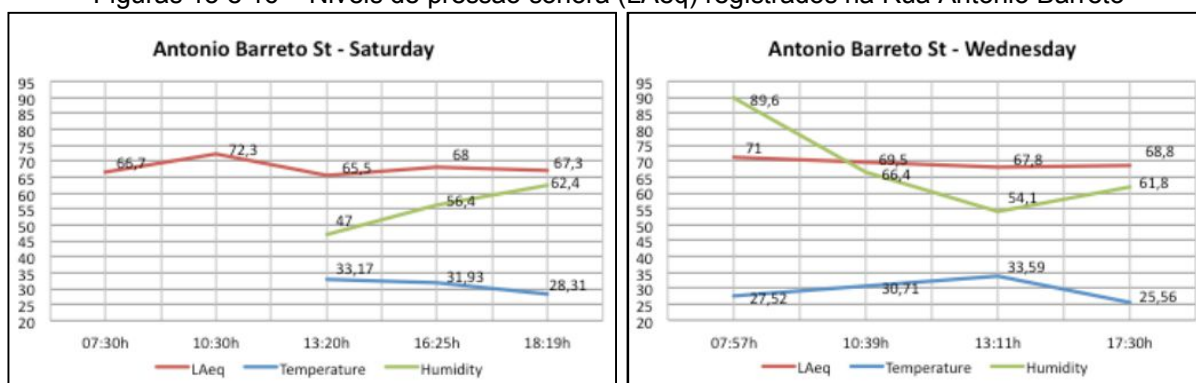
09h00, 11h00 às 13h00, 14h00 às 16h00 e 17h00 às 19h00). A pesquisa apontou, entre outros resultados, que os níveis de pressão sonora no Umarizal continuam elevados e variaram de 71,1 dB(A) a 74,6 dB(A) na Avenida Alcindo Cacela (figuras 13 e 14), de 65,5 dB(A) a 72,3 dB(A) na Rua Antônio Barreto (figuras 15 e 16), de na Avenida Visconde de Souza Franco (figuras 17 e 18), de na Avenida Pedro Álvares Cabral (figuras 19 e 20).

Figuras 13 e 14 - Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Avenida Alcindo Cacela



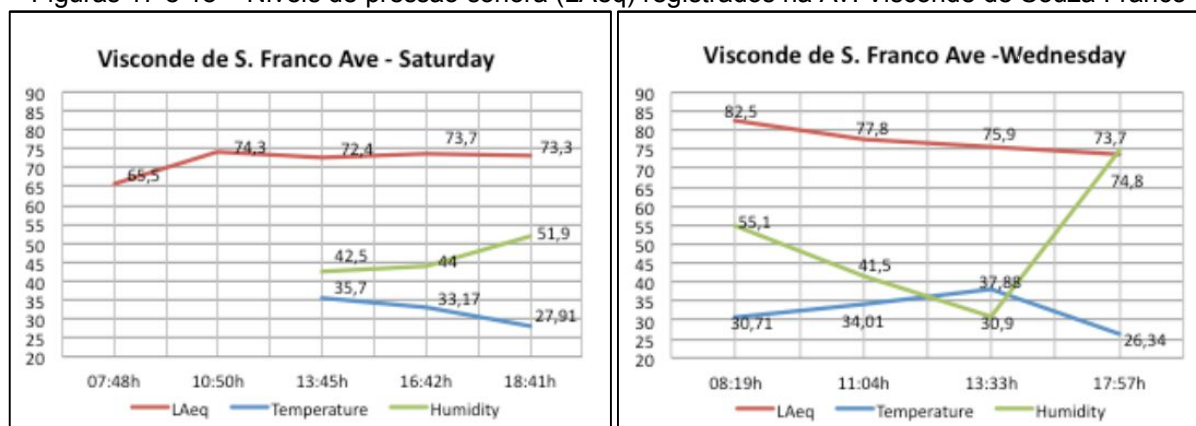
Fonte: Moraes *et al.*, 2013.

Figuras 15 e 16 – Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Rua Antônio Barreto



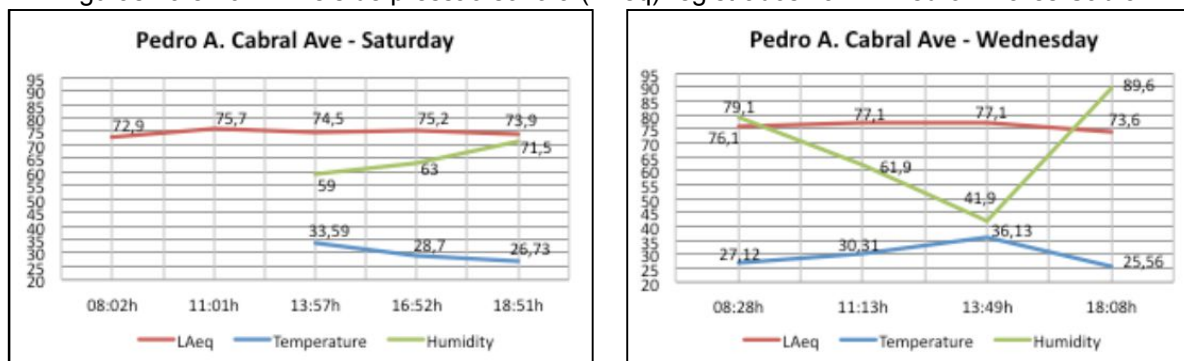
Fonte: Moraes *et al.*, 2013.

Figuras 17 e 18 – Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Av. Visconde de Souza Franco



Fonte: Moraes *et al.*, 2013.

Figuras 19 e 20 – Níveis de pressão sonora (LAeq) registrados na Av. Pedro Álvares Cabral



Fonte: Moraes *et al.*, 2013.

4.1 Conclusões do capítulo

A partir das reflexões acerca da caracterização da inserção urbana e da paisagem sonora da área de estudo, identificou-se a dinâmica de produção do espaço e inferiu-se que o bairro Umarizal tem sido, cada vez mais, alvo de desconforto ambiental e de significativa deterioração da qualidade de vida pelo adensamento construtivo desordenado e pelo excesso de ruído. Porém, tem havido uma mudança no que tange à conscientização social de que este cenário pode ser evitado por meio de estratégias de prevenção e controle e investimentos tanto por parte do poder público quanto pelo setor privado.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta a análise e discussão dos resultados da pesquisa de campo, que envolveu a coleta dos dados quantitativos (níveis de pressão sonora) no entorno dos canteiros de obras escolhidos e a coleta dos dados qualitativos, realizada por meio de questionários, junto aos moradores das residências, moradores e funcionários dos edifícios residenciais e funcionários de edificações de comércio e serviços da área de vizinhança dos canteiros de obras. As informações adquiridas estão dispostas a seguir por meio de gráficos, tabelas e comentários textuais ao longo do texto. São apresentadas, também, fotografias onde podem ser vistas as características físicas dos locais de medição na área de vizinhança do canteiro de obras 01 (fotos 29 a 33), do canteiro de obras 02 (fotos 34 a 36) e do canteiro de obras 03 (fotos 37 a 42).

5.1 Dados quantitativos

Para realizar a caracterização acústica utilizaram-se os procedimentos metodológicos recomendados pela ISO 1996-1:2003 – *"Acoustics. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 1: Basic quantities and procedures"* e pela ISO 1996-2:2007 - *"Acoustics. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Acquisition of data pertinent to land use"*.

Os descritores acústicos escolhidos foram: o nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibels ponderados em A [dB(A)], que é o nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição, o nível de pressão sonora equivalente contínuo sem ponderação (Leq), que é uma função de integração usada para definir a média logarítmica no tempo do NPS e o nível de pressão sonora máximo (Lmax), que representa o ruído que ocorreu acima de 0,1% do tempo total de medição. Neste estudo, o nível de pressão sonora mínimo (Lmin) não foi considerado, dada a faixa dinâmica do aparelho que foi utilizado é de 160 dB, de modo que não havia preocupação quanto a *underload* e sim *overload*.

As variáveis foram medidas e quantificadas de forma numérica em unidades-padrão, dB e dB(A), em todos os pontos de medição para efeito de comparação. Para os dias típicos, 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira), optou-se por fazer a integração das medições, em virtude das condições semelhantes de

medição, de fontes sonoras e de horários. A partir dessa premissa, calculou-se a média logarítmica entre os dados coletados por ponto de medição e com base nesta média entre os dias, calculou-se a média logarítmica total dos pontos por horário de medição (primeira medição, segunda medição e terceira medição). Já para os dados do dia atípico, 28/11/2015 (sábado), calculou-se apenas a média logarítmica total dos pontos por horário de medição (primeira medição, segunda medição e terceira medição). O resultado foi a elaboração de quinze gráficos e quinze tabelas, cinco por canteiro de obras. Destes cinco, três para as medições dos dias típicos, 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) e dois para as medições do dia atípico 28/11/2015 (sábado).

5.1.1 Canteiro de obras 01

A tabela 3 apresenta a média logarítmica dos dados coletados por ponto de medição na primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01. A média do nível de pressão sonora máximo ficou em 87 dB e o maior Lmax foi o de 92 dB, registrado no ponto 5, localizado na Avenida Pedro Álvares Cabral, via arterial onde o tráfego de veículos é intenso. O LAeq variou de 72 dB(A) no ponto 2 a 79 dB(A) no ponto 5 e a média foi de 76 dB(A), acima do que é estabelecido pela norma NBR 10.151/2000 como admissível para área mista, predominantemente residencial, uma vez que o nível de critério de avaliação, no horário diurno, é de 55 dB(A).

Tabela 3 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01

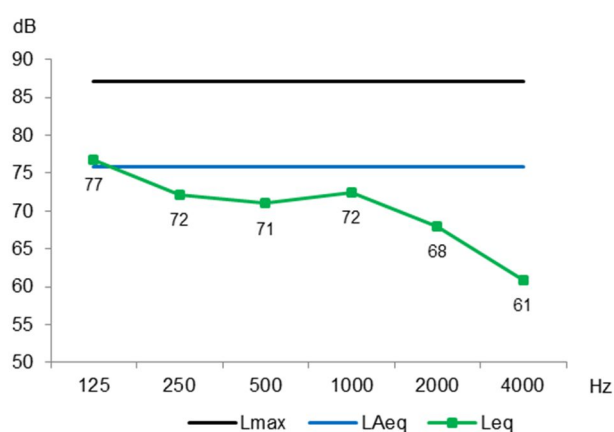
Pontos de medição	Primeira medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	73	83	73	66	64	71	64	55
P2	72	79	76	72	69	66	64	60
P3	74	79	76	71	69	69	67	58
P4	77	87	79	75	73	72	69	64
P5	79	92	77	72	74	77	71	62
Média	76	87	77	72	71	72	68	61

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Conforme Nagem (2004), a avaliação do ruído ambiental não é um experimento controlado e, por isto, sofre a interferência de diversas fontes sonoras, principalmente o ruído do tráfego veicular. Este tipo de ruído faz com que o ruído de outras fontes sonoras existentes seja mascarado. De acordo com a caracterização e os estudos de ruído ambiental realizados no Umarizal, citados nas seções

anteriores, a fonte sonora de maior contribuição é o ruído do tráfego veicular, responsável por praticamente quase todo o ruído ambiental e isto foi confirmado durante as medições. Como é possível notar no gráfico 1, o Leq se correlacionou significativamente com as particularidades do ruído de tráfego, já que os maiores níveis de pressão sonora foram registrados nas baixas e médias frequências, com 77 dB na frequência de 125 Hz, 72 dB na de 250 Hz, 71 dB de 500 Hz, 72 dB na de 1000 Hz, 68 dB na de 2000 Hz e o menor foi o de 61 dB na frequência de 4000 Hz, caracterizando que há grande contribuição do ruído proveniente do tráfego veicular para o ruído ambiental.

Gráfico 1 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Os dados coletados no segundo horário de medição e registrados na tabela 4 não apresentaram alterações significativas em relação aos do primeiro horário de medição, reforçando que a maior presença foi a do ruído de tráfego.

Tabela 4 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01

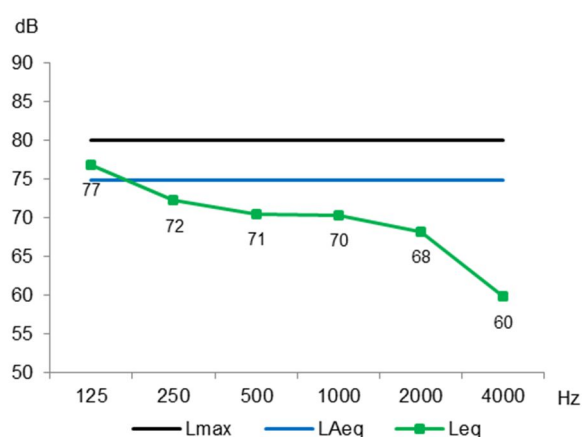
Pontos de medição	Segunda medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	68	74	70	67	64	63	61	56
P2	73	80	77	74	70	68	66	58
P3	79	83	78	74	74	74	73	64
P4	73	78	79	71	69	69	64	58
P5	75	81	76	73	71	71	66	59
Média	75	80	77	72	71	70	68	60

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Os picos de níveis de pressão sonora máximos (Lmax) foram registrados nos pontos 3 (83 dB) e 5 (81 dB), ambos localizados na Avenida Pedro Álvares Cabral, sendo que a média do Lmax foi de 80 dB. Os valores de LAeq variaram de 68 dB(A)

a 79 dB(A) e também estavam acima de 55 dB(A), o nível de critério de avaliação recomendado como admissível pela NBR 10.151/2000 para o horário diurno em áreas mistas, predominantemente residenciais. Quanto aos níveis de Leq, nota-se no gráfico 2, que os maiores níveis ficaram nas faixas de baixas e médias frequências, assim como no horário da primeira medição. Na frequência de 125 Hz, a média logarítmica do Leq foi de 77 dB, na de 250 Hz, 72 dB, na de 500 Hz, 71 dB, na de 1000 Hz, 70 dB, na de 2000 Hz, 68 dB e finalmente na frequência mais alta de 4000 Hz, o Leq ficou em 60 dB.

Gráfico 2 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Na terceira medição registrou-se a variação do LAeq de 66 dB(A) a 76 dB(A), todos acima do padrão normativo de 55 dB(A), até mesmo o menor NPS medido, o Leq na frequência de 4000 Hz com 56 dB nos pontos 1 e 2, não respeitou este limite. A média logarítmica do Lmax foi de 82 dB e o maior valor do descritor Lmax foi registrado no ponto 4, com 86 dB (tabela 5).

Tabela 5 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01

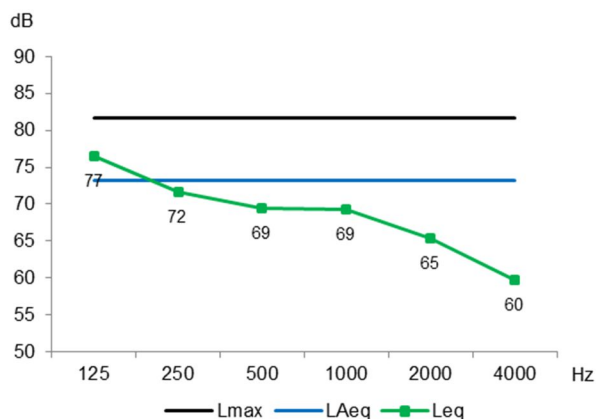
Pontos de medição	Terceira medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	66	68	70	64	63	62	59	56
P2	72	79	76	71	69	67	62	56
P3	75	81	77	73	71	72	67	61
P4	76	86	81	74	72	71	68	63
P5	73	80	72	70	69	70	66	59
Média	73	82	77	72	69	69	65	60

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A média logarítmica dos valores de Leq por faixa de frequência está disposta no gráfico 3. Os valores medidos acompanharam a mesma tendência da primeira

medição e da segunda medição, com os níveis mais altos nas baixas e médias frequências.

Gráfico 3 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 01



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 6 apresenta as medições realizadas no primeiro horário de medição do dia atípico, o sábado, no entorno do canteiro de obras 01. O LAeq variou de 67 dB(A), no ponto 3 a 78 dB(A) no ponto 4 e a média logarítmica foi de 74 dB(A). O maior valor de Lmax registrado foi o de 90 dB no ponto 4 e a média foi de 84 dB.

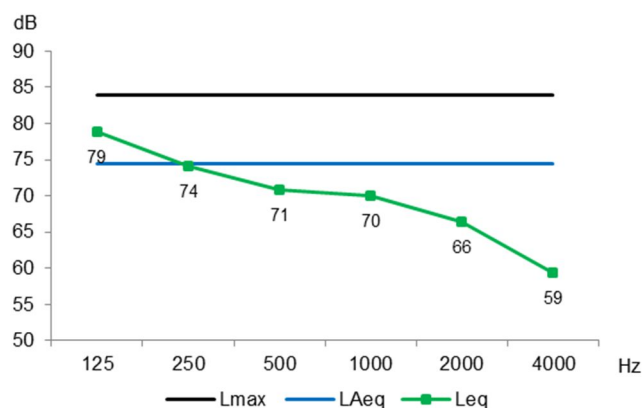
Tabela 6 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 01

Pontos de medição	Primeira medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	77	82	81	77	74	72	70	61
P2	69	75	75	69	65	63	59	57
P3	67	72	70	62	60	60	60	60
P4	78	90	83	78	74	74	69	61
P5	71	77	72	68	68	68	63	56
Média	74	84	79	74	71	70	66	59

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

As características do ruído ambiente não apresentaram variação expressiva no dia atípico (sábado), uma vez que os valores de Leq por faixa de frequência mantiveram a tendência registrada nas medições dos dias típicos (terça-feira e quinta-feira) com os maiores níveis de pressão sonora registrados nas baixas e médias frequências, variando de 79 dB na frequência de 125 Hz para 74 dB na frequência de 250 Hz, 71 dB na de 500 Hz, 70 dB na de 1000 Hz, 66 dB na de 2000 Hz e o menor nível, 59 dB, foi registrado na frequência de 4000 Hz, como é possível constatar no gráfico 4, a seguir.

Gráfico 4 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 01



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

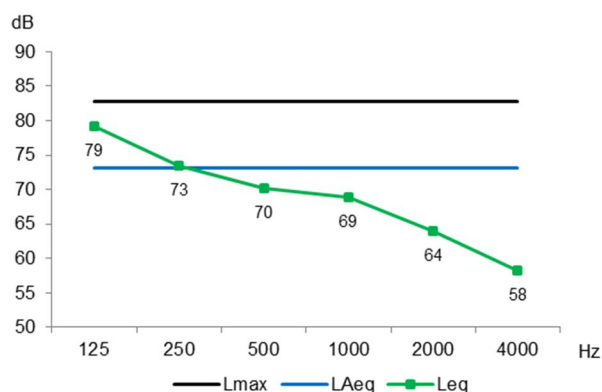
As médias logarítmicas dos valores coletados na segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) são apresentadas a seguir na tabela 7. O LAeq oscilou entre os valores de 64 dB(A) e 75 dB(A), com média de 73 dB(A), acima de 55 dB(A), nível limite recomendado pela NBR 10.151/2000. A média logarítmica do Lmax foi de 83 dB e o maior Lmax foi o de 84 dB, registrado nos pontos 4 e 5, devido ao intenso tráfego de veículos.

Tabela 7 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 01

Pontos de medição	Segunda medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	64	67	70	64	60	60	54	47
P2	71	76	75	72	68	66	61	55
P3	75	86	84	77	72	69	63	56
P4	74	84	78	72	72	70	66	61
P5	75	84	78	74	71	72	67	61
Média	73	83	79	73	70	69	64	58

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 5 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 01



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A grande contribuição do ruído proveniente do tráfego veicular para o ruído ambiental também ficou caracterizada na segunda sequência de medições do dia atípico, como é possível notar na média logarítmica dos valores de Leq por faixa de frequência. Na frequência de 125 Hz foi registrado o maior nível, de 79 dB, na frequência de 250 Hz, o valor de 73 dB, na de 500 Hz, 70 dB, na de 1000 Hz, 69 dB, na de 2000 Hz, 64 dB e na frequência de 4000 Hz, 58 dB (gráfico 5).

Na aferição do ruído ambiental, o medidor de nível de pressão sonora registra todos os sons existentes no ambiente, tais como o ruído de impacto de máquinas e equipamentos, de geradores, de compressores de ar condicionado, de sirenes, de transeuntes conversando, e animais como cachorros e pássaros, bem como, o ruído de tráfego. Quando o ruído de tráfego é intenso, este tende a sobrepor as demais fontes sonoras e conforme os dados apresentados nas tabelas e gráficos acima, no caso do entorno do canteiro de obras 01, a contribuição do ruído do tráfego veicular mascarou o ruído proveniente das atividades de construção civil em todos os dias e horários em que as medições foram realizadas.

Foto 29 – Ponto de medição 02



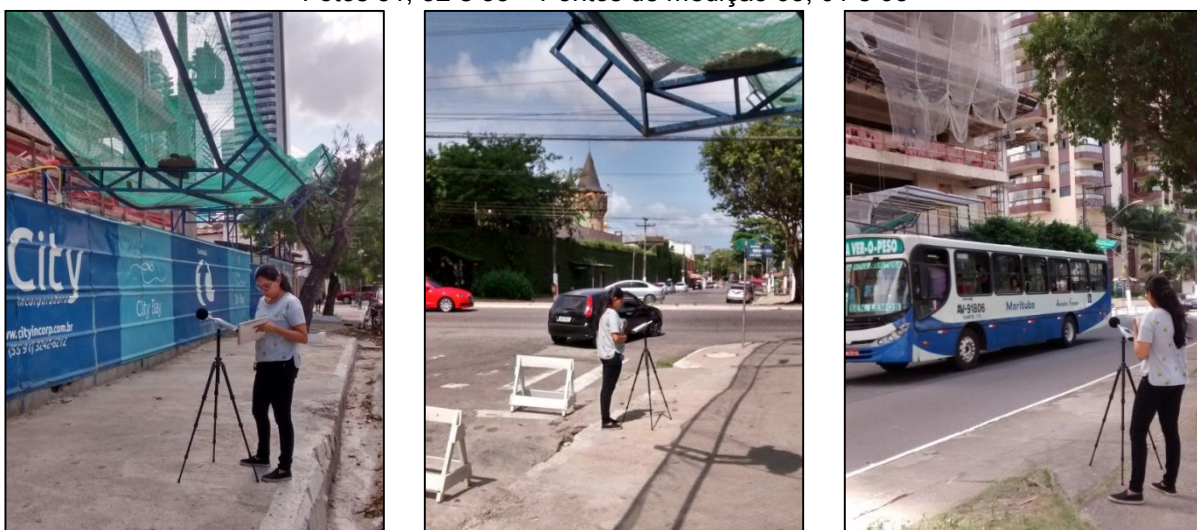
Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Foto 30 – Ponto de medição 04



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Fotos 31, 32 e 33 – Pontos de medição 03, 01 e 05



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

5.1.2 Canteiro de obras 02

A média logarítmica das duas primeiras sequências de medições dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02 está disponível na tabela 8. A média do L_{max} ficou em 81 dB e o maior L_{max} foi o de 74 dB, registrado no ponto 5, localizado na Rua Jerônimo Pimentel, onde há um significativo tráfego de veículos. O L_{Aeq} variou de 69 dB(A) no ponto 4 a 74 dB(A) no ponto 5 e a média foi de 72 dB(A), acima do valor de 55 dB(A), que é o limite considerado admissível pela norma NBR 10.151/2000, no horário diurno.

Tabela 8 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02

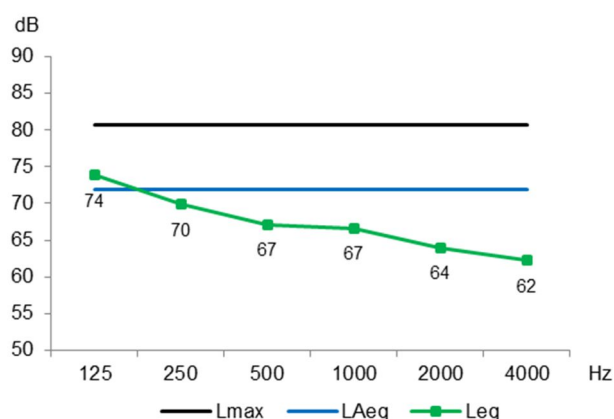
Pontos de medição	Primeira medição							
	L_{Aeq} dB(A)	L_{max} (dB)	L_{eq} (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	70	78	73	68	65	63	62	62
P2	70	78	68	62	63	64	62	65
P3	73	83	77	72	69	68	65	60
P4	69	75	73	67	65	64	62	58
P5	74	84	76	73	70	70	67	62
Média	72	81	74	70	67	67	64	62

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Os dados acústicos coletados no entorno do canteiro de obras 02 demonstram o quão significativa é a contribuição do ruído de tráfego no entorno, assim como nos resultados das medições no entorno do canteiro de obras 01 apresentados no item anterior. Conforme o gráfico 6 percebe-se a mesma tendência descrita anteriormente, onde o L_{eq} se correlacionou significativamente com as particularidades do ruído de tráfego, já que os maiores níveis de pressão sonora

também foram registrados nas baixas e médias frequências, com 74 dB na frequência de 125 Hz, 70 dB na de 250 Hz, 67 dB de 500 Hz, 67 dB na de 1000 Hz, 64 dB na de 2000 Hz e o menor foi o de 62 dB na frequência de 4000 Hz.

