ELISEU DE SOUZA GENARI

ACÚSTICA DO AMBIENTE EXTERNO ÀS IGREJAS

SÃO PAULO

2015

ELISEU DE SOUZA GENARI

ACÚSTICA DO AMBIENTE EXTERNO ÀS IGREJAS

Dissertação apresentada à Comissão de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura

Orientador: Professor Doutor João Gualberto de Azevedo Baring

SÃO PAULO

2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

e-mail do autor: genariej@uol.com.br

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL,
SOB RESPONSABILIDADE DO AUTOR E ANUÊNCIA DO ORIENTADOR.

O original se encontra disponível na sede do programa.

São Paulo, 08 de julho de 2015.

FICHA CATALOGRÁFICA

Genari, Eliseu de Souza

Acústica do Ambiente Externas às Igrejas – São Paulo, 2015.

113 páginas

Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura.

Orientador: Prof. Dr. João Gualberto de Azevedo Baring.

Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo – Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.

1. Igreja 2. Poluição Sonora 3. Ruídos Ambientais.

ELISEU DE SOUZA GENARI

ACÚSTICA DO AMBIENTE EXTERNO ÀS IGREJAS

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e
Urbanismo

Área de Concentração:

Tecnologia da Arquitetura

Orientador: Prof. Dr. João

Gualberto de Azevedo Baring

Aprovado em: _____

Banca Examinadora:

Julgamento_____Assinatura_____

Julgamento_____Assinatura_____

Julgamento_____Assinatura_____

À minha esposa Janaina e à minha filha Laura.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais, Alcinio e Wanda e toda a minha família.

Ao meu orientador Professor Doutor João Gualberto de Azevedo Baring.

Aos meus amigos Didio e Celeninha.

“O silêncio pode constituir a expressão paradoxal daquilo que há de não-humano no homem: há o silêncio incomunicável, que caracteriza a alienação mental, e o silêncio da violência, caracterizando aqueles para os quais a linguagem e a comunicação não são mais possíveis. [...] Como experiência mística interior, o silêncio, ligado à oração, à meditação, ao asceticismo e à solidão constitui a condição para o encontro com uma presença oculta, o caminho para o encontro com Deus ou com o outro”. (JAPIASSÚ, 1996, p. 247)

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1 – Fotos de algumas igrejas consideradas tradicionais: a) Igreja Batista, b) Igreja Presbiteriana e c) Igreja Metodista	9
Figura 2 – Fotos de algumas igrejas improvisadas em galpões	9
Figura 3 – Capas das cartilhas produzidas pela divisão técnica de fiscalização da poluição sonora na cidade de São Paulo	11
Figura 4 – Divisão das queixas do ano de 2014, na cidade de São Paulo	11
Figura 5 – Comportamento do som incidindo sobre uma parede	22
Figura 6 – Área de amostragem com as 12 igrejas pesquisadas	27
Figura 7 – Exemplos de representação do uso e ocupação do solo no entorno das igrejas, em desenhos de implantação elaborados pelo autor, com base em dados digitais	28
Figura 8 – Área de amostragem com as indicações de zoneamento segundo uso e ocupação do solo da cidade de São Paulo	29
Figura 9 – Exemplo do registro dos níveis sonoros internos e externos a uma das igrejas pesquisadas	33
Figurara 10 – Tabela explicativa da determinação dos Níveis de Pressão Sonora Equivalente "Leq" em dB(A).	35
Figura 11 – Medidores de Nível de Pressão Sonora utilizados na pesquisa. Os medidores A) e B) são do tipo 1 e o C) tipo 2	37
Figura 12 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 01	39
Figura 13 – Fachada principal da igreja 01	40
Figura 14 – Planta e corte esquemáticos da igreja 01 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE	41
Figura 15 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 02	42
Figura 16 – Fachada principal da igreja 02	43

Figura 17 – Planta e corte esquemáticos da igreja 02 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE	43
Figura 18 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 03	45
Figura 19 – Fachada da igreja 03	46
Figura 20 – Planta e corte esquemático da igreja 03 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE	46
Figura 21 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 04	47
Figura 22 – Fachada principal da igreja 04	48
Figura 23 – Planta e corte esquemático da igreja 04 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE	48
Figura 24 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 05	50
Figura 25 – Fachada da igreja 05	51
Figura 26 – Planta esquemática da igreja 05	51
Figura 27 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 06	52
Figura 28 – Fachadas da igreja 06	53
Figura 29 – Planta e corte esquemáticos da igreja 06 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE(a) e PE(b)	53
Figura 30 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 07	54
Figura 31 – Fachada da igreja 07	55
Figura 32 – Planta e corte esquemáticos da igreja 07 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE	55
Figura 33 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 08	56
Figura 34 – Fachada principal da igreja 08	57
Figura 35 – Planta e corte esquemáticos da igreja 08 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE	57
Figura 36 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 09	58
Figura 37 – Fachadas da igreja 09	59

Figura 38 – Planta e corte esquemáticos da igreja 09 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE	59
Figura 39 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 10	60
Figura 40 – Fachada principal da igreja 10	61
Figura 41 – Planta e corte esquemáticos da igreja 10 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE	61
Figura 42 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 11	62
Figura 43 – Fachada da igreja 11	63
Figura 44 – Planta e corte esquemáticos da igreja 11 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE	63
Figura 45 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 12	64
Figura 46 – Fachada da igreja 12	65
Figura 47 – Planta e corte esquemáticos da igreja 12 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE	65
Figura 48 – Tabela com o resumo das características da Igreja 01	67
Figura 49 – Tabela com o resumo das características da Igreja 02	70
Figura 50 – Tabela com o resumo das características da Igreja 03	72
Figura 51 – Tabela com o resumo das características da Igreja 04	74
Figura 52 – Tabela com o resumo das características da Igreja 05	76
Figura 53 – Tabela com o resumo das características da Igreja 06	77
Figura 54 – Tabela com o resumo das características da Igreja 07	79
Figura 55 – Tabela com o resumo das características da Igreja 08	81
Figura 56 – Tabela com o resumo das características da Igreja 09	83
Figura 57 – Tabela com o resumo das características da Igreja 10	84
Figura 58 – Tabela com o resumo das características da Igreja 11	86
Figura 59 – Tabela com o resumo das características da Igreja 12	88
Figura 60 – Resumo dos resultados das medições sonoras realizadas nas igrejas	89
Figura 61 – Respostas da pergunta 1 (P1)	93
Figura 62 – Respostas da pergunta 2 (P2)	93
Figura 63 – Respostas da pergunta 3 (P3)	93

Figura 64 – Respostas da pergunta 4 (P4)	93
Figura 65 – Respostas da pergunta 5 (P5)	94
Figura 66 – Respostas da pergunta 6 (P6)	94
Figura 67 – Respostas da pergunta 7 (P7)	94
Figura 68 – Respostas da pergunta 8 (P8)	94

LISTA DE TABELA

TABELA	PÁGINA
Tabela 1 – Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB (A)	19

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICOS	PÁGINA
Gráfico 1 – Resultado das medições sonoras da Igreja 01	67
Gráfico 2 – Resultado das medições sonoras da Igreja 02	70
Gráfico 3 – Resultado das medições sonoras da Igreja 03	72
Gráfico 4 – Resultado das medições sonoras da Igreja 04	74
Gráfico 5 – Resultado das medições sonoras da igreja 06 nos pontos PI e PE(a)	77
Gráfico 6 – Resultado das medições sonoras da igreja 06 nos pontos PI e PE(b)	77
Gráfico 7 – Resultado das medições sonoras da igreja 07	79
Gráfico 8 – Resultado das medições sonoras da igreja 08	81
Gráfico 9 – Resultado das medições sonoras da igreja 09	83
Gráfico 10 – Resultado das medições sonoras da igreja 10	84
Gráfico 11 – Resultado das medições sonoras da igreja 11	86
Gráfico 12 - Resultado das medições sonoras da igreja 12	88

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1. Justificativa da escolha do tema	2
2. Objetivos	3
2.1. Objetivo Geral	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. Estrutura da dissertação	4
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	6
1.1. Cenário religioso no Brasil	7
1.2. Problemática da Poluição Sonora	10
1.2.1. Órgãos e serviços de fiscalização da poluição sonora	10
1.2.1.1. Programa Silêncio Urbano – PSIU, da Prefeitura de São Paulo	10
1.2.1.2. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB	13
1.2.2 Decretos e Leis	15
2. BASES CONCEITUAIS	17
2.1. Nível de ruído de fundo	18
2.2 Relação sinal ruído (S/R)	19
2.3. Som e ruído	20
2.4. Ruído de impacto	20
2.5. Isolamento acústico e condicionamento acústico	21
2.6. Isolação sonora de janelas e portas	22
3. ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA, MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1 Natureza da pesquisa	25
3.2 Configuração da amostragem	26
3.3 Tipologia, implantação e entornos das igrejas	27
3.4 Entrevistas	30
3.5 Normas e procedimentos	30
3.5.1 Procedimento 1, com dois operadores e dois medidores	31
3.5.1.1 Vantagens do procedimento 1	31
3.5.1.2 Preparação da medição	32
3.5.1.3 Execução das medições	33
3.5.1.4 Execução dos cálculos	34
3.5.2 Procedimento 2, com um operador e dois medidores	36

3.5.3 Equipamentos utilizados nas medições	37
4. LEVANTAMENTOS DE CAMPO	38
4.1. Igreja 01	39
4.1.1. Zoneamento e entorno	39
4.1.2. Tipologia e implantação	40
4.2. Igreja 02	42
4.2.1. Zoneamento e entorno	42
4.2.2. Tipologia e implantação	42
4.3. Igreja 03	45
4.3.1. Zoneamento e entorno	45
4.3.2. Tipologia e implantação	45
4.4. Igreja 04	47
4.4.1. Zoneamento e entorno	47
4.4.2. Tipologia e implantação	47
4.5. Igreja 05	50
4.5.2. Tipologia e implantação	50
4.6. Igreja 06	52
4.6.1. Zoneamento e entorno	52
4.6.2. Tipologia e implantação	52
4.7. Igreja 07	54
4.7.1. Zoneamento e entorno	54
4.7.2. Tipologia e implantação	54
4.8. Igreja 08	56
4.8.1. Zoneamento e entorno	56
4.8.2. Tipologia e implantação	56
4.9. Igreja 09	58
4.9.1. Zoneamento e entorno	58
4.9.2. Tipologia e implantação	58
4.10. Igreja 10	58
4.10.1. Zoneamento e entorno	60
4.10.2. Tipologia e implantação	60
4.11. Igreja 11	62
4.11.1. Zoneamento e entorno	62
4.11.2. Tipologia e implantação	62

4.12. Igreja 12	64
4.12.1. Zoneamento e entorno	64
4.12.2. Tipologia e implantação	64
5. RESULTADOS E ANÁLISES	66
5.1. igreja 01	67
5.1.1. Resultados das medições sonoras – igreja 01	67
5.2. Igreja 02	70
5.2.1. Resultados das medições sonoras – igreja 02	70
5.3. Igreja 03	70
5.3.1. Resultados das medições sonoras – igreja 03	72
5.4. Igreja 04	74
5.4.1. Resultados das medições sonoras – igreja 04	74
5.5. igreja 05	76
5.5.1. Resultados das medições sonoras – igreja 05	76
5.6. igreja 06	77
5.6.1. Resultados das medições sonoras – igreja 06	77
5.7. igreja 07	79
5.7.1. Resultados das medições sonoras – igreja 07	79
5.8. igreja 08	81
5.8.1. Resultados das medições sonoras – igreja 08	81
5.9. igreja 09	83
5.9.1. Resultados das medições sonoras – igreja 09	83
5.10. igreja 10	84
5.10.1. Resultados das medições sonoras – igreja 10	84
5.11. igreja 11	86
5.11.1. Resultados das medições sonoras – igreja 11	86
5.12. igreja 12	88
5.12.1. Resultados das medições sonoras – igreja 12	88
5.13. Avaliação dos resultados das medições sonoras em todas as igrejas	89
5.14. Avaliação dos procedimentos de medição sonora	90
5.15. Resultados dos questionários aplicados aos dirigentes das igrejas	92
5.16. Resultados dos questionários aplicados aos vizinhos das 12 igrejas	92
6. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	95
6.1. Considerações	96

6.2. Recomendações	97
6.2.1 Tema da informação sobre normas e leis	97
6.2.2 Tema do prédio da igreja	97
6.2.3 Tema da fonte, ou conjunto dos emissores sonoros internos à igreja	98
6.3 Continuidade da pesquisa	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
Sites consultados	107
ANEXOS	108
Anexo 1 – Questionário aplicado aos dirigentes das igrejas	109
Anexo 2 – Questionário aplicado aos vizinhos das igrejas	110
Anexo 3 – Valores dB(A) e NC - norma NBR 10.152 ABNT/1987 – Níveis de ruído para conforto acústico	111
Anexo 4 – Anexos da parte III da lei 13.885/2004 – quadros	112

RESUMO

ACÚSTICA DO AMBIENTE EXTERNO ÀS IGREJAS

Esta pesquisa pretende contribuir para o tema da acústica do ambiente externo às igrejas, fornecendo um panorama da natureza e magnitude das ocorrências sonoras externas às igrejas de uma área de amostragem na cidade de São Paulo. A partir de dados coletados dos entornos, das tipologias dos respectivos edifícios, dos resultados das medições sonoras e da aplicação de questionários, procurou-se compreender melhor as causas e os efeitos das fontes de ruído nas vizinhanças das igrejas bem como recomendar meios de prevenção dos problemas, tanto nos projetos de novas edificações como na escolha e adaptação de edificações existentes para a finalidade do culto religioso.

Palavras-chave: Igreja. Poluição Sonora. Ruído Ambiental.

ABSTRACT

ACOUSTICS OF EXTERNAL ENVIRONMENT OF CHURCHES

This research project aims to contribute to the acoustic theme of the external environment of churches, providing an overview of the nature and magnitude of external sound events of churches in a sample area in the city of São Paulo. The data collected from the field survey, the typology of the churches and the comparison of results of noise measurements made possible a better understanding of causes and effects of noise sources in the vicinity of churches as well as recommend means of preventing problems, both having in view projects of new buildings and adaptation of existing buildings for the purpose of religious worship.

Keywords: Church. Noise pollution. Environmental noise.

INTRODUÇÃO

1. Justificativa da escolha do tema

Entre os agentes de degradação do meio ambiente há os que afetam a segurança e a saúde da população em determinadas áreas, produzindo efeitos setoriais, embora traumáticos, e ensejam investimentos para sua prevenção e saneamento dos problemas. Mas há outros, como a poluição sonora, cuja gravidade decorre da forma com que se alastra rapidamente por toda a comunidade urbana, prejudicando as atividades da população e a necessidade essencial de recuperação de energias pelo repouso satisfatório. Esse tipo de agente é tão ou mais nocivo do que as outras formas de poluição, se examinado não em profundidade, mas em extensão.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) a poluição sonora é hoje, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas. A exposição prolongada a níveis elevados de ruído, agrava problemas de saúde, provoca estresse, desconcentração nas atividades, nervosismo e até a perda da audição nos casos mais graves. A irritabilidade afeta o comportamento das pessoas e as predispõe ao conflito. No decorrer dos dias, sobretudo nas grandes cidades, nem sempre é possível avaliar adequadamente as consequências dos diversos tipos de poluição a que se está exposto: ruas barulhentas, grandes avenidas, nas residências, no trabalho, nas escolas e em alguns templos religiosos.

A Constituição Brasileira estabelece a liberdade de culto religioso, ao mesmo tempo que assegura a paz e a tranquilidade da vida cotidiana. As igrejas que se valem de cantos e acompanhamento rítmico e musical, com amplificação eletroacústica além do limite permitido, incorrem no artigo 42, item III, da Lei 3688 das Contravenções Penais (BRASIL, 2000) podendo, os seus dirigentes, ser condenados à pena de 15 (quinze) dias a 3 (três) meses de prisão ou multa.