Gráfico 6 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Assim como na primeira medição, a média logarítmica dos dados coletados na segunda medição também registraram níveis de pressão sonora acima dos recomendados. A média do LAeq foi de 69 dB(A), a média do Lmax foi 77 dB e o maior Lmax foi o de 80 dB no ponto 4, localizado na Travessa Dom Romualdo de Seixas próximo à esquina da Rua Jerônimo Pimentel, onde rotineiramente forma-se um congestionamento de veículos (tabela 9).

Tabela 9 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02

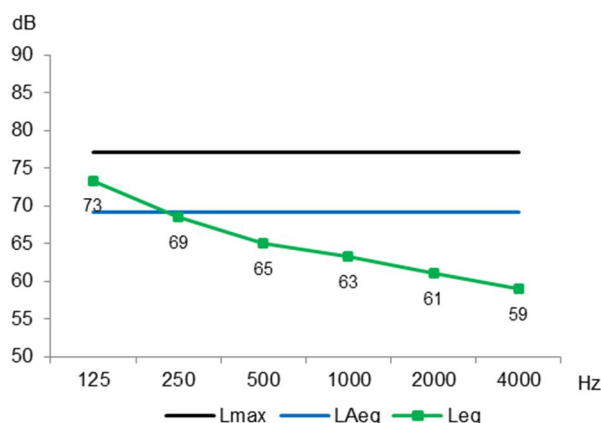
Pontos de medição	Segunda medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	69	77	74	67	66	65	61	57
P2	68	75	74	69	63	62	58	59
P3	67	78	74	69	64	60	57	54
P4	73	80	73	70	68	66	66	64
P5	65	73	72	66	61	59	57	53
Média	69	77	73	69	65	63	61	59

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Ao analisar as médias dos valores de Leq por faixa de frequência, verifica-se que os níveis mais altos estão nas baixas frequências seguindo num padrão decrescente de decaimento nas médias e na alta frequência de 4000 Hz. Assim, temos que na frequência de 125 HZ, o valor ficou em 73 dB, na de 250 Hz, 69 dB, na de 500 Hz, 65 dB, na de 1000 Hz, 63 dB, na de 2000 Hz, 61 dB e na de 4000 Hz,

59 dB, o que significa que a fonte sonora que mascarou as demais, não foi o ruído das atividades de construção civil que se caracteriza por um ruído impulsivo e intermitente, na verdade, as características dos dados acústicos coletados evidenciam que o ruído de tráfego foi o de maior contribuição durante todo o período de medição (gráfico 7).

Gráfico 7 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Na avaliação dos dados da tabela 10 tem-se que mesmo com a variação dos horários de medição, o comportamento sonoro do entorno do canteiro de obras 02 não sofreu mudanças significativas, já que os valores de LAeq também estiveram acima do que estabelecido no padrão normativo, variando de 66 dB(A) a 72 dB(A) e com média de 70 dB(A). Assim como na segunda medição, a média do Lmax foi de 77 dB, e o Lmax de maior valor (81 dB) foi registrado no ponto 4.

Tabela 10 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02

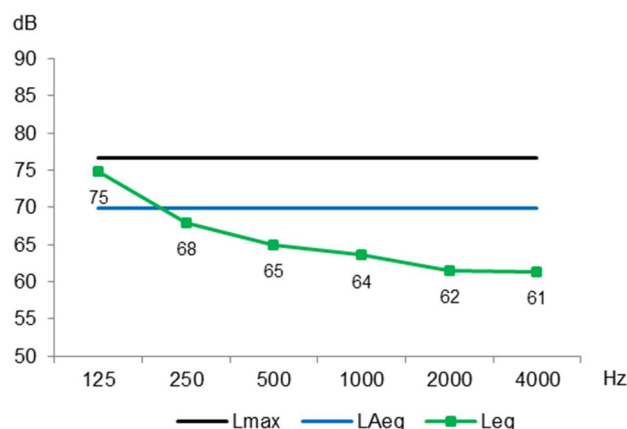
Pontos de medição	Terceira medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	68	72	76	68	64	62	60	56
P2	70	76	75	68	67	65	62	59
P3	66	71	74	65	60	61	58	54
P4	71	81	74	70	67	66	64	61
P5	72	77	76	68	64	63	62	66
Média	70	77	75	68	65	64	62	61

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

No gráfico 8 estão os valores de Leq por frequência e o que se infere é a mesma característica sonora apresentada no primeiro e segundo horário de medição. O ruído de tráfego se sobrepõe ao da construção civil e temos as baixas

frequências com os maiores níveis, 75 dB na de 125 Hz, 68 dB na de 250 Hz, 65 dB na de 500 Hz, 64 dB na de 1000 Hz, 62 dB na de 2000 Hz e 61 dB na de 4000 Hz.

Gráfico 8 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 02



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A seguir são apresentadas na tabela 11 as médias logarítmicas dos dados coletados na primeira sequência de medições do sábado (28/11/2015). O LAeq oscilou entre os valores de 67 dB(A) e 72 dB(A) e a média foi de 69 dB(A). A média do Lmax ficou em 79 dB e o maior valor de Lmax (83 dB) foi registrado no ponto 3, localizado na Rua Jerônimo Pimentel, onde o volume de tráfego ainda é grande no sábado e nessa via há o trânsito de linhas de ônibus.

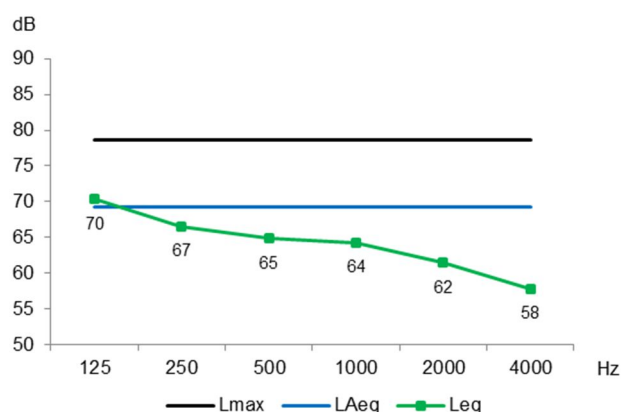
Tabela 11 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 02

Pontos de medição	Primeira medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	69	73	68	63	63	63	62	60
P2	67	74	67	64	63	63	59	51
P3	72	83	73	69	68	67	64	59
P4	68	79	70	68	64	63	60	58
P5	68	76	71	66	64	64	61	57
Média	69	79	70	67	65	64	62	58

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A avaliação por faixa de frequência permite ratificar a contribuição do ruído de tráfego no entorno, como ocorreu nos três horários distintos de medição dos dias típicos. Mais uma vez, os maiores níveis registrados foram nas baixas e médias frequências. A média logarítmica dos valores de leq por faixa de frequência ficou em 70 dB na de 125 Hz, 67 dB na de 250 Hz, 65 dB na de 500 Hz, 64 dB na de 1000 Hz, 62 dB na de 2000 Hz e 58 dB na de 4000 Hz (gráfico 9).

Gráfico 9 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 02



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

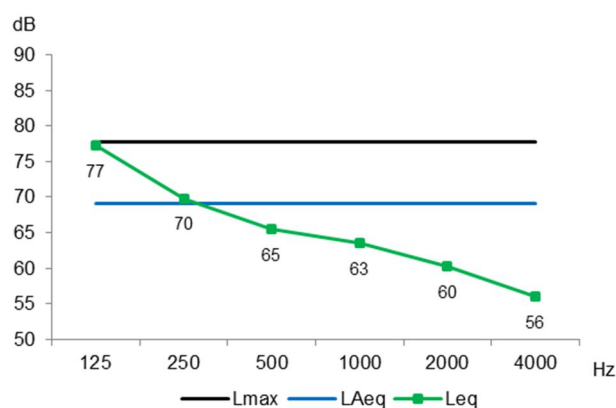
A tabela 12 apresenta os dados acústicos coletados no segundo horário de medição na manhã do dia 28/11/2015 (sábado). A média logarítmica do LAeq foi idêntica a do primeiro horário, 69 dB(A). A variação do LAeq foi de 65 dB(A) no ponto 1 a 72 dB(A) no ponto 3. O maior valor de Lmax foi no ponto 3 de 82 dB e a média do Lmax ficou em 78 dB. Todos as médias demonstraram que os níveis de pressão sonora estavam acima do recomendado pela NBR 10.151/2000.

Tabela 12 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 02

Pontos de medição	Segunda medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	65	72	69	63	61	60	57	51
P2	67	74	76	67	61	60	58	54
P3	72	82	76	71	70	68	64	60
P4	69	78	81	71	64	62	58	53
P5	69	75	77	72	64	61	60	56
Média	69	78	77	70	65	63	60	56

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 10 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 02

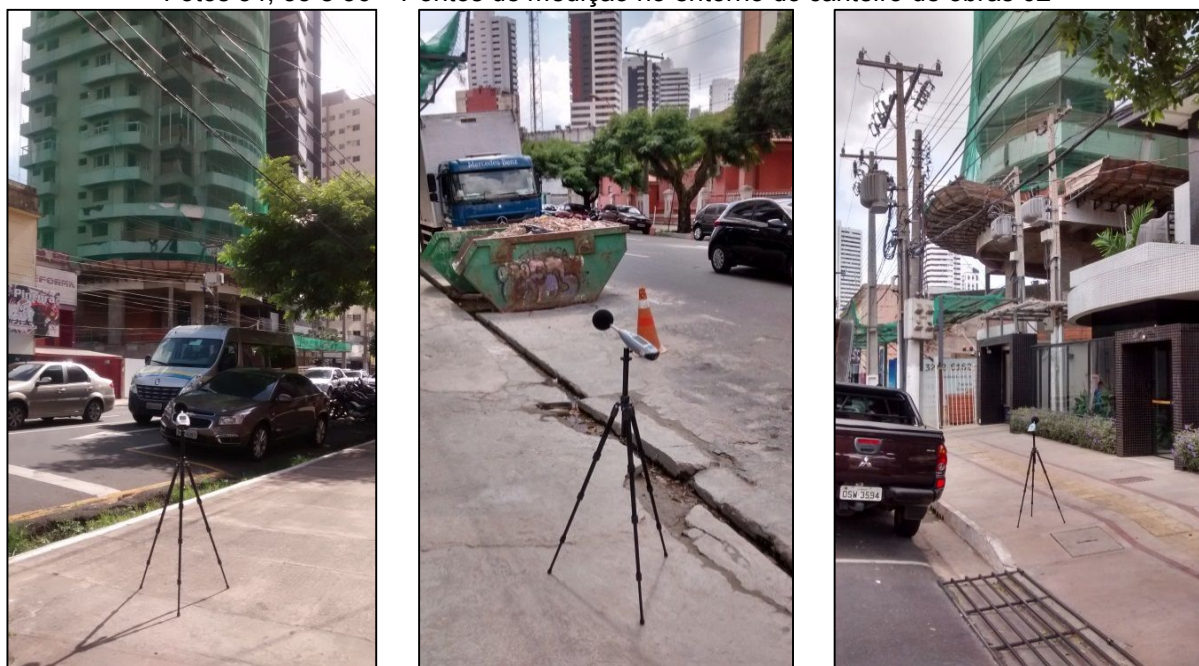


Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Quanto à média logarítmica dos valores de Leq por faixa de frequência, tem-se que nas baixas e médias frequências os níveis estiveram mais elevados. A média para a faixa de 125 Hz foi de 77 dB, para a de 250 Hz foi de 70 dB, para a de 500 Hz foi de 65 dB, para a de 1000 Hz foi de 63 dB, para a de 2000 Hz foi de 60 dB e para a de 4000 Hz foi de 56 dB, conforme demonstrado no gráfico 10.

Desse modo, constatou-se que a contribuição do ruído do tráfego veicular, com maior representatividade nas baixas e médias frequências, se sobrepôs ao ruído proveniente das atividades de construção civil e demais fontes sonoras em todos os dias e horários em que as medições foram realizadas no entorno do canteiro de obras 02.

Fotos 34, 35 e 36 – Pontos de medição no entorno do canteiro de obras 02



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

5.1.3 Canteiro de obras 03

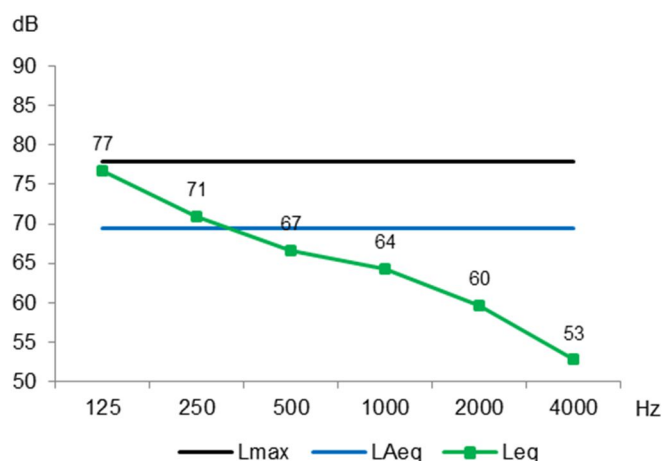
A média logarítmica das duas primeiras sequências de medições dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03 está disponível na tabela 13. A média do L_{max} ficou em 78 dB e o maior L_{max} foi o de 84 dB, registrado no ponto 1, localizado no interior do quarteirão. No momento da medição registrou-se o latir de cachorros. O $LAeq$ variou de 66 dB(A) no ponto 2 a 73 dB(A) no ponto 1 e a média foi de 69 dB(A), todos acima do valor recomendado de 55 dB(A), pela norma NBR 10.151/2000, no horário diurno.

Tabela 13 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03

Pontos de medição	Primeira medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	73	84	83	77	72	64	60	54
P2	66	71	73	66	62	62	57	50
P3	68	74	71	67	63	65	60	51
P4	68	74	70	66	64	65	61	54
P5	70	75	74	69	65	65	61	54
P6	67	71	71	65	63	63	59	52
Média	69	78	77	71	67	64	60	53

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 11 – Média logarítmica da primeira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

De acordo com o gráfico 11 disposto acima, houve uma correlação entre o ruído de tráfego e os valores das médias logarítmicas do Leq por faixa de frequência, visto que os maiores níveis de pressão sonora foram registrados nas baixas e médias frequências, com 77 dB na frequência de 125 Hz, 71 dB na de 250 Hz, 67 dB de 500 Hz, 64 dB na de 1000 Hz, 60 dB na de 2000 Hz e o menor foi o de 53 dB na frequência de 4000 Hz, o único abaixo do valor recomendado pela NBR 10.151/2000.

No segundo horário de medições dos dias típicos, a média logarítmica do LAeq foi de 69 dB(A) e a variação ficou entre 57 dB(A) no ponto 1 e 71 dB(A) nos pontos 4 e 5. A média do Lmax foi de 78 dB e os maiores valores de Lmax (81 dB e 82 dB) foram medidos nos pontos 4 e 5, localizados na Rua Antônio Barreto, via arterial secundária de trânsito veicular intenso (tabela 14).

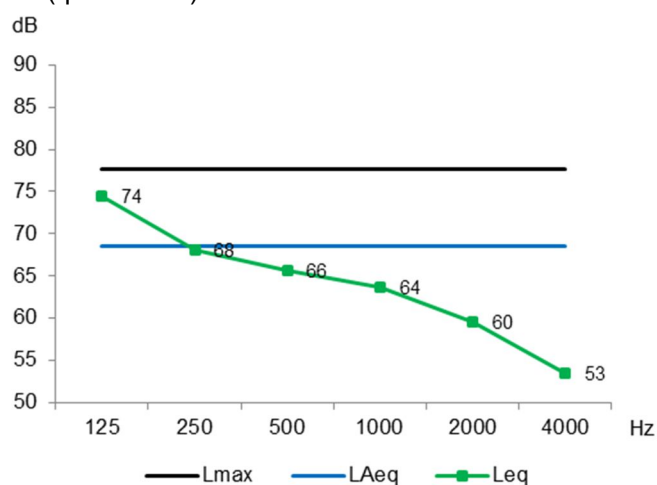
Tabela 14 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03

Pontos de medição	Segunda medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	57	66	62	55	53	51	49	43
P2	64	67	58	62	60	59	57	51
P3	69	75	76	68	65	64	59	55
P4	71	81	73	67	68	68	64	56
P5	71	82	79	73	70	64	59	54
P6	69	76	75	68	64	63	60	55
Média	69	78	74	68	66	64	60	53

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

O gráfico 12 apresenta a média logarítmica dos valores de Leq coletados no segundo horário de medição dos dias típicos (24 e 26/11/2015). Os níveis mais altos ficaram nas baixas frequências, assim como na medição do horário anterior. Na frequência de 125 Hz, 74 dB, na de 250 Hz, 68 dB, na de 500 Hz, 66 dB, na de 1000 Hz, 64 dB, na de 2000 Hz, 60 dB e na de 4000 Hz, 53 dB.

Gráfico 12 – Média logarítmica da segunda medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

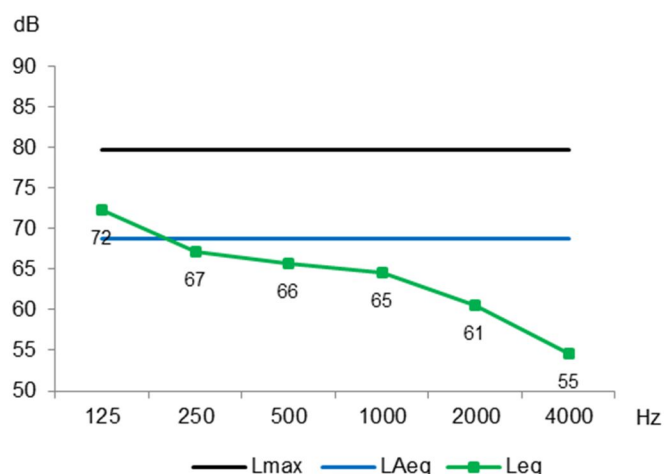
As médias dos dados acústicos do terceiro horário de medição dos dias típicos estão dispostas na tabela 15. A média logarítmica do LAeq foi de 69 dB(A), oscilando entre os valores de 59 dB(A) no ponto 1, localizado numa vila (interior do quarteirão e fundos do canteiro de obras 03) e 72 dB(A) no ponto 3 localizado na Rua Antônio Barreto próximo à esquina da Travessa Nove de Janeiro, onde havia ruído de buzinas e congestionamento de veículos. A média dos valores de Lmax ficou em 80 dB e o maior valor de Lmax foi registrado no ponto 3 citado acima.

Tabela 15 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03

Pontos de medição	Terceira medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	59	70	59	54	53	56	52	47
P2	64	78	59	57	59	62	55	51
P3	72	85	75	69	70	67	64	56
P4	70	77	75	71	66	66	61	56
P5	70	77	73	68	66	66	62	57
P6	68	75	73	66	65	64	60	55
Média	69	80	72	67	66	65	61	55

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 13 – Média logarítmica da terceira medição dos dias 24/11/2015 (terça-feira) e 26/11/2015 (quinta-feira) no entorno do canteiro de obras 03



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

No gráfico 13, observa-se a distribuição dos valores de Leq por faixa de frequência coletados no terceiro horário de medição dos dias típicos (terça-feira e quinta-feira). Na frequência de 125 Hz, a média logarítmica do Leq ficou em 72 dB, na frequência de 250 Hz o valor foi de 67 dB, na de 500 Hz, 66 dB, na de 1000 Hz, 65 dB, na de 2000 Hz, 61 dB e na de 4000 Hz, 55 dB, o que configurou os níveis mais altos nas baixas médias frequências, o que denota a sobreposição do ruído de tráfego às demais fontes sonoras existentes no local, especialmente as do canteiro de obras 03.

As medições registradas no primeiro horário do dia atípico (28/11/2015) estão descritas na tabela 16 apresentada a seguir. Os valores de LAeq variaram de 57 dB(A) no ponto 1 a 72 dB(A) no ponto 3 e a média logarítmica do LAeq de todos os pontos ficou em 76 dB(A), o que significa que todos os níveis não respeiram o limite

recomendado no padrão normativo. O maior valor médio do Lmax ficou em 78 dB no ponto 3 e a média logarítmica do Lmax entre todos os pontos foi de 82 dB.

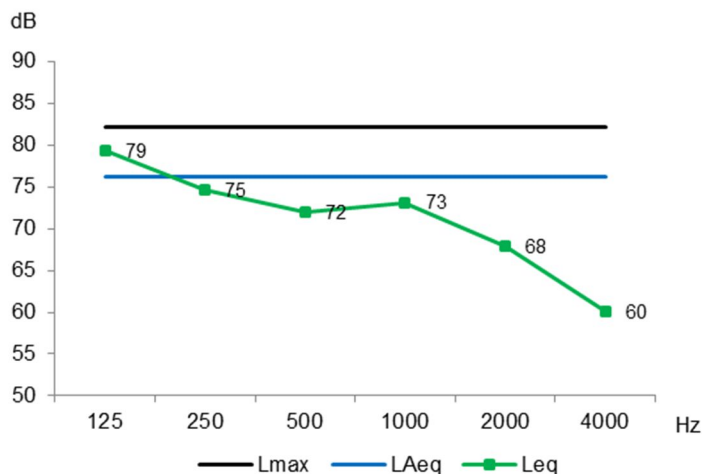
Tabela 16 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 03

Pontos de medição	Primeira medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	57	65	60	57	55	52	47	41
P2	62	73	55	54	59	59	52	44
P3	72	78	74	69	67	69	64	57
P4	70	74	74	70	66	67	61	53
P5	71	77	75	70	67	68	63	54
P6	68	75	72	66	64	64	59	52
Média	76	82	79	75	72	73	68	60

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Quanto às médias dos valores de Leq por faixa de frequência, temos os maiores níveis nas baixas e médias frequências, assim como nas demais medições. Na frequência de 125 Hz, 79 dB, na de 250 Hz, 75 dB, na de 500 Hz, 72 dB, na de 1000 Hz, 73 dB, na de 2000 Hz, 68 dB e na de 4000 Hz, 60 dB (gráfico 14).

Gráfico 14 – Média logarítmica da primeira medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 03



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

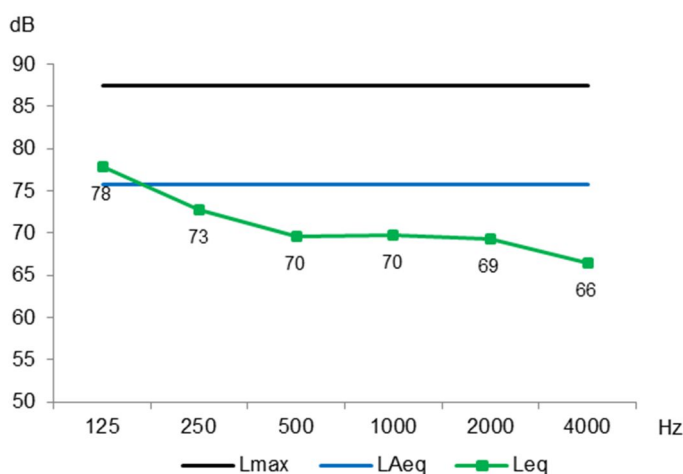
Na tabela 17 verificamos as médias dos dados acústicos coletados no segundo período de medições da manhã do sábado (28/11/2015). A média logarítmica do LAeq foi de 76 dB(A) e a variação foi de 59 dB(A) no ponto 2, localizado numa vila no interior do quarteirão a 71 dB(A) nos pontos 3 e 5, ambos localizados na Rua Antônio Barreto. A média dos valores de Lmax ficou em 87 dB e o valor mais elevado de Lmax (83 dB) foi registrado nos pontos 4 e 5.

Tabela 17 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 03

Pontos de medição	Segunda medição							
	LAeq dB(A)	Lmax (dB)	Leq (dB)					
			125	250	500	1000	2000	4000
P1	60	72	59	58	57	52	54	51
P2	59	68	56	53	57	55	48	43
P3	71	81	72	66	66	67	64	57
P4	70	83	69	65	61	61	66	61
P5	71	83	75	70	64	64	62	64
P6	67	72	74	67	62	61	58	53
Média	76	87	78	73	70	70	69	66

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 15 – Média logarítmica da segunda medição do dia 28/11/2015 (sábado) no entorno do canteiro de obras 03



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

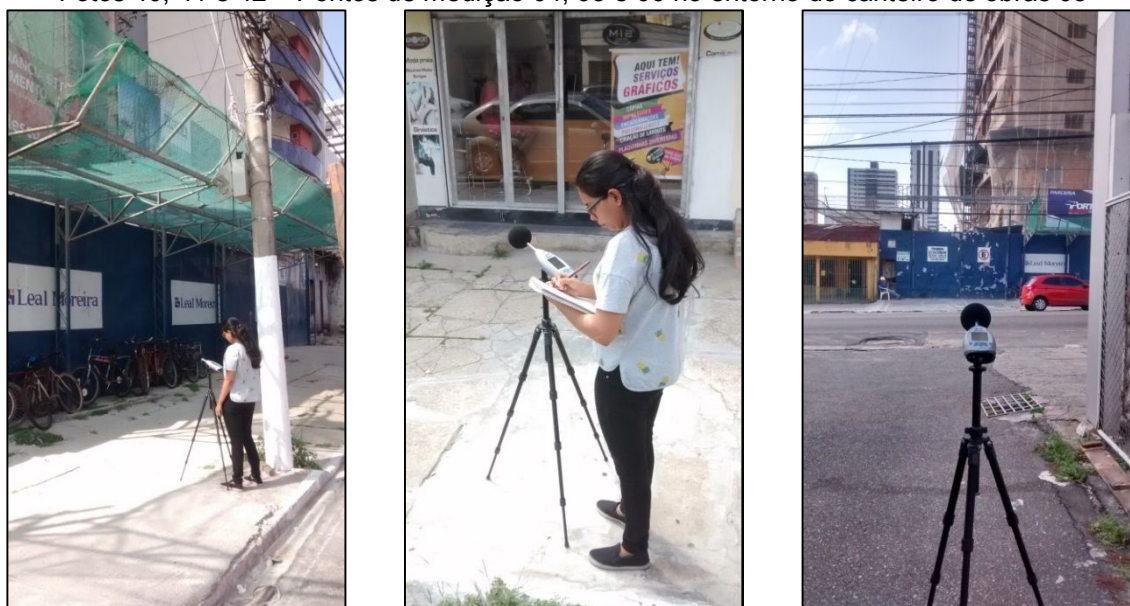
O gráfico 15 demonstra a variação do Leq por faixa de frequência. Os valores médios indicaram a maior elevação nas baixas e médias frequências. O valor médio de 78 dB foi registrado na frequência de 125 Hz, o de 73 dB na de 250 Hz, o de 70 dB na de 500 Hz e na de 1000 Hz, o de 69 dB na de 2000 Hz e o de 66 dB na frequência de 4000 Hz. Assim como em todos os horários de medição demonstrados anteriormente, tanto no entorno do canteiro de obras 01, quanto no entorno dos canteiros de obras 02 e 03, o ruído do tráfego veicular, representado pelos valores das baixas e médias frequências, mascarou o ruído oriundo das atividades de construção civil e demais fontes sonoras, o que não significa que o ruído dos canteiros de obras não possa causar incômodo ou danos à saúde da população localizada em sua área de vizinhança. Os dados da pesquisa de percepção ambiental sonora da população que revelarão o nível de incomodidade em relação ao ruído da construção civil serão apresentados no próximo item, a coleta dos dados qualitativos.

Fotos 37, 38 e 39 – Pontos de medição 01, 02 e 03 no entorno do canteiro de obras 03



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Fotos 40, 41 e 42 – Pontos de medição 04, 05 e 06 no entorno do canteiro de obras 03



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

5.2 Dados qualitativos

A coleta dos dados qualitativos envolveu a aplicação de questionários em forma de entrevista individual com cento e cinquenta participantes, cinquenta no entorno de cada canteiro de obras. O questionário foi estruturado em 21 perguntas com questões abertas e fechadas. As informações recolhidas foram transformadas em banco de dados por meio do *software Epilnfo* e posteriormente a tabulação dos dados foi realizada com o auxílio do *software Excel* através da conversão em tabelas gráficos para o desenvolvimento da análise.

A pesquisa foi efetuada com o intuito de identificar a percepção ambiental dos usuários do entorno quanto ao nível de incomodidade relacionada ao ruído da construção civil. Foram considerados voluntários de ambos os sexos e idade mínima de 18 (dezoito) anos, desde que morassem ou trabalhassem no local por pelo menos um ano e permanecessem na residência/unidade de comércio e/ou serviço no período de funcionamento do canteiro de obra por pelo menos seis horas diárias. Além disso, para não interferir de modo negativo ou tendencioso nos resultados da pesquisa, os participantes não podiam ter patologia auditiva e neurológica comprovada. Os dados obtidos na aplicação dos questionários estão esboçados a seguir e foram analisados de acordo com a metodologia proposta por Negrão (2009).

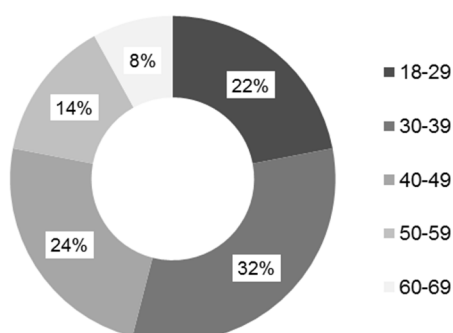
5.2.1 Área de vizinhança do canteiro de obras 01

A tabela 18 apresenta o perfil dos participantes da pesquisa quanto à faixa etária. A idade mínima dos entrevistados foi de dezoito anos e a máxima foi de sessenta e dois anos, sendo que a maioria (32%) ficou na faixa etária de 30 a 39 anos, seguida dos 24% correspondentes às idades de 40 a 49 anos. Dos 50 voluntários, 11 (22%) estão na faixa etária de 18 a 29 anos, 7 (14%) estão na faixa de 50 a 59 anos e apenas 4 (8%) participantes estão na faixa de 60 a 69 anos (gráfico 16).

Tabela 18 – Faixa etária dos participantes		
Faixa etária (anos)	Ocorrência	Percentual
18 – 29	11	22
30 – 39	16	32
40 – 49	12	24
50 – 59	7	14
60 – 69	4	8
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 16 – Faixa etária dos participantes



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Tabela 19 – Tempo de moradia ou de trabalho dos participantes

Tempo de moradia (anos)	Ocorrência	Percentual
1 – 5	6	12
6 – 10	13	26
11 – 15	11	22
16 – 20	5	10
21 – 25	3	6
26 – 30	2	4
31 – 35	4	8
36 – 40	3	6
41 – 45	1	2
46 – 50	2	4
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Quanto ao tempo de moradia ou de trabalho dos participantes, verifica-se na tabela 19, que dos 50 participantes, 26% residem ou trabalham no local no período de 6 a 10 anos, 22% de 11 a 15 anos, 12% de 1 a 5 anos, 10% de 16 a 20 anos, 8% de 31 a 35 anos, 6% de 21 a 25 anos, 6% de 36 a 40 anos, 4% de 26 a 30 anos, 4% de 46 a 50 anos e 2% de 41 a 45 anos.

Tabela 20 – Cruzamento entre sexo e incômodo com o ruído

Sexo	Você se incomoda com esse ruído?				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Masculino	19	38	4	8	21	42
Feminino	24	48	3	6	29	58
Total	43	86	7	14	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 20 apresenta a relação existente entre o incômodo com o ruído e o sexo do participante. Dos 50 entrevistados, 29 são do sexo feminino e 21 são do sexo masculino. Dos indivíduos que se incomodam com o ruído, 24 (48%) são do sexo feminino e 19 (38%) são do sexo masculino, já dos que não se incomodam com o ruído, 4 (8%) são do sexo masculino e 3 (6%) são do sexo feminino, assim, verifica-se que a maioria que afirma sentir incômodo é do sexo feminino. De acordo com Negrão (2009), este resultado contraria o que a literatura expõe sobre o assunto, de que o incômodo está mais associado ao tempo de exposição do que ao sexo dos indivíduos. O comum é a inexistência de diferença entre os sexos com relação ao nível de incômodo com o ruído, mas nesta pesquisa foi possível notar uma variação de 10 % entre os sexos.

A tabela 21 demonstra a relação entre idade e o incômodo com o ruído. Dos 50 participantes da pesquisa, 43 (86%) afirmaram sentir incômodo com o ruído, enquanto que 7 (14%) afirmaram não sentir incômodo. Dos 43 (86%) que sentiram incômodo com o ruído, 12 (24%) estão na faixa etária de 40 a 49 anos, 11 (22%) de 30 a 39 anos, 11 (22%) de 50 a 59 anos, 6 (12%) de 18 a 29 anos e 3 (6%) de 60 a

69 anos. Dos 7 (14%) que não se incomodam com o ruído, 5 (10%) estão na faixa etária de 18 a 29 anos e 2 (4%) estão na faixa de 30 a 39 anos.

Tabela 21 – Cruzamento entre idade e incômodo com o ruído						
Idade (anos)	Incômodo com o ruído				Total	%
	Sim	%	Não	%		
18 – 29	6	12	5	10	11	22
30 – 39	11	22	2	4	13	26
40 – 49	12	24	0	0	12	24
50 – 59	11	22	0	0	11	22
60 – 69	3	6	0	0	3	6
Total	43	86	7	14	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

O maior incômodo com o ruído ocorreu nas faixas etárias de 30 a 69 anos, o que significa que houve aumento do nível de incômodo com o avançar da idade. Conforme o que é indicado na literatura, os mais idosos apresentam um nível de tolerância menor que os mais jovens (GERGES, 2000).

Tabela 22 – Cruzamento entre considerar o local ruidoso e classificação do ruído						
Intensidade	Você considera este local ruidoso?				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Pouco intenso	4	8	9	18	13	26
Intenso	15	30	4	8	19	38
Muito intenso	18	36	0	0	18	36
Total	37	74	13	26	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

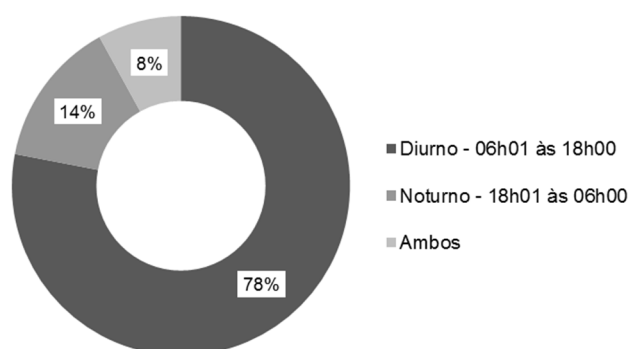
O cruzamento de dados da tabela 22 envolveu a avaliação do nível de ruído no local e a classificação desse ruído pelos participantes. Dos 50 voluntários da pesquisa, 37 (74%) consideram o local ruidoso e destes, 18 (36%) classificaram o ruído como muito intenso, 15 (30%), como intenso e apenas 4 (8%) como pouco intenso. Os que não consideraram o local ruidoso foram 13 (26%) e destes, 9 (18%) classificaram o ruído como pouco intenso e somente 4 (8%) como intenso.

Os resultados demonstram que existe relação entre as respostas das duas perguntas, já que a avaliação do nível de ruído em pouco intenso, intenso ou muito intenso é influenciada pelo fato de o entrevistado considerar ou não o local ruidoso. Conforme Negrão (2009), os indivíduos que sentem incômodo com o ruído, normalmente estão expostos ao ruído de forma contínua e tendem a classificar a intensidade do ruído como intenso ou muito intenso.

Tabela 23 – Período do dia mais ruidoso		
Período	Ocorrência	Percentual
Diurno - 06h01 às 18h00	39	78
Noturno - 18h01 às 06h00	7	14
Ambos	4	8
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 17 – Período do dia mais ruidoso



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 23 e o gráfico 17 apresentam a opinião dos participantes quanto ao período mais ruidoso do dia. Dos 50 participantes, 39 (78%) consideraram como mais ruidoso o período diurno, 7 (14%) consideraram o período noturno e 4 (8%) consideraram os dois períodos como ruidosos, o diurno e o noturno.

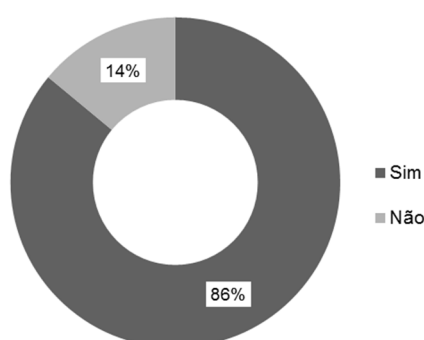
Na tabela 24 e no gráfico 18 nota-se que 43 (86%) participantes afirmaram sentir incômodo com o ruído e apenas 7 (14%) não sentem incômodo.

Tabela 24 – Se os participantes se incomodam com o ruído

Incômodo ruído	Ocorrência	Percentual
Sim	43	86
Não	7	14
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 18 – Incômodo com o ruído



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

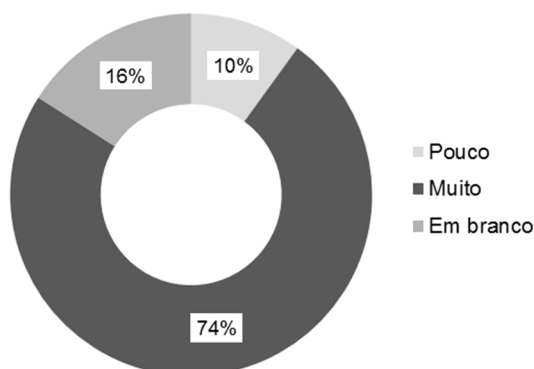
A tabela 25 e o gráfico 19 demonstram o nível de incômodo dos participantes com o ruído. Sendo assim, verificou-se que dos 43 (86%) participantes que sentiram incômodo com o ruído, 37 (74%) referem sentir muito incômodo, enquanto que 5 (10%) referem sentir pouco incômodo com o ruído. Conforme Gerges (2000), a incomodidade e a classificação do ruído ocorrem de forma subjetiva e individual e baseiam-se nas condições de cada indivíduo, como as suas preferências pessoais, a sua relação com a fonte geradora e o meio no qual está inserido.

Tabela 25 – Quanto o ruído incomoda

Quanto incomoda	Ocorrência	Percentual
Pouco	5	10
Muito	37	74
Em branco	8	16
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 19 – Classificação do incômodo com o ruído



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

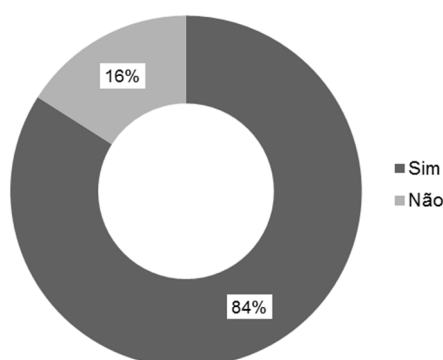
A tabela 26 e o gráfico 20 relacionam o tempo de moradia ou de trabalho no local com o aumento do ruído, assim dos 50 participantes da pesquisa, 42 (84%) relataram que o ruído aumentou com o tempo de moradia ou de trabalho, enquanto que 8 (6%) informaram que não houve aumento do ruído, no decorrer do tempo. Conforme apresentado na seção 4, o bairro Umarizal vem apresentando níveis de pressão sonoras elevados no decorrer do tempo, o que foi reforçado pela opinião da população desse bairro.

Tabela 26 – Aumento do ruído com o tempo

Aumento ruído	Ocorrência	Percentual
Sim	42	84
Não	8	16
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 20 – O ruído aumentou com o tempo?



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Na tabela 27 são listados os tipos de ruído que tiveram aumento no local, no decorrer do tempo. Conforme a opinião dos 42 (84%) participantes que informaram reconhecer tal aumento, o ruído proveniente do trânsito de veículos e o de construções foi o de maior ocorrência com 36%, seguido pelo ruído de construções com 24%, o de trânsito de veículos com 16% e o de buzinas e sirenes de automóveis com 8%.

Tabela 27 – Tipo de ruído que aumentou com o tempo

Tipo de ruído	Ocorrência	Percentual
Trânsito de veículos	8	16
Trânsito de veículos e construções	18	36
Construções	12	24
Buzina e sirenes de automóveis	4	8
Em branco	8	16
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 28 descreve os tipos de sons considerados agradáveis pelos entrevistados. Dos 50 participantes, 39 (78%) afirmaram que nenhum som pode ser classificado como agradável, 6 (12%) classificaram como som agradável o de música ambiente, 3 (6%) o cantar de pássaros e somente 2 (4%) os sons de pássaros e de música ambiente.

Tabela 28 – Tipo de som agradável no local

Tipo de som agradável	Ocorrência	Percentual
Música ambiente	6	12
Pássaros	3	6
Pássaros e música ambiente	2	4
Nenhum	39	78
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Quanto aos sons considerados desagradáveis, 13 (26%) dos voluntários da pesquisa elencaram os ruídos do trânsito de veículos e o de construções, 11 (22%) classificaram todos os sons como desagradáveis, 9 (18%) o ruído de construções, 7 (14%) o ruído de trânsito de veículos, 6 (12%) os ruídos de construções e vizinhos e 4 (8%) o ruído de buzinas e sirenes de automóveis (tabela 29).

Tabela 29 – Tipo de som desagradável no local

Tipo de som desagradável	Ocorrência	Percentual
Trânsito de veículos	7	14
Trânsito de veículos e construções	13	26
Construções	9	18
Construções e vizinhos	6	12
Buzina e sirenes de automóveis	4	8
Todos	11	22
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Relacionando-se os dados da tabela 28 com os da tabela 29, nota-se que, dos 39 (78%) participantes que informaram a inexistência de som agradável, somente 11 (22%) classificaram todos os sons como desagradáveis, indicando que a capacidade de identificação dos ruídos é maior, devido ao incômodo ser maior, o que faz com que a população os perceba com maior clareza (NEGRÃO, 2009).

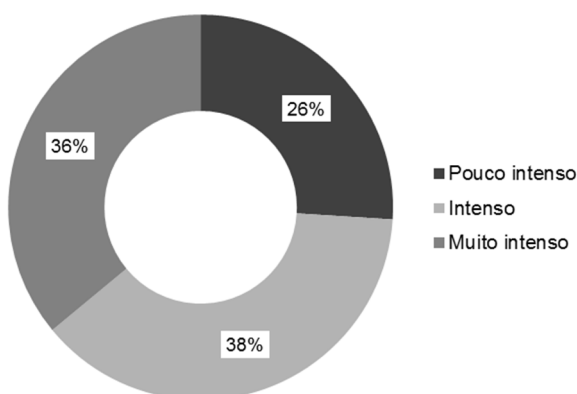
A seguir são apresentados os dados referentes à classificação do ruído pelos participantes quanto à intensidade (pouco intenso, intenso ou muito intenso) e o cruzamento desta variável com o incômodo causado pelo ruído (sim ou não).

A tabela 30 e o gráfico 21 demonstram que, dos 50 participantes do estudo, 18 (36%) classificaram o ruído como muito intenso, 19 (38%) como intenso e 13 (26%) como pouco intenso.

Tabela 30 – Classificação do ruído no local		
Classificação	Ocorrência	Percentual
Pouco intenso	13	26
Intenso	19	38
Muito intenso	18	36
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 21 – Intensidade do ruído



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Na tabela 31 são apresentados os valores referentes ao cruzamento dos dados do incômodo com o ruído e sua intensidade. Ao analisar a tabela é possível discernir que dos 43 participantes que se incomodam com o ruído, 17 (34%) classificam-no como muito intenso, 18 (36%) como intenso, enquanto que 8 (16%) como pouco intenso. Além disso, dos 7 (14%) indivíduos que não sentem incômodo com o ruído, 5 (10%) classificaram o ruído como pouco intenso, 1 (2%) classificou como intenso e 1 (2%) como muito intenso, ou seja, mesmo entre os que não se incomodam há indivíduos que classificam o ruído como intenso ou muito intenso.

Tabela 31 – Cruzamento entre classificação do ruído e incômodo com o ruído

Classificação do ruído	Você se incomoda com esse ruído?				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Pouco intenso	8	16	5	10	13	26
Intenso	18	36	1	2	19	38
Muito intenso	17	34	1	2	18	36
Total	43	86	7	14	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

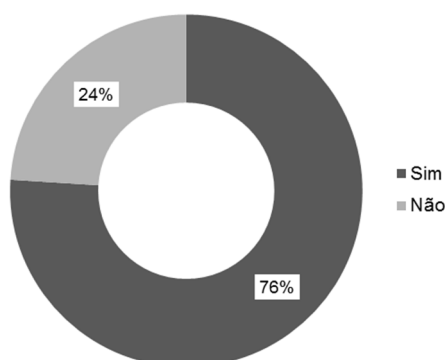
Desse modo, verificou-se por meio dos dados da tabela 31 que existe correlação entre o incômodo com o ruído e sua intensidade, ratificando a premissa de que sentir ou não incômodo, influencia a maneira como se classifica a intensidade do ruído.

Tabela 32 – Se o ruído atrapalha as atividades diárias

Ruído atrapalha	Ocorrência	Percentual
Sim	38	76
Não	12	24
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 22 – O ruído atrapalha as suas atividades diárias neste local?



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A fim de avaliar a influência negativa do ruído nas atividades diárias, a tabela 32 e o gráfico 22, disponíveis acima, descrevem que 38 (76%) dos participantes sentem que o ruído atrapalha suas atividades diárias e 12 (24%) consideram que o ruído não os atrapalha.

Tabela 33 – Atividades que são atrapalhadas pelo ruído

Atividades atrapalhadas	Ocorrência	Percentual
Dormir	6	12
Ler e dormir	12	24
Estudar	6	12
Estudar e tocar	1	2
Estudar e assistir televisão	8	16
Atendimento aos clientes	5	10
Assistir televisão e conversar	4	8
Todas	2	4
Nenhuma	6	12
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 33 lista as atividades que são atrapalhadas pelo ruído. Dos 38 (76%) que sentem que suas atividades são atrapalhadas pelo ruído, 12 (24%) elencaram como atividades atrapalhadas as de ler e dormir, 8 (16%) as de estudar e assistir televisão, 6 (12%) as de dormir, 6 (12%) as de estudar, 5 (10%) a de atendimento ao cliente, 4 (8%) as de assistir televisão e conversar, 2 (4%) disseram que todas as atividades são atrapalhadas, 1 (2%) que as atividades atrapalhadas são estudar e tocar e 6 (12%) disseram que nenhuma atividade diária é atrapalhada pelo ruído.

Alguns indivíduos citaram mais de uma atividade como atrapalhada e houve a indicação de uma mesma atividade associada a outras, por isso, foram enumeradas as citações por atividade e listadas no quadro 5 com seus respectivos quantitativos numéricos, o que permitiu verificar que a mais atrapalhada foi a atividade de dormir com 18 citações, seguida pela atividade de estudar com 15 indicações, depois a atividade de ler citada 12 vezes e finalmente a de assistir televisão, mencionada 8 vezes pelos entrevistados.

Quadro 5 – Atividades atrapalhadas

Atividades atrapalhadas	Ocorrência
Ler	12
Dormir	18
Estudar	15
Assistir televisão	8

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A atividade considerada como maior prejudicada foi a do sono, que acaba por interferir nas atividades diárias do indivíduo no dia seguinte e isto já havia sido constatado nos resultados da pesquisa realizada por Negrão (2009) no bairro Umarizal, que avaliou os efeitos extra-auditivos provocados pelo ruído noturno urbano e concluiu que das 137 pessoas que afirmaram ser prejudicial o ruído noturno, 119 afirmam que o sono foi a atividade mais prejudicada.

Quando consultados sobre as atitudes para impedir ou minimizar o incômodo com o ruído, 17 (34%) participantes relataram que fecham as janelas e ligam o ar condicionado, 14 (28%) disseram que apenas fecham as janelas, 8 (16%) informaram que fecham as portas e as janelas, 6 (12%) indicaram que aumentam o volume da televisão, 1 (2%) relatou que usa fones de ouvido como forma de atenuação do ruído, 1 (2%) citou que tenta se adaptar ao ruído ou se acostumar a ele e 3 (6%) indicaram que não fazem nada para impedir ou minimizar o incômodo (tabela 34). De acordo com Lacerda *et al.* (2005), todas as alternativas para a

atenuação do ruído implicam em modificações na rotina diária do indivíduo e essas atitudes são fatores que corroboram para o surgimento dos efeitos extra-auditivos.

Tabela 34 – Atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído

Atitudes para minimizar o incômodo	Ocorrência	Percentual
Fechar as janelas	14	28
Fechar as portas e janelas	8	16
Fechar as janelas e ligar o ar condicionado	17	34
Aumentar o volume da televisão	6	12
Usar fones de ouvido	1	2
Tentar se adaptar ao ruído	1	2
Nada	3	6
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 35 demonstra o cruzamento entre a classificação do ruído quanto à sua intensidade e as atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído. Dos 3 (6%) participantes que não fazem nada para minimizar o ruído, todos consideram o ruído como pouco intenso e dos 17 (34%) que fecham a janela e ligam o ar condicionado 9 (18%) classificam o ruído como intenso, 5 (10%) como muito intenso e 3 (6%) como pouco intenso. Os resultados não indicaram uma relação significativa entre as variáveis citadas, uma vez que as atitudes listadas e a classificação de intensidade do ruído não dependem uma da outra. Isto se dá pelo fato de os indivíduos buscarem as mais diversas maneiras de diminuir o incômodo (NEGRÃO, 2009). Entretanto, mesmo quando o nível de intensidade do ruído é classificado como pouco intenso, a população busca providências para atenuá-lo.