No que se refere a regulamentos e normas específicas sobre poluição sonora, as igrejas devem respeitar a Resolução nº 01 do CONAMA (BRASIL, 1990), que estabelece critérios e padrões para a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas e a Norma NBR 10.151 (ABNT, 2000), que avalia o ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.

No Município de São Paulo, onde está a área de amostragem da pesquisa, há a Lei de Zoneamento de 13.885 (SÃO PAULO, 2004), que estabelece limites de ruído para as zonas residenciais, mistas e industriais, para os períodos das 7:00 às 22:00 e das 22:00 às 7:00, a Lei 11.501 (SÃO PAULO, 1994a) alterada pela Lei n.º 11.986 (SÃO PAULO, 1996), que dispõe sobre o controle e a fiscalização de poluição sonora e a Lei 13.190 (SÃO PAULO, 2004), que dispõe sobre o controle da poluição sonora emitida pelos templos religiosos.

Portanto, o tema desta pesquisa se faz relevante, à vista das obrigações das igrejas para com a preservação da boa qualidade sonora do meio ambiente, se não como um princípio moral e ético que deveriam respeitar de modo exemplar, pelo menos como acatamento da regulamentação, no que também deveriam dar o bom exemplo.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Para esta pesquisa fez-se um levantamento das igrejas em determinada área urbana, que poderiam, de alguma maneira, exceder os limites sonoros estabelecidos para a zona de uso e seus parâmetros de incomodidade. Os excessos foram diagnosticados e os encaminhamentos de adequação foram sistematizados para evitar ou, pelo menos, minimizar os problemas.

2.2. Objetivos específicos

Fornecer um panorama da natureza e magnitude das ocorrências sonoras externas aos espaços religiosos localizados em área urbana da zona leste da cidade de São Paulo.

Verificar, nos procedimentos de medição das emissões sonoras das igrejas, em que medida se conseguiria diminuir a interferência de outros sons urbanos, buscando maior confiabilidade na aquisição dos dados.

Verificar a ordem de grandeza do isolamento sonoro proporcionado pelos prédios das igrejas com base nas medições sonoras efetuadas interna e externamente, simultâneas e sincronizadas.

Sugerir meios de se prevenir deficiências de projeto em aspectos de isolamento sonoro, com base na análise dos prédios das igrejas analisadas.

3. Estrutura da dissertação

A dissertação está dividida nesta introdução e seis capítulos.

No primeiro capítulo, apresenta-se um breve panorama do cenário religioso, envolvendo principalmente as igrejas católica e evangélica¹ de uma determinada região, a partir de um recorte no tempo, da década de 1960 até os dias de hoje, destacando o momento em que a questão musical na liturgia dessas igrejas, sofreu transformações significativas, impactando no ambiente externo às igrejas. Analisa-se também tais implicações em relação à problemática da poluição sonora na cidade de São Paulo.

No segundo capítulo, são apresentados alguns conceitos e fundamentos de acústica utilizados como apoio para as avaliações dos estudos de caso.

No terceiro capítulo, descreve como foi escolhida a área de amostragem para a pesquisa como foram feitos os preparativos e de que forma foram estabelecidos os métodos e procedimentos para a sua realização.

No quarto capítulo, são apresentados os estudos de caso de 12 igrejas, com descrição das características de implantação dos prédios, bem como as condições em que foram feitas as medições sonoras.

¹ É o termo mais comumente designado como referência aos *cristãos não católicos* no Brasil. (CUNHA, 2007, p.14)

O quinto capítulo apresenta tabelas e gráficos comparativos, elaborados a partir da norma NBR 10.151 (ABNT, 2000) e da Lei de Zoneamento 13.885 (SÃO PAULO, 2004), com os resultados dos dados colhidos em campo.

E por fim, no sexto capítulo, apresentam-se as considerações e recomendações quanto ao isolamento acústico dos prédios, com sugestões de meios de prevenção de deficiências dos projetos a esse respeito.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1. Cenário religioso no Brasil

O Brasil desenvolveu-se sobre uma matriz social eminentemente católica, tanto devido à colonização quanto à imigração, o que vem se confirmando desde o primeiro Censo realizado em 1872. Apesar desse contexto, os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), demonstraram que os católicos passaram de 73,6% em 2000 para 64,6% em 2010 e, paralelamente, registrou-se o crescimento da população evangélica, que passou de 15,4% em 2000 para 22,2% em 2010, representando um aumento de 26,2 milhões para 42,3 milhões de pessoas. Uma das explicações para esse quadro, segundo pesquisadores em Ciências da Religião, é a seguinte:

A estrutura eclesial católica centralizada e burocrática, centrada nas paróquias, não consegue acompanhar a mobilidade dos deslocamentos populacionais como as ágeis redes evangélicas. Onde os católicos mais diminuíram e os evangélicos e “sem religião” mais cresceram, são as regiões das periferias metropolitanas e as fronteiras de ocupação sem presença institucional católica. (CAMURÇA, 2013, p. 76).

A diminuição dos adeptos não ocorreu apenas entre os católicos, mas também entre os evangélicos tradicionais², em decorrência da instauração de uma disputa por fiéis nas cúpulas das igrejas católicas e evangélicas tradicionais:

A tendência à pluralidade religiosa no Brasil, se intensifica com o advento do pentecostalismo na década de 1960/1970 e do neopentecostalismo nos anos 1980/1990, que criam para o fiel brasileiro, alternativas institucionais exclusivas em relação àquela inclusividade sincrética que se dava sob o manto do catolicismo tradicional. Estas novas alternativas impõem às religiões tradicionais uma dinâmica de “mercado”, onde estas passam a adestrar-se para a competição por fiéis. (MACHADO; MARIZ, 1998, p. 21).

² Os evangélicos tradicionais pertencentes às correntes históricas do protestantismo, como os presbiterianos, os batistas e os metodistas, não acreditavam em certas manifestações do Espírito Santo e não toleravam certos instrumentos musicais na igreja, preferindo um estilo de culto que se concentrava na utilização somente do piano ou órgão.

Nas décadas de 1980-90, surgiram dois movimentos carismáticos importantes e similares denominados Movimento *Gospel* (MG)³ e Renovação Carismática Católica (RCC)⁴. O primeiro teve origem na igreja evangélica e o segundo, na igreja católica. Esses dois movimentos surgiram em um momento de crise, por evasão de fiéis, ofertando novos elementos, principalmente, na questão musical que sempre foi um atrativo, sobretudo para a juventude.

Segundo (SILVA, 2007, p. 31):

“Esse foi o momento em que a juventude do início da música evangélica caminhou para uma ruptura com as questões fundamentais que compunham a estética tradicional e identitária que os associava aos antigos costumes ético-morais do protestantismo brasileiro”.

De fato, a música nas celebrações religiosas é algo que ao longo do tempo passou por transformações. Nas igrejas evangélicas, por exemplo, as músicas cantadas eram basicamente hinos, na sua maioria traduções de hinos estadunidenses e europeus, herança da reforma protestante do século XVI ou de hinários consagrados dos séculos XVIII e XIX.

Com o surgimento do Movimento Gospel em meados dos anos 80, liderado pela Igreja Renascer em Cristo, novos estilos musicais, novas sonoridades novos equipamentos e instrumentos musicais, como os amplificadores, a guitarra elétrica, o contrabaixo, o teclado e a bateria foram inseridos na liturgia de muitas igrejas, onde antes – e historicamente – utilizavam-se poucos instrumentos musicais no acompanhamento dos cantos e hinos. Também nesse momento, surgem grupos de três ou quatro integrantes, com um líder ou ministro de louvor⁵, que além de cantar, realizava comentários antes e durante os cantos, sobrepondo sua voz ao som, com o uso de microfones.

³ *Gospel* é uma expressão relacionada à música que se popularizou no Brasil no início dos anos 90 e que está diretamente relacionada à Igreja Renascer em Cristo.

⁴ Já se buscava uma modernização da igreja católica no Concílio Vaticano II, Roma, (1962), de onde saíram alguns documentos que pautam boa parte das mudanças introduzidas nos ritos, nas suas músicas e nos seus cantos, visando reduzir a evasão de fiéis.

⁵ O título Ministro de Louvor é o termo utilizado para definir um líder dessas bandas. Tais bandas geralmente são compostas por vocalistas protagonistas, *backing vocals* coadjuvantes, guitarristas, violonistas, baixistas, tecladistas e baterista. Algumas vezes podem possuir outros instrumentistas, e mais, podem ser acompanhadas por corais, orquestras, dançarinos e atores.

É a partir desse período que muitas igrejas evangélicas brasileiras⁶ passaram a contar com os denominados “momentos de louvor”, conduzidos pelos “grupos de louvor”, adotando outros ritmos e instrumentos musicais. Desde então, o nível sonoro produzido nas igrejas foi elevado.

As igrejas, de um modo geral, foram projetadas e construídas conforme suas doutrinas e tradições das práticas dos cultos e da utilização de instrumentos musicais nas liturgias, o que explica a variedade de características tipológicas de suas edificações.

Há igrejas tradicionais⁷ que possuem um estilo arquitetônico de fácil reconhecimento, conforme vemos na Figura 1. Também há outras improvisadas e instaladas, por exemplo, na parte térrea de pequenos prédios comerciais de dois andares ou em galpões (Fig. 2) onde, antes de serem adaptados para o funcionamento de uma igreja, funcionava algum tipo de estabelecimento comercial.

Figura 1 – Fotos de algumas igrejas consideradas tradicionais: A) Igreja Batista, B) Igreja Presbiteriana e C) Igreja Metodista.⁸

Figura 2 – Fotos de algumas igrejas improvisadas em galpões.⁹

⁶ Isso aconteceu também com a igreja católica em proporções semelhantes com a chegada da Renovação Carismática Cristã (RCC).

⁷ O termo igreja tradicional aqui colocado, se refere às igrejas chamadas históricas. Este termo designa as igrejas que enviaram missionários, tanto da Europa como dos Estados Unidos, no início do século XX, para a introdução do protestantismo no Brasil.

⁸ As igrejas das fotos não fizeram parte da pesquisa e foram obtidas dos sites <<http://www.pib.org.br>> e <<http://www.metodista.org.br>>. Acesso em: setembro de 2014.

⁹ Fotos obtidas do site <<http://www.habitissimo.com.br>>. Acesso em setembro de 2014.

A necessidade de manter o quadro de seguidores de algumas igrejas tradicionais desencadeou uma busca por estratégias que evitassem a migração dos fiéis para outras denominações. A adesão de algumas igrejas a movimentos carismáticos surtiu bons resultados, mas em vizinhanças tranquilas, foram percebidas alterações de suas emissões sonoras. Por outro lado, o crescimento das igrejas evangélicas e o aumento dos níveis sonoros produzidos em muitas delas, aliou-se à falta de adequação acústica de seus prédios, para fazer surgir na cidade de São Paulo mais uma importante categoria de fontes de poluição sonora.

1.2. Problemática da Poluição Sonora

Numa cidade como São Paulo, com mais de 11 milhões de habitantes, há que se conviver, de maneira harmoniosa, com a geração de ruídos para que não se agrave a poluição sonora como um problema de saúde pública, o que requer sua normatização através de órgãos, leis e decretos.

1.2.1. Órgãos e serviços de fiscalização da poluição sonora

1.2.1.1. Programa Silêncio Urbano – PSIU, da Prefeitura de São Paulo

Criado pelo Decreto 34.569 de 06 de outubro de 1994 e reestruturado pelo Decreto 35.928 de 06 de março de 1996 o "Programa Silêncio Urbano – PSIU" tem como objetivo coibir a emissão excessiva de ruídos na cidade de São Paulo e, ainda, fiscalizar as ações estabelecidas pela Lei 11.501/94.

Em 1994 o programa foi administrado pela Secretaria do Verde e Meio Ambiente – SVMA, passando em 1996 para a Secretaria Municipal de Abastecimento – SEMAB e em 2013 para a Secretaria Municipal das Subprefeituras – SMSP, onde permanece até hoje.

Figura 3 - Capas das cartilhas produzidas pela divisão técnica de fiscalização da poluição sonora na cidade de São Paulo. Em 2005 foi produzida uma cartilha especialmente para os templos religiosos que já ocupavam o 2º lugar como agentes poluidores da cidade.

Segundo estatísticas do programa, em 2014 as solicitações recebidas passaram de 30.000 e os locais vistoriados chegaram a 14.534, com 800 autuações, sendo que 4.779 chamados foram da região norte da cidade, 7.658 da região sul, 2.348 do centro, **8.996 da região leste** e 6.395 da região oeste da cidade de São Paulo. Das solicitações recebidas, 59% são de incômodos causados pelo ruído gerado por bares, **11% por igrejas**, 9% por obras e 21% outros. (Figura 4).

Nossos destaques nas duas frases precedentes são dados determinantes para a escolha do tema e da área de amostragem da pesquisa em que se baseou a presente dissertação.

Figura 4 – Divisão das queixas sobre ruído do ano de 2014, na cidade de São Paulo. Fonte: Fornecidos pela divisão técnica de fiscalização da poluição sonora na cidade de São Paulo.

No site da prefeitura da cidade de São Paulo é informado que o “PSIU” atua apenas em estabelecimentos sujeitos à licença de funcionamento e que as denúncias podem ser feitas pelo telefone 156, pelo Serviço de Atendimento ao Consumidor – SAC ou diretamente nas subprefeituras. Para que a ação tenha mais eficácia, é importante que a pessoa informe o endereço completo do estabelecimento que está provocando o incômodo, o tipo de atividade que ele exerce e o horário de maior incidência do barulho. Ainda segundo informações contidas no endereço eletrônico da prefeitura, a programação das fiscalizações, na maioria das vezes, precisa ser feita com antecedência, pois há casos que necessitam da participação de outros órgãos, como as Polícias Militar e Civil, a Guarda Civil Metropolitana, o Controle de Uso de Imóveis – CONTRU, a Vigilância Sanitária e a Companhia de Engenharia de Tráfego – CET.¹⁰

Para os atendimentos das reclamações feitas pelos munícipes, os técnicos e agentes vistoristas do PSIU têm aplicado os procedimentos da Norma NBR 10.151 (ABNT, 2000) para as medições sonoras. No início do PSIU a Lei 11.501/94, alterada pela Lei 11.986/96, foi a base dos trabalhos.

Ao longo do tempo foram incluídas outras leis, listadas abaixo:

- Lei 11.501/94 – dispõe sobre o controle e da fiscalização de poluição sonora. Em caso de constatação de excesso de ruído, o estabelecimento é multado em 300 Unidades Fiscais do Município – UFM. Em caso de segunda multa, o valor sobe para 400 UFM. Após 60 dias, o local é lacrado.
- Lei 11.938/95 – dispõe sobre a proibição da utilização de sistemas de som nas lojas e nos veículos para anunciar a venda ou fazer propaganda de produtos.
- Lei 12.879/99 – dispõe sobre o horário de funcionamento dos bares na cidade de São Paulo. Para que possa permanecer aberto após a 1h, o estabelecimento deverá ter a licença de funcionamento específica que obriga a casa a ter tratamento acústico, segurança e estacionamento próprio. Se houver infração, a primeira multa

¹⁰ <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/zeladoria/psiu>>.

será de 300 UFM. Na multa seguinte, o estabelecimento será impedido de exercer a atividade, podendo abrir somente para reforma.

- Leis 13.190/01 e 13.287/02 – dispõem sobre o controle da poluição sonora emitida por templos de culto religioso, mas estão suspensas por decisão da Justiça. Elas regulamentam as punições dos templos religiosos: caso seja constatada a poluição sonora, a igreja será notificada para que, em um prazo de 90 dias, realize a adequação acústica. Após esse período, a igreja poderá ser alvo de nova vistoria, com medições, sendo autuada caso o ruído esteja acima dos limites permitidos.
- Lei 15.777/13 – dispõe sobre emissões sonoras provenientes de aparelhos de som instalados em veículos automotores estacionados.