Tabela 35 – Cruzamento entre classificação do ruído e atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído

Atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído	Como você classifica o ruído?						Total	%
	Pouco intenso	%	Intenso	%	Muito intenso	%		
Fechar as janelas	4	8	4	8	6	12	14	28
Fechar as portas e janelas	1	2	3	6	4	8	8	16
Fechar as janelas e ligar o ar condicionado	3	6	9	18	5	10	17	34
Aumentar o volume da televisão	2	4	2	4	2	4	6	12
Usar fones de ouvido	0	0	0	0	1	2	1	2
Tentar se adaptar ao ruído	0	0	1	2	0	0	1	2
Nada	3	6	0	0	0	0	3	6
Total	13	26	19	38	18	36	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

O cruzamento entre a classificação da intensidade do ruído com os prejuízos causados à saúde dos indivíduos é apresentado na tabela 36. Observa-se que dos 18 (36%) dos voluntários que classificaram o ruído como muito intenso, 17 (34%) afirmaram que sentem prejuízos à saúde, e apenas 1 (2%) não sentem que o ruído prejudique a saúde. Dos 19 (38%) que classificaram o ruído como intenso, 17 (34%) sentem que têm a saúde prejudicada e 2 (4%) consideram que não há prejuízos à

saúde. Mesmo entre os 13 (26%) indivíduos que classificaram o ruído como pouco intenso há 9 (18%) que sentem prejuízos na sua saúde, ao passo que 4 (8%) não consideram ter prejuízos à saúde. Desse modo, fica claro que existe relação direta entre a classificação da intensidade do ruído e os prejuízos à saúde, sendo que quanto maior a classificação, mais as pessoas sentem que têm a saúde prejudicada, o que influencia a qualidade de vida das mesmas.

Tabela 36 – Cruzamento entre classificação do ruído e prejuízo à saúde

Classificação do ruído	Prejuízo à saúde				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Pouco intenso	9	18	4	8	13	26
Intenso	17	34	2	4	19	38
Muito intenso	17	34	1	2	18	36
Total	43	86	7	14	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Conforme a tabela 37, diversos efeitos extra-auditivos estão associados à constante exposição ao ruído. Dos 50 participantes, 13 (26%) indivíduos informaram ter estresse e irritabilidade, 10 (20%) nervosismo e irritabilidade, 7 (14%) cefaleia, 5 (10%) estresse, 4 (8%) cefaleia e irritabilidade, 4 (8%) insônia e cefaleia, 3 (6%) irritabilidade, 3 (6%) insônia e 1 (2%) nervosismo. Na tabela 36 verifica-se que 7 (14%) participantes não sentem prejuízos à saúde, porém, estes mesmos sujeitos apontaram queixas quanto aos efeitos não auditivos.

Tabela 37 – Efeitos do ruído sobre a saúde dos participantes

O que o ruído causa	Ocorrência	Percentual
Estresse e irritabilidade	13	26
Nervosismo e irritabilidade	10	20
Cefaleia	7	14
Estresse	5	10
Cefaleia e irritabilidade	4	8
Insônia e cefaleia	4	8
Irritabilidade	3	6
Insônia	3	6
Nervosismo	1	2
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Alguns participantes mencionaram mais de um efeito extra-auditivo causado pelo ruído e houve a citação de um mesmo efeito associado a outros, por isso, listou-se tais indicações no quadro 6 de forma individual pelo quantitativo de ocorrências. O maior efeito extra-auditivo foi a irritabilidade com 30 citações, seguida pelo estresse com 18 indicações, depois a cefaleia citada 15 vezes, o nervosismo 11 vezes e a insônia, que foi mencionada 7 vezes pelos entrevistados.

Quadro 6 – O que o ruído causa

O que o ruído causa	Ocorrência
Irritabilidade	30
Estresse	18
Cefaleia	15
Nervosismo	11
Insônia	7

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 38 demonstra o cruzamento entre os dados de efeitos do ruído sobre a saúde e o prejuízo à saúde. Dos 50 indivíduos que participaram do estudo, 43 (86%) afirmaram sentir que o ruído prejudica a sua saúde e destes, 11 (22%), associam esse prejuízo ao aparecimento de estresse e irritabilidade, 9 (18%), nervosismo e irritabilidade, 7 (14%) cefaleia, 5 (10%) estresse, 4 (8%) insônia e cefaleia, 3 (6%) cefaleia e irritabilidade, 3 (6%) nervosismo e 1 (2%) elencou a irritabilidade. Dos 7 (14%) que afirmam não sentir que o ruído prejudica sua saúde, 2 (4%) informaram que sentem estresse e irritabilidade, 2 (4%) irritabilidade, 1 (2%) nervosismo e irritabilidade, 1 (2%) cefaleia e irritabilidade e 1 (2%) indicou que sente insônia associada à exposição ao ruído. Assim, configura-se que existe relação direta entre as duas variáveis, ou seja, a percepção que o indivíduo tem quanto aos prejuízos à saúde causados pelo ruído influencia na identificação de tais prejuízos.

Tabela 38 – Cruzamento entre efeitos do ruído sobre a saúde e prejuízo à saúde

O que o ruído causa	Prejuízo à saúde				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Estresse e irritabilidade	11	22	2	4	13	26
Nervosismo e irritabilidade	9	18	1	2	10	20
Cefaleia	7	14	0	0	7	14
Estresse	5	10	0	0	5	10
Cefaleia e irritabilidade	3	6	1	2	4	8
Insônia e cefaleia	4	8	0	0	4	8
Irritabilidade	1	2	2	4	3	6
Nervosismo	3	6	0	0	3	6
Insônia	0	0	1	2	1	2
Total	43	86	7	14	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Para Gerges (2000) e Bistafa (2008), os efeitos da exposição contínua ao ruído vão além dos auditivos, que estão relacionados à perda temporária ou permanente da audição. Os efeitos extra-auditivos como insônia, irritabilidade e estresse são os sintomas mais comuns, mas, não ocorrem isoladamente, tendem a serem agravados por neuroses e complicações nos sistemas circulatórios e hormonais, todos contribuindo para a degradação da qualidade de vida dos indivíduos.

5.2.2 Área de vizinhança do canteiro de obras 02

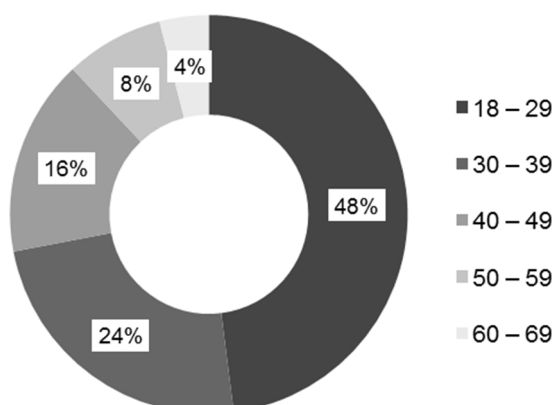
A tabela 39 apresenta a distribuição dos participantes por faixa etária. Dos 50 entrevistados 24 (48%) estão na faixa etária de 18 a 29 anos, 12 (24%) estão na faixa etária de 30 a 39 anos, 8 (16%) estão na faixa de 40 a 49 anos, 4 (8%) estão na faixa etária de 50 a 59 anos e apenas 2 (4%) participantes estão na faixa de 60 a 69 anos (gráfico 23).

Tabela 39 – Faixa etária dos participantes

Faixa etária (anos)	Ocorrência	Percentual
18 – 29	24	48
30 – 39	12	24
40 – 49	8	16
50 – 59	4	8
60 – 69	2	4
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 23 – Faixa etária dos participantes



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Tabela 40 – Tempo de moradia ou de trabalho dos participantes

Tempo de moradia (anos)	Ocorrência	Percentual
1 – 5	21	42
6 – 10	15	30
11 – 15	3	6
16 – 20	2	4
21 – 25	4	8
26 – 30	1	2
31 – 35	2	4
36 – 40	1	2
41 – 45	1	2
46 – 50	0	0
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Quanto ao tempo de moradia ou de trabalho dos participantes, verifica-se na tabela 40, que dos 50 participantes, 21 (42%) residem ou trabalham no local no período de 1 a 5 anos, 15 (30%) de 6 a 10 anos, 4 (8%) de 21 a 25 anos, 3 (6%) de

11 a 15 anos, 2 (4%) de 16 a 20 anos, 2 (4%) de 31 a 35 anos, 1 (2%) de 26 a 30 anos, 1 (2%) de 36 a 40 anos e 1 (2%) de 41 a 45 anos. O tempo mínimo estabelecido foi o de 1 ano e a maioria dos participantes mora ou trabalha no local no período de 1 a 5 anos.

Tabela 41 – Cruzamento entre sexo e incômodo com o ruído						
Sexo	Você se incomoda com esse ruído?				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Masculino	6	12	7	14	13	26
Feminino	33	66	4	8	37	74
Total	39	78	11	22	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 41 apresenta a relação existente entre o incômodo com o ruído e o sexo do participante. Dos 50 entrevistados, 37 (74%) são do sexo feminino e 13 (26%) são do sexo masculino. Dos indivíduos que se incomodam com o ruído, 33 (66%) são do sexo feminino e 6 (12%) são do sexo masculino, já dos que não se incomodam com o ruído, 7 (14%) são do sexo masculino e 4 (8%) são do sexo feminino, assim, verifica-se que a maioria que afirma sentir incômodo é do sexo feminino.

Tabela 42 – Cruzamento entre idade e incômodo com o ruído						
Idade (anos)	Incômodo com o ruído				Total	%
	Sim	%	Não	%		
18 – 29	17	34	7	14	24	48
30 – 39	9	18	3	6	12	24
40 – 49	7	14	1	2	8	16
50 – 59	4	8	0	0	4	8
60 – 69	2	4	0	0	2	4
Total	39	78	11	22	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 42 demonstra que com o avançar da idade houve aumento do incômodo com o ruído. Dos 50 participantes da pesquisa, 39 (78%) afirmaram sentir incômodo com o ruído, enquanto que 11 (22%) afirmaram não sentir incômodo. Dos 39 (78%) que sentiram incômodo com o ruído, 17 (24%) estão na faixa etária de 18 a 29 anos, 9 (18%) de 30 a 39 anos, 7 (14%) de 40 a 49 anos, 4 (8%) de 50 a 59 anos e 2 (4%) de 60 a 69 anos. Dos 11 (22%) que não se incomodam com o ruído, 7 (14%) estão na faixa etária de 18 a 29 anos, 3 (6%) estão na faixa de 30 a 39 anos e apenas 1 (2%) está na faixa de 40 a 49 anos.

O cruzamento de dados da tabela 43 envolveu a avaliação do nível de ruído no local e a classificação desse ruído pelos participantes. Dos 50 voluntários da pesquisa, 44 (88%) consideram o local ruidoso e destes, 27 (54%) classificaram o ruído como muito intenso, 15 (30%), como intenso e apenas 2 (4%) como pouco

intenso. Os que não consideraram o local ruidoso foram 6 (12%) e todos estes classificaram o ruído como pouco intenso. Os resultados indicaram que existe relação direta entre as respostas das duas perguntas, já que a avaliação do nível de ruído em pouco intenso, intenso ou muito intenso é influenciada pelo fato de o entrevistado considerar ou não o local ruidoso.

Tabela 43 – Cruzamento entre considerar o local ruidoso e classificação do ruído

Intensidade	Você considera este local ruidoso?				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Pouco intenso	2	4	6	12	8	16
Intenso	15	30	0	0	15	30
Muito intenso	27	54	0	0	27	54
Total	44	88	6	12	50	100

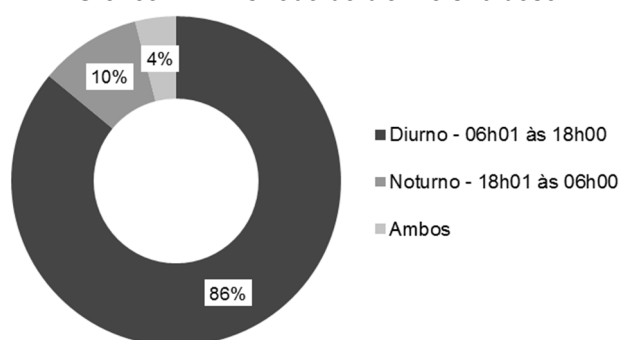
Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Tabela 44 – Período do dia mais ruidoso

Período	Ocorrência	Percentual
Diurno - 06h01 às 18h00	43	86
Noturno - 18h01 às 06h00	5	10
Ambos	2	4
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 24 – Período do dia mais ruidoso



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

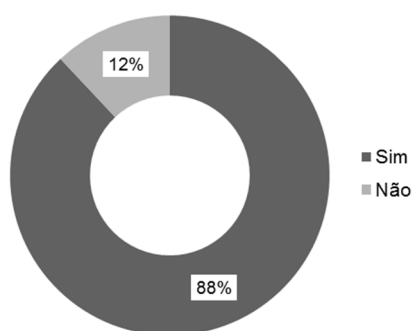
A tabela 44 e o gráfico 24 apresentam a opinião dos participantes quanto ao período mais ruidoso do dia. Dos 50 participantes, 43 (86%) consideraram como mais ruidoso o período diurno, 5 (10%) consideraram o período noturno e 2 (4%) elencaram os dois períodos como ruidosos, o diurno e o noturno. Na tabela 45 e no gráfico 25 nota-se que 44 (88%) participantes afirmaram sentir incômodo com o ruído e apenas 6 (12%) não sentem incômodo.

Tabela 45 – Se os participantes se incomodam com o ruído

Incômodo ruído	Ocorrência	Percentual
Sim	44	88
Não	6	12
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 25 – Incômodo com o ruído



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

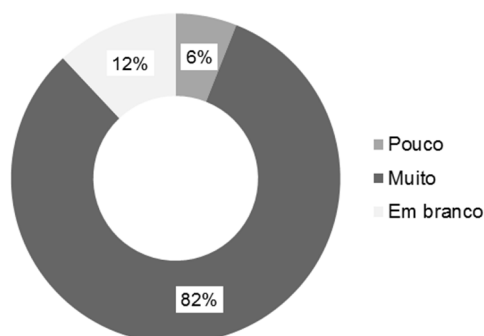
A tabela 46 e o gráfico 26 demonstram o nível de incômodo dos participantes com o ruído. Verificou-se que dos 44 (88%) participantes que sentiram incômodo com o ruído, 41 (82%) referem sentir muito incômodo, enquanto que 3 (6%) referem sentir pouco incômodo com o ruído.

Tabela 46 – Quanto o ruído incomoda

Quanto incomoda	Ocorrência	Percentual
Pouco	3	6
Muito	41	82
Em branco	6	12
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 26 – Classificação do incômodo com o ruído



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

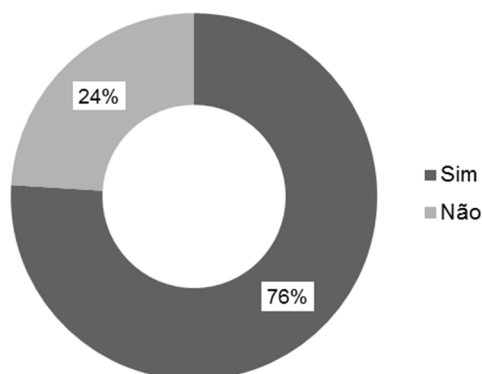
A tabela 47 e o gráfico 27 relacionam o tempo de moradia ou de trabalho no local com o aumento do ruído. Assim dos 50 participantes da pesquisa, 38 (76%) relataram que o ruído aumentou com o tempo de moradia ou de trabalho, enquanto que 12 (24%) informaram que não houve aumento do ruído.

Tabela 47 – Aumento do ruído com o tempo

Aumento ruído	Ocorrência	Percentual
Sim	38	76
Não	12	24
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 27 – O ruído aumentou com o tempo?



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Na tabela 48 são listados os tipos de ruído que tiveram aumento no local, no decorrer do tempo. Conforme a opinião dos 38 (76%) participantes que informaram reconhecer tal aumento, o ruído proveniente do trânsito de veículos e o de construções foi o de maior ocorrência com 22%, seguido pelo ruído do trânsito de veículos com 18%, o de construções com 16%, o de veículos pesados com 14% e o de máquinas com 6 %.

Tabela 48 – Tipo de ruído que aumentou com o tempo

Tipo de ruído	Ocorrência	Percentual
Trânsito de veículos	9	18
Trânsito de veículos e construções	11	22
Construções	8	16
Veículos pesados	7	14
Máquinas	3	6
Em branco	12	24
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 49 descreve os tipos de sons considerados agradáveis pelos entrevistados. Dos 50 participantes, 43 (86%) afirmam que nenhum som pode ser classificado como agradável, 5 (10%) classificam como som agradável o de música ambiente e somente 2 (4%) o cantar de pássaros.

Tabela 49 – Tipo de som agradável no local

Tipo de som agradável	Ocorrência	Percentual
Música ambiente	5	10
Pássaros	2	4
Nenhum	43	86
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Quanto aos sons considerados desagradáveis, 16 (32%) dos voluntários da pesquisa elencaram os ruídos do trânsito de veículos e o de construções, 13 (26%)

o ruído de trânsito de veículos, 9 (18%) o ruído de construções e veículos pesados, 7 (14%) o ruído de construções e 5 (10%) o ruído de máquinas (tabela 50).

Tabela 50 – Tipo de som desagradável no local

Tipo de som desagradável	Ocorrência	Percentual
Trânsito de veículos	13	26
Trânsito de veículos e construções	16	32
Construções	7	14
Construções e veículos pesados	9	18
Máquinas	5	10
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

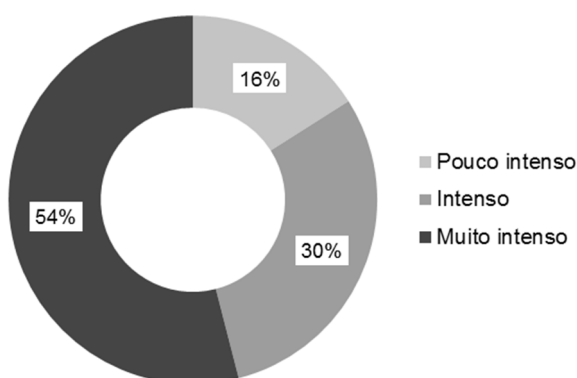
A seguir são apresentados os dados referentes à classificação do ruído pelos participantes quanto à intensidade (pouco intenso, intenso ou muito intenso) e o cruzamento desta variável com o incômodo causado pelo ruído (sim ou não). A tabela 51 e o gráfico 28 demonstram que, dos 50 participantes do estudo, 27 (54%) classificaram o ruído como muito intenso, 15 (30%) como intenso e 8 (16%) como pouco intenso.

Tabela 51 – Classificação do ruído no local

Classificação	Ocorrência	Percentual
Pouco intenso	8	16
Intenso	15	30
Muito intenso	27	54
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 28 – Intensidade do ruído



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Na tabela 52 são apresentados os valores referentes ao cruzamento dos dados do incômodo com o ruído e sua intensidade. Ao analisar a tabela é possível discernir que dos 44 participantes que se incomodam com o ruído, 27 (54%) classificam-no como muito intenso, 13 (26%) como intenso, enquanto que 4 (8%) como pouco intenso. Além disso, dos 6 (12%) indivíduos que não sentem incômodo

com o ruído, 4 (8%) classificaram o ruído como pouco intenso e 2 (4%) como intenso, ou seja, mesmo entre os que não se incomodam há indivíduos que classificam o ruído como intenso.

Tabela 52 – Cruzamento entre classificação do ruído e incômodo com o ruído

Classificação do ruído	Você se incomoda com esse ruído?				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Pouco intenso	4	8	4	8	8	16
Intenso	13	26	2	4	15	30
Muito intenso	27	54	0	0	27	54
Total	44	88	6	12	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

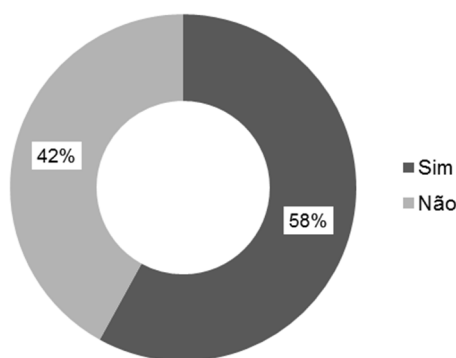
A fim de avaliar a influência negativa do ruído nas atividades diárias, a tabela 53 e o gráfico 29, disponíveis abaixo, descrevem que 29 (58%) dos participantes sentem que o ruído atrapalha suas atividades diárias e 21 (42%) consideram que o ruído não os atrapalha.

Tabela 53 – Se o ruído atrapalha as atividades diárias

Ruído atrapalha	Ocorrência	Percentual
Sim	29	58
Não	21	42
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 29 – O ruído atrapalha as suas atividades diárias neste local?



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Tabela 54 – Atividades que são atrapalhadas pelo ruído

Atividades atrapalhadas	Ocorrência	Percentual
Dormir	3	6
Estudar e dormir	13	26
Estudar	5	10
Atendimento aos clientes	2	4
Assistir televisão	6	12
Nenhuma	21	42
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 54 lista as atividades que são atrapalhadas pelo ruído. Dos 29 (58%) que sentem que suas atividades são atrapalhadas, 13 (26%) elencaram as de

estudar e dormir, 6 (12%) as de assistir televisão, 5 (10%) as de estudar, 3 (6%) as de dormir, 2 (4%) a de atendimento de clientes e 21 (42%) disseram que nenhuma atividade diária é atrapalhada pelo ruído.

Alguns indivíduos citaram mais de uma atividade como atrapalhada e houve a indicação de uma atividade associada a outras. Assim, listou-se as citações por atividade no quadro 7, o que permitiu verificar que a mais atrapalhada foi a atividade de estudar com 18 citações, seguida pela de dormir com 16 indicações e a de assistir televisão, mencionada 6 vezes. A atividade considerada como maior prejudicada foi a de estudo. De acordo com Lacerda *et al.* (2005), o ruído interfere na concentração para a realização das atividades diárias tais como as de estudo, leitura e descanso, o que foi comprovado segundo a opinião da população testada.

Quadro 7 – Atividades atrapalhadas

Atividades atrapalhadas	Ocorrência
Estudar	18
Dormir	16
Assistir televisão	6

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Quando consultados sobre as atitudes para impedir ou minimizar o incômodo com o ruído, 16 (32%) participantes relataram que fecham as janelas, 13 (26%) citaram que tentam se adaptar ao ruído ou se acostumar a ele, 9 (18%) disseram que fecham as janelas e ligam o ar condicionado, 4 (8%) informaram que aumentam o volume da televisão e 8 (16%) indicaram que não fazem nada para impedir ou minimizar o incômodo (tabela 55).

Tabela 55 – Atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído

Atitudes para minimizar o incômodo	Ocorrência	Percentual
Fechar as janelas	16	32
Fechar as janelas e ligar o ar condicionado	9	18
Aumentar o volume da televisão	4	8
Tentar se adaptar ao ruído	13	26
Nada	8	16
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 56 demonstra o cruzamento entre a classificação do ruído quanto à sua intensidade e as atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído. Dos 8 (16%) participantes que não fazem nada para minimizar o ruído, 2 (4%) consideram o ruído como pouco intenso e 6 (12%) como muito intenso. Dos 16 (32%) que fecham a janela, 10 (20%) classificam o ruído como muito intenso, 3 (6%) como intenso e 3 (6%) como pouco intenso. Os resultados não indicaram uma

relação significativa entre as variáveis citadas, uma vez que as atitudes listadas e a classificação de intensidade do ruído não dependem uma da outra. Porém, mesmo quando o nível de intensidade do ruído é classificado como pouco intenso, a população busca providências para minimizá-lo.

Tabela 56 – Cruzamento entre classificação do ruído e atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído

Atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído	Como você classifica o ruído?						Total	%
	Pouco intenso	%	Intenso	%	Muito intenso	%		
Fechar as janelas	3	6	3	6	10	20	16	32
Fechar as janelas e ligar o ar condicionado	1	2	6	12	2	4	9	18
Aumentar o volume da televisão	1	2	0	0	3	6	4	8
Tentar se adaptar ao ruído	1	2	6	12	6	12	13	26
Nada	2	4	0	0	6	12	8	16
Total	8	16	15	30	27	54	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

O cruzamento entre a classificação da intensidade do ruído com os prejuízos causados à saúde dos indivíduos é apresentado na tabela 57. Observa-se que todos os 27 (54%) voluntários que classificaram o ruído como muito intenso afirmaram que sentem prejuízos à saúde. Dos 15 (30%) que classificaram o ruído como intenso, 12 (24%) sentem que têm a saúde prejudicada e 3 (6%) consideram que não há prejuízos à saúde. Mesmo entre os 8 (16%) indivíduos que classificaram o ruído como pouco intenso há 5 (10%) que sentem prejuízos na sua saúde, ao passo que 3 (6%) não consideram ter prejuízos à saúde. Desse modo, caracteriza-se que existe relação direta entre a classificação da intensidade do ruído e os prejuízos à saúde, sendo que quanto maior a classificação, mais as pessoas sentem que têm a saúde prejudicada.

Tabela 57 – Cruzamento entre classificação do ruído e prejuízo à saúde

Classificação do ruído	Prejuízo à saúde				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Pouco intenso	5	10	3	6	8	16
Intenso	12	24	3	6	15	30
Muito intenso	27	54	0	0	27	54
Total	44	88	6	12	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Conforme a tabela 58, diversos efeitos extra-auditivos estão associados à constante exposição ao ruído. Dos 50 participantes, 17 (34%) indivíduos informaram ter estresse e irritabilidade, 10 (20%) nervosismo e irritabilidade, 7 (14%) insônia, 5 (10%) cefaleia e irritabilidade, 5 (10%) insônia e cefaleia, 3 (6%) irritabilidade, 2 (4%) nervosismo e 1 (2%) participante indicou a ocorrência de gastrite como efeito do ruído sobre sua saúde. Na tabela 57 verifica-se que 6 (12%) participantes não

sentem prejuízos à saúde, porém, estes mesmos sujeitos apontaram queixas quanto aos efeitos do ruído.

Tabela 58 – Efeitos do ruído sobre a saúde dos participantes

O que o ruído causa	Ocorrência	Percentual
Estresse e irritabilidade	17	34
Nervosismo e irritabilidade	10	20
Insônia	7	14
Cefaleia e irritabilidade	5	10
Insônia e cefaleia	5	10
Irritabilidade	3	6
Nervosismo	2	4
Gastrite	1	2
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Alguns participantes mencionaram mais de um efeito extra-auditivo causado pelo ruído e houve a citação de um mesmo efeito associado a outros, por isso, listou-se tais indicações no quadro 8 de forma individual pelo quantitativo de ocorrências. O maior efeito extra-auditivo foi a irritabilidade com 35 citações, seguida pelo estresse com 17 indicações, depois nervosismo e insônia citados 12 vezes cada um e gastrite que foi mencionada por 1 entrevistado.

Quadro 8 – O que o ruído causa

O que o ruído causa	Ocorrência
Irritabilidade	35
Estresse	17
Cefaleia	10
Nervosismo	12
Insônia	12
Gastrite	1

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Tabela 59 – Cruzamento entre efeitos do ruído sobre a saúde e prejuízo à saúde

O que o ruído causa	Prejuízo à saúde				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Estresse e irritabilidade	16	32	1	2	17	34
Nervosismo e irritabilidade	8	16	2	4	10	20
Insônia	7	14	0	0	7	14
Cefaleia e irritabilidade	5	10	0	0	5	10
Insônia e cefaleia	3	6	2	4	5	10
Irritabilidade	2	4	1	2	3	6
Nervosismo	2	4	0	0	2	4
Gastrite	1	2	0	0	1	2
Total	44	88	6	12	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 59 demonstra o cruzamento entre os dados de efeitos do ruído sobre a saúde e o prejuízo à saúde. Dos 50 indivíduos que participaram do estudo, 44 (88%) afirmaram sentir que o ruído prejudica a sua saúde e destes, 16 (32%), associam esse prejuízo ao aparecimento de estresse e irritabilidade, 8 (16%), nervosismo e irritabilidade, 7 (14%) insônia, 5 (10%) cefaleia e irritabilidade, 3 (6%)

insônia e cefaleia, 2 (4%) irritabilidade, 2 (4%) nervosismo e 1 (2%) indicou gastrite. Dos 6 (12%) que afirmam não sentir que o ruído prejudica sua saúde, 2 (4%) informaram que sentem nervosismo e irritabilidade, 2 (4%) insônia e cefaleia, 1 (2%) estresse e irritabilidade e 1 (2%) indicou que sente irritabilidade. Assim, fica evidente a relação direta existente entre a percepção que o indivíduo tem quanto aos prejuízos à saúde causados pelo ruído e a identificação de tais prejuízos.

Assim como os entrevistados no entorno do canteiro de obras 01, os participantes da pesquisa no entorno do canteiro de obras 02 relataram prejuízos à sua qualidade de vida, decorrentes principalmente, de irritabilidade, insônia e estresse. Além desses efeitos, houve o relato de participantes que sentem cefaleia, nervosismo e gastrite.

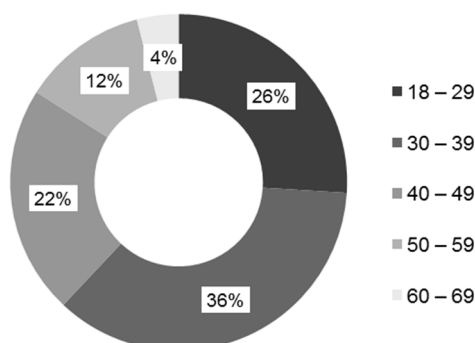
5.2.3 Área de vizinhança do canteiro de obras 03

A tabela 60 apresenta o perfil dos participantes do entorno do canteiro de obras 03 quanto à faixa etária. A idade mínima dos entrevistados foi de dezoito anos e a máxima foi de sessenta e cinco anos, sendo que a maioria (36%) ficou na faixa etária de 30 a 39 anos, seguida dos 26% correspondentes às idades de 18 a 29 anos. Dos 50 voluntários, 11 (22%) estão na faixa etária de 40 a 49 anos, 6 (12%) estão na faixa de 50 a 59 anos e somente 2 (4%) participantes estão na faixa de 60 a 69 anos (gráfico 30).

Tabela 60 – Faixa etária dos participantes		
Faixa etária (anos)	Ocorrência	Percentual
18 – 29	13	26
30 – 39	18	36
40 – 49	11	22
50 – 59	6	12
60 – 69	2	4
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 30 – Faixa etária dos participantes



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Tabela 61 – Tempo de moradia ou de trabalho dos participantes

Tempo de moradia (anos)	Ocorrência	Percentual
1 – 5	19	38
6 – 10	4	8
11 – 15	2	4
16 – 20	9	18
21 – 25	2	4
26 – 30	2	4
31 – 35	7	14
36 – 40	1	2
41 – 45	2	4
46 – 50	2	4
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Quanto ao tempo de moradia ou de trabalho dos participantes, verifica-se na tabela 61, que dos 50 participantes, 38% reside no local no período de 1 a 5 anos, 18% de 16 a 20 anos, 14% de 31 a 35 anos, 8% de 6 a 10 anos, 4% de 11 a 15 anos, 4% de 21 a 25 anos, 4% de 26 a 30 anos, 4% de 41 a 45 anos, 4% de 46 a 50 anos e 2% de 36 a 40 anos.

Tabela 62 – Cruzamento entre sexo e incômodo com o ruído

Sexo	Você se incomoda com esse ruído?				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Masculino	14	28	9	18	23	46
Feminino	19	38	8	16	27	54
Total	33	66	17	34	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 62 apresenta a relação existente entre o incômodo com o ruído e o sexo do participante. Dos 50 entrevistados, 27 são do sexo feminino e 23 são do sexo masculino. Dos indivíduos que se incomodam com o ruído, 19 (38%) são do sexo feminino e 14 (28%) são do sexo masculino, já dos que não se incomodam com o ruído, 9 (18%) são do sexo masculino e 8 (16%) são do sexo feminino, assim, verifica-se que a maioria que afirma sentir incômodo é do sexo feminino.

Tabela 63 – Cruzamento entre idade e incômodo com o ruído

Idade (anos)	Incômodo com o ruído				Total	%
	Sim	%	Não	%		
18 – 29	4	8	9	18	13	26
30 – 39	13	26	5	10	18	36
40 – 49	9	18	2	4	11	22
50 – 59	6	12	0	0	6	12
60 – 69	1	2	1	2	2	4
Total	33	66	17	34	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 63 demonstra a relação entre idade e o incômodo com o ruído. Dos 50 participantes da pesquisa, 33 (66%) afirmaram sentir incômodo com o ruído, enquanto que 17 (34%) afirmaram não sentir incômodo. Dos 33 (66%) que sentiram

incômodo com o ruído, 13 (26%) estão na faixa etária de 30 a 39 anos, 9 (18%) de 40 a 49 anos, 6 (12%) de 50 a 59 anos, 4 (8%) de 18 a 29 anos e 1 (2%) de 60 a 69 anos. Dos 17 (34%) que não se incomodam com o ruído, 9 (18%) estão na faixa etária de 18 a 29 anos, 5 (10%) estão na faixa de 30 a 39 anos, 2 (4%) estão na faixa de 40 a 49 anos e 1 (2%) está na faixa de 60 a 69 anos. O maior incômodo com o ruído ocorreu nas faixas etárias de 30 a 69 anos, o que significa que houve aumento do nível de incômodo com o avançar da idade.

Intensidade	Você considera este local ruidoso?				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Pouco intenso	11	22	6	12	17	34
Intenso	18	36	3	6	21	42
Muito intenso	12	24	0	0	12	24
Total	41	82	9	18	50	100

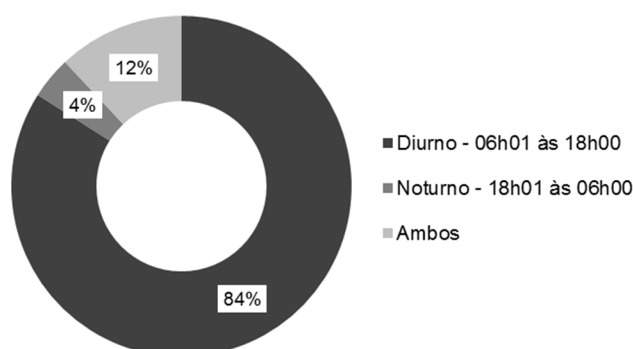
Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

O cruzamento de dados da tabela 64 considerou a avaliação do nível de ruído no local e a classificação desse ruído pelos participantes. Dos 50 voluntários da pesquisa, 41 (82%) consideram o local ruidoso e destes, 12 (24%) classificaram o ruído como muito intenso, 18 (36%), como intenso e 11 (22%) como pouco intenso. Os que não consideraram o local ruidoso foram 9 (18%) e destes, 6 (12%) classificaram o ruído como pouco intenso e 3 (6%) como intenso. Os resultados indicam que existe relação direta entre a avaliação da intensidade do ruído e o fato de o entrevistado considerar ou não o local ruidoso.

Tabela 65 – Período do dia mais ruidoso		
Período	Ocorrência	Percentual
Diurno - 06h01 às 18h00	42	84
Noturno - 18h01 às 06h00	2	4
Ambos	6	12
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 31 – Período do dia mais ruidoso



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

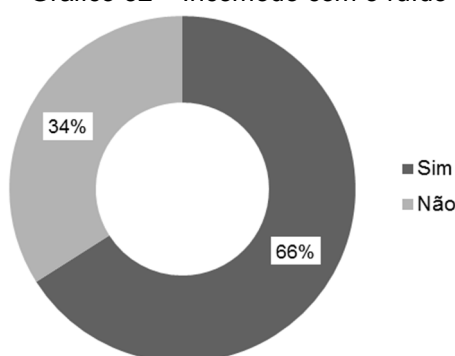
A tabela 65 e o gráfico 31 apresentam a opinião dos participantes quanto ao período mais ruidoso do dia. Dos 50 participantes, 42 (84%) consideraram como mais ruidoso o período diurno, 2 (4%) consideraram o período noturno e 6 (12%) consideraram os dois períodos como ruidosos, o diurno e o noturno.

Tabela 66 – Se os participantes se incomodam com o ruído

Incômodo ruído	Ocorrência	Percentual
Sim	33	66
Não	17	34
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 32 – Incômodo com o ruído



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

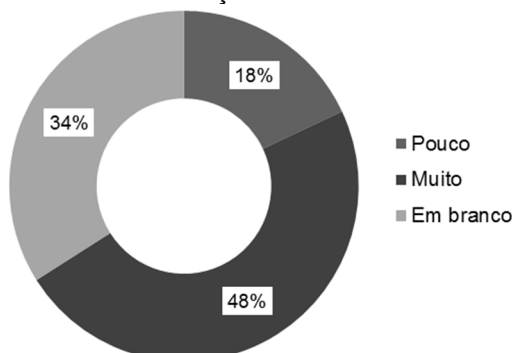
Na tabela 66 e no gráfico 32, dispostos acima, nota-se que 33 (66%) participantes afirmaram sentir incômodo com o ruído e 17 (34%) não se incomodam com o ruído.

Tabela 67 – Quanto o ruído incomoda

Quanto incomoda	Ocorrência	Percentual
Pouco	9	18
Muito	24	48
Em branco	17	34
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 33 – Classificação do incômodo com o ruído



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

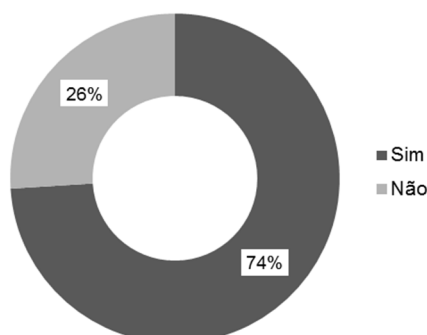
A tabela 67 e o gráfico 33 demonstram o nível de incômodo dos participantes com o ruído. Verificou-se que dos 33 (66%) participantes que sentiram incômodo

com o ruído, 24 (48%) referem sentir muito incômodo, enquanto que 9 (18%) referem sentir pouco incômodo com o ruído. A tabela 68 e o gráfico 34 relacionam o tempo de moradia e de trabalho no local com o aumento do ruído. Dos 50 participantes da pesquisa, 37 (74%) relataram que o ruído aumentou com o tempo, enquanto que 13 (26%) informaram que não houve aumento do ruído.

Tabela 68 – Aumento do ruído com o tempo		
Aumento ruído	Ocorrência	Percentual
Sim	37	74
Não	13	26
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 34 – O ruído aumentou com o tempo?



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Na tabela 69 são listados os tipos de ruído que tiveram aumento no local no decorrer do tempo. Conforme a opinião dos 37 participantes que informaram reconhecer tal aumento, o ruído proveniente do trânsito de veículos e o de construções foi o de maior ocorrência com 26%, seguido pelo ruído do trânsito de veículos com 18%, o de máquinas com 12%, o de construções com 8%, o de veículos pesados com 8% e o de gritaria de operários com 2%.

Tabela 69 – Tipo de ruído que aumentou com o tempo		
Tipo de ruído	Ocorrência	Percentual
Trânsito de veículos	9	18
Trânsito de veículos e construções	13	26
Construções	4	8
Veículos pesados	4	8
Máquinas	6	12
Gritaria de operários	1	2
Em branco	13	26
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 70 descreve os tipos de sons considerados agradáveis pelos entrevistados. Dos 50 participantes, 43 (86%) afirmam que nenhum som pode ser classificado como agradável, 5 (10%) classificam como som agradável o de música ambiente, e somente 2 (4%) o cantar de pássaros.

Tabela 70 – Tipo de som agradável no local

Tipo de som agradável	Ocorrência	Percentual
Música ambiente	5	10
Pássaros	2	4
Nenhum	43	86
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Quanto aos sons considerados desagradáveis, 17 (34%) dos voluntários da pesquisa elencaram os ruídos do trânsito de veículos e o de construções, 12 (24%) o ruído de construções, 11 (22%) o ruído de trânsito de veículos, 9 (18%) o ruído de veículos pesados e 1 (2%) participante citou a gritaria de operários no canteiro de obras como som desagradável (tabela 71).

Tabela 71 – Tipo de som desagradável no local

Tipo de som desagradável	Ocorrência	Percentual
Trânsito de veículos	11	22
Trânsito de veículos e construções	17	34
Construções	12	24
Veículos pesados	9	18
Gritaria de operários	1	2
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

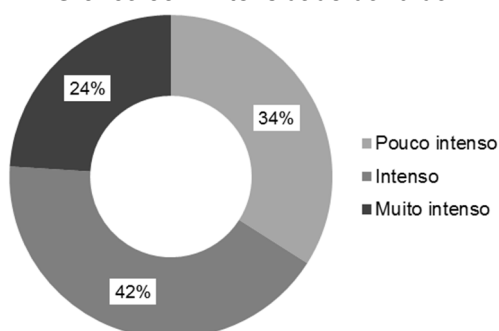
São apresentados abaixo os dados referentes à classificação do ruído pelos participantes quanto à intensidade (pouco intenso, intenso ou muito intenso) e o cruzamento desta variável com o incômodo causado pelo ruído (sim ou não).

Tabela 72 – Classificação do ruído no local

Classificação	Ocorrência	Percentual
Pouco intenso	17	34
Intenso	21	42
Muito intenso	12	24
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 35 – Intensidade do ruído



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 72 e o gráfico 35 demonstram que, dos 50 participantes do estudo, 12 (24%) classificaram o ruído como muito intenso, 21 (42%) como intenso e 17 (34%) como pouco intenso.

Na tabela 73 são apresentados os valores referentes ao cruzamento dos dados do incômodo com o ruído e sua intensidade. Ao verificar-se a tabela é possível inferir que dos 33 participantes que se incomodam com o ruído, 12 (24%) classificam-no como muito intenso, 15 (30%) como intenso, enquanto que 6 (12%) como pouco intenso. Além disso, dos 17 (34%) indivíduos que não sentem incômodo com o ruído, 11 (22%) classificaram o ruído como pouco intenso e 6 (12%) como intenso, o que significa que mesmo entre os que não se incomodam há indivíduos que classificam o ruído como intenso.

Classificação do ruído	Você se incomoda com esse ruído?				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Pouco intenso	6	12	11	22	17	34
Intenso	15	30	6	12	21	42
Muito intenso	12	24	0	0	12	24
Total	33	66	17	34	50	100

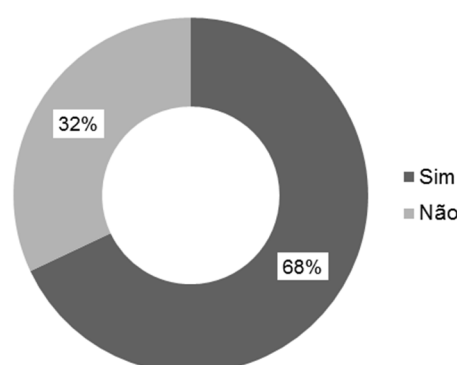
Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Desse modo, verificou-se por meio dos dados da tabela 73 que existe relação direta entre o incômodo com o ruído e sua intensidade, demonstrando que o modo como os participantes classificam a intensidade do ruído é influenciado pela existência do incômodo.

Tabela 74 – Se o ruído atrapalha as atividades diárias		
Ruído atrapalha	Ocorrência	Percentual
Sim	34	68
Não	16	32
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Gráfico 36 – O ruído atrapalha as suas atividades diárias neste local?



Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A fim de avaliar a influência negativa do ruído nas atividades diárias, a tabela 74 e o gráfico 36 descrevem que 34 (68%) dos participantes sentem que o ruído

atrapalha suas atividades diárias e 16 (32%) consideram que o ruído não os atrapalha.

Tabela 75 – Atividades que são atrapalhadas pelo ruído

Atividades atrapalhadas	Ocorrência	Percentual
Dormir	5	10
Estudar e dormir	11	22
Estudar	8	16
Estudar e assistir televisão	4	8
Atendimento aos clientes	4	8
Assistir televisão	2	4
Nenhuma	16	32
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 75 lista as atividades que são atrapalhadas pelo ruído. Dos 34 (68%) que sentem que suas atividades são atrapalhadas, 11 (22%) elencaram as de estudar e dormir, 8 (16%) a de estudar, 5 (10%) a de dormir, 4 (8%) as de estudar e assistir televisão, 4 (8%) a de atendimento ao cliente, 2 (4%) a de assistir televisão e 16 (32%) disseram que nenhuma atividade é atrapalhada. Todas as atividades foram listadas no quadro 9 com seus respectivos quantitativos numéricos, o que permitiu verificar que a mais atrapalhada foi a atividade de estudo com 23 citações, seguida pela atividade de dormir com 16 indicações e a atividade de assistir televisão, mencionada 6 vezes pelos entrevistados.

Quadro 9 – Atividades atrapalhadas

Atividades atrapalhadas	Ocorrência
Dormir	16
Estudar	23
Assistir televisão	6

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

No que diz respeito às atitudes para impedir ou minimizar o incômodo com o ruído, 14 (28%) participantes relataram que fecham as janelas e ligam o ar condicionado, 7 (14%) disseram que fecham as janelas, 7 (14%) informaram que aumentam o volume da televisão, 7 (14%) citaram que tentam se adaptar ao ruído ou se acostumar a ele, 3 (6%) disseram que falam mais alto e 12 (24%) indicaram que não fazem nada para impedir ou minimizar o incômodo (tabela 76).

Tabela 76 – Atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído

Atitudes para minimizar o incômodo	Ocorrência	Percentual
Fechar as janelas	7	14
Fechar as janelas e ligar o ar condicionado	14	28
Aumentar o volume da televisão	7	14
Falar mais alto	3	6
Tentar se adaptar ao ruído	7	14
Nada	12	24
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 77 demonstra o cruzamento entre a classificação do ruído quanto à sua intensidade e as atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído. Dos 12 (24%) participantes que não fazem nada para minimizar o ruído, 7 (14%) consideram o ruído como pouco intenso, 4 (8%) como intenso e 1 (2%) como muito intenso e dos 14 (28%) que fecham a janela e ligam o ar condicionado, 6 (12%) classificam o ruído como intenso, 5 (10%) como muito intenso e 3 (6%) como pouco intenso.

Os resultados indicaram que não há relação direta entre as variáveis citadas, uma vez que as atitudes listadas e a classificação de intensidade do ruído não apresentam dependência e variam conforme a opinião do indivíduo. Também se verificou que os indivíduos tomam providências para minimizar o incômodo causado pelo ruído mesmo quando o consideram de pouca intensidade.

Tabela 77 – Cruzamento entre classificação do ruído e atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído

Atitudes para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído	Como você classifica o ruído?						Total	%
	Pouco intenso	%	Intenso	%	Muito intenso	%		
Fechar as janelas	2	4	4	8	1	2	7	14
Fechar as janelas e ligar o ar condicionado	3	6	6	12	5	10	14	28
Aumentar o volume da televisão	1	2	5	10	1	2	7	14
Falar mais alto	0	0	1	2	2	4	3	6
Tentar se adaptar ao ruído	4	8	1	2	2	4	7	14
Nada	7	14	4	8	1	2	12	24
Total	17	34	21	42	12	24	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Tabela 78 – Cruzamento entre classificação do ruído e prejuízo à saúde

Classificação do ruído	Prejuízo à saúde				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Pouco intenso	10	20	7	14	17	34
Intenso	17	34	4	8	21	42
Muito intenso	12	24	0	0	12	24
Total	39	78	11	22	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

O cruzamento entre a classificação da intensidade do ruído com os prejuízos causados à saúde dos indivíduos é apresentado na tabela 78. É possível notar que dos 12 (24%) dos voluntários que classificaram o ruído como muito intenso, todos afirmaram que sentem prejuízos à saúde. Dos 21 (42%) que classificaram o ruído como intenso, 17 (34%) sentem que têm a saúde prejudicada e 4 (8%) consideram que não há prejuízos à saúde. Mesmo entre os 17 (34%) indivíduos que classificaram o ruído como pouco intenso há 10 (20%) que sentem prejuízos na sua saúde, ao passo que 7 (14%) não consideram ter prejuízos à saúde. Assim, fica evidente a relação direta que há entre os prejuízos à saúde e a classificação da

intensidade do ruído como pouco intenso, intenso e muito intenso. Sendo que, as pessoas sentem que têm a saúde prejudicada na medida em que consideram o ruído mais intenso.

Conforme a tabela 79, diversos efeitos sobre a saúde dos participantes estão associados à constante exposição ao ruído. Dos 50 participantes, 16 (32%) indivíduos informaram sentir estresse e irritabilidade, 11 (22%) insônia e irritabilidade, 9 (18%) cefaleia e irritabilidade, 6 (12%) cefaleia e estresse, 3 (6%) estresse, 2 (4%) irritabilidade, 2 (4%) insônia e 1 (2%) voluntário da pesquisa relatou que sente insônia, irritabilidade, tensão e estresse. Na tabela 78 verifica-se que 11 (22%) participantes não sentem prejuízos à saúde, porém, estes mesmos sujeitos apontaram queixas quanto aos efeitos extra-auditivos.

Tabela 79 – Efeitos do ruído sobre a saúde dos participantes		
O que o ruído causa	Ocorrência	Percentual
Estresse e irritabilidade	16	32
Insônia e irritabilidade	11	22
Cefaleia e irritabilidade	9	18
Cefaleia e estresse	6	12
Estresse	3	6
Irritabilidade	2	4
Insônia	2	4
Insônia, irritabilidade, tensão e estresse	1	2
Total	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Alguns participantes mencionaram mais de um efeito prejudicial à saúde causado pelo ruído e houve a citação de um mesmo efeito associado a outros. Daí, todas as citações de efeitos prejudiciais foram listadas no quadro 10. O efeito extra-auditivo mais citado foi a irritabilidade com 39 indicações, seguida pelo estresse com 26 indicações, depois a cefaleia citada 15 vezes, e a insônia, que foi indicada 14 vezes pelos voluntários da pesquisa.

Quadro 10 – O que o ruído causa	
O que o ruído causa	Ocorrência
Irritabilidade	39
Estresse	26
Cefaleia	15
Insônia	14

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

A tabela 80 demonstra o cruzamento entre os dados de efeitos do ruído sobre a saúde e o prejuízo à saúde. Dos 50 indivíduos que participaram do estudo, 39 (78%) afirmaram sentir que o ruído prejudica a sua saúde e destes, 13 (26%), associam esse prejuízo ao aparecimento de estresse e irritabilidade, 11 (22%),

insônia e irritabilidade, 9 (18%) cefaleia e irritabilidade, 2 (4%) cefaleia e estresse, 2 (4%) estresse, 1 (2%) insônia e 1 (2%) relatou que sente insônia, irritabilidade, tensão e estresse. Dos 11 (22%) que afirmam não sentir que o ruído prejudica sua saúde, 4 (8%) informaram que sentem cefaleia e estresse, 3 (6%) estresse e irritabilidade, 2 (4%) irritabilidade, 1 (2%) estresse e 1 (2%) indicou que sente insônia associada à exposição ao ruído. Assim, configura-se que existe relação direta entre a percepção do indivíduo quanto aos prejuízos à saúde causados pelo ruído e a identificação de tais prejuízos.