1.2.1.2. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, anteriormente denominada Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental,¹¹ foi constituída em 29 de junho de 1973, como agência do Governo do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, agindo fundamentalmente na preservação e recuperação da qualidade das águas, do ar e do solo.

As atividades e empreendimentos ¹² que se enquadram no artigo 58 do Regulamento da Lei 997/76, aprovado pelo Decreto 8.468/76 e alterado pelo Decreto 47.397/02, são sujeitos ao Licenciamento Ambiental¹³ que inclui Licença Prévia,

¹¹ Em 07.08.2009, entrou em vigor a Lei 13.542, sancionada pelo Governo do Estado de São Paulo que criou a "Nova CETESB". A agência ambiental paulista ganha uma nova denominação e novas atribuições, principalmente no processo de licenciamento ambiental no Estado. A sigla CETESB permanece e a empresa passa a denominar-se oficialmente Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

¹² Construção, reconstrução, ampliação ou reforma de edificação destinada à instalação de fontes de poluição.

¹³ Segundo a CETESB, o licenciamento ambiental prévio de empreendimentos, potencial ou efetivamente causadores de degradação ambiental, deve ser realizado com base, ou no Estudo de Impacto Ambiental - EIA, ou no Relatório Ambiental Preliminar – RAP, ou no Estudo Ambiental Simplificado – EAS, definidos pelas resoluções CONAMA 01/86, 237/1997 e SMA 54/2004. Cabe à

Licença de Instalação e Licença de Operação.

As atividades relativas à poluição sonora de fontes comerciais, igrejas, bares, danceterias e restaurantes são de responsabilidade dos órgãos municipais que as licenciam. Esta situação não ocorre somente no município de São Paulo, mas em todos os municípios brasileiros, pois trata-se de atribuição legal no licenciamento de empreendimentos, nos processos de licenciamento ambiental e atendimento a reclamações de fontes industriais. Entretanto, quando solicitadas pelo Ministério Público, a CETESB pode realizar medições de níveis de ruído em estabelecimentos comerciais.

Como embasamento técnico, o setor de avaliação ambiental de ruídos e vibrações da CETESB desenvolveu em 1992 as seguintes normas técnicas¹⁴ sobre acústica:

1. L11.032 – Determinação do nível de ruído em ambientes internos e externos de áreas habitadas: método de ensaio;
2. L11.033 – Processo prático para calcular o nível de ruído equivalente contínuo: procedimento;
3. L11.034 – Critérios de ruído para recintos internos de edificações – procedimentos.

Essas normas internas foram elaboradas para ajudar os técnicos da CETESB na aplicação da norma NBR 10.151 em sua primeira versão de 1987, revista em 2000, com o que as normas da CETESB ficaram defasadas. Em razão disso, a CETESB passou a aplicar somente a Norma NBR 10.151 (ABNT, 2000).

CETESB a análise desses estudos e elaboração dos pareceres técnicos que subsidiam o licenciamento com avaliação de impacto ambiental.

¹⁴ Desde 1975, a CETESB elabora Normas Técnicas de interesse da Engenharia Sanitária e da Defesa do Meio Ambiente, conforme estabelece a Lei Estadual, nº 118/1973, que a criou, regulamentada pelo Decreto nº 5993, de 16/04/1975. A partir de maio de 2011, a CETESB passou a disponibilizar gratuitamente as Normas Técnicas vigentes, em texto integral, por intermédio de sua página na internet, para acesso, impressão e download.

1.2.2 Decretos e Leis

Este item elenca os Decretos e Leis criados para auxiliarem na uniformização das ações dos órgãos de controle da poluição sonora no Município de São Paulo.

- Decreto 43.799/03 – Dispõe sobre a transferência para as Subprefeituras, da Coordenação do Controle e Fiscalização das atividades que geram poluição sonora, antes a cargo da Secretaria Municipal de Abastecimento – SEMAB.
- Decreto 41.532/01 – Dispõe sobre a emissão do Termo de Consulta e Funcionamento, do Auto de Licença, Auto de Licença e Funcionamento e do Alvará de Funcionamento, de que tratam a Lei 10.205 de 04 de dezembro de 1986 e Ato 1.154 de 6 de julho de 1936, combinado com o Decreto 15.636 de 18 de janeiro de 1979, com alterações introduzidas pelo Decreto 24.636 de 24 de setembro de 1987.
- Decreto 34.569/94 – Institui o "Programa Silêncio Urbano – Psiu – PSIU", visando controlar e fiscalizar o ruído.
- Lei 12.879/99 – Dispõe sobre o horário de funcionamento dos bares e restaurantes e sobre a necessidade de isolamento acústico, estacionamento e segurança. Ficou popularmente conhecida como “Lei da 1 hora”.
- Lei 13.190/01 – Regulamenta as penalidades aos templos religiosos. Caso seja constatada a poluição sonora, a igreja será notificada para que num prazo de 90 dias faça a adequação acústica. Após esse período a igreja poderá receber novas vistorias com medições e ser autuada, caso o ruído esteja acima dos níveis sonoros permitidos por lei.
- Lei 13.885/04 – Zoneamento da cidade de São Paulo.

- Lei 13.287/02 – Dispõe sobre a inclusão na Lei 13.190 de 18 de outubro de 2001, das multas a serem aplicadas aos locais para cultos religiosos quando constatados excessos por poluição sonora.
- Lei 11.944/95 – Dispõe sobre a corresponsabilidade dos proprietários de imóveis que são locados para o funcionamento de bares, restaurantes e estacionamentos congêneres, pelas multas aplicadas por poluição sonora nos estabelecimentos e nas calçadas.
- Lei 11.986/96 – Altera dispositivos da Lei 11.501, de 11 de abril de 1994, que dispõe sobre o controle e a fiscalização das atividades que gerem poluição sonora, impõe penalidades, e dá outras providências.
- Lei 11.938/95 – Proíbe a utilização de sistemas de som nas lojas e nos veículos para anunciar a venda ou fazer propaganda de produtos.
- Lei 11.780/95 – Dispõe sobre as obrigações do Poder Público Municipal e dos proprietários ou incorporadores de edificações, no controle da poluição sonora.

2. BASES CONCEITUAIS

Apresentam-se, a seguir alguns conceitos utilizados na pesquisa.

2.1. Nível de ruído de fundo

O “nível de som residual”, termo proposto pela Comissão de Estudo de Desempenho Acústico de Edificações CE-02:135.01 do Comitê Brasileiro de Construção Civil da ABNT CB-02, no Projeto de Revisão da norma NBR 10.151 (ABNT, 2013), nada mais é do que o nível de pressão sonora remanescente numa dada posição em determinada situação, na ausência dos sons de uma fonte sonora objeto de consideração. Como o termo “som residual” ainda é objeto de futura aprovação em norma brasileira, neste trabalho será empregado o termo “ruído de fundo” na seguinte acepção: “ruído de fundo é o ruído proveniente de diversas fontes com exceção da fonte de interesse”. (HARRIS, 1979).

Em projetos acústicos de edifícios para culto religioso, em áreas urbanas com baixos níveis de ruído de fundo, as decisões com respeito às proteções acústicas das fachadas e das coberturas são ditadas não pelas necessidades de limitar a entrada dos sons externos, mas pela necessidade de controlar as emissões de sons gerados internamente.

Já para os ambientes internos das edificações, a norma NBR 10.152 (ABNT, 1987)¹⁵ coloca os níveis de ruído de fundo considerados adequados, conforme o uso do ambiente.

Parte das igrejas constituintes da área de amostragem deste estudo, situam-se em zonas mistas com predominância residencial. Para essas zonas a norma NBR 10.151 (ABNT, 2000) estipula para os ambientes externos valores máximos de 55 dB (A) para o período diurno e de 50 dB (A) para o período noturno.

¹⁵ Atualmente as normas brasileiras de acústica NBR 10.151 versão de 2000 e NBR 10.152 na versão de 1987, estão em processo final de revisão.

Tabela 1 – Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB (A) ¹⁶

Tipos de áreas	diurno	noturno
Área 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 recreativa	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: norma NBR 10151 (ABNT, 2000)

Quanto aos ambientes internos, a norma NBR 10.152 (ABNT, 1987) estabelece faixas de adequação de níveis de ruído de fundo para igrejas de cultos meditativos, entre 40 e 50 dB (A) ou NC¹⁷ entre 35 e 45. (Ver Anexo 3).

Em avaliações acústicas internas de construções onde se exigem critérios mais rigorosos do nível do ruído de fundo, visando favorecer ajustes dos índices de inteligibilidade à palavra falada e melhoria da qualidade da música e do canto, são úteis os critérios da norma ANSI/ASA S12.60 (2008), que recomenda valores de nível de ruído, em termos de *Noise Criteria* – NC, variando de NC 30 a 35 para igrejas pequenas. Para os procedimentos, são necessárias medições mais complexas, por faixas de frequências, que não foram o objetivo deste trabalho.

2.2 Relação sinal ruído (S/R)

Segundo Seep (2002) a relação sinal ruído, indicada por S/R “ é uma comparação que permite estimar quão compreensível é a fala em um ambiente, pois caso a voz não esteja acima do ruído de fundo, pode interferir decididamente na

¹⁶ Devido à diferença de sensibilidade que o ouvido humano tem para sons de diferentes frequências, mais sensível para as altas e menos sensível para as baixas, foram criadas por pesquisadores um modo de configurar os equipamentos para fornecerem resultados que exprimem aproximadamente o quanto de sensação experimentamos, ao ouvirmos os sons, conforme a sua composição em frequências. A isso se chama “ponderação”. Níveis sonoros ponderados são mais adequados para se avaliar o grau de perturbação causado pelo ruído. A quase totalidade das normas, e leis, recomenda a medição do nível sonoro total ponderado em “A”. (BISTAFA, 2006).

¹⁷ A avaliação do grau de perturbação que um determinado ruído de fundo exerce sobre usuários de determinado ambiente, se dá comparando os níveis de ruído em bandas de frequências de oitava, de 63 Hz a 8 kHz, com um conjunto de curvas de referência denominadas NC – *Noise Criteria* ou “Critérios de Ruído”. A norma NBR 10.152 (ABNT, 1987) adota as curvas NC para estabelecer os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos.

inteligibilidade das palavras, ocasionando dificuldades na comunicação e no entendimento das palavras”.

Apesar de existirem muitos fatores envolvidos na inteligibilidade da mensagem verbal, a boa prática recomenda que o nível do sinal, ou seja da voz, seja mantida com pelo menos 10 dB acima do nível de ruído de fundo que, por sua vez, deve atender a norma NBR 10.152 (ABNT, 1987). A falta de empenho em se entender a norma pode levar à necessidade de amplificação eletroacústica, cujo uso exagerado implica em risco de poluição sonora.

2.3. Som e ruído

“Som é toda e qualquer vibração ou onda mecânica que se propaga num meio elástico capaz de produzir no homem uma sensação auditiva”. (ABNT, 1992).

Segundo Bistafa (2006, p. 7)

“O som pode ser gerado através de estruturas vibrantes que movimentam ciclicamente as moléculas do ar ao seu redor, gerando localmente concentração e rarefação destas, provocando variações de pressão ambiente detectável pelo sistema auditivo”.¹⁸

Já a distinção entre som e ruído é subjetiva, sendo normalmente o som associado a sensações agradáveis de música e voz e o ruído associado a sensações sonoras inoportunas e/ou excessivas.

2.4. Ruído de impacto

Em prédios residenciais, por exemplo, é bastante comum a existência de reclamações sobre ruídos de impacto gerados pela queda de objetos ou pelo caminhar com calçados com solado duro sobre o piso do pavimento superior.

¹⁸ O sistema auditivo humano consegue detectar sons com frequências na faixa de 20 Hz e 20 KHz, denominada de faixa de áudio.

De acordo com Gerges (2000), “os ruídos de impacto são causados por contato ou atrito mecânico de um corpo sobre outro”. Segundo Bistafa (2006), “o ruído de impacto é produzido devido a uma eficiente excitação por contato, em que a laje se torna um irradiador de energia sonora, devido ao movimento vibratório induzido pela excitação localizada”.

O ruído de impacto se propaga com pouca atenuação nos materiais sólidos com alta densidade, caso dos pisos, e pode afetar o próprio ambiente e ambientes contíguos.

2.5. Isolamento acústico e condicionamento acústico

Isolamento acústico é a capacidade do conjunto de elementos construtivos que delimitam um ambiente de reduzir a transmissão dos sons desse para o ambiente contíguo, ou vice-versa. O Isolamento acústico é definido pela norma ABNT NBR 12179 (1992), como o “processo pelo qual se procura evitar a penetração ou a saída, de ruídos ou sons, em um determinado recinto”.

Já o condicionamento acústico consiste no tratamento acústico de um ambiente procurando adequar o ruído de fundo, ajustar as características de reverberação e adequar a distribuição dos sons em favor da inteligibilidade sonora.

O isolamento acústico é tema importante para as igrejas, sobretudo quando o culto envolve sonorização amplificada, capaz de causar incômodo à vizinhança, passível de fiscalização e multa.

Elementos construtivos com alta densidade superficial em kg/m^2 , melhoram o isolamento, caso das paredes, por exemplo. O som incidente sobre esses elementos é refletido tanto mais quanto maior for a densidade, reduzindo-se concomitantemente as parcelas dos sons absorvidos pela parede e transmitido para a outra face, conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5 – Comportamento do som incidindo sobre uma parede. Fonte: Acervo do pesquisador. Adaptado de Carvalho (2010).

Neste trabalho verificaremos a ordem de grandeza do isolamento acústico praticado pelos prédios das igrejas nas condições em que estavam sendo usadas em suas programações litúrgicas, por meio de medições sonoras efetuadas interna e externamente, simultâneas e sincronizadas.

2.6. Isolação sonora de janelas e portas

A “isolação sonora” de um componente ou elemento construtivo, não deve ser confundida com o “isolamento acústico” de um recinto. O termo “isolamento acústico” se refere ao nível de perda de transmissão do conjunto dos elementos construtivos da edificação (paredes, lajes, janelas e portas), se diferenciando do termo “isolação sonora”, que apresenta o valor da perda de transmissão sonora de um elemento isolado. (BARING, 2008).

Segundo Alcântara (2010), “portas e janelas são geralmente elementos acusticamente fracos, pois normalmente seus índices de isolamento são menores que os das paredes em que elas se encontram inseridas”. Ainda de acordo com o autor “isto ocorre devido as massas superficiais menores que as das paredes e, também, devido às frestas que existem entre as portas e os caixilhos”.

Para Oliveira (2006), uma questão determinante da isolamento sonora de janelas são as frestas, “que podem ocorrer entre o caixilho e os demais componentes do conjunto devido à fabricação de má qualidade, instalação mal executada ou mesmo pela falta de manutenção ao longo de sua vida útil”.

Baring (1990), após seu estudo com vinte e oito janelas, concluiu que no contexto do controle da poluição sonora urbana, elas acabam assumindo a responsabilidade de dosar o ruído externo que penetra no interior dos edifícios, além das funções de praxe, de regular a iluminação e ventilação dos recintos.

Já para as portas, segundo Silva (2000), “deve-se utilizar sistemas construtivos e de vedações especiais, para conseguir desempenhos melhores” O autor também destaca as frestas inferiores, normalmente com cerca de 1 cm, acarretando o enfraquecimento no índice de isolamento desses elementos, não ultrapassando 25 dB nas portas mais comuns. Silva (2000) concluiu que “para alcançar melhores desempenhos, deve-se utilizar portas com sistema construtivo e de vedação especiais”.