Tabela 80 – Cruzamento entre efeitos do ruído sobre a saúde e prejuízo à saúde

O que o ruído causa	Prejuízo à saúde				Total	%
	Sim	%	Não	%		
Estresse e irritabilidade	13	26	3	6	16	32
Insônia e irritabilidade	11	22	0	0	11	22
Cefaleia e irritabilidade	9	18	0	0	9	18
Cefaleia e estresse	2	4	4	8	6	12
Estresse	2	4	1	2	3	6
Irritabilidade	0	0	2	4	2	4
Insônia	1	2	1	2	2	4
Insônia, irritabilidade, tensão e estresse	1	2	0	0	1	2
Total	39	78	11	22	50	100

Fonte: Pesquisa de campo da autora, 2016.

Na investigação realizada com os moradores e trabalhadores no entorno do canteiro de obras 01 e do canteiro de obras 02, foi identificado que os indivíduos sentem incômodo com o ruído e identificam prejuízos à sua saúde, o mesmo se deu na pesquisa feita junto aos participantes do entorno do canteiro de obras 03. Além disso, o incômodo com o ruído de construções foi citado por participantes do entorno dos três canteiros de obras investigados.

Apesar de a análise dos resultados da coleta dos dados quantitativos ter concluído que o ruído das atividades de construção civil é mascarado pela contribuição do ruído de tráfego, a avaliação da percepção sonora ambiental no entorno de todos os canteiros de obra demonstrou que os moradores e trabalhadores estão sensíveis aos níveis de pressão sonora do bairro Umarizal que estão acima dos limites recomendados pelas legislações municipais e federais e pela NBR 10.151/2000.

5.3 Conclusões do capítulo

Os resultados da avaliação quantitativa demonstraram que os níveis de pressão sonora no entorno dos três canteiros de obra estão acima dos limites

recomendados pelas legislações municipais e federais e pela NBR 10.151/2000 e que o ruído das atividades de construção civil é mascarado pela contribuição do ruído de tráfego. Já a avaliação qualitativa identificou que os moradores e trabalhadores estão sensíveis aos níveis de pressão sonora aos quais estão expostos, visto que a maioria diz se sentir incomodada com o ruído e apesar dos resultados das medições acústicas indicarem que o ruído de tráfego é o de maior incidência, os indivíduos participantes da pesquisa sentem incômodo com o ruído dos canteiros de obra, que vai desde o ruído de máquinas, de equipamentos e da circulação de veículos pesados até o ruído produzido pela gritaria dos operários. Além disso, os entrevistados relacionaram os prejuízos à sua saúde e as dificuldades para a realização das atividades diárias com a exposição contínua a esse tipo de ruído.

Para cumprir o objetivo específico de verificar o cumprimento de condicionantes existentes nas licenças ambientais de instalação concedidas para os empreendimentos aqui analisados, foi realizada uma pesquisa documental no banco de dados da SEMMA, onde foi possível apurar o histórico dos processos que concederam as licenças ambientais de instalação para os três canteiros de obras aqui estudados.

Quanto às condicionantes impostas na licença ambiental de instalação do canteiro de obras 01, foi determinado apenas que o empreendedor executasse o plano de gerenciamento de ruídos e vibração de acordo com o cronograma de execução de obra. Constatou-se que não houve qualquer solicitação adicional, por parte da gestão pública ambiental municipal, quanto ao controle de ruído no entorno.

No que se refere às condicionantes ambientais determinadas para o canteiro de obras 02, ficou estabelecido que deveria ser apresentado pelo empreendedor um plano de monitoramento de ruídos e vibração conforme o cronograma de execução da obra, o que significa que não houve avaliação do impacto ambiental sonoro por meio de diagnóstico prévio e propostas de medidas de mitigação compatíveis com as etapas da execução de obras.

As condicionantes ambientais de controle de ruído definidas para o canteiro de obras 03 foram: a elaboração de projeto com sistema de proteção acústica e vibratória para geradores e outros equipamentos geradores de ruído e/ou vibração, a elaboração de um plano de gestão de ruídos e vibração contendo a identificação das fontes geradoras, horários de geração, a relação dos equipamentos de controle, a

apresentação das medidas de mitigação e a apresentação do plano de monitoramento conforme o cronograma de execução da obra. Assim como no canteiro de obras 02, a LI foi concedida sem a avaliação prévia do impacto ambiental sonoro.

Desse modo, foi confirmada uma das hipóteses definidas neste estudo, a suposição de que as condicionantes ambientais determinadas no licenciamento ambiental da construção civil não têm sido suficientes para o controle dos impactos negativos incidentes na paisagem sonora do entorno, uma vez que os resultados da pesquisa qualitativa realizada junto à população entrevistada na área de vizinhança dos três canteiros de obras demonstraram que existe o incômodo com o ruído da construção civil e que os indivíduos sentem que esse incômodo atrapalha suas atividades diárias e causa prejuízos à saúde.

Foi confirmada também, a hipótese de que os estudos ambientais apresentados na etapa da avaliação de impacto ambiental, como os planos de gerenciamento de ruídos, não têm sido efetivos para a redução dos níveis sonoros, já que a coleta de dados quantitativos indicou que os níveis de pressão sonora estão elevados no entorno dos canteiros de obras analisados, apesar de a maior contribuição ser do ruído de tráfego.

Essa avaliação do cumprimento das condicionantes ambientais permitiu elucidar a segunda questão levantada na pesquisa: em que medida o licenciamento ambiental tem contribuído para a redução da incidência do impacto ambiental sonoro nas atividades de construção civil? Concluiu-se que o modo como o licenciamento ambiental vem sendo concedido pela gestão pública municipal em Belém, não têm contribuído para a redução da incidência do impacto ambiental sonoro das atividades de construção civil na área de vizinhança dos canteiros de obra.

Os resultados das pesquisas quantitativa e qualitativa sugerem que o monitoramento e a fiscalização do ruído da construção civil não devem levar em conta apenas a área interna do canteiro de obras e sim incluir ações efetivas de controle do ruído na área de vizinhança. Na pesquisa documental dos processos de concessão de LI feita junto à SEMMA, verificou-se que as medidas de mitigação dos impactos negativos, propostas nos planos de gerenciamento de ruído apresentados pelos empreendedores, restringiram-se aos limites da instalação dos canteiros de obras, com a indicação de que os operários utilizariam protetores auriculares e que

seriam monitorados os níveis de pressão sonora aos quais os operários estariam expostos.

Em dois dos três casos analisados, as propostas para o controle do ruído no entorno só foram elaboradas após a concessão das licenças de instalação e limitaram-se apenas ao cumprimento do horário de funcionamento dos canteiros de acordo com o sindicato dos trabalhadores da construção civil e com o que é determinado na LI pela legislação municipal (Lei nº 7.990/2000) que estabelece o limite máximo em decibels, medido no limite real de propriedade, em setenta, no horário diurno (das seis às dezoito horas), e sessenta, no horário noturno (das dezoito às seis horas), contrariando as recomendações da NBR 10.151/2000 da ABNT.

Por um lado, a legislação municipal é permissiva, já que não prevê limites de níveis de pressão sonora para as áreas de vizinhança da fonte geradora de ruído e por outro lado os empreendedores não tomam a iniciativa de propor ações efetivas de controle. Por fim, o incômodo com o ruído e os prejuízos à saúde aumentam e a degradação ambiental da paisagem sonora segue numa crescente, o que tem sido comprovado pelos mapeamentos sonoros realizados na área.

A partir da abordagem metodológica proposta e da análise dos dados obtidos foram definidas diretrizes para avaliação e controle do ruído da construção civil e diretrizes para a elaboração de legislações. As diretrizes para avaliação e o controle do ruído foram divididas em diretrizes para os empreendedores (incorporadoras, construtoras, etc.) e diretrizes para a gestão pública ambiental.

Quanto às diretrizes para os empreendedores, recomenda-se que não seja desconsiderada a etapa de avaliação de impacto ambiental, que os diagnósticos de impacto sonoro incluam além da avaliação quantitativa, uma avaliação qualitativa como foi proposto na abordagem metodológica deste estudo e sugere-se que haja o investimento em maquinários e equipamentos menos ruidosos, a utilização de técnicas construtivas de menor impacto sonoro, especialmente na etapa de fundação, evitando-se o uso de bate-estaca, por exemplo, e optando-se por fundações tais como a do tipo hélice contínua monitorada, que oferece grandes vantagens, como maior capacidade de carga, controle de qualidade, rapidez e menor emissão de ruído e vibração (ABEF, 2012). Além disso, investimentos em pesquisa tecnológica, ações de educação ambiental junto aos funcionários e a

escolha de técnicas construtivas que contribuam para a preservação do meio ambiente podem agregar maior valor de mercado ao empreendimento.

No que se refere às diretrizes para a gestão pública ambiental, estas foram divididas em diretrizes para a etapa do licenciamento ambiental e para a etapa de monitoramento e fiscalização ambientais.

Assim, para a etapa do licenciamento ambiental, recomenda-se que sejam implementadas, pelo poder público, ações de conscientização junto aos empreendedores, quanto à necessidade da elaboração de um diagnóstico ambiental adequado que considere o impacto sonoro da instalação na área do entorno do empreendimento, dando ênfase à utilização do Estudo de Impacto de Vizinhança.

Outra diretriz diz respeito às mecanismos de controle de concessão de licenças. Não deve ser permitida a emissão de LP ou LI sem que tenham sido apresentados os estudos ambientais com a devida avaliação de impacto ambiental, muito menos, deve ser aceitável que tais estudos figurem como condicionantes ambientais do licenciamento.

Finalmente, sugere-se que seja divulgado aos empreendedores o uso da consulta prévia que é um instrumento que assim como o licenciamento, também tem caráter preventivo, e deve ser requerido antes da solicitação de licenças prévias. O objetivo da consulta prévia é a definição do tipo de estudo ambiental necessário para o licenciamento do empreendimento, o que, normalmente, resulta na diminuição de custos para o empreendedor, já que é recomendada a análise ambiental mais adequada, evitando estudos de maior magnitude ou estudos que não sejam suficientes, que implicam em retrabalho e acabam por conduzir a diversas notificações por parte da equipe técnica a fim de ajustá-los.

Na etapa de monitoramento e fiscalização ambientais, recomenda-se que a administração pública ambiental invista em treinamento da equipe técnica para uso de equipamentos de medição dos níveis de pressão sonora segundo a NBR 10.151/2000 e num quantitativo de funcionários que seja suficiente para realizar as vistorias de verificação das condicionantes ambientais, já que em pesquisas anteriores, foi caracterizada a deficiência do quantitativo do corpo técnico no órgão ambiental da Prefeitura Municipal de Belém (COSTA, 2014) e na Prefeitura Municipal de Florianópolis (ALVES, 2013). Indica-se, também, que seja realizado continuamente, pelo poder público, o mapeamento sonoro da cidade para o monitoramento dos níveis de pressão sonora a fim de que seja possível realizar a

comparação junto aos resultados dos diagnósticos ambientais apresentados pelos empreendedores. Outrossim, o monitoramento do ruído deve envolver, conjuntamente, a avaliação qualitativa da percepção sonora da população por meio de pesquisas de opinião, conforme a metodologia que foi apresentada nesta pesquisa.

No que diz respeito às diretrizes para as legislações, cabe mencionar a necessidade da elaboração de legislações específicas e eficientes para o controle do ruído, tendo como exemplo as legislações internacionais mencionadas na revisão da literatura (capítulo 2) deste estudo. No caso do município de Belém, recomenda-se a revisão ou substituição da legislação vigente para o controle da poluição sonora (Lei nº 7.990/2000), citada nas licenças ambientais, já que a mesma possui incoerências, como foi especificado nos parágrafos acima.

6 CONCLUSÕES

Esta pesquisa compreendeu a apresentação de uma abordagem metodológica para avaliação e controle do ruído da construção civil, com o objetivo principal de formular diretrizes e sugerir procedimentos padrões para a gestão pública ambiental. A problemática do estudo considerou que são necessárias estratégias efetivas de gestão ambiental urbana que contribuam para a diminuição da degradação ambiental e que não há, por parte do poder público municipal, a padronização dos procedimentos nas etapas de monitoramento e fiscalização posteriores ao licenciamento ambiental (COSTA, 2014).

A partir desse cenário, indagaram-se quais procedimentos poderiam ser adotados pela administração pública e pelo setor privado para realizar o monitoramento do ruído da construção civil na etapa da instalação do empreendimento. Para isso, foram estabelecidos dois objetivos específicos: identificar a contribuição do ruído dos canteiros de obra no entorno e avaliar a percepção sonora ambiental na área de vizinhança.

Estes objetivos específicos foram atendidos pela avaliação quantitativa que compreendeu a caracterização dos níveis de pressão sonora a partir dos limites dos canteiros de obra e por meio da avaliação qualitativa que foi realizada com a aplicação de questionários no entorno, a fim de conhecer e monitorar o nível de incômodo com o ruído da construção civil.

Os resultados demonstraram que os níveis de pressão sonora no entorno dos três canteiros de obra estão acima dos limites legais e normativos recomendados e que o ruído oriundo dos canteiros de obra é mascarado pela contribuição do ruído de tráfego. Mas, apesar disso, os entrevistados demonstraram estar sensíveis aos níveis de pressão sonora aos quais estão expostos, visto que a maioria afirmou que sente incômodo com os ruídos provenientes dos canteiros de obra e os relacionaram aos prejuízos que sentem com relação à sua saúde e à realização de suas atividades diárias.

Ainda na pesquisa qualitativa verificou-se que, no entorno dos três canteiros de obras investigados, a atitude mais adotada pelos participantes para minimizar o incômodo com o ruído foi a de fechar as janelas e ligar o ar condicionado, no intuito não só de mascarar o ruído externo, mas também, de atenuar o aumento da temperatura interna pela ausência da ventilação natural. Assim, indica-se para

trabalhos futuros, a investigação da interferência do ruído no aumento do consumo energético das edificações.

O terceiro objetivo específico, o de verificar o cumprimento de condicionantes existentes nas licenças de instalação concedidas para os empreendimentos aqui analisados, foi cumprido por meio de uma pesquisa documental no banco de dados da SEMMA, onde foi possível apurar o histórico dos processos que concederam as licenças. O resultado dessa pesquisa apontou que em dois dos três casos analisados, as estratégias para o controle do ruído só foram elaboradas após a concessão das licenças e restringiram-se aos limites da instalação dos canteiros de obras. Considerou-se que isso contribuiu diretamente para a sensação de incômodo com o ruído da construção civil relatado pelos participantes da pesquisa qualitativa. Portanto, sugere-se que o controle do ruído da construção civil deve incluir ações efetivas na área de vizinhança.

Concluiu-se ainda que, o modo como o licenciamento ambiental vem sendo concedido pela gestão pública municipal em Belém, não têm contribuído para a redução da incidência do ruído das atividades de construção civil na área do entorno dos canteiros de obra. Daí, diretrizes para avaliação e controle do ruído da construção civil e diretrizes para a elaboração de legislações foram definidas e estão detalhadas no item 5.3 do capítulo 5. As diretrizes para avaliação e controle do ruído foram divididas em diretrizes para os empreendedores e diretrizes para a gestão pública ambiental, e estas foram divididas em diretrizes para a etapa do licenciamento ambiental e para a etapa de monitoramento e fiscalização ambientais.

Dessa maneira, cumpriu-se o objetivo geral da pesquisa, o de formular diretrizes e sugerir procedimentos padrões para a gestão pública ambiental e com a metodologia de avaliação proposta aqui foi atingido o quarto objetivo específico da pesquisa, o de contribuir para o aprimoramento dos procedimentos de avaliação e controle do ruído da construção civil e de legislações específicas, a fim de gerar indicadores de auxílio às atividades de licenciamento, monitoramento e fiscalização ambientais.

REFERÊNCIAS

ABEF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA. **Manual de Execução de Fundações e Geotecnia - Práticas Recomendadas**. 4ª ed. São Paulo, SP: PINI, 2012. 500 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151: **Avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000. 4p.

ALVES, A. **Desenvolvimento de uma ferramenta para análise do estudo de impacto de vizinhança na área de emissões sonoras**. Santa Maria, 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria.

AMARAL, M. D. B. **Estado e Políticas Urbanas na Amazônia: A Experiência das Intervenções Urbanas na Orla Fluvial de Belém**. ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 2007. Belém. Anais... Belém: Campus Universitário do Guamá, 2007.

ANDRADE, S. M. M. **Metodologia para Avaliação de Impacto Ambiental Sonoro da Construção Civil no Meio Urbano**. Rio de Janeiro, 2004. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BASTOS T. X.; PACHECO N. A.; NECHET D.; SÁ T. D. A. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos**. 1. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 1. ed. São Paulo, SP: Blucher, 2008. 368 p.

BÓS, A. J. G. **Epi Info® sem mistérios: um manual prático**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012. 211 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 3 maio 2014.

_____. Decreto nº 6.514. **Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências**. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm>. Acesso em: 3 maio 2014.

_____. Decreto-Lei nº 3.688. **Lei das Contravenções Penais**, de 3 de outubro de 1941. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del3688.htm>. Acesso em: 3 maio 2014.

_____. Lei nº 6.938. **Política Nacional do Meio Ambiente**, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 3 maio 2014.

BRASIL. Lei nº 9.605. **Lei de Crimes Ambientais**, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 5 maio 2014.

_____. Lei nº 10.257. **Estatuto da Cidade**, de 10 de julho de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em 5 maio 2014.

_____. Lei nº 10.406. **Código Civil**, de 10 de janeiro de 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406.htm>. Acesso em 5 maio 2014.

CARDOSO, A. C.; LIMA, J. J. F.; SENA, L. F. A.; SANTOS, R. B.; CRUZ, S. H. R. **A estrutura socioespacial da Região Metropolitana de Belém: reflexões sobre a distribuição dos tipos sócio-ocupacionais de 1990 a 2000**. Novos Cadernos NAEA, v. 10, p. 143-183, 2007.

CASALI, J. G. *Acoustical litigation issues in community noise annoyance*. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 19, 2000, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte: SOBRAC, 2000. p. 1-16.

CAVALCANTE, J. L. S. **Licenciamento Ambiental nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte**: aplicabilidade da Resolução CONAMA nº 237/97. Dissertação de Mestrado. João Pessoa-PB, 2008.

CNS – CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **Resolução nº 466**, de 12 de dezembro de 2012. Disponível em: < <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2015.

COEMA – CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 79/2009**, de 7 de julho de 2009. Disponível em: <<http://www.sema.pa.gov.br/2009/07/07/10094/>>. Acesso em: 8 maio 2014.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 001**, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 8 maio 2014.

_____. **Resolução nº 001/90**, de 8 de março de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>. Acesso em: 8 maio 2014.

_____. **Resolução nº 002/90**, de 8 de março de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>. Acesso em: 8 maio 2014.

_____. **Resolução nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 8 maio 2014.

COSTA, A. P. B. O. **Prevenção e controle do ruído da construção civil no licenciamento ambiental**. Belém, 2014. Monografia (Especialização em Conforto Ambiental e Eficiência Energética) – Universidade Federal do Pará.

FALCOSKI, N. S. **A influência da morfologia urbana na propagação sonora no bairro do Umarizal, Belém-PA**. Belém, 2014. Monografia (Especialização em Conforto Ambiental e Eficiência Energética) – Universidade Federal do Pará.

FERREIRA, A. L. O. **Verticalização e estratégias mercadológicas: A semiótica dos objetos técnicos instalados no bairro do Umarizal**. ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR Belém, 2007. Anais... Belém: Campus Universitário do Guamá, 2007.

FINK, D. R. **Aspectos jurídicos do licenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Forense, 2000. p.76.

FIORILLO, C. A. P.; RODRIGUES, M. A. **Manual de direito ambiental e legislação aplicada**. São Paulo: Max Limonad, p.441, 1997.

FONSECA, W. ; BITAR, O. Y.. **Critérios para delimitação de áreas de influência em estudos de impacto ambiental**. In: CONFERÊNCIA DA REDE DE LÍNGUA PORTUGUESA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS, 2. / CONGRESSO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO, 1., 2012, São Paulo. Anais Eletrônicos.... Lisboa: Rede de Língua Portuguesa de Avaliação de Impactos, 2012. p. 1-14.

GERGES, Samir. N. Y. **Ruído. Fundamentos e Controle**. 2ª edição. Florianópolis: Editora Imprensa Universitária. UFSC, 2000.

GODOY, A. V. **A eficácia do licenciamento ambiental como um instrumento público de gestão do meio ambiente**. Brasília: OAB Editora, 2005. p. 25.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 4ª edição; trad. João Pedro Stein. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GREGÓRIO, A. M. S.; MENDES, A. C. **Characterization of sedimentary deposits at the confluence of two tributaries of the Pará River Estuary (Guajará Bay, Amazon)**. *Continental Shelf Research*, n. 29, p. 609-618, 2009.

HAX, S. P. P. **Estudo do potencial dos resíduos de E.V.A. no isolamento de ruído de impacto nas edificações**. Santa Maria, 2002.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=150140&search=para|belem>>. Acesso em: 13 fev. 2015.

_____. **Estimativa populacional**, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa_dou.shtm>. Acesso em: 13 ago. 2015.

IDESP – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ. **Estatística Municipal de Belém**. Belém, 2014.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Governança Metropolitana no Brasil. Relatório de Pesquisa. **Caracterização e Quadros de Análise Comparativa da Governança Metropolitana no Brasil: arranjos**

institucionais de gestão metropolitana (Componente 1). Região Metropolitana de Belém. Rio de Janeiro, 2015.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 1996/1: Acoustics: Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 1: Basic quantities and assessment procedures, 1996/1.** Suíça, 2003. 32p.

_____. **ISO 1996/2: Acoustics: Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Determination of environmental noise levels, 1996/2.** Suíça, 2007. 48p.

LACERDA, A.; MAGNI, C.; MORATA, T. C.; MARQUES, J. M. e ZANNIN, P. H. T. **Ambiente urbano e percepção da poluição sonora.** Ambiente e Sociedade. V. 8, n. 2, jul./dez. 2005.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro.** São Paulo: Malheiros, 2002. p. 102.

MAIA, P. A. **Estimativa de exposições não contínuas a ruído:** Desenvolvimento de um método e validação na Construção Civil. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - UNICAMP. Campinas, 2001.

MARICATO, E. **Metrópole, legislação e desigualdade.** Estudos Avançados, São Paulo – IEA USP, v.17, n.48, p.151-166, 2003.

_____. **O impasse da política urbana no Brasil.** Petrópolis: Vozes. 2011.

MELO, G.S.V. **Ruído Comunitário: avaliação e ações de controle.** I Workshop de Vibração e acústica da Região Norte. 03 a 05 de agosto de 2011. Grupo de Vibrações e Acústica, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2011.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente: a gestão em foco:** doutrina, jurisprudência, glossário. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia de Procedimentos do Licenciamento Ambiental Federal.** Brasília. 2002. 128 p.

MORAES, E.; LARA, N. **Mapa acústico de Belém.** Universidade da Amazônia – Relatório de pesquisa. Belém, 2004.

MORAES, E.; SIMÓN, F. **Mapa acústico de Belém: predicción del ruido ambiente através de programa de simulación computacional.** Instituto de Acústica, Madrid, 2008.

_____. **Mapa de predicción del ruido ambiente en Belém - Brasil.** In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 10., e Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 6., 2009, Natal. Anais... ENCAC, 2009.

MORAES, E. L.; FRANCO, I. M.; VILAR M.; AVERTANO I.; FREITAS, D. P. M.; DEL TETTO, D. ***Categorization of street types in urban thermoacoustic analysis***. In: *International Congress on Acoustics*, 2013. Montreal. ICA, 2013.

MOREIRA, Eidorfe. Belém e sua expressão geográfica. In: **Obras reunidas de Eidorfe Moreira**. Belém: Seduc; Conselho Estadual de Cultura; Cejup, 1989. v. 1.

MPE/PA – MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ. Site oficial. Principal > **BELÉM: MP discute com governos a inconstitucionalidade da lei de combate a Poluição Sonora**. Disponível em: <<http://www.mppa.mp.br/index.php?action=Menu.interna&id=2068&class=N>>. Acesso em 12 maio 2014.

MTPS – MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Norma Regulamentadora nº 07 – NR 7**: Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), de 29 de dezembro de 1994. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR7.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2014.

_____. **Norma Regulamentadora nº 09 – NR 9**: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, de 29 de dezembro de 1994. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-09atualizada2014III.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2014.

_____. **Norma Regulamentadora nº 15 – NR 15**: Atividades e Operações Insalubres, de 23 de novembro de 1990. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR15-ANEXO15.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2014.

_____. **Norma Regulamentadora nº 17 – NR 17**: Ergonomia, de 23 de novembro de 1990. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-17-ergonomia>>. Acesso em: 12 maio 2014.