O índice de isolamento sonora dos componentes e elementos construtivos varia para os sons graves, médios e agudos. Quando se fala que um determinado componente ou elemento construtivo isola um certo valor em dB, sem mais detalhes, normalmente refere-se ao “Índice de Redução Sonora Ponderado – R_w ”, em dB, determinado por ensaios de laboratório e aplicação de norma específica que leva, em conta os sons graves, médios e agudos, em conjunto, após ponderação dos resultados de como são isolados pelo componente ou elemento.

3. ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA, MATERIAIS E MÉTODOS

No presente capítulo apresentar-se-ão os elementos relacionados à metodologia da pesquisa, os materiais e estratégias para o desenvolvimento do trabalho.

3.1 Natureza da pesquisa

Considerando os aspectos técnicos das medições sonoras, a pesquisa se baseia em elementos quantitativos, mas dada a importância da captação da percepção e opinião das pessoas sobre os termos envolvidos, a pesquisa consiste em uma abordagem exploratória, como sinaliza Gil (1994, p. 44):

[...] as pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, com vistas à formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores [...] habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso [...] este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado.

Ainda segundo Gil (1994), “o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir conhecimento amplo e detalhado do mesmo”. É o que se fez a partir da seleção de um conjunto de igrejas que foram estudadas em profundidade.

Foram feitas entrevistas e aplicados questionários a dois grupos distintos de pessoas:

- a) Dirigentes das igrejas;
- b) Vizinhos das igrejas.

A entrevista é uma forma de interação social e através dela aplicamos um questionário que, por sua vez, é definido como uma “técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc”. (GIL, 1994).

Nesse sentido, o questionário para os dirigentes das igrejas (Anexo 1), foi do tipo aberto e semi-estruturado, com quatro questões. O questionário fechado e estruturado, com oito questões, foi dirigido aos vizinhos (Anexo 2).

3.2 Configuração da amostragem

Inicialmente foram levantadas junto à equipe do PSIU – Programa Silêncio Urbano, as estatísticas das queixas de sons produzidos por cultos religiosos.

Escolheu-se a área de amostragem na zona leste da cidade de São Paulo, pois segundo dados do próprio site do PSIU, é uma região de grande concentração de igrejas. Procuraram-se edificações para quaisquer cultos religiosos, mas só foram encontradas igrejas evangélicas e católicas.

Em seguida, procurou-se obter as autorizações junto às igrejas para o desenvolvimento da pesquisa, explicando-se os procedimentos e as finalidades do trabalho.

A maior dificuldade encontrada foi obter autorização para as medições sonoras pois surgiram desconfianças sobre o que de fato seria feito com os resultados. Isso preocupava, pois era claro que a não autorização por parte dos dirigentes poderia desequilibrar a representatividade da amostragem.

Ao final dessa longa e exaustiva etapa de consultas, muitas das igrejas mapeadas não puderam ser incluídas na pesquisa devido a não autorização das medições sonoras e, em alguns casos, mudança de endereço de algumas igrejas ou simplesmente o fechamento de outras.

Contudo, houve adesão integral de 12 igrejas, todas numa área mais restrita do que a cogitada inicialmente, mas em número suficiente para garantir a representatividade da amostragem. (Figura 6).

As autorizações obtidas ficaram condicionadas à não identificação das denominações das igrejas nos documentos públicos da pesquisa¹⁹. Os dados de localização e as denominações das igrejas ficaram apenas nos documentos de

¹⁹ As fotos utilizadas para observação das características construtivas, materiais e componentes aplicados nas fachadas e cobertura, foram tratadas digitalmente eliminando-se tudo que pudesse revelar as denominações das igrejas.

arquivo do pesquisador. Desse modo, as amostras passaram a ser representadas somente por números, de acordo com a Figura 6.

Figura 6 – Área de amostragem com as 12 igrejas pesquisadas. Fonte: Elaborada pelo autor sobre imagem aérea obtida do Google Maps. ²⁰

3.3 Tipologia, implantação e entornos das igrejas

Foi importante documentar a tipologia e a implantação das igrejas e registrar alguns materiais aplicados nas fachadas e coberturas e a localização de aberturas. Também foram registrados os recuos em relação aos prédios vizinhos e em relação à rua, bem como a edifícios residenciais próximos, cuja eventual exposição aos sons emitidos pelas igrejas pudesse ser relevante.

²⁰ Disponível em <<https://maps.google.com.br/maps>>, acesso em junho de 2013.

Figura 7 – Exemplos de representação do uso e ocupação do solo nos entornos das igrejas, em desenhos de implantação elaborados pelo autor, com base em dados digitais fornecidos pela Seção Técnica de Geoinformação e Produção de Bases Digitais da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - CESAD/FAU/USP.²¹

Outro ponto importante para as análises foi a configuração das ruas e avenidas onde se encontram as igrejas. Baring (1981, p. 26) em sua dissertação de mestrado, já alertava sobre alguns fatores que podem contribuir para a variação do ruído viário nas imediações das igrejas:

[...] dependendo da existência de sinalizadores para pedestres, dependendo da porcentagem de veículos pesados que arrancam no momento em que os sinais se abrem, dependendo ainda do tipo de trânsito na via transversal e de outras circunstâncias, como a existência de aclives, prédios de grande porte ou espaços vazios nas laterais, etc.

De acordo com a Lei Municipal 13.885 (SÃO PAULO, 2004), as igrejas que fazem parte deste estudo situam-se em Zonas Mistas ZM-1 e ZM-2 e Zonas de

²¹ A CESAD possui em seus arquivos um vasto conjunto de dados, em meios analógico e digital, como plantas e mapas dos municípios paulistas em AutoCAD. Disponível à comunidade FAU/USP em <<http://www.usp.br/fau/secoes/cesad>>.

Centralidade Polar ZCPa e ZCPb²² conforme mostrado na Figura 8. Esse uso misto na ocupação do solo confirmou-se no levantamento de campo, mediante caminhar e observação nas imediações das igrejas, porém, com clara predominância, ora do uso residencial, ora do uso comercial. Isso sugeriu a adoção das duas cores de representação das implantações, como indicada na Figura 7: na cor amarela, existem alguns estabelecimentos comerciais, mas a predominância é de habitações, e na cor azul, os estabelecimentos comerciais são mais presentes.

Figura 8 – Área de amostragem com as indicações de zoneamento segundo uso e ocupação do solo da cidade de São Paulo. Fonte: Elaborada pelo autor sobre imagem obtida do Google Maps.²³

²² **ZM:** porções do território da Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, destinadas à implantação de usos residenciais e não residenciais, inclusive no mesmo lote ou edificação, segundo critérios gerais de compatibilidade de incômodo e qualidade ambiental, que têm como referência o uso residencial. (SÃO PAULO, 2004).

ZM-1: zonas mistas de densidades demográficas e construtivas baixas, com coeficientes de aproveitamento mínimo igual a 0,20, básico e máximo iguais a 1,0. (SÃO PAULO, 2004)

ZM-2: zonas mistas de densidades demográficas e construtivas médias, com coeficiente de aproveitamento mínimo igual a 0,20, básico igual a 1,0 e máximo variando de 1,0 até o limite de 2,0. (SÃO PAULO, 2004).

ZCP: porções do território da zona mista destinadas à localização de atividades típicas de áreas centrais ou de subcentros regionais, caracterizadas pela coexistência entre os usos não residenciais e a habitação, porém com predominância de usos não residenciais. (SÃO PAULO, 2004).

ZCPa: zona de centralidade polar com coeficiente de aproveitamento mínimo igual a 0,20, básico igual a 1,0 e máximo variando de 1,0 até o limite de 2,5. (SÃO PAULO, 2004).

ZCPb: zona de centralidade polar com coeficiente de aproveitamento mínimo igual a 0,20, básico igual a 2,0 e máximo variando de 2,0 até o limite de 4,0. (SÃO PAULO, 2004).

²³ Disponível em <<https://maps.google.com.br/maps>>, acesso em junho de 2013.

3.4 Entrevistas

Sanoff (1991) ressalta a “necessidade de que a avaliação ambiental considere tanto os componentes físicos quanto sociais”. Desta forma, o uso de ferramentas como entrevistas e questionários consiste em uma estratégia fundamental para a verificação da percepção dos fatores físicos por parte dos usuários das igrejas.

Os recortes de quadra, visando à aplicação dos questionários, levaram em consideração, principalmente, a questão da distância das igrejas em relação às residências e estabelecimentos comerciais. A aplicação dos questionários, segundo Pinheiro e Günther (2008), “pode ser através de entrevista pessoal ou por telefone ou, ainda, auto-aplicável, com o envio posterior das respostas por correio ou internet”. Para este caso, adotou-se uma abordagem individual junto à população-alvo. Algumas questões como experiência prévia, reações declaradas, anseios e expectativas foram consideradas no questionário.

Em relação ao questionário elaborado para os responsáveis pelas igrejas, pretendeu-se avaliar:

4. O nível de conhecimento dos pastores e ou dirigentes sobre as normas e legislação pertinente;
5. O nível de preocupação dos mesmos quanto à questão da poluição sonora;
6. O relacionamento dos dirigentes das igrejas com a vizinhança;
7. Eventuais medidas de mitigação adotadas.

3.5 Normas e procedimentos

Há métodos simplificados de medição, chamados de *Survey Methods*, como o da norma ISO 10.052 (2004) que fornece uma estimativa do isolamento sonoro global da vedação externa. A pesquisa não seguiu esta norma, mas adotou sua intenção, procurando experimentar procedimentos simplificados capazes de levar, não a uma

nova norma, mas a uma prática de medição mais acessível, visando se obter uma ordem de grandeza do isolamento acústico de uma igreja.

A experimentação foi feita com os procedimentos alternativos e recursos apresentados a seguir.

3.5.1 Procedimento 1, com dois operadores e dois medidores

É o procedimento mais acessível, podendo ser executado com dois Medidores de Nível de Pressão Sonora do tipo 2, dos modelos mais simples, aceitos pela norma ABNT 10.151 (2000).

3.5.1.1 Vantagens do procedimento 1

A ordem de grandeza do isolamento acústico bruto de uma igreja, para uma dada posição externa de interesse, poderá ser encontrada visando-se apurar se é suficiente para que se respeite o limite legal de emissão sonora para aquela posição. Se não for, ajustes podem ser feitos no isolamento acústico da igreja, avaliando-se os seus efeitos, mediante novas medições que, feitas pelo procedimento 1, pouco requerem, em termos de equipamentos e mão-de-obra dos operadores.

Uma vez que o isolamento acústico resulte satisfatório, a igreja poderá encomendar uma medição normalizada para um consultor especializado, que emitirá um relatório técnico para documentar a regularização da igreja quanto às emissões sonoras para o meio externo.

A posição de interesse para a medição do nível de ruído externo deve ficar o mais próximo possível de locais na vizinhança em que esse ruído já causa incômodo, manifestado por queixas formais ou informais, ou onde poderá vir a causar, caso em que a medição tem caráter preventivo.

A posição externa de interesse para a medição será então escolhida à frente da igreja, ou nas laterais, ou nos fundos ou mesmo numa posição elevada sobre a cobertura, se o ruído já é, ou poderá vir a ser motivo de queixas em um prédio vizinho

multipavimentos. Conforme a posição externa de interesse para a medição, o resultado para o isolamento acústico da igreja irá variar, já que as fachadas e a cobertura costumam ter diferentes particularidades construtivas, implicando em maiores ou menores emissões de ruído. Uma fachada cega, por exemplo, emitirá menor ruído do que uma fachada com aberturas.

O fato do isolamento acústico variar conforme a posição externa, torna o procedimento 1 vantajoso, uma vez que a igreja poderá, com poucos recursos, fazer várias medições.

3.5.1.2 Preparação da medição

A medição deverá ser feita quando o culto ou missa produz internamente os mais elevados Níveis de Pressão Sonora. O operador interno deverá estar bem familiarizado com o desenrolar da programação e saber quando esses níveis elevados ocorrerão, com duração suficiente para a medição, da ordem de 5 minutos. Isso é importante pois quanto maior for o isolamento acústico, mais fraco chegarão os sons fora da igreja e mais difícil será para o operador externo separá-los de outros sons interferentes. Essa separação é importante para a confiabilidade dos resultados o que requer que o operador externo seja bem treinado para distinguir os sons da igreja de outros, como o ruído de trânsito, por exemplo.

Fora da igreja, a posição de interesse já estará previamente escolhida. Dentro da igreja o operador deverá posicionar-se sempre que possível, nas imediações das aberturas de fachada, ou da cobertura, por onde os sons irão chegar ao operador externo.

Os dois aparelhos requerem prévia verificação do seu correto funcionamento com o uso de um calibrador. O aparelho que será usado na parte externa precisa ter seu microfone protegido contra a ação de ventos, mediante uso do acessório apropriado.

3.5.1.3 Execução das medições

Os dois operadores deverão fazer leituras sincronizadas dos Níveis de Pressão Sonora internos e externos. Portanto deverão portar cronômetros ou relógios de boa qualidade com indicação dos segundos. A qualidade dos resultados dependerá em grande parte do sincronismo perfeito dos relógios. Assim, antes da medição, deverão ser colocados lado a lado e ajustados, até que apresentem leituras idênticas de horas, minutos e segundos.

Devidamente posicionados, o operador interno aguardará a parte do culto em que são gerados os Níveis de Pressão Sonora mais elevados e enviará uma mensagem de texto para o operador externo com o instante exato, em horas, minutos e segundos, em que ambos deverão acionar os seus equipamentos.

A partir desse momento ambos anotarão leituras de 5 em 5 segundos, por uma técnica que observam continuamente o cronômetro ou relógio, só desviando o olhar para o aparelho por um instante, o suficiente para a leitura do valor que estiver no mostrador. (Figura 9). Se nesse instante ocorrer uma interferência que se sobreponha ao nível de som emitido pela igreja, o operador anota a leitura e coloca um risco sobre ela, para que seja descartada.

HH:MM:SS	INTERNO	HH:MM:SS	EXTERNO
18:22:02	95,8	18:22:02	79,1
18:22:07	98,3	18:22:07	79,8
18:22:12	91,7	18:22:12	76,1
18:22:17	84,3	18:22:17	69,5
18:22:22	79,7	18:22:22	66,7
18:22:27	86,4	18:22:27	68,5
18:22:32	86,3	18:22:32	74,5
18:22:37	88,2	18:22:37	76,5
18:22:42	87,9	18:22:42	71,7
18:22:47	90,4	18:22:47	75,7

Figura 9 – Exemplo do registro dos níveis sonoros internos e externos a uma das igrejas pesquisadas.
Fonte: Acervo do pesquisador

Se houver poucos descartes o operador externo pode encerrar a medição quando os números de leituras aproveitáveis passar de 60, número que pode variar para mais, não sendo necessária pré-fixação. Sessenta leituras aproveitáveis, feitas a cada 5 segundos, representam um tempo de medição de 5 minutos, satisfatório na

maioria dos casos. Desse modo, o operador externo comanda o fim da medição, mandando uma mensagem de texto para o operador interno.

Em seguida as planilhas com os resultados externos e internos são cotejadas. Os resultados aparecem numerados sequencialmente. Assim o resultado 1 foi anotado aos 5 segundos do período de medição em ambas as planilhas, o resultado 2 aos 10 segundos e assim sucessivamente.

Se, por exemplo, aos 35 segundos, o operador externo riscou o valor anotado, o operador interno faz o mesmo. Com isso chega-se a dois conjuntos de resultados aproveitáveis devidamente pareados. Esses conjuntos serão usados para os cálculos.

3.5.1.4 Execução dos cálculos

O Anexo A da norma ABNT NBR 10.151 (2000) estabelece um “método alternativo para a determinação do L_{Aeq} ”, ou seja um Nível de Pressão Sonora em dB(A), estatístico, que leva em conta a variação das emissões sonoras da igreja, durante o tempo de medição.