NAGEM, M. P. **Mapeamento e análise do ruído ambiental: diretrizes e metodologia**. Campinas, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas.

NARDI, A. S. L. V. **Mapeamento sonoro em ambiente urbano. Estudo de caso: área central de Florianópolis**. Florianópolis, 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina.

NEGRÃO, A. M. G. **Urbanização e poluição sonora: estudo de caso sobre os efeitos extra-auditivos provocados pelo ruído noturno no bairro do Umarizal**. Belém, 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano) – Universidade da Amazônia.

OLIVEIRA, A. I. **Introdução à Legislação Ambiental Brasileira e Licenciamento Ambiental**. Editora Lumen Juris, Rio de Janeiro, p. 403, 2005.

PARÁ. **Lei Estadual nº 5.887/1995**. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.sema.pa.gov.br/1995/05/09/9741/>>. Acesso em: 08 maio 2014.

PARÁ. **Lei Estadual nº 7.389/2010**. Define as atividades de impacto ambiental local no Estado do Pará, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.sema.pa.gov.br/2010/04/01/9783/>>. Acesso em: 08 maio 2014.

PENTEADO, A. R. **Belém do Pará: estudo de geografia urbana**. Belém: UFPA, 1968. (Coleção Amazônica, v. 1).

PINHEIRO, J.; GÜNTHER, H. **Métodos de Pesquisa nos estudos Pessoa-Ambiente**. Ed. Casa do Psicólogo, São Paulo, 2008.

PINTO, D. N. **Mapeamento acústico como ferramenta para predição de ruído urbano na área de influência do estádio arena das dunas, Natal/RN**. Natal, 2013. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

PMB – PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. **Decreto nº 52.927**, de 18 de abril de 2007. Publicado no DOM nº 10.879, de 18/04/2007. Regulamenta a concessão de licenças e autorizações ambientais. Disponível em: <<http://cm-belem.jusbrasil.com.br/legislacao/849299/decreto-52927-07>>. Acesso em: 21 fev. 2014.

_____. Lei Complementar nº 02, de 19 de julho de 1999. **Lei Complementar de Controle Urbanístico – LCCU**. Disponível em: http://www.belem.pa.gov.br/plano-diretor/pdfs_legislacao/lccu.pdf?id_lei=724. Acesso em: 21 fev. 2014.

_____. **Lei nº 7.055**, de 30 de dezembro de 1977, dispõe sobre o código de posturas do Município de Belém. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/coletanea/PDF/n_urbano_p/cod_post.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2014.

_____. **Lei nº 7.990**, de 10 de janeiro de 2000. Publicada no DOM nº 9180, de 17/02/2000. Dispõe sobre o controle e o combate à poluição sonora no âmbito do Município de Belém. Disponível em: <<http://cm-belem.jusbrasil.com.br/legislacao/578532/lei-7990-00>>. Acesso em: 21 fev. 2014.

_____. **Lei nº 8.233**, de 31 de janeiro de 2003. Publicada no DOM nº 9880, de 31/01/2003. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/coletanea/PDF/o_n_urb/lei_8233.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2014.

_____. **Lei nº 8.489**, de 29 de dezembro de 2005. Institui a política e o sistema de meio ambiente do Município de Belém, e dá outras providências. Disponível em: <<http://cm-belem.jusbrasil.com.br/legislacao/571985/lei-8489-05#>>. Acesso em: 07 jan. 2014.

PONTE, J. P. X. **A cidade e água no Estuário Guajará**. Rio de Janeiro, 2010. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PONTE, J. P. X. **A orla de Belém: intervenções e apropriação**. Rio de Janeiro, 2004. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

RIBAS, A.; SCHMID, A.; RONCONI, E. **Topofilia, conforto ambiental e o ruído urbano como risco ambiental: a percepção de moradores dos setores especiais estruturais da cidade de Curitiba**. Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR), v. 1, p. 183-199, 2010.

RUSSO, I. C. P. **Acústica e Psicoacústica Aplicadas à Fonoaudiologia**. São Paulo: Ed. Lovise Ltda. p.178, 1993.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. Ed. Oficina de Textos. São Paulo, 2006.

SEGEPI – SECRETARIA MUNICIPAL DE COORDENAÇÃO GERAL DO PLANEJAMENTO E GESTÃO. **Anuário Estatístico do Município de Belém**. Belém, 2012.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. 6ª ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

SOUZA, D. S. **Instrumentos de gestão de poluição sonora para a sustentabilidade das cidades brasileiras**. Rio de Janeiro, 2004. Tese (Doutor em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SOUZA, L.C.L. **Be-a-bá da acústica arquitetônica: ouvindo a arquitetura**. São Paulo, SP: Ed UFSCar, 2006.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO – TCU. **Cartilha do Licenciamento Ambiental**. 2ª ed. Brasília: TCU, 4ª Secretaria de Controle Externo, 2007. 83 p.: il. color.

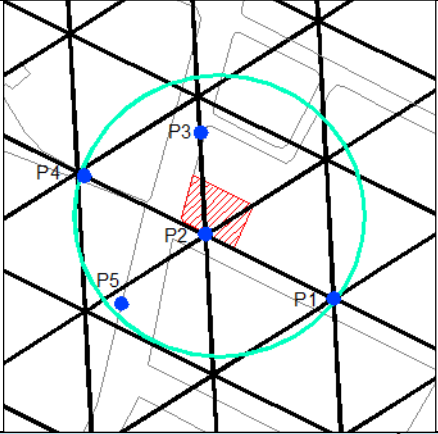
VENTURA, A. N.; VIVEIROS, E.; COELHO, J. L. B.; NEVES, M. M. **Uma contribuição para o aprimoramento do Estudo de Impacto de Vizinhança: a gestão do ruído ambiental por mapeamento sonoro**. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 2008. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SOBRAC, 2008.

VENTURA NETO, R. S.; CARDOSO, A. C. D. **A cidade como um produto de escolhas individuais e coletivas: a trajetória de transformação dos bairros do Reduto e Umarizal em Belém/PA**. In: II SEMINÁRIO INTERNACIONAL URBICENTROS. Maceió, UFAL/UFBA, 2011. Cd-rom.

VIVEIROS, E. B. **Isolamento Acústico: o atributo invisível das edificações**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. Anais... Maceió: ANTAC, 2005.

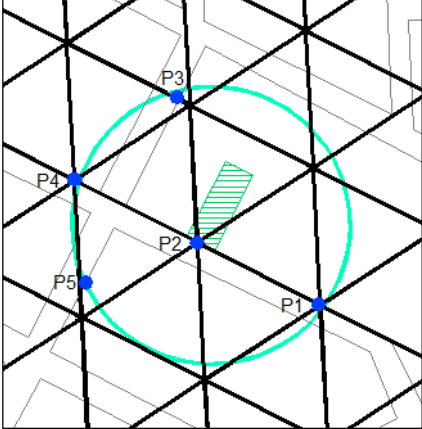
APÊNDICE A – FICHAS PARA COLETA DOS DADOS QUANTITATIVOS

Ficha 1 – Coleta dos dados quantitativos do canteiro de obras 01

CANTEIRO DE OBRAS 01		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO		DATA: __/__/____		
				OBSERVAÇÕES:		
VARIÁVEIS ACÚSTICAS						
PONTO 01	Microfone a 1,20 m de altura.					
	Tipo de pavimento do local da medição:					
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):					
	Distância do ponto à via (m):					
	Primeira medição – Hora:		Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:	
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB
PONTO 02	Microfone a 1,20 m de altura.					
	Tipo de pavimento do local da medição:					
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):					
	Distância do ponto à via (m):					
	Primeira medição – Hora:		Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:	
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB
PONTO 03	Microfone a 1,20 m de altura.					
	Tipo de pavimento do local da medição:					
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):					
	Distância do ponto à via (m):					
	Primeira medição – Hora:		Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:	
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB
PONTO 04	Microfone a 1,20 m de altura.					
	Tipo de pavimento do local da medição:					
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):					
	Distância do ponto à via (m):					
	Primeira medição – Hora:		Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:	
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB
PONTO 05	Microfone a 1,20 m de altura.					
	Tipo de pavimento do local da medição:					
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):					
	Distância do ponto à via (m):					
	Primeira medição – Hora:		Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:	
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB

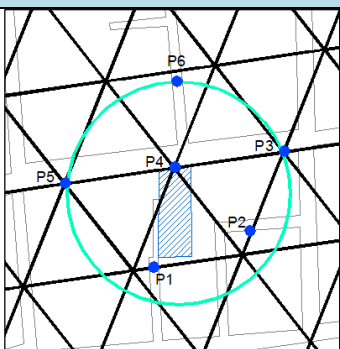
Fonte: Autora, 2015.

Ficha 2 – Coleta dos dados quantitativos do canteiro de obras 02

CANTEIRO DE OBRAS 02		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO		DATA: __/__/____					
				OBSERVAÇÕES:					
VARIÁVEIS ACÚSTICAS									
PONTO 01	Microfone a 1,20 m de altura.								
	Tipo de pavimento do local da medição:								
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):								
	Distância do ponto à via (m):								
	Primeira medição – Hora:			Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:			
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB
PONTO 02	Microfone a 1,20 m de altura.								
	Tipo de pavimento do local da medição:								
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):								
	Distância do ponto à via (m):								
	Primeira medição – Hora:			Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:			
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB
PONTO 03	Microfone a 1,20 m de altura.								
	Tipo de pavimento do local da medição:								
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):								
	Distância do ponto à via (m):								
	Primeira medição – Hora:			Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:			
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB
PONTO 04	Microfone a 1,20 m de altura.								
	Tipo de pavimento do local da medição:								
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):								
	Distância do ponto à via (m):								
	Primeira medição – Hora:			Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:			
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB
PONTO 05	Microfone a 1,20 m de altura.								
	Tipo de pavimento do local da medição:								
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):								
	Distância do ponto à via (m):								
	Primeira medição – Hora:			Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:			
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB

Fonte: Autora, 2015.

Ficha 3 – Coleta dos dados quantitativos do canteiro de obras 03

CANTEIRO DE OBRAS 03		CROQUI DE LOCALIZAÇÃO		DATA: __/__/____	
				OBSERVAÇÕES:	
VARIÁVEIS ACÚSTICAS					
PONTO 01	Microfone a 1,20 m de altura.				
	Tipo de pavimento do local da medição:				
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):				
	Distância do ponto à via (m):				
	Primeira medição – Hora:		Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)
PONTO 02	Microfone a 1,20 m de altura.				
	Tipo de pavimento do local da medição:				
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):				
	Distância do ponto à via (m):				
	Primeira medição – Hora:		Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)
PONTO 03	Microfone a 1,20 m de altura.				
	Tipo de pavimento do local da medição:				
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):				
	Distância do ponto à via (m):				
	Primeira medição – Hora:		Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)
PONTO 04	Microfone a 1,20 m de altura.				
	Tipo de pavimento do local da medição:				
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):				
	Distância do ponto à via (m):				
	Primeira medição – Hora:		Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)
PONTO 05	Microfone a 1,20 m de altura.				
	Tipo de pavimento do local da medição:				
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):				
	Distância do ponto à via (m):				
	Primeira medição – Hora:		Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)
PONTO 06	Microfone a 1,20 m de altura.				
	Tipo de pavimento do local da medição:				
	Distância do ponto ao obstáculo mais próximo (m):				
	Distância do ponto à via (m):				
	Primeira medição – Hora:		Segunda medição – Hora:		Terceira medição – Hora:
	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	Leq dB	L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)

Fonte: Autora, 2015.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA COLETA DOS DADOS QUALITATIVOS

Ficha nº: _____

Data da Coleta: ____/____/____

Sexo: M () F () Idade: _____ Tempo de residência ou trabalho: _____

1. Você permanece neste local por quantas horas diárias? _____

2. Qual é o período do dia de sua maior permanência neste local?

() Diurno – 06h01 às 18h00 () Noturno – 18h01 às 06h00

3. Algum tipo de som lhe é agradável neste local? () Sim () Não

4. Se sim, que tipo de som lhe é agradável neste local? _____

5. Você considera este local ruidoso? Sim () Não ()

6. Se sim, que período do dia é mais ruidoso?

() Diurno – 06h01 às 18h00 () Noturno – 18h01 às 06h00

7. Como você classifica o ruído urbano neste local?

Pouco Intenso () Intenso () Muito Intenso ()

8. Você se incomoda com esse ruído? Sim () Não ()

9. Se sim, o quanto este ruído lhe incomoda?

Pouco () Muito ()

10. Que tipo de ruído você considera desagradável neste local? _____

11. Com o tempo, houve aumento do ruído neste local? Sim () Não ()

12. Se sim, que tipo de ruído aumentou com o tempo? _____

13. O ruído atrapalha as suas atividades neste local? Sim () Não ()

14. Se sim, que atividades são essas? _____

15. O que você faz para impedir ou minimizar o incômodo causado pelo ruído?

16. Você sente que o incômodo com o ruído prejudica sua saúde? Sim () Não ()

17. Se sim, o que esse ruído lhe causa? _____

18. Você ouve bem? Sim () Não ()

19. Você tem alguma queixa de problema auditivo? Sim () Não ()

20. Se sim, do que você se queixa? _____

21. Há quanto tempo se queixa do problema? _____

APÊNDICE C – NÚMEROS ALEATÓRIOS

Quadro 11 – Escolha de números aleatórios de lotes no entorno dos canteiros de obras

Canteiro de obras 01		Canteiro de obras 02		Canteiro de obras 03	
Ordem	Classificação dos lotes (1 a 200)	Ordem	Classificação dos lotes (1 a 200)	Ordem	Classificação dos lotes (1 a 200)
01	40	01	31	01	35
02	198	02	195	02	192
03	8	03	10	03	5
04	17	04	12	04	20
05	173	05	171	05	177
06	21	06	30	06	27
07	14	07	16	07	18
08	176	08	175	08	172
09	164	09	170	09	167
10	11	10	13	10	45
11	70	11	61	11	63
12	135	12	140	12	137
13	108	13	110	13	102
14	169	14	161	14	163
15	139	15	131	15	138
16	6	16	2	16	7
17	155	17	152	17	153
18	142	18	145	18	146
19	120	19	118	19	112
20	24	20	29	20	28
21	100	21	92	21	91
22	160	22	157	22	156
23	151	23	154	23	37
24	124	24	130	24	129
25	56	25	60	25	51
26	3	26	1	26	158
27	26	27	22	27	23
28	166	28	168	28	162
29	76	29	71	29	77
30	52	30	57	30	55
31	105	31	107	31	101
32	19	32	15	32	58
33	179	33	180	33	174
34	32	34	39	34	38
35	44	35	50	35	41
36	200	36	191	36	194
37	46	37	48	37	43
38	103	38	109	38	106
39	72	39	80	39	73
40	87	40	85	40	81
41	182	41	188	41	190
42	34	42	33	42	36
43	121	43	127	43	130
44	9	44	4	44	42
45	185	45	183	45	187
46	68	46	64	46	65
47	149	47	148	47	141
48	83	48	90	48	89
49	114	49	111	49	115
50	96	50	98	50	94

Fonte: Autora, 2016.

APÊNDICE D – CARTA EXPLICATIVA SOBRE A PESQUISA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

Título da Pesquisa: DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO E CONTROLE DO IMPACTO AMBIENTAL SONORO DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA

Pesquisadora: Arqt^a. e Urbt^a. Ana Paula Baia Oliveira da Costa

Orientador: Prof. Dr. Gustavo da Silva Vieira de Melo

A presente pesquisa tem por objetivo propor padrões para avaliação e controle do impacto ambiental sonoro da construção civil. Entende-se por impacto ambiental sonoro da construção civil, a contribuição do ruído nos níveis sonoros do entorno de canteiros de obras. As instalações de empreendimentos da construção civil apresentam-se com uma realidade preocupante em relação ao campo da poluição sonora. Dentre os principais problemas relatados aparecem os efeitos causados no interior e no exterior dos canteiros de obras pelo ruído excessivo dos equipamentos que rotineiramente são utilizados

Para a realização da pesquisa, será aplicado um questionário com moradores e/ou trabalhadores do bairro do Umarizal, bairro escolhido para o estudo por apresentar uma grande concentração de canteiros de obras, por estar sendo alvo de considerável aumento populacional, além de já ter sido diagnosticado por pesquisas anteriores que os níveis sonoros deste bairro encontram-se acima dos recomendáveis.

Esta pesquisa não acarreta prejuízos às pessoas envolvidas e será importante para elucidar os prejuízos que o ruído traz para a saúde da população. Os dados da pesquisa serão utilizados para a realização de trabalhos de prevenção e controle do impacto ambiental sonoro da construção civil.

Convido você para participar da pesquisa e segue em anexo uma cópia do questionário, com as perguntas que serão realizadas.

Agradeço a atenção.

Arqt.^a e Urbt.^a Ana Paula Baia Oliveira da Costa

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPA

ANEXO A – TERMO DE REFERÊNCIA DA SEMMA/PMB PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL



TERMO DE REFERÊNCIA PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL¹

1. OBJETO

Orientações sobre os critérios mínimos exigidos para a apresentação de projetos que impliquem na realização de obras de construção civil, à Prefeitura de Belém, com fins de Licenciamento Ambiental, nas suas fases de planejamento, implantação e operação.

2. MARCO LEGAL

O licenciamento ambiental foi estabelecido nacionalmente por meio da Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente e definiu os princípios e os objetivos que norteiam a gestão ambiental. Posteriormente, a Política Nacional de Meio Ambiente instituiu o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA e elaborou um conjunto de instrumentos os quais vêm sendo desenvolvidos e atualizados por meio de resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, órgão também criado pela Lei Federal nº 6.938/81 com poder para estabelecer normas e regulamentos. A consagração desta lei e de seus respectivos instrumentos deu-se na Constituição de 1988, por meio do artigo 225, no capítulo referente à Proteção ao Meio Ambiente, que diz:

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”.

Isto quer dizer que os órgãos pertencentes ao SISNAMA, dentro de suas esferas de competência, têm a obrigação legal de fazer valer os imperativos da Política Nacional de Meio Ambiente, seus mecanismos e instrumentos.

Ao encontro disso, e para exercer a gestão plena da política ambiental no município de Belém, conforme o disposto na Resolução COEMA nº 79/2009 - a qual trata do Programa Estadual de Gestão Ambiental Compartilhada e estabelece normas de cooperação entre os Sistemas Estadual e Municipal de Meio Ambiente, definindo as

¹ **Obra de construção civil:** é a construção, a demolição, a reforma, a ampliação de edificação ou qualquer outra benfeitoria agregada ao solo ou ao subsolo.

atividades de impacto ambiental local para fins do exercício da competência do licenciamento ambiental municipal, foi criada a Secretaria Municipal de Meio Ambiente-SEMMA, por meio da Lei Nº 8.233/2003, e suas alterações, nos termos do art. 6º, caput e inciso VI, da Lei Federal nº 6.938/1981, com a finalidade de definir e gerir a política municipal de meio ambiente, tendo em vista não comprometer as funções sócio-ambientais do Município e proteger os ecossistemas no espaço territorial municipal, buscando sua conservação e, quando degradadas, sua recuperação.

A mesma Lei instituiu também o Conselho Municipal de Meio Ambiente – CONSEMMA, com competência de estabelecer normas e regulamentações para a gestão da política ambiental, e o Fundo municipal de Meio Ambiente – FMMA.

A política Municipal de Meio Ambiente foi estabelecida pela Lei nº 8.489/2005, a qual define os princípios e as diretrizes que norteiam a gestão ambiental no Município de Belém. Esta foi referendada pela Lei 8.655/ 2008 – Plano Diretor do Município de Belém, no Capítulo que trata da política de infraestrutura e meio ambiente, citando seus objetivos no Art. 53, que diz:

Art. 53 A Política Municipal de Meio Ambiente tem como objetivo garantir o direito da coletividade ao meio ambiente sadio e ecologicamente equilibrado, promovendo a sustentabilidade ambiental do uso do solo urbano e rural, de modo a compatibilizar a sua ocupação com as condições exigidas para a conservação, preservação e recuperação dos recursos naturais e a melhoria da condição de vida da população.

Para garantir os objetivos e diretrizes da Política Nacional, Estadual e Municipal de Meio Ambiente, o licenciamento ambiental torna-se um instrumento capaz de formalizar o papel proativo do empreendedor, garantindo aos detentores das licenças o reconhecimento público de que suas atividades serão realizadas com a perspectiva de promover a qualidade ambiental e sua sustentabilidade. Cabe ressaltar que o licenciamento ambiental não exime o empreendedor ou responsável pela atividade da obtenção de outras licenças legalmente exigíveis, conforme determinado na Lei nº 6.938/81, no seu art. 10º, com a redação dada pela Lei nº 7.804/89.

3. OBJETIVOS

- **GERAL**

- Avaliar os impactos ambientais diretos e indiretos a serem gerados por obras de construção civil nas fases de instalação e operação e a sua viabilidade urbanística, econômica e social.

3.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar as soluções e alternativas tecnológicas constantes no Projeto;
- Identificar a área diretamente afetada e as áreas de influência direta e indireta do Projeto²;
- Analisar e avaliar os impactos gerados pelo projeto nas fases de instalação e operação da obra;
- Definir parâmetros e técnicas para monitoramento dos impactos.

4. DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

De acordo com a Resolução CONAMA 237/97: "Licença Ambiental é o ato administrativo pelo qual o Órgão Ambiental estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadores dos recursos ambientais considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental".

4.1 MODALIDADES DAS LICENÇAS

De acordo com o art. 8º da Resolução CONAMA nº 237/97, deverão ser expedidas as seguintes licenças:

Licença Prévia (LP) – concedida na fase preliminar do planejamento de uma atividade ou empreendimento aprovando sua localização e concepção, atestando

² **Área Diretamente Afetada (ADA)** - corresponde ao espaço territorial onde será implantado o empreendimento; **Área de influência direta (AID)**- Corresponde aos lotes confinantes e defrontantes ao empreendimento (conforme descrito no Anexo 2-C1 da Lei Complementar nº2/1999 - LCCU); **Área de influência indireta (AI)** - Corresponde aos lotes circundantes ao lote do empreendimento (conforme descrito no Anexo 2-C1 da Lei Complementar nº2/1999 - LCCU) ou, nos casos de empreendimentos de grande porte, a AI deve ser definida segundo critérios técnicos, para cada tipo de atividade, respeitando o raio mínimo de 500m.

a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

Licença de Instalação (LI) – autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivos determinantes.

Licença de Operação (LO) – autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação (exceto em casos de condomínios residenciais, os quais não necessitam de licença de operação).

5. DOCUMENTAÇÕES E CRITÉRIOS PARA O PROCESSO DE LICENCIAMENTO

5.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO/EMPREENDEDOR

- Identificação e qualificação do empreendedor (nome fantasia, razão social, endereço completo, telefone, e-mail, telefone e fax dos responsáveis legais e pessoas de contato);
- Alvará de funcionamento e localização do empreendedor ou comprovante de pagamento da TLPL relativo ao ano vigente;
- CNPJ, inscrição estadual;
- Contrato social ou estatuto;
- Cópia dos registros de propriedade do imóvel ou contrato de locação;
- Certidão conjunta negativa ou Certidão conjunta positiva, com efeito, negativo vigente da SEFIN ou folha de rosto do IPTU e comprovante de pagamento do ano vigente referente à matrícula do terreno em questão.

OBS: A Secretaria fornecerá uma declaração em que o interessado se responsabilizará pela autenticidade dos documentos protocolados, sob pena responsabilização nos termos da Lei.

5.2 IDENTIFICAÇÃO DO(S) RESPONSÁVEL (IS) TÉCNICO (S) PELO LICENCIAMENTO

- Nome, título profissional, nº da carteira profissional do conselho de classe;
- Endereço, telefone, fax e endereço eletrônico;
- Procuração com firma reconhecida outorgando os responsáveis para tratar do licenciamento junto a SEMMA;
- Cadastro da atividade de consultoria na SEMMA.

6. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES A SEREM APRESENTADOS QUANDO DA SOLICITAÇÃO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

6.1. NA LICENÇA PRÉVIA (LP)

- Requerimento de solicitação de licença, conforme modelo fornecido pela SEMMA;
- Certidão de Diretrizes ou Consulta Prévia expedida pela SEURB, comprovando que o tipo de empreendimento ou atividade está em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo;
- Cópia da publicação do requerimento da licença prévia em jornal de grande circulação e no diário oficial do município.

6.1.1 Memorial descritivo do empreendimento, contendo:

➤ DADOS DA ATIVIDADE

- a) Descrição da atividade;
- b) Objetivos econômicos e sociais da implantação do Empreendimento;
- c) Nº de unidades habitacionais/comerciais;
- d) Caracterização da cobertura vegetal e Áreas de Preservação Permanente (APP), conforme o Novo Código Florestal nº 16.651/2012, ou declarar não haver cobertura vegetal ou APP.

➤ LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

- a) Poligonal georeferenciada da área com apresentação em formato técnico, escala adequada e fontes legíveis;

b) Planta de localização na cidade com indicação das atividades existentes no entorno, considerando as áreas de influência direta e indireta com apresentação em formato técnico, escala adequada e fontes legíveis (indicar as escolas, praças, unidades de saúde etc.);

c) Planta da situação com apresentação em formato técnico, escala adequada e fontes legíveis;

d) Imagem de satélite em formato técnico, escala adequada e fontes legíveis;

e) Levantamento Planialtimétrico do terreno em formato técnico e em escala adequada.