Por esse método, os operadores que ficam dentro e fora da igreja coletam dados para a determinação de dois indicadores, o L_{Aeq} interno e o L_{Aeq} externo respectivamente.

Esses indicadores podem ser calculados pela expressão apresentada na norma, a saber:

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}$$

Onde

L_i = é o nível de pressão sonora, em dB(A), correspondente à i-ésima leitura do conjunto de resultados aproveitáveis da medição;

n = número total de leituras aproveitáveis.

Com recurso a uma planilha Excell²⁴ os cálculos do Procedimento 1 são feitos automaticamente, bastando entrar com os conjuntos de resultados aproveitáveis, como ilustra a Figura 10.

Os cálculos finais para encontrar o L_{Aeq} :
10 multiplicado pelo logaritmo da somatória dos valores da coluna 3 dividido pela somatória dos valores coluna 2.

1 Na coluna 1: range dos níveis sonoros L_i , no caso 40 a 100 dB(A).

2 Na coluna 2, número de ocorrências do nível sonoro correspondente da coluna 1

3 Na coluna 3, 10 elevado ao quociente de L_i por 10 e multiplicado pelo número de ocorrências do L_i

4 Na coluna 4, Níveis L_i em ordem crescente

	1	2	3	4
	Range dos L_i dB(A)	EXTERNO dB(A)	INTERNO dB(A)	
		60	84	
		EXTERNO	INTERNO	
		Cálculos	Cálculos	
		1079838,877	232126487,1	
		60	60	
40		0	0	49
41		0	0	50
42		0	0	50
43		0	0	51
44		0	0	51
45		0	0	51
46	0	0	0	52
47	0	0	0	52
48	0	0	0	53
49	1	79432,82347	0	54
50	2	200000	0	54
51	4	503570,1647	0	55
52	2	316978,6385	0	55
53	3	598578,6945	0	56
54	3	753565,9295	0	56
55	3	948683,2981	0	56
56	3	1194321,512	0	56
57	6	3007123,402	0	57
58	3	1892872,033	0	57
59	4	3177312,939	0	57
60	7	7000000	0	57
61	4	5035701,647	2517850,824	57
62	5	7924465,962	0	57
63	3	5985786,945	1995262,315	58
64	2	5023772,863	0	58
65	1	3162277,66	9486832,981	58
66	2	7962143,411	3981071,706	59
67	2	10023744,67	5011872,336	59
68	0	0	6309573,445	59
69	3	0	23829847,04	59
70	1	0	10000000	59
71	1	0	12589254,12	60
72	2	0	31697863,85	60
73	4	0	79810492,6	60
74	1	0	25118864,32	60
75	1	0	31622776,6	60
76	0	0	0	60
77	2	0	100237446,7	60
78	1	0	63095734,45	60
79	2	0	158865646,9	61
80	1	0	10000000	61
81	4	0	503570164,7	61
82	2	0	316978638,5	61
83	3	0	598578694,5	61
84	1	0	251188643,2	62
85	8	0	2529822128	62
86	6	0	2388643023	62
87	0	0	0	62
88	5	0	3154786722	62
89	0	0	0	62
90	1	0	100000000	62
91	2	0	2517850824	63
92	0	0	0	63
93	0	0	0	63
94	0	0	0	64
95	0	0	0	64
96	0	0	0	64
97	0	0	0	65
98	0	0	0	66
99	0	0	0	66
100	0	0	0	91

Figura 10 – Tabela explicativa da determinação dos Níveis de Pressão Sonora Equivalente " L_{eq} " em dB(A). Fonte: Elaborado pelo autor.

²⁴ O arquivo digital com a planilha de cálculo pode ser solicitado por e-mail ao autor.

Se os resultados para o indicador $L_{Aeq\text{ externo}}$ em todas as posições de medição forem menores que o limite legal a ser respeitado pela igreja, então o Procedimento 1 encerra-se nesse ponto com a convicção sua regularidade, em qualquer processo de fiscalização do ruído por ela emitido.

Mas se o $L_{Aeq\text{ externo}}$ em uma ou mais posições resultar excessivo o Procedimento 1 permite as etapas seguintes de estimativa dos isolamentos acústicos e proposição dos meios para se providenciar as melhorias necessárias.

O Procedimento 1 foi aplicado nas medições das igrejas numeradas de 01 a 04 e programado para a igreja 05. (Figura 6). Um dos Medidores de Nível de Pressão Sonora utilizados é o indicado por "C" na Figura 11.

3.5.2 Procedimento 2, com um operador e dois medidores

Para esse procedimento é necessário um medidor de Nível de Pressão Sonora com recursos para comando remoto e para processamento estatístico automático dos níveis de som no interior da igreja, de modo a dispensar o operador interno. O operador externo terá à sua disposição um segundo aparelho com o qual fará a coleta manual dos dados seguindo o procedimento 1, que será aplicado também no que se refere à preparação e execução da medição, bem como no cálculo do $L_{Aeq\text{ externo}}$.

O aparelho interno será montado sobre um tripé em posição que atenda os objetivos da medição, mas que também seja discreta, para não despertar a curiosidade dos circunstantes. Quando o operador externo constatar que a celebração, atingiu a parte em que ocorrem os níveis de som mais elevados ele dará início à medição acionando os dois aparelhos no mesmo instante. O pareamento e eventuais exclusões de leituras será possível pois, tanto na planilha de anotações do operador, quanto no aparelho interno, haverá o registro do instante da leitura, em horas, minutos e segundos. A cada dado removido, o aparelho interno tem recursos para recalcular o $L_{Aeq\text{ interno}}$.

O Procedimento 2 foi aplicado nas medições das igrejas numeradas de 06 a 12. (Figura 6). O medidor de Nível de Pressão Sonora usado internamente é o indicado por "A" na Figura 11.

3.5.3 Equipamentos utilizados nas medições

Os equipamentos utilizados para esta pesquisa foram:

Figura 11 – Medidores de Nível de Pressão Sonora utilizados na pesquisa. Os medidores A e B são do tipo 1 e o C do tipo 2. Fonte: arquivo do autor.

- A) Medidor de Nível de Pressão Sonora tipo 1, marca 01dB, nº de série N 80233;
- B) Medidor de Nível de Pressão Sonora tipo 1, marca BRÜEL & KJAER, nº de série 1827419;
- C) Medidor de Nível de Pressão Sonora tipo 2, marca IMPAC, nº de série 213847.

Os medidores foram aferidos com um calibrador Acústico AKSUD, modelo 5117, número de série 28785. Nas medições externas receberam protetores de vento e foram montados sobre tripés e mantidos afastados de superfícies capazes de refletir os sons, como estabelecido pela norma NBR 10.151 (ABNT, 2000).

4. LEVANTAMENTOS DE CAMPO

A seguir são relatados os levantamentos das características de implantação, tipologia e do entorno dos prédios das 12 igrejas que fizeram parte da amostragem deste trabalho. As plantas e corte são croquis feitos a partir de observações *in loco*, uma vez que os desenhos de arquitetura não foram disponibilizados pelos dirigentes das igrejas.

4.1. Igreja 01

4.1.1. Zoneamento e entorno

A igreja 01 está localizada numa zona de uso e ocupação do solo ZCPb²⁵. A maioria das construções ao longo da rua é de pequenos prédios comerciais, mas também há algumas residências próximas.

Do lado esquerdo da igreja existe um estacionamento e, do lado direito, uma residência. Logo depois dessa residência, existe um prédio residencial com 3 pavimentos.

Figura 12 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 01. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

²⁵ Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

A rua onde está localizada a igreja 01 é uma via local, de mão única, sem semáforos nem lombadas em frente ou próximos à igreja.

Para vencer a inclinação e a curva acentuada à direita indicada pelas setas da Figura 12, os motores dos veículos, principalmente ônibus, são mais solicitados gerando altos níveis de ruído em frente à igreja, o que levou seus dirigentes a instalarem uma segunda porta de vidro, interna, recuada da porta principal, formando um hall de entrada. Figura 14.

4.1.2. Tipologia e implantação

O prédio da Igreja 01 (Figura 13), construído em 1950, tem sua fachada principal voltada para a rua. A nave tem capacidade para 200 lugares e volume de aproximados 600m³. Nos fundos estão as salas de apoio, sala pastoral e salas de aula. (Figura 14).

Figura 13 – Fachada principal da igreja 01. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Figura 14 - Planta e corte esquemáticos da igreja 01 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

As paredes do prédio são de alvenaria e a cobertura de telhas de fibrocimento e forro de madeira. As janelas são de ferro, do tipo basculante, com dimensões aproximadas de 0,6m de largura x 2,0m de altura, mantidas semi-abertas.

No acesso principal à igreja há uma grande porta de madeira, mantida aberta durante as celebrações e uma porta de vidro deslizante, fixada em caixilhos de alumínio, localizada logo após o hall de entrada (Figura 14).

4.2. Igreja 02

4.2.1. Zoneamento e entorno

A igreja 02 também está localizada numa ZCPb²⁶. Na vizinhança há, muitos estabelecimentos comerciais, bancários e de prestação de serviços instalados no térreo de prédios, com residências no pavimento superior. Há também muitos ambulantes. O fluxo de veículos na avenida é intenso, com muitos ônibus e caminhões nos dias de semana. Nos domingos o comércio não funciona e o ruído diminui.

4.2.2. Tipologia e implantação

Figura 15 - Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 02. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

A igreja 02, com capacidade para 700 lugares, resultou da adaptação de um galpão com volume de aproximadamente 6.000m³, paredes de alvenaria, pilares e estrutura do telhado em peças metálicas, cobertura com telhas de fibrocimento e forro com placas de lã de vidro.

²⁶ Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

Na fachada principal predomina o vidro, nas portas e nas janelas, algumas basculantes e outras fixas, na parte superior. No acesso foram colocadas grandes portas de vidro laminado transparente com espessura de 8mm e, por dentro, uma divisória também de vidro formando uma antecâmara. (Figura 16).

Figura 16 - Fachada principal da igreja 02. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Figura 17 - Planta e corte esquemáticos da igreja 02 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Segundo os dirigentes da igreja, isso “*foi com o intuito de barrar o ruído produzido dentro da igreja para fora*”. Nesse sentido também colocou-se na nave um forro com placas de lã de vidro, que se mostrou insuficiente para solucionar o problema das emissões de ruído pela cobertura, já que a informação que se obteve, após aplicação dos questionários com moradores de um prédio de apartamentos vizinho (Figura 15), era de que já estava formalizada uma ação judicial por parte dos condôminos contra a igreja, devido ao barulho que chegava a vários apartamentos dos andares mais altos, principalmente aos domingos de manhã.

A reforma ficou a dever também quanto à necessidade de iluminação e ventilação naturais, já que não há aberturas nas laterais do galpão.

4.3. Igreja 03

4.3.1. Zoneamento e entorno

O zoneamento para a área em que se encontra a igreja 03 também é ZCPb²⁷. Ao longo da rua, existem pequenos estabelecimentos comerciais, em muitos casos instalados no térreo de prédios, com residências no pavimento superior. O ruído dos veículos que passam em frente é muito intenso, pois a rua em aclive exige mais força dos motores dos automóveis e ônibus. Do outro lado da rua, existe um bar, com música amplificada. (Figura 18).

Figura 18 - Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 03. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

4.3.2. Tipologia e implantação

Essa igreja (Figura 19), com capacidade para 80 lugares e volume com aproximadamente 1.200m³, ocupa um imóvel locado na parte inferior de um prédio, onde anteriormente havia uma loja. O prédio é geminado com outros prédios,

²⁷ Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

com características semelhantes, o que o deixa sem aberturas, a não ser à frente, onde foi instalada uma porta de vidro, mantida aberta durante as celebrações, para ventilação. Isso foi tomado pelos dirigentes como inevitável e, como consequência, decidiram que nada poderiam fazer quanto à entrada de ruído e quanto às emissões sonoras da igreja.

Figura 19 - Fachada da igreja 03. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Figura 20 - Planta e corte esquemáticos da igreja 03 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

4.4. Igreja 04

4.4.1. Zoneamento e entorno

A igreja 04 também está localizada numa zona de uso e ocupação do solo ZCPb²⁸. O tráfego de veículos em frente à igreja é predominantemente de automóveis e mostrou-se esparso durante as medições sonoras. A rua é em ligeiro aclive não exigindo esforço especial dos motores dos veículos.

Em frente e nas laterais do prédio que abriga a igreja 04, existem várias residências e dois prédios residenciais, um de cada lado da igreja. Apesar da predominância residencial nas imediações, há também atividades comerciais e de serviços.

Figura 21 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 04. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

4.4.2. Tipologia e implantação

O prédio é da década de 80, tem volume aproximado de 3.000m³ e capacidade para 1.000 lugares. Construído em alvenaria, possui cobertura de laje de concreto armado. Além da nave, há espaços para a realização de atividades variadas e conta

²⁸ Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

inclusive com um elevador para acesso à galeria. Nas laterais há 16 aberturas em três níveis, que permitem boa ventilação e iluminação. A frente da igreja, há um recuo com aproximados 15m e um espaçoso hall que ajuda na emissão para o meio externo, dos sons gerados internamente.

Figura 22 - Fachada principal da igreja 04. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Figura 23 - Planta e corte esquemáticos da igreja 04 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Houve a preocupação com a acústica do espaço interno, com aproximados 8m de pé-direito, usando-se paredes inclinadas, teto de gesso inclinado e grandes refletores sonoros, instalados no teto, direcionando o som para o fundo da nave, providências essas que tiveram em vista reduzir a necessidade de amplificação sonora.

4.5. Igreja 05

4.5.1 Zoneamento e entorno

Esta igreja está localizada numa zona de uso e ocupação so solo ZCPa²⁹, em uma rua com várias residências e bastante tranquila. Não existem semáforos nem lombadas, em frente ou próximo à igreja, o fluxo de veículos é pequeno e não circulam ônibus.

Figura 24 - Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 05. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

4.5.2. Tipologia e implantação

A igreja 04 tem volume de aproximadamente 1.800m³ e capacidade para 400 lugares. As paredes do prédio são de alvenaria e a cobertura é com telhas de fibrocimento e forro de madeira. Nas fachadas de frente e laterais foram colocadas janelas do tipo basculante. Um hall de entrada ajuda na contenção dos sons gerados internamente, bem como dos ruídos provenientes da rua.

²⁹ Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

Figura 25 – Fachadas da igreja 05. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Figura 26 - Planta esquemática da igreja 05. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

4.6. Igreja 06

4.6.1. Zoneamento e entorno

Localizada numa ZCPa³⁰, a igreja 06 tem no seu entorno pequenos estabelecimentos comerciais, residências e um prédio residencial multipavimentos (Figura 27).

A avenida em frente à igreja tem um grande fluxo de veículos, principalmente ônibus, que trafegam com velocidades em torno de 60 km/h.

Figura 27 - Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 06. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

4.6.2. Tipologia e implantação

A igreja 06 tem volume de aproximadamente 2.500m³ e capacidade para 300 lugares. A igreja possui além da nave, salas de apoio, salas de aula, sala pastoral e banheiros (Figura 29).

As fachadas possuem grandes áreas envidraçadas. Na parte interna, o predomínio é de superfícies duras e refletoras dos sons, como as das paredes de

³⁰ Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

concreto, do revestimento do piso e até mesmo das cadeiras de plástico. Isso, aliado ao grande volume, torna o espaço altamente reverberante dos sons, prejudicando a inteligibilidade da palavra falada.

Figura 28 - Fachadas da igreja 06. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

CORTE LONGITUDINAL

PLANTA BAIXA

Figura 29 – Planta e corte esquemático da igreja 06 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE(a) e PE(b). Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

4.7. Igreja 07

4.7.1. Zoneamento e entorno

Esta igreja está localizada em uma ZCPa³¹ numa avenida de mão dupla, tráfego intenso, com muitos ônibus e caminhões. Tem como vizinhança residências e estabelecimentos comerciais.

Figura 30 - Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 07. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

4.7.2. Tipologia e implantação

A igreja 07 ocupa o térreo de um prédio, com um escritório no pavimento superior (Figura 31). O prédio é de alvenaria e, por ser geminado com os prédios dos dois lados, a ventilação e iluminação naturais dependem das portas de entrada da igreja. O salão, com volume de aproximados 600m³ e capacidade para 80 lugares, tem nos fundos uma sala de apoio e banheiros (Figura 32).

³¹ Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

Figura 31 – Fachada da igreja 07. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Figura 32 - Planta e corte esquemáticos da igreja 07 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

4.8. Igreja 08

4.8.1. Zoneamento e entorno

Situada numa zona ZM-1³² a igreja tem uma vizinhança de residências, casas e sobrados e alguns estabelecimentos comerciais. O tráfego de veículos é local e não circulam ônibus na rua em frente.

Figura 33 - Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 08. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

4.8.2. Tipologia e implantação

Com um volume aproximado de 1900m³ e capacidade para 225 lugares, a igreja 08 (Figura 35) foi projetada por engenheiros e arquitetos, funcionários da rede de igrejas dessa instituição.

Construída em alvenaria, tem cobertura com telhas de aço tipo sanduíche e forro de gesso acartonado. Possui ao longo das duas paredes laterais vinte janelas tipo maxim-ar com dimensões 1,50m x 1,50m. Um hall de entrada (Figura 35) serve para atenuar os sons emitidos para a rua. Já os sons emitidos pelas aberturas laterais, para

³² Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

residências vizinhas, em pontos dos recuos laterais, não foi possível medir, por desinteresse dos dirigentes da igreja que declaram: “*não é uma preocupação da igreja esta questão de poluição sonora, pois, prezamos pelo conforto dos féis e cantos mais apurados melodicamente*”. Mediu-se então, num ponto PE, em frente à igreja, mas sujeito a parte das emissões sonoras pelas aberturas da fachada lateral direita.

Figura 34 – Fachada principal da igreja 08. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Figura 35 – Planta e corte esquemáticos da igreja 08 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

4.9. Igreja 09

4.9.1. Zoneamento e entorno

Esta igreja está situada numa zona denominada de uso e ocupação do solo ZM-2³³, em uma vizinhança onde as residências predominam. O comércio nas imediações é feito em pequenas lojas. Num domingo, como o do dia da medição, circulam pela rua apenas veículos leves. A rua é de mão única e em aclive.

Figura 36 - Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 09. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

4.9.2. Tipologia e implantação

A fachada principal da igreja 09 é voltada para a rua (Figura 37) e sua entrada não possui recursos para a redução das emissões sonoras, como uma segunda porta de vidro, ou um hall, como encontrados em outras igrejas que fizeram parte da pesquisa. Com volume de aproximados 2.800m³ e capacidade para 250 pessoas, além do grande espaço da nave, com mezanino sobre a entrada, há salas de apoio e um pequeno salão de festas. (Figura 38).

³³ Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

As paredes são de alvenaria, todas com janelas basculantes e a cobertura de telhas de fibrocimento, com forro de madeira.

Figura 37 - Fachadas da igreja 09. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Figura 38 - Planta e corte esquemáticos da igreja 09 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador

4.10. Igreja 10

4.10.1. Zoneamento e entorno

A igreja 10 está localizada em uma zona de uso e ocupação do solo ZM-2³⁴, com uma vizinhança em que predominam casas térreas e assobradadas. Próximo à igreja não há estabelecimentos comerciais, pelo menos na quadra em que o imóvel se localiza.

O movimento de veículos na rua é muito tranquilo e no dia das medições sonoras, que duraram cerca de 30min, registrou-se apenas a passagem de um veículo, em baixa velocidade.

Figura 39 - Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 10. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

4.10.2. Tipologia e implantação

Essa igreja tem aproximadamente 650m³ e capacidade para 100 lugares. Construída em alvenaria, tem cobertura com telhas de fibrocimento e forro de madeira, acompanhando a inclinação do telhado. Há um grande caixilho triangular na parte de

³⁴ Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

cima da parede de frente para iluminação e ventilação naturais. Há também janelas tipo maxim-ar na fachada direita do prédio.

Nos fundos da igreja ficam a sala pastoral e outras salas além de dependências para cozinha e banheiros.

Figura 40 – Fachada principal da igreja 10. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Figura 41 – Planta e corte esquemáticos da igreja 10 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

4.11. Igreja 11

4.11.1. Zoneamento e entorno

Esta igreja está situada numa zona de uso e ocupação do solo ZM-2³⁵. Na sua vizinhança próxima predominam residências, há um prédio residencial multipavimentos e alguns estabelecimentos comerciais de pequeno porte.

No dia e horário das medições sonoras passaram em frente à igreja veículos e motos, de forma isolada, alguns mais ruidosos, quase sempre por estarem no limite de velocidade.

Figura 42 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 11. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

4.11.2. Tipologia e implantação

A igreja 11 ocupa os dois pavimentos de um prédio, em cujo térreo acomoda os fiéis em um espaço com aproximados 1.200m³ e capacidade para 170 lugares. No pavimento superior há salas e outras dependências para várias finalidades.

³⁵ Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

Providências foram tomadas pela igreja para a redução das emissões sonoras, como a transformação da entrada em um hall, com parede de painéis de gesso acartonado e lã de vidro, do tipo conhecido no comércio de matérias de construção como drywall. Painéis desse tipo também foram usados nas janelas, que assim perderam sua função de prover iluminação e ventilação naturais.

Figura 43 – Fachada da igreja 11. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Figura 44 – Planta e corte esquemáticos da igreja 11 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

4.12. Igreja 12

4.12.1. Zoneamento e entorno

A última igreja da área de amostragem também é localizada numa zona de uso e ocupação do solo ZM-2³⁶, com sua vizinhança formada, na sua grande maioria, por residências. A rua é de mão dupla, mas durante a medição, mostrou-se tranquila, com poucos veículos em circulação.

Figura 45 – Uso e ocupação do solo no entorno da igreja 12. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados digitais, obtidos conforme indicado à figura 7.

4.12.2. Tipologia e implantação

A igreja 12 tem volume aproximado de 1.800m³ e capacidade para 250 lugares. A fachada principal é voltada para a via, as paredes são de alvenaria e a cobertura é

³⁶ Características dessa zona são encontradas na nota de rodapé 22, da Figura 8.

de telhas de fibrocimento, com forro de madeira. Na fachada esquerda há 12 janelas basculantes, mantidas abertas durante as medições.

A sonorização eletroacústica é feita com caixas acústicas nas paredes laterais da igreja.

Figura 46 – Fachada da igreja 12. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Figura 47 – Planta e corte esquemáticos da igreja 12 com indicação dos pontos interno e externo, das medições sonoras, respectivamente, PI e PE. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador

5. RESULTADOS E ANÁLISES

A seguir, apresentam-se os resultados das medições sonoras.

5.1. igreja 01

IGR 01		ZONEAMENTO	ZCPb	MATERIAIS	PAREDES - ALVENARIA
		TERRENO	PRÓPRIO		COBERTURA - TELHAS FIBROCIMENTO
		IMÓVEL	PRÓPRIO		ESQUADRIAS - BÂSCULA-frente e lateral
		TIPOLOGIA	PRÉDIO	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
		ENTORNO	PREDOMINA COMÉRCIO		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
		IMPLANT/RECUOS	POUCO RECUO FRONTAL		INSTRUMENTOS MUSICAIS

Figura 48 – Tabela com o resumo das características da Igreja 01. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.1.1. Resultados das medições sonoras – igreja 01

Gráfico 1 – Resultado das medições sonoras da Igreja 01. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

A medição foi feita durante um culto dominical. A parte musical foi de cantos, acompanhada por teclado e baixo na parte rítmica, com sequências de intensidades muito variáveis. Uma delas, com elevados Níveis de Pressão Sonora serviu à medição que foi feita pelo Procedimento 1, apresentado em 3.5.1 neste trabalho.

O L_{eq} interno foi de 84 dB(A). O L_{eq} externo, de 60 dB(A), resultou abaixo do nível de ruído de fundo medido, de 65 dB(A), o que só foi possível constatar pelo método das medições sincronizadas a cada 5 segundos, descartando-se os pares de leituras em

que se percebia, por auscultação, que a leitura externa era notoriamente afetada pelo ruído do trânsito. Mesmo assim os efeitos da sobreposição não puderam ser totalmente evitados, como se vê pelo Gráfico 1, com perfis incoerentes para os histogramas dos níveis sonoros internos e externos.

O Procedimento 1 de medição, exposto em 3.5.1 neste trabalho, foi o adotado no caso da igreja 01 e permitiu as seguintes constatações:

1. Muitos pares de leituras tiveram que ser descartados devido à interferência do que a norma NBR 10151 (2000) define como “Níveis de Ruído Ambiente”, no caso, ruído de trânsito, que se sobrepõem aos Níveis de Pressão Sonora emitidos pela igreja. Isso previne a necessidade de que, numa eventual medição por um órgão de fiscalização, uma cuidadosa separação seja feita entre o que a norma chama de ruído da fonte, devido exclusivamente à igreja, e o ruído ambiente, devido ao trânsito.
2. Se um eventual levantamento, feito por um órgão de fiscalização, apontar que sistematicamente o ruído da igreja é sobrepujado pelo ruído ambiente, então o “Nível de Ruído Ambiente – L_{ra} ”, do trânsito, passa a ser o “Nível de Critério de Avaliação – NCA”, de acordo com o item 6.2.4 da norma. Como o NCA é o limite a ser respeitado, a igreja 01 estará em situação regular, para o ponto de medição PE, na rua, como indicado na Figura 14. Para outros pontos, nas laterais ou nos fundos da igreja, há que se efetuar novas medições preventivas, para se verificar se a regularidade será mantida. Nisso reside uma das vantagens do Procedimento 1, já que é operacionalmente muito simples e pode ser repetido em caráter exploratório e preventivo. Na verdade, como pode ser realizado com dois Medidores de Nível de Pressão Sonora do tipo 2, mais acessíveis, caso se disponha de mais aparelhos e mais operadores, o levantamento da situação de emissões sonoras da igreja pode ser feito para mais pontos, numa mesma oportunidade. Isso não foi feito no caso da igreja 01, porque no restante do entorno há um estacionamento, uma residência muito

próxima e um prédio residencial, mais distante. Como a igreja não registrou queixas desses vizinhos, considerou-se desaconselhável envolvê-los na pesquisa.

3. O isolamento acústico da igreja 01 não foi estimado, porque os histogramas do Gráfico 1 resultaram incoerentes, devido ao ruído de fundo na medição externa, cuja influência não foi possível eliminar por completo. Esse dado seria útil caso a igreja tivesse que reduzir as emissões sonoras para a rua, o que o Procedimento 1 de medição mostrou não ser necessário.

5.2. Igreja 02

IGR 02		ZONEAMENTO	ZCPb	MATERIAIS	PAREDES - ALVENARIA
		TERRENO	ALUGADO		COBERTURA - TELHAS FIBROCIMENTO
		IMÓVEL	ALUGADO		ESQUADRIAS - BÂSCULA-frente
		TIPOLOGIA	GALPAO	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
		ENTORNO	PREDOMINA COMÉRCIO		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
		IMPLANT/RECUOS	GRANDE RECUO FRONTAL		INSTRUMENTO MUSICAL

Figura 49 – Tabela com o resumo das características da Igreja 02. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.2.1. Resultados das medições sonoras – igreja 02

Gráfico 2 – Resultado das medições sonoras da Igreja 02. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

A medição foi feita durante um culto dominical. A participação da comunidade nos cantos, com acompanhamento de um teclado, e o uso intenso de voz amplificada do dirigente, foram responsáveis pelos altos níveis sonoros registrados internamente. A medição foi feita pelo Procedimento 1, apresentado em 3.5.1 neste trabalho, durante uma sequência do culto com elevados Níveis de Pressão Sonora.

Na medição externa, o Medidor de Nível de Pressão Sonora foi posicionado em frente à igreja. Isso atende a norma NBR 10151 (2000), item 5.2.1, quanto à impossibilidade de se medir fora das divisas do terreno, uma vez que o pátio fica entre a fachada principal da igreja e a parede de fundos de um estabelecimento comercial.

O ponto de medição externo PE (Figura 17) foi escolhido de modo a minimizar o efeito das inter-reflexões dos sons emitidos pela igreja nas paredes em volta do pátio e na sua fachada. Desse modo, o ponto ficou entre o pátio e o corredor de acesso à rua. Aí constatou-se que o corredor, entre paredes altas, restringia bastante a penetração do ruído da rua, ou seja, diminuía muito a sua interferência sobre a medição do ruído emitido pela igreja.

Obtiveram-se então dois histogramas com perfis muito semelhantes para os Níveis de Pressão Sonora internos e externos. (Gráfico 2). Isso decorre dos pares de leituras internas e externas terem diferenças pequenas, já que a leitura externa foi pouco alterada pelo ruído ambiente. O histograma se obtém pela contagem e representação gráfica do número de ocorrências de um determinado resultado do Nível de Pressão Sonora durante a medição, por exemplo, 8 ocorrências para 75dB(A) na parte externa, decorrentes de 8 ocorrências simultâneas de 95dB(A) na parte interna. Se esse pareamento, com diferenças muito parecidas, ocorrer na maioria dos casos, os histogramas resultam muito semelhantes. Quanto mais os perfis se assemelham, mais confiável será a estimativa do isolamento acústico bruto, através da diferença entre os $L_{Aeq \text{ interno}}$ e $L_{Aeq \text{ externo}}$. Contudo é preciso ressaltar que se trata de uma mera estimativa, para se avaliar a eventual necessidade de melhoria do isolamento acústico e de sua complexidade. Quanto mais aquém do necessário estiver a estimativa apontada pela medição, mais exigências deverá atender o projeto de reforma, para que resulte eficaz.

Os resultados das medições da igreja 02 foram de $L_{Aeq \text{ interno}} = 93\text{dB(A)}$ e $L_{Aeq \text{ externo}} = 73\text{dB(A)}$, este último preocupante, apesar de ter sido obtido em um pátio da própria igreja, cercado por paredes cegas, de estabelecimentos comerciais. O procedimento de medição levou a um indício de que o isolamento acústico pode ser insuficiente também para outros pontos na vizinhança, eventualmente sensíveis, isto é, com pessoas capazes de se ressentir de excessos nas emissões sonoras da igreja. Isso se confirmou, na medida em que já foram formalizadas queixas de moradores de um prédio nas imediações, indicado na Figura 15.

5.3. Igreja 03

IGR 03	ZONEAMENTO	ZCPb	MATERIAIS	PAREDES - ALVENARIA
		ALUGADO		COBERTURA - LAJE DE CONCRETO
		ALUGADO		NÃO HÁ ESQUADRIAS
	TIPOLOGIA	SOBLOJA	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
	ENTORNO	PREDOMINA COMÉRCIO		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
	IMPLANT/RECUOS	NAO HÁ RECUO FRONTAL		INSTRUMENTOS MÚSICAIS

Figura 50 – Tabela com o resumo das características da Igreja 03. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.3.1. Resultados das medições sonoras – igreja 03

Gráfico 3 – Resultado das medições sonoras da Igreja 03. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Como exposto em 4.3.2 neste trabalho, os dirigentes da igreja mantêm as portas abertas para ventilação. Mas a rua em frente à igreja é muito ruidosa, devido ao fluxo intenso de veículos, com muito ônibus e caminhões. Para superar o ruído que vem da rua, a igreja se vale de potente amplificação eletroacústica da locução dos pastores e apoio musical de uma banda, com vários integrantes e muitos instrumentos.