6.1.2 Estudos Ambientais Prévios

- Apresentação de Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) para as atividades descritas no artigo nº 187 do Plano Diretor do Município de Belém nº 8.655/08, e contemplando o que estabelece o artigo nº 188 do referido Plano Diretor;
- Apresentação de Estudo de Impacto Ambiental e do respectivo relatório (EIA/RIMA), para empreendimentos e atividades dispostas na Resolução 001 de 23 de janeiro de 1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

6.1.3 Áreas Verdes (poderão ser contempladas a partir da conservação da vegetação nativa)

- Apresentar croqui indicando no mínimo 20% de áreas permeáveis para empreendimentos residenciais e de 10% para empreendimentos comerciais.

OBS: A Licença Prévia terá validade de 02 (dois) anos.

6.2. NA AUTORIZAÇÃO DE SUPRESSÃO VEGETAL (ASV)

- solicitação de Autorização de Supressão Vegetal (caso haja vegetação a ser suprimida no terreno), conforme Termo de Referência específico a ser fornecido pela SEMMA;

- nenhuma obra, de interesse público ou privado, será executada, sem a preservação da vegetação de porte arbóreo, existente na área, segundo a norma do art. 14, da Lei municipal n.º 8.489, de 29 de dezembro de 2005, Instituidora da Política e do Sistema de Meio Ambiente do Município de Belém;
- na impossibilidade da preservação a que se refere o item anterior, serão destinados previamente novos espaços verdes na área ou em outra a ser definida pelo órgão ambiental municipal;
- em qualquer das hipóteses previstas neste tópico, serão utilizadas espécies da flora nativa;
- preferencialmente, na execução de planos de urbanização, serão preservados, pelo menos, vinte por cento (20%) da vegetação existente na área, nos termos do art. 16, da Lei municipal referida.

OBS: Em caso de loteamentos, a Autorização de Supressão Vegetal terá validade de 01(um) ano. Em áreas que não há previsibilidade de edificação, sujeita à venda dos lotes, o prazo de validade da ASV será indeterminado (somente para empreendimentos que já efetuaram a compensação ambiental), vinculado ao pedido do interessado.

6.3 NA LICENÇA DE INSTALAÇÃO (LI)

- a) Requerimento de solicitação de licença de instalação – modelo SEMMA;
- b) Cópia da publicação da concessão da licença anterior e requerimento da licença atual em jornal de grande circulação e no diário oficial do Município;
- c) Projeto Arquitetônico Básico do empreendimento em 01 (uma) via impressa e 01 (uma) via eletrônica e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável pela elaboração do referido Projeto;
- d) Apresentar Plano de Controle Ambiental – PCA, em 01 (uma) via impressa e 01 (uma) via eletrônica, com ART do profissional responsável.

6.3.1 O PCA deverá conter os seguintes itens:

- a) DESCRIÇÃO DO PROJETO
- Área Total do terreno;

Área Construída;

Cronograma de execução de obra, com previsão de início.

b) TIPO DE ESTRUTURA (fundação e vedação);

- Apresentar o memorial descritivo dissertando sobre o tipo de fundações, estrutura e vedação;
- Projeto de fundações (desenhos de implantação das fundações), laudos de sondagem e cortes gerais estruturais.

c) GERADOR (Utilização de grupos geradores cabinados, informando a capacidade de carga que será utilizado nas obras e previsão de uso diário e horário de funcionamento).

6.3.2 PROGRAMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – PGRH

a) Apresentar mapa de localização das nascentes e demais corpos hídricos ou declarar não haver nascentes ou demais corpos hídricos no entorno;

b) Apresentar o tipo de abastecimento de água com anuência da COSANPA e/ou Outorga para captação de recursos hídricos subterrâneos ou Protocolo com requerimento de solicitação expedido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS/PA);

c) Projeto de implantação (planta baixa) do sistema de drenagem de águas pluviais, disposição final e ponto de lançamento, devidamente aprovado pela SESAN;

d) Anuência da COSANPA e/ou declaração da SESAN para viabilidade de lançamento de esgoto na rede pública e/ou Outorga de lançamento em corpo hídrico ou Protocolo com requerimento de solicitação expedido pela SEMAS/PA;

e) Apresentar descrição do Sistema de Tratamento dos efluentes do canteiro de obras;

f) Apresentar plano de monitoramento para a qualidade da água e dos efluentes do sistema de esgotamento sanitário utilizado na obra.

OBS1: Deverá ser realizado semestralmente, após a concessão da Licença Ambiental, o laudo de monitoramento da qualidade da água e dos efluentes do sistema de esgotamento sanitário do canteiro de obras.

OBS2: Será condicionado na LI a apresentação da Autorização de Lançamento de Água Pluvial e/ou esgoto tratado da SESAN, na rede de drenagem pública, nos casos em que não houver anuência da COSANPA.

OBS3: A necessidade de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) será sinalizada no Parecer Técnico da SESAN após a análise e aprovação do projeto pela mesma, que deverá ser apresentado o documento de viabilidade expedido pela SESAN à SEMMA.

6.3.3 PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS.

- a) Conforme Termo de Referência específico a ser fornecido pela SEMMA.

6.3.4 PLANO DE GESTÃO DE RUÍDOS E VIBRAÇÃO – PGRV

- a) Identificar as fontes geradoras;
- b) Horários de geração;
- c) Medidas de controle e mitigação;
- d) Apresentar plano de monitoramento de acordo com as etapas da obra descritas no Cronograma de execução em conformidade com as normas técnicas vigentes.
- e) Laudo de monitoramento do nível de ruído e vibração (antes e durante a obra, conforme o item “d”), com as mínimas informações:
 - i. Marca, tipo ou classe e número de série de todos os equipamentos de medição utilizados;
 - ii. Certificado de calibração de cada equipamento de medição;
 - iii. Desenho esquemático e/ou descrição detalhada dos pontos de medição;
 - iv. Horário e duração das medições do ruído e vibração;
 - v. Relação dos equipamentos que estão funcionando durante a medição;
 - vi. Níveis corrigidos indicando as correções aplicadas;
 - vii. Parâmetros adotados na avaliação aplicados para a área e o horário de medição;
 - viii. Relatório fotográfico.

6.3.5 PLANO DE CONTROLE DA QUALIDADE DO AR – PCQA

a) Apresentar diagnóstico da qualidade do Ar anterior às fases de implantação do empreendimento;

b) Identificação das fontes poluidoras e das fases da obra em que ocorre maior emissão de poluentes;

c) Classificação técnica dos poluentes, e seus possíveis efeitos sobre o entorno do empreendimento (efeitos na saúde, solo, água, higiene, visibilidade etc.). Para a classificação técnica dos poluentes seguir a resolução CONAMA 03/90 ou ABNT 9547 ou norma técnica equivalente;

d) Medidas mitigatórias para controle da qualidade do ar (aspersão de água, lavagem de pneus, envelopamento da construção com tela de nylon, isolamento dos materiais particulados e outras).

OBS: Deverá ser realizado semestralmente, após a concessão da Licença Ambiental, o laudo de monitoramento da qualidade do ar.

6.3.6 PRÁTICAS DO PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DO CANTEIRO DE OBRAS

a) O Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores deve conter, minimamente:

- i. Informações sobre a atividade
 - Apresentar as informações gerais da atividade e do empreendimento.
- ii. Equipe técnica responsável pela elaboração do programa
 - Apresentar a equipe técnica responsável pela elaboração do programa com a respectiva Anotação de Responsabilidade técnica (ART).
- iii. Justificativa
 - Apresentar a justificativa técnica e ambiental para execução do programa
- iv. Objetivos
- v. Metas
- vi. Indicadores
- vii. Abrangência
 - Indicar a abrangência do programa
- viii. Público alvo (trabalhadores da empresa e prestadoras de serviços)

- Indicar qual o público alvo do programa. Deve considerar necessariamente os trabalhadores diretos e indiretos da atividade

ix. Metodologia aplicada

- Descrever detalhadamente as ações e/ou atividades previstas;
- Indicar quais temas serão abordados durante a execução do programa;
- Indicar estrutura e material que deverão ser utilizados na execução do programa.

x. Equipe técnica envolvida

- Apresentar a equipe técnica responsável pelo gerenciamento e execução do programa no canteiro de obras, com a respectiva Anotação de Responsabilidade técnica (ART).

xi. Resultados esperados

- Indicar quais os possíveis resultados a partir da execução do programa, levando em consideração os objetivos e metas relacionados.

xii. Monitoramento e Avaliação

- Apresentar forma de monitoramento e avaliação das ações e/ou atividades previstas. Esta etapa do programa possui o intuito de corrigir os rumos propostos e incorporar novas atividades, em função da demanda do público alvo.

- Apresentar relatórios técnicos consolidados, de acordo com cronograma proposto, contendo os resultados obtidos, com anexo fotográfico de cada ação efetuada durante a execução do mesmo.

xiii. Interfase com outros programas

- Indicar os programas com os quais o Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores possa de alguma forma estar relacionado.

xiv. Cronograma

- Apresentar cronograma de execução do programa, indicando todas as etapas.

xv. Referência Bibliográfica

- Listar bibliografia consultada.

xvi. Os relatórios devem ser apresentados na SEMMA semestralmente, respeitando o cronograma proposto para essa atividade, em via impressa e digital.

6.3.7 Apresentar Anuência da Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana (SEMOB), quanto à viabilidade do empreendimento, considerando o impacto no trânsito na área de influência de acordo com o decreto Nº 80.806 de 19 de Setembro de 2014, que regulamenta o art.14 da Lei Municipal nº8.227 de 30 de Dezembro de 2002 (se necessário).

7. FORMAS DE APRESENTAÇÃO

Todos os documentos produzidos sobre o projeto devem ser apresentados em formato analógico e em mídia digital. O documento analógico deve ser impresso em papel A4, em via única, podendo conter plantas, gráficos, fotos ou ilustrações. O documento em mídia digital deve ser apresentado em apenas uma unidade, utilizando os programas usuais necessários à sua visualização. Todos os documentos apresentados devem seguir as normas para elaboração de trabalhos técnicos.

OBS1: todas as peças impressas deverão conter a assinatura do(s) responsável (eis) técnico (s) pelas mesmas.

OBS2: A vigência da LI estará vinculada ao cronograma da obra, de acordo com a Resolução CONAMA 237/97.

Aprovado pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente-CONSEMMA, na Reunião Extraordinária realizada no dia 18 de junho de 2015, no Auditório da Secretaria Municipal de Saneamento- SESAN.

Publicada no Diário oficial do Município Nº 12.835 de 25 de junho de 2015 (pag. 8 a 10)

ANEXO B – TERMO DE REFERÊNCIA DA SEMMA/PMB PARA A ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA – EIV



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE- SEMMA

TERMO DE REFERÊNCIA PARA A ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA – EIV E RELATÓRIO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA – RIV.

1. OBJETO

Orientações sobre os critérios mínimos exigidos para a apresentação de projetos, que impliquem na elaboração de Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV e seu respectivo Relatório de Impacto de Vizinhança – RIV, à Prefeitura de Belém, com fins de avaliação de sua viabilidade urbanística, social e ambiental e posterior Licenciamento Ambiental, nas suas fases de planejamento, implantação e operação (LP, LI e LO).

2. MARCO LEGAL

A obrigatoriedade de elaboração do Estudo de Impacto de Vizinhança se faz em função da disposição constante na Lei nº 8.655, de 30 de julho de 2008 – Plano Diretor do Município de Belém, de realizar a mediação entre os interesses privados e o direito à qualidade urbana daqueles que moram ou transitam no entorno de empreendimentos ou atividades – públicos ou privados – que possuem grande porte e abrangência urbanística setorial, ou seja, que podem causar incômodos de diferentes categorias ao seu entorno imediato e a diversas outras áreas da cidade, interferindo na sustentabilidade do ambiente urbano.

A preocupação com a sustentabilidade do ambiente urbano foi materializada com a inclusão dos artigos 182 e 183 na Constituição Federal de 1988, os quais estabeleceram as diretrizes da política urbana nacional, cuja regulamentação foi realizada pela Lei 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade. A referida Lei, em seu



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE- SEMMA

artigo 1º, explicita sua finalidade principal, que é “regular o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental”.

Em atendimento a estes aspectos, o Estatuto da Cidade determina que, o município deve identificar os empreendimentos e atividades institucionais, comerciais e residenciais, públicos ou privados, que dependerão de elaboração de Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) e de seu respectivo Relatório de Impacto de Vizinhança (RIV) para obter as licenças e autorizações de construção, ampliação ou funcionamento, evitando, portanto, que empreendimentos sejam erguidos à revelia do interesse público.

A exigência de elaboração de EIV/RIV no Município de Belém consta nos artigos 185 a 190 do Plano Diretor do Município de Belém (Lei nº 8.655, de 30 de julho de 2008). O EIV/RIV precede a licença urbanística e ambiental, deve ser analisado por um colegiado composto pelos órgãos responsáveis pelo controle do uso e ocupação do solo em Belém (no caso a SEURB, SEMMA, SESAN, CTBEL e FUMBEL - conforme a natureza do empreendimento), e submetido à análise e parecer do Conselho Municipal de Meio Ambiente - CONSEMMA, instância consultiva e deliberativa que compõe o Sistema Municipal de Planejamento e Gestão - SIPLAG.

Conforme consta no artigo 188 do Plano Diretor do Município, o EIV “deverá contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e em suas proximidades, bem como a especificação das providências necessárias para evitar ou superar seus efeitos prejudiciais”.



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE- SEMMA

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

Avaliar a viabilidade urbanística, social e ambiental dos empreendimentos de impacto a serem implantados no Município de Belém, nas suas fases de planejamento, implantação e operação.

3.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar as soluções e alternativas tecnológicas constantes no Projeto;
- Identificar a área diretamente afetada e as áreas de influência direta e indireta do Projeto;
- Analisar o diagnóstico das áreas de influência direta e indireta;
- Analisar e avaliar os impactos gerados pelo projeto nas suas diversas fases de implementação;
- Avaliar as medidas mitigadoras e/ou compensatórias apresentadas para os impactos identificados;
- Definir parâmetros e técnicas para monitoramento dos impactos.

4. DIRETRIZES E CRITÉRIOS PARA A ELABORAÇÃO DE EIV/RIV

A elaboração do Estudo de Impacto de Vizinhaça - EIV e de seu respectivo Relatório de Impacto de Vizinhaça - RIV, deverá obrigatoriamente contemplar no mínimo os seguintes itens:

4.1 GERAIS

- DO EMPREENDEDOR

Razão social, CNPJ, endereço completo, telefones, e-mail, nome e contato das pessoas diretamente responsáveis pelo empreendimento.

- DO EMPREENDIMENTO



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE- SEMMA

Tipo de empreendimento, área do terreno, área construída, localização geográfica (mapa, em escala mínima de 1:5000, incluindo as vias de acesso, a posição em relação a bacia hidrográfica - indicando a linha do leito maior dos cursos d'água e as áreas úmidas em geral).

- IDENTIFICAÇÃO DO(S) RESPONSÁVEL(IS) TÉCNICO(S) PELA ELABORAÇÃO DO EIV/RIV

Nome, formação acadêmica, registro profissional, endereço completo, telefone e e-mail, anotação de responsabilidade técnica (em caso de equipe técnica, deverá constar os dados de cada membro da equipe).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Tipo de atividades a serem desenvolvidas (principais e secundárias), projetos relacionados ao empreendimento, porte do empreendimento, origem (nacionalidade, região do país ou estado das tecnologias empregadas).

- OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

Especificar os objetivos sociais, ambientais e econômicos do empreendimento.

- JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

Importância no contexto sócio-econômico do município e em relação à qualidade ambiental, bem como sua compatibilidade com os demais usos, existentes ou previstos na área de influência do empreendimento.

- COMPATIBILIZAÇÃO DO PROJETO COM A LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA/ AMBIENTAL VIGENTE

- a) Enquadramento no zoneamento do Plano Diretor Municipal (Lei nº 8.655, de 30 de julho de 2008);
- b) Índices urbanísticos incidentes sobre o lote;



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE- SEMMA

- c) Compatibilidade com os critérios de uso e ocupação do solo incidentes na zona e no lote;
- d) Compatibilidade com os critérios dispostos na legislação ambiental.

4.3 DESCRIÇÃO DO PROJETO

- CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO COM O NÚMERO E ALCANCE DAS ETAPAS (planejamento, implantação, operação e desativação), CONSIDERANDO OS MÉTODOS CONSTRUTIVOS E ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, AS CONDIÇÕES OPERACIONAIS DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS, AS OBRAS DEMANDADAS PELA INTERVENÇÃO (obras de terra, de concreto, de alvenaria, de pavimentação, de drenagem, dentre outras), ÁREAS DE EMPRÉSTIMO (localização, distância em relação ao projeto, volume estimado e estimativa de custo com a retirada, o transporte e a disposição final);
- RELAÇÃO/COMPATIBILIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS DE ENTIDADES GOVERNAMENTAIS;
- EMPREENDIMENTOS ASSOCIADOS E/OU DECORRENTES
- EMPREENDIMENTOS SIMILARES EXISTENTES DENTRO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA.

4.4 ÁREA DE INFLUÊNCIA

A área diretamente afetada e as áreas de influência direta e indireta deverão possuir abrangências diferenciadas, dependendo das variáveis consideradas quanto aos aspectos urbanísticos e socioeconômicos.

a) ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Corresponde ao espaço territorial onde será implantado o empreendimento.

b) ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE- SEMMA

Corresponde ao espaço territorial, onde as relações sociais, econômicas, culturais e as características físicas, sofrerão impactos de maneira primária, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito, fruto das ações (alternativas de engenharia; abastecimento de água e esgotamento sanitário; sistema viário; habitação; planejamento e operação do transporte público urbano e mobilidade urbana; serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos; mercado imobiliário; uso e ocupação do solo e aspectos socioeconômicos).

c) ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

Corresponde ao espaço territorial onde ocorrerão impactos de maneira secundária ou indireta e com menor intensidade. Compreende o território além da AID, onde se identifica ainda impactos causados pela extensão e multiplicação indireta das ações, considerando: planejamento e operação do transporte público urbano e mobilidade urbana; serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos; mercado imobiliário; uso e ocupação do solo e aspectos socioeconômicos.

OBS: No Mapa com a indicação das AID e AII deverão constar os equipamentos existentes de importância social, ambiental, como creches, escolas, hospitais, asilos, centros de encontros comunitários, parques, praças, unidades de lazer, centros culturais, prédios e/ou monumentos históricos, monumentos artísticos, vias, unidades de conservação, aeroportos, terminais rodoviários, linhas de transmissão elétrica, ERB's (estações de rádio-base) aterros, shoppings, entre outros.

**4.5 DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO
 EMPREENDIMENTO, CONSIDERANDO OS ASPECTOS
 SOCIOECONÔMICO, AMBIENTAL E DA INFRAESTRUTURA
 URBANA**



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE- SEMMA

O Diagnóstico deverá analisar no mínimo os seguintes aspectos:

4.5.1 PERFIL SOCIOECONÔMICO

- a) Histórico da Ocupação e Dinâmica Populacional:
 - i. Área de Influência Direta; e
 - ii. Área de Influência Indireta.
- b) Perfil socioeconômico da população residente da AID;
- c) Caracterização dos Problemas Sociais na AID;
- d) Caracterização e Dinâmica da economia local da AID;
- e) Caracterização das condições Habitacionais (incluindo tipo de assentamento populacional) da AID;
- f) Identificação das principais fontes potencialmente poluidoras da AID;
- g) Uso e Ocupação do Solo e sua compatibilização com a legislação vigente;
- h) Patrimônio arquitetônico, natural, cultural, e paisagem urbana;
- i) Índice de Desenvolvimento Humano (IDH);
- j) Avaliação da dinâmica econômica e imobiliária.

4.5.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

- a) Qualidade do Ar
- b) Qualidade dos Corpos d'água existentes
- c) Geração de Ruído
- d) Geração de Vibração
- e) Vegetação Urbana
- f) Condições de ventilação e iluminação

4.5.3 INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS URBANOS

- a) EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS URBANOS
 - Água Potável
 - Esgoto Sanitário
 - Resíduos Sólidos
 - Drenagem
 - Energia elétrica
 - Sistema Viário
 - Estacionamento/carga e descarga/embarque e desembarque



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE- SEMMA

- Transporte
- Iluminação Pública
- Telefonia /Comunicações

Realizar a descrição das condições de funcionamento do sistema atual e dimensionamento do acréscimo decorrente do adensamento populacional, da impermeabilização do solo e da remoção da cobertura vegetal, conforme o caso, com apresentação de laudos técnicos expedidos pelas concessionárias e órgãos públicos responsáveis pelos serviços públicos em questão.

b) EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS

- Saúde
- Educação
- Segurança
- Esportes
- Cultura e Lazer
- Ação Social
- Feiras e Mercados

Indicar os níveis de atendimento atuais à população e descrição e dimensionamento do acréscimo decorrente do adensamento populacional.

4.5.4 PERCEPÇÃO COMUNITÁRIA DO PROJETO

O empreendedor deverá promover reuniões com as associações comunitárias e demais representações sociais existentes na AID, para apresentação do diagnóstico e complementação das informações levantadas, a partir das contribuições da sociedade.

A realização das audiências deve ser comprovada por meio da apresentação de relatório constando as atas, registro fotográfico e lista de frequência das reuniões.



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE- SEMMA

4.6 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS, AMBIENTAIS E NA INFRAESTRUTURA URBANA

Os impactos analisados neste item devem considerar no mínimo adensamento populacional, equipamentos urbanos e comunitários, uso e ocupação do solo, habitação, valorização imobiliária, geração de tráfego, demanda por transporte público e mobilidade, paisagem urbana e patrimônio arquitetônico, natural e cultural, redes de infraestrutura urbana, poluição sonora, emissão de gases, partículas e poluentes, desapropriações, geração de emprego, trabalho e renda. Os itens citados devem ser também analisados levando em consideração todas as correlações e inter-relações, em todas as fases do empreendimento.

4.6.1 MÉTODOS, TÉCNICAS E CRITÉRIOS UTILIZADOS NA IDENTIFICAÇÃO QUANTIFICAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS IMPACTOS

4.6.2 AÇÕES IMPACTANTES E FATORES IMPACTÁVEIS NAS FASES DO EMPREENDIMENTO

- a) Fase de Planejamento
- b) Fase de Implantação
- c) Fase de Operação
- d) Identificação dos Impactos Positivos e Negativos do Empreendimento
- e) Elaboração da Matriz de Interação de Impactos com a Classificação e Dimensionamento dos Impactos Identificados
- f) Resultados das Análises da Matriz.
- g) Prognóstico
- h) Comparação das diferentes situações: com e sem a implantação das intervenções previstas
- i) Conclusão



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE- SEMMA

4.6.3 MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS

- a) Indicação de medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias para os impactos identificados em cada fase do empreendimento;
- b) Descrição dos efeitos esperados das medidas mitigadoras e/ou compensatórias (indicar o grau de alteração esperado a partir de cada medida);
- c) Apresentação de Cronograma para execução das medidas mitigadoras e/ou compensatórias, considerando que os prazos não poderão ultrapassar o tempo previsto para a conclusão das obras;
- d) Definição de parâmetros e técnicas para monitoramento dos impactos (Plano de monitoramento).

4.6.4 CONCLUSÃO.

A partir da análise dos impactos ambientais de vizinhança realizada, poderá ser apresentada a decisão sobre a realização ou não do empreendimento e feita as recomendações necessárias para sua adequação, conforme o caso.

4.7 PARÂMETROS PARA EXECUÇÃO DO RIV

O RIV deve ser elaborado de forma objetiva e sintética apresentando os resultados do Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), conforme disposto nos itens 4.1 a 4.6, em linguagem adequada e acessível à compreensão dos diversos segmentos sociais, visando sua utilização durante o processo de consulta pública.

Deverá constar ainda no RIV todas as ilustrações, tabelas e demais elementos gráficos utilizados no EIV.

5. FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO EIV/RIV

Todos os documentos produzidos sobre o EIV e RIV devem ser apresentados em formato analógico e em mídia digital. O documento analógico deve ser impresso em papel A4, encadernado, em duas vias, podendo conter plantas,



PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE- SEMMA

gráficos, fotos ou ilustrações. O documento em mídia digital deve ser apresentado em 02 (duas) unidades, utilizando os programas usuais necessários à sua visualização. Todos os documentos apresentados devem seguir as normas para elaboração de trabalhos técnicos.

6. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA

O EIV/RIV deverá ser elaborado por pessoa física ou jurídica, que possua em seu quadro técnico, profissionais com formação comprovada nas áreas de conhecimento pertinentes para a realização das análises necessárias à identificação e qualificação dos impactos.

O profissional ou empresa de consultoria responsável pela elaboração do EIV/RIV deverá estar devidamente cadastrado junto à SEMMA.

Aprovado pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente- CONSEMMA, na Reunião Extraordinária realizada no dia 18 de outubro de 2012, no Auditório da Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão-SEGEP.

Publicado no Diário Oficial do Município Nº 12.221 de 27/11/2012

ANEXO C – MAPA ACÚSTICO DE BELÉM – MAB