O Gráfico 3 apresenta os resultados das medições, feitas pelo Procedimento 1, apresentado em 3.5.1, neste trabalho. Ressalte-se o elevadíssimo Nível de Pressão Sonora Equivalente $L_{Aeq\text{ externo}} = 84\text{ dB(A)}$ no ponto de medição fora da igreja. Esse

nível suplantou em mais do que 10 dB o nível do ruído de fundo da rua, ou seja, o operador da medição externa constatou pouca interferência do ruído dos veículos sobre os sons emitidos pela igreja. Isso explica a semelhança entre os histogramas das duas medições interna e externa.

Mais do que o efeito do uso das portas abertas sobre o isolamento acústico da igreja, o Procedimento 1 forneceu, de modo simples, a evidência de quanto a igreja está irregular, do ponto de vista das suas emissões sonoras para o meio externo.

5.4. Igreja 04

IGR 04	ZONEAMENTO	ZCPb	MATERIAIS	PAREDES - ALVENARIA
	TERRENO	PRÓPRIO		COBERTURA - LAJE DE CONCRETO
	IMÓVEL	PRÓPRIO		ESQUADRIAS - BÂSCULA-laterais
	TIPOLOGIA	PRÉDIO	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
	ENTORNO	PREDOMINAM RESIDÊNCIAS		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
	IMPLANT/RECUOS	GRANDE RECUO FRONTAL		INSTRUMENTOS MUSICAIS

Figura 51 – Tabela com o resumo das características da Igreja 04. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.4.1. Resultados das medições sonoras – igreja 04

Gráfico 4 – Resultado das medições sonoras da Igreja 04. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Para as medições com a igreja 04 adotou-se novamente o Procedimento 1, apresentado em 3.5.1, neste trabalho. Escolheu-se primeiro o ponto da medição externa (Figura 23), na viela que existe ao longo da lateral esquerda da igreja. Aí a fachada tem muitas janelas abertas para a ventilação e, conseqüentemente, para as emissões sonoras para residências vizinhas, inclusive um prédio residencial multipavimentos. O ponto de medição interno ficou no mezanino, próximo a essa fachada, mas não imediatamente junto a ela.

As medições foram feitas quando da participação no culto de um coral com 40 vozes masculinas. O resultado do L_{Aeq} interno foi de 86 dB(A) enquanto que o L_{Aeq} externo

resultou com o valor de 75 dB(A) mostrando que as muitas janelas abertas da fachada proporcionaram uma farta emissão sonora para a vizinhança da igreja.

Devido a isso e devido ao baixo nível de ruído de fundo nessa posição, os histogramas das medições interna e externa resultaram muito parecidos, o que torna confiável a estimativa do isolamento sonoro a partir dos dados colhidos.

5.5. igreja 05

IGR 05		ZONEAMENTO	ZCPa	MATERIAIS	PAREDES - ALVENARIA
		TERRENO	PRÓPRIO		COBERTURA - TELHAS FIBROCIMENTO
		IMÓVEL	PRÓPRIO		ESQUADRIAS - BÁSCULA-laterais
		TIPOLOGIA	PRÉDIO	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
		ENTORNO	PREDOMINAM RESIDÊNCIAS		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
		IMPLANT/RECUOS	POUCO RECUO FRONTAL		INSTRUMENTOS MUSICAIS

Figura 52 – Tabela com o resumo das características da Igreja 05. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.5.1. Resultados das medições sonoras – igreja 05

As medições não foram realizadas. Tinham sido preparadas para o culto das 19h, mas às 18h20min a direção da igreja declarou “*não se interessar por esse tipo de aferição*”.

Ocorre que a pesquisa incluiu entrevistas com os vizinhos da igreja que, numa falha metodológica, foram feitas dias antes das medições, vindo a repercutir junto aos dirigentes, mudando a sua disposição inicial. Entrevistas antecipadas passaram a ser evitadas o que representou um ganho para a pesquisa, em termos de correção de procedimentos. Por esse motivo o relato sobre a igreja 05 foi mantido.

5.6. igreja 06

IGR 06	ZONEAMENTO	ZCPa	MATERIAIS	PAREDES - PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO
	TERRENO	PRÓPRIO		COBERTURA - TELHAS FIBROCIMENTO
	IMÓVEL	PRÓPRIO		ESQUADRIAS LATERAIS - MAXIM-AR
	TIPOLOGIA	PRÉDIO	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
	ENTORNO	PREDOMINA COMÉRCIO		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
	IMPLANT/RECUOS	POUCO RECUO FRONTAL		INSTRUMENTOS MUSICAIS

Figura 53 - Tabela com o resumo das características da Igreja 06. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.6.1. Resultados das medições sonoras – igreja 06

Gráfico 5 – Resultado das medições sonoras da igreja 06 nos pontos PI e PE(a), conforme indicados na Figura 29. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Gráfico 6 - Resultado das medições sonoras da igreja 06 nos pontos PI e PE(b), conforme indicados na Figura 29. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

A programação litúrgica aos domingos, inclui muita música. A comunidade participa cantando, acompanhada por uma banda que se apresenta no altar, usando fartos recursos de amplificação eletroacústica. A mesa de som tem 32 canais e até a bateria é amplificada.

Para a igreja 06, aplicou-se o Procedimento 2, apresentado em 3.5.2, neste trabalho, em duas oportunidades. Na primeira, a prioridade foi a abtenção de uma estimativa do $L_{Aeq\text{ externo}}$ em um ponto PE(a), à frente da igreja, onde é comum se medir numa eventual fiscalização do ruído, embora tenha se procurado estimar também o isolamento acústico. Na segunda oportunidade, mediu-se nos fundos da igreja, num ponto PE(b). Desta vez, a prioridade foi estimar o isolamento acústico, haja vista a existência de queixas contra os sons dos cultos, em um prédio residencial multipavimentos existente nas proximidades, com dependências voltadas para a parte de trás da igreja.

Pelo Procedimento 2, a medição interna é feita automaticamente, sob o comando de um operador que fica no ponto externo, fazendo leituras, pelo método manual, base do Procedimento 1, como visto em 3.5.1, neste trabalho.

O Gráfico 5 mostra resultados da medição em que o ponto externo ficou na avenida. Na parte da frente, o prédio da igreja isola bem os sons internos, o que se constatou pela clara predominância dos ruídos dos veículos em trânsito pela avenida, durante todo o tempo de medição. Assim, o $L_{Aeq\text{ externo}} = 73\text{dB(A)}$ no ponto PE(a) não é o das emissões sonoras da igreja, mas o nível de ruído do trânsito.

O Gráfico 6 mostra os resultados no ponto PE(b), nos fundos da igreja, onde foi pequena a interferência do ruído de trânsito da avenida, como se nota pela coerência dos histogramas. O isolamento bruto da igreja em relação a esse ponto se mostrou insatisfatório.

5.7. igreja 07

IGR 07	ZONEAMENTO	ZCPa	MATERIAIS	PAREDES - ALVENARIA
	TERRENO	ALUGADO		COBERTURA - LAJE DE CONCRETO
	IMÓVEL	ALUGADO		NÃO HÁ ESQUADRIAS
	TIPOLOGIA	SUBLOJA	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
	ENTORNO	PREDOMINA COMÉRCIO		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
	IMPLANT/RECUOS	NAO HÁ RECUO FRONTAL		INSTRUMENTOS MUSICAIS

Figura 54 – Tabela com o resumo das características da Igreja 07. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.7.1. Resultados das medições sonoras – igreja 07

Gráfico 7 - Resultado das medições sonoras da igreja 07. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

A igreja vale-se de banda, com vários integrantes e acompanhamento de instrumentos musicais, usando microfones e potente sonorização. As medições foram feitas pelo Procedimento 2, apresentado em 3.5.2, neste trabalho. Os resultados foram $L_{Aeq\text{ interno}} = 91\text{dB(A)}$ e $L_{Aeq\text{ externo}} = 84\text{dB(A)}$. É um caso emblemático de uma postura que já havia sido constatada no caso da igreja 03. A tipologia de ambas é de um imóvel originalmente destinado a loja, onde o que importa é uma grande abertura à frente, para a entrada e colocação da vitrine para atrair os clientes. Essa mesma abertura presta-se à ventilação e iluminação naturais, não havendo outras aberturas nas laterais, normalmente paredes de geminação com outros prédios.

Essa tipologia, adequada às lojas, vem bem a calhar para uma categoria de igrejas como as de números 03 e 07, cuja prioridade, é atrair fiéis, valendo-se de uma vibrante presença sonora nas ruas e avenidas onde se instalam. A sonorização eletroacústica amplificada também é expediente usada por muitas lojas para anunciar seus produtos. Essa prioridade é decididamente oposta à preocupação com a poluição sonora gerada pela igreja, que assim é deixada de lado, como se vê pelos resultados das medições, nas duas igrejas.

Os altos níveis de ruído de fundo do trânsito de veículos, nas ruas e avenidas onde igrejas como essas costumam se instalar, estimulam mais amplificação, para superá-los, pois invadem a igreja pela porta de entrada. Como um dado adicional de interesse da pesquisa, mediu-se esse ruído de fundo, que a norma ABNT 10151 (2000) chama de “Ruído Ambiente”. O resultado foi $L_{ra} = 72\text{dB(A)}$, ou seja, 12 dB abaixo do nível $L_{Aeq \text{ externo}}$ da igreja.

De fato, a medição externa da igreja sofreu pouca interferência do ruído de trânsito, como se pode observar pela semelhança dos histogramas obtidos para as partes interna e externa.

5.8. igreja 08

ZONEAMENTO	ZM1	MATERIAIS	PAREDES - ALVENARIA
	TERRENO	PRÓPRIO		COBERTURA - TELHAS FIBROCIMENTO
	IMÓVEL	PRÓPRIO		ESQUADRIAS - BÂSCULA-laterais
	TIPOLOGIA	PRÉDIO	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
	ENTORNO	PREDOMINAM RESIDÊNCIAS		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
	IMPLANT/RECUOS	POUCO RECUO FRONTAL		INSTRUMENTOS MUSICAIS

Figura 55 – Tabela com o resumo das características da Igreja 08. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.8.1. Resultados das medições sonoras – igreja 08

Gráfico 8 – Resultado das medições sonoras da igreja 08. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

As medições foram feitas pelo Procedimento 2, explicado em 3.5.2 neste trabalho.

Durante toda a celebração do culto, na oportunidade da medição, a locução e os cantos apresentaram níveis não muito elevados, como se confirma pelo resultado obtido de $L_{Aeq\text{ interno}} = 75\text{dB(A)}$. Por outro lado, embora o ponto da medição externa tenha ficado na rua, pelos motivos explicados em 4.8.2 neste trabalho, foi possível distinguir as emissões sonoras pela frente e pelas aberturas laterais da igreja e separá-las satisfatoriamente do ruído do trânsito, uma vez que não foi intenso, durante o tempo de medição. Observa-se, pelo Gráfico 8, que os histogramas resultaram

semelhantes, com um $L_{Aeq \text{ externo}} = 63\text{dB(A)}$, acima do 55dB(A) permitido pela lei 13.885 (SÃO PAULO, 2004).

O procedimento simplificado de medição, seja o de número 1, mais acessível, ou de número 2, que exige um equipamento com mais recursos, poderia ser útil nesse caso, para os dirigentes da igreja 08 constatarem que, ao contrário do que afirmaram, deveriam, sim, preocupar-se com uma eventual fiscalização da poluição sonora.

5.9. igreja 09

ZONEAMENTO	ZM2	MATERIAIS	PAREDES - ALVENARIA
	TERRENO	PRÓPRIO		COBERTURA - TELHAS FIBROCIMENTO
	IMÓVEL	PRÓPRIO		ESQUADRIAS - BÁSCULA-frente a lateral
	TIPOLOGIA	PRÉDIO	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
	ENTORNO	PREDOMINAM RESIDÊNCIAS		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
	IMPLANT/RECUOS	POUCO RECUO FRONTAL		INSTRUMENTOS MÚSICAIS

Figura 56 – Tabela com o resumo das características da Igreja 09. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.9.1. Resultados das medições sonoras – igreja 09

Gráfico 9 – Resultado das medições sonoras da igreja 09. Fonte: Acervo do pesquisador.

Usou-se o Procedimento 2 de medição, explicado em 3.5.2 neste trabalho.

A medição foi feita durante o culto das 10h, o mais concorrido, com ocupação total dos lugares disponíveis e acompanhamento de banda, com poderosa amplificação eletroacústica. Com um $L_{Aeq\text{ interno}} = 89\text{dB(A)}$, poderia haver facilidade na medição externa, pois a rua esteve calma, em termos de ruído de trânsito de veículos. Contudo, por estar a igreja lotada, algumas pessoas ficaram do lado de fora e suas vozes interferiram na medição, de um modo difícil de evitar. Isso gerou os histogramas com diferenças significativas, principalmente nos valores menores dos Níveis de Pressão Sonora, tornando o resultado $L_{Aeq\text{ externo}} = 74\text{dB(A)}$, pouco confiável.

Observe-se também como é extensa a variação dos valores dos histogramas, indicando que os cantos intercalaram trechos, ora com muita intensidade, ora com intensidades menores.

5.10. igreja 10

IGR 10	ZONEAMENTO	ZM2	MATERIAIS	PAREDES - ALVENARIA
	TERRENO	PRÓPRIO		COBERTURA - TELHAS FIBROCIMENTO
	IMÓVEL	PRÓPRIO		ESQUADRIAS LATERAIS - MAXIM-AR
	TIPOLOGIA	PRÉDIO	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
	ENTORNO	PREDOMINAM RESIDÊNCIAS		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
	IMPLANT/RECUOS	POUCO RECUO FRONTAL		INSTRUMENTOS MÚSICAIS

Figura 57 – Tabela com o resumo das características da Igreja 10. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.10.1. Resultados das medições sonoras – igreja 10

Gráfico 10 – Resultado das medições sonoras da igreja 10. Fonte: Acervo do pesquisador.

As medições foram feitas pelo Procedimento 2, apresentado em 3.5.2, neste trabalho.

A medição interna foi feita numa das sequências do culto com Níveis de Pressão Sonora muito variáveis, como se observa pelo perfil na cor azul, do Gráfico 10, com grande dispersão dos valores, mas um perfil em vermelho, muito semelhante, foi obtido para a medição simultânea externa. Isso indica que o nível de ruído de fundo na rua, durante a medição foi bem inferior ao $L_{Aeq \text{ externo}} = 68\text{dB(A)}$, obtido em correspondência a um $L_{Aeq \text{ interno}} = 88\text{dB(A)}$. De fato, para se obter mais dados para a pesquisa, ele foi medido, conforme a norma NBR 10151 (ABNT, 2000) e chegou-se ao Nível de Ruído Ambiente $L_{ra} = 50\text{dB(A)}$.

No caso da igreja 10, os resultados das medições simultâneas interna e externa e da medição do nível de ruído de fundo, ou ruído ambiente, segundo a norma, suscita as seguintes considerações:

1. A igreja 10 está num entorno com baixos níveis de ruído de fundo, o menor medido durante a pesquisa. Os dirigentes, poderiam administrar os níveis de sonorização interna, de modo a não impactar tão fortemente a vizinhança: chegou-se a um $L_{Aeq \text{ externo}}$ com 68dB(A) sobre um L_{ra} com 50dB(A), portanto 18 dB de impacto sonoro.
2. O $L_{Aeq \text{ interno}} = 88\text{dB(A)}$ implica realmente em um excesso desnecessário e até nocivo à saúde auditiva das pessoas, caso se exponham durante longos períodos a Níveis de Pressão Sonora dessa ordem. Os dirigentes da igreja poderiam reduzi-lo para 70dB(A), por exemplo, um nível de sonorização que não agride a audição de ninguém e ainda assim anima bastante as pessoas.

5.11. igreja 11

ZONEAMENTO	ZM2	MATERIAIS	PAREDES - ALVENARIA
	TERRENO	ALUGADO		COBERTURA - LAJE DE CONCRETO
	IMÓVEL	ALUGADO		ESQUADRIAS - BÁSCULA-laterais
	TIPOLOGIA	PRÉDIO	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
	ENTORNO	PREDOMINAM RESIDÊNCIAS		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
	IMPLANT/RECUOS	POUCO RECUO FRONTAL		INSTRUMENTOS MUSICAIS

Figura 58 – Tabela com o resumo das características da Igreja 11. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.11.1. Resultados das medições sonoras – igreja 11

Gráfico 11 – Resultado das medições sonoras da igreja 11. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Nas medições sonoras da igreja 11, utilizou-se o Procedimento 2, explicado em 3.5.2, neste trabalho.

Como visto em 4.11.2, essa igreja aumentou o seu isolamento sonoro, com o fechamento das janelas com placas de “drywall”, também usadas para a construção de um hall, à entrada, para reduzir as emissões sonoras para o meio externo.

As providências mostraram-se eficazes, pois houve grande dificuldade para se distinguir os sons da igreja, do ruído de fundo, nas medições externas. Durante a passagem dos veículos seu ruído predominava e as leituras tinham que ser descartadas, mas mesmo ao se aproximarem do ponto de medição, os veículos já influíam nos resultados. O histograma na cor vermelha, do Gráfico 11, é do sons da

igreja com a influência do ruído de fundo, que não foi possível eliminar totalmente pelo descarte de leituras. Seu perfil é bem diferente do histograma na cor azul, com resultados das medições internas. Consequentemente a comparação dos resultados do $L_{Aeq \text{ interno}} = 87\text{dB(A)}$, com o $L_{Aeq \text{ externo}} = 60\text{dB(A)}$ não permite uma estimativa confiável do isolamento sonoro bruto da igreja.

Logo após o fim da saída dos fiéis, ao término do culto, mediu-se o ruído de fundo e chegou-se ao resultado de 58dB(A) , muito próximo do nível de 60dB(A) para as emissões sonoras da igreja, no ponto externo de medição. Quando isso acontece é difícil excluir a interferência do ruído de fundo, como se constatou durante a medição.

5.12. igreja 12

IGR 12	ZONEAMENTO	ZM2	MATERIAIS	PAREDES - ALVENARIA
	TERRENO	PRÓPRIO		COBERTURA - TELHAS FIBROCIMENTO
	IMÓVEL	PRÓPRIO		ESQUADRIAS - BÁSCULA-lateral e frente
	TIPOLOGIA	PRÉDIO	FONTES SONORAS	VOZ AMPLIFICADA
	ENTORNO	PREDOMINAM RESIDÊNCIAS		EQUIPAMENTOS DE SONORIZAÇÃO
	IMPLANT/RECUOS	POUCO RECUO FRONTAL		INSTRUMENTOS MÚSICAIS

Figura 59 - Tabela com o resumo das características da Igreja 12. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

5.12.1. Resultados das medições sonoras – igreja 12

Gráfico 12 – Resultado das medições sonoras da igreja 12. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

Utilizou-se o Procedimento 2 de medição, apresentado em 3.5.2, neste trabalho.

Durante a medição externa foram lidos Níveis de Pressão Sonora muito elevados, com um $L_{Aeq\text{ externo}} = 76\text{dB(A)}$, decorrente da potente sonorização interna, com um $L_{Aeq\text{ interno}} = 91\text{dB(A)}$ e do vazamento desses sons pelas amplas janelas e pela porta de entrada, todas mantidas abertas. O ruído de fundo pouco interferiu sobre a medição externa e, desse modo, os histogramas do Gráfico 12 apresentaram coerência em seus perfis, tornando confiável a estimativa de isolamento sonoro.

5.13. Avaliação dos resultados das medições sonoras em todas as igrejas

	ACIMA DO LIMITE												
IGREJAS	01	02	03	04	05	06a	06b	07	08	09	10	11	12
ZONAS	ZCPb	ZCPb	ZCPb	ZCPb	ZCPa	ZCPa	ZCPa	ZCPa	ZM-1	ZM-2	ZM-2	ZM-2	ZM-2
RUÍDO DE FUNDO Med. ext. dB(A)	65	60	74	60	-	70	70	72	60	-	50	58	60
Leq calculado INTERNO dB(A)	84	93	92	86	-	90	97	91	75	89	88	87	91
Leq calculado EXTERNO dB(A)	(60)	73	84	75	-	(73)	80	84	63	(74)	68	(60)	76
NCA - LEI 13.885/04	65-55	65-55	65-55	65-55	65-55	65-55	65-55	65-55	55-45	65-45	65-45	65-45	65-45
NCA - NBR 10.151 (ABNT, 2000)	60-55	60-55	60-55	60-55	60-55	60-55	60-55	60-55	55-50	55-50	55-50	55-50	55-50
ESTIMATIVA ISOLAM. ACÚSTICO dB(A)	não conf.	20	8	11	-	não conf.	17	7	12	não conf.	20	não conf.	15

Figura 60 – Resumo dos resultados das medições sonoras realizadas nas igrejas. Fonte: Elaboração e acervo do pesquisador.

A tabela da Figura 60 permite algumas considerações importantes:

1. Há que se notar os elevadíssimos Níveis de Pressão Sonora internos medidos nas igrejas, indicados por L_{Aeq} calculado INTERNO. Com duas exceções, os níveis estiveram em torno dos 90dB(A), chegando a 97dB(A), em um caso. Níveis tão elevados podem ser lesivos à audição, para exposição prolongada das pessoas. O assunto é inclusive, objeto da legislação (BRASIL, 1978, 1990b). Para 90dB(A), a exposição máxima, sem proteção auditiva, é de 4h. Já para os 97dB(A) o limite é de 1h31min.
2. Observa-se que os limites normativos e legais para as emissões sonoras das igrejas são menores do que os níveis do ruído de fundo encontrados nas medições de todas as igrejas, exceto a de número 10, quando o valor de 50dB(A) coincidiu com o limite da norma NBR 10151 (ABNT, 2000). De fato, a lei e a norma são exigentes porque os valores são estabelecidos para todo o período, seja diurno ou noturno. No caso da noite é ainda mais compreensível, pois inclui a madrugada. Mas, como visto em 5.1.1 neste trabalho, se ficar provado que o nível do ruído de fundo, no horário do culto, é sempre maior do que o limite normativo ou legal, o valor medido passa a ser a referência de valor máximo. Portanto é aconselhável que as igrejas procurem ajustar suas emissões sonoras externas, pelo menos para respeitar os limites dos níveis de ruído de fundo encontrados nas medições, o que só aconteceu em um dos casos das igrejas da pesquisa.

3. Para ajustarem as emissões sonoras externas as igrejas precisarão ajustar seu nível interno de sonorização, ou seu isolamento acústico, ou ambos. A pesquisa disponibilizou esses dados para 7 igrejas, uma delas, a de número 06, com dois resultados, para dois pontos de medição externo. Em três casos as estimativas dos isolamentos acústicos não puderam ser obtidas, pelas razões expostas nas análises dos respectivos resultados das medições. Na tabela, em lugar dos resultados aparece a indicação “não conf.”, ou seja, não confiável. Mas, mesmo nesses casos, os $L_{Aeq \text{ interno}}$ foram determinados, permitindo às igrejas trabalharem com esse dado.

5.14. Avaliação dos procedimentos de medição sonora

Há que se fazer as seguintes considerações:

1. O Procedimento 1, conforme exposto em 3.5.1, depende de dois Medidores de Nível de Pressão Sonora, que podem ser dos mais acessíveis existentes no mercado desses aparelhos. Mas devem ser confiáveis, pelo menos do tipo 2, como exigido pela norma ABNT NBR 10151 (2000). Devem ter boa procedência. Seu bom funcionamento deve ser verificado com um Calibrador de Nível de Pressão Sonora que também atenda, pelo menos, as exigências mínimas da mesma norma.
2. O Procedimento 2, conforme exposto em 3.5.2, requer também dois medidores, mas um deles, o que vai ficar dentro da igreja, deve ter recursos para medição automática dos Níveis de Pressão Sonora e determinação do $L_{Aeq \text{ interno}}$. Ambos têm que ter qualidade, atender a norma e serem verificados com um calibrador, como mencionado no item 1, para o Procedimento 1.
3. O Procedimento 1 requer mais mão-de-obra que o Procedimento 2, pois é feito por dois operadores e requer os cálculos do L_{Aeq} , tanto da medição interna quanto da externa. Em compensação o trabalho dos operadores é mais simples, pois, ao usarem aparelhos que não medem automaticamente o L_{Aeq} , seu manejo requer menos preparo. De resto, terão que fazer apenas anotações dos valores dos níveis e passá-los para uma planilha Excel, que faz os cálculos dos $L_{Aeq \text{ interno}}$ e externo.

- 4.O Procedimento 1 depende crucialmente de um perfeito sincronismo dos dois cronômetros, ou relógios, que marcarão o instante exato das medições simultâneas interna e externa. O comando desse instante pode ser feito como sugerido em 3.5.1.3, neste trabalho, mediante mensagem de texto do operador interno, antecipando o momento exato em que a medição deverá ser iniciada. Outros meios foram experimentados durante a pesquisa, mas apresentaram problemas e foram rejeitados. O Procedimento 2 também requer perfeito sincronismo do cronômetro, ou relógio do operador, com o cronômetro do aparelho que fará as medições automaticamente no interior da igreja.
- 5.O Procedimento 2 pode ser mais cômodo que o Procedimento 1, quando o operador for bem habilitado no manuseio dos dois aparelhos. Por isso foi o procedimento adotado nas medições de sete igrejas durante a pesquisa. Mas requer mais cuidados, como o uso de tripé e a colocação do aparelho em um lugar seguro dentro da igreja, tanto quanto possível fora do alcance de curiosos que possam interferir na medição e até colocá-lo em risco de um acidente qualquer. Como o aparelho fica desassistido, precisa ter recursos para gravar os sons, a serem ouvidos posteriormente com muita atenção, para se descartar eventuais interferências estranhas ao que acontece normalmente durante os cultos.
- 6.Nas medições de quatro igrejas, em que o Procedimento 1 foi utilizado, o trabalho teria sido mais cômodo com o uso de tripés e o auxílio de assistentes para as anotações. Mas foi intenção da pesquisa aplicar o procedimento com o mínimo de recursos. Um suporte leve para o medidor e cronômetro, preso a uma prancheta de anotações foi uma idéia que ocorreu para melhorar o conforto do operador, que teria uma das mãos permanentemente livre para anotar os valores.

5.15. Resultados dos questionários aplicados aos dirigentes das igrejas

Nenhum dos entrevistados sabia da existência da norma NBR 10151 (ABNT, 2000) e dos parâmetros de incomodidade estipulados pela Lei 13.885 (SÃO PAULO, 2004), mas todos eles disseram conhecer o PSIU, mas não a cartilha que é preparada e distribuída gratuitamente pelo órgão, contendo informações sobre o tema.

Mesmo não conhecendo a legislação específica, todos os dirigentes declararam considerar “muito importante que haja regras”, mas nem todos responderam, quando questionados, *“se cuidados têm sido tomados em relação às emissões sonoras externas para a vizinhança, e se já tomaram alguma providência visando o controle da emissão de ruídos”*. Apenas os dirigentes das igrejas 01, 02, 04 e 08 informaram que sim, “instalando portas de vidro na entrada das igrejas para conter o ruído”.

Dos dez pastores, uma pastora e um padre entrevistados, todos se interessaram sobre o tema da pesquisa e sobre o combate à poluição sonora, mas declararam pouco saber sobre o assunto.

5.16. Resultados dos questionários aplicados aos vizinhos das 12 igrejas

Dos 255 vizinhos entrevistados, 56% acham negativo o fato de terem uma igreja instalada próximo às suas moradias (figura 61), não somente pelo incômodo causado pelos sons emitidos pela igreja, como também pela movimentação dos veículos na chegada e saída das reuniões, o que se agrava nos finais de ano, principalmente na época do Natal, trazendo mais fiéis para as festividades.

Apesar da maioria dos entrevistados não gostarem do fato de terem uma igreja como vizinha, 28% acham positivo e, destes, 10% responderam que preferem “uma igreja do que um bar”.

Figura 61 – Respostas da pergunta 1 (P1)

Figura 62 – Respostas da pergunta 2 (P2)

Observando as respostas à pergunta P2 (Figura 62), é no início da noite que a vizinhança percebe mais as atividades das igrejas, exceto para a igreja 09, onde as reuniões de maior participação dos fiéis acontecem aos domingos, na parte da manhã.

Para a maioria dos vizinhos entrevistados, 42% consideram “altos” os sons provenientes das igrejas, incomodando-os ao assistir televisão e durante o repouso, como vemos nas Figuras 63 e 64.

Para 65% dos entrevistados, os sons oriundos das igrejas causam “grande irritação” e 25%, dizem sentir “fortes dores de cabeça” aos finais de semana (Figura 65).

Interessante observar que a maioria dos vizinhos – 65% – optaram pela “política da boa vizinhança” reclamando primeiramente com os responsáveis das igrejas a respeito do barulho, e apenas 5%, fizeram suas reclamações diretamente ao serviço de combate à poluição sonora na cidade de São Paulo, o PSIU. (Figuras 66 e 67).

Figura 63 – Respostas da pergunta 3 (P3)

Figura 64 – Respostas da pergunta 4 (P4)

Figura 65 – Respostas da pergunta 5 (P5)

Figura 66 – Respostas da pergunta 6 (P6)

Figura 67 – Respostas da pergunta 7 (P7)

Figura 68 – Respostas da pergunta 8 (P8)

Quase metade dos reclamantes – 45% – não obtiveram um retorno. Segundo os entrevistados, as igrejas “não têm muita noção do barulho que às vezes fazem, e o PSIU, demora muito para atender aos chamados, quando atende”.

Garavelli (2008), diz que “é importante a conscientização de todos os segmentos da sociedade na busca da redução dos níveis de poluição sonora do ambiente urbano”. Nem todos os dirigentes das igrejas, cogitadas inicialmente para fazerem parte da pesquisa, mostraram pensar desse modo, mas os que se dispuseram a colaborar, o fizeram com muita receptividade e interesse.

6. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. CONSIDERAÇÕES

A partir da análise de elementos bibliográficos, técnicos e de observações realizadas em campo, esta pesquisa sobre a *acústica do ambiente externo às igrejas*, proporcionou um aprofundamento na compreensão da problemática da poluição sonora no meio urbano, causada por espaços destinados ao culto religioso.

Constatou-se que todos os dirigentes das igrejas pesquisadas não têm uma preocupação sistêmica com a poluição sonora que suas igrejas geram e o quadro da Figura 60 mostra que essas emissões, acima do limite, são a regra, com uma única exceção.

A preocupação sistêmica, no caso, seria conhecer as restrições normativas e legais, preparar o prédio da igreja para ajustar-se a essas restrições e, sobretudo, regular a geração dos sons. Poderíamos ver essa preocupação como um tripé, apoiado em três temas a saber, norma, prédio e fonte, esta última referente a oradores, cantores e instrumentos musicais.

Como dito em 5.14, neste trabalho, nenhum dos dirigentes declarou conhecer as normas e leis que regulam a poluição sonora, claro indício de que não procuram se prevenir para o problema. Mas eles acompanham as ações, mais como um transtorno que poderão vir a ter.

No que se refere a preparar os prédios das igrejas para reduzir a poluição sonora, alguns o fazem porque os vizinhos reclamam, como mostram os gráficos das Figuras 66, 67 e 68.

Quanto a regular o nível de sonorização interna, a pesquisa apurou uma realidade preocupante: o padrão é o excesso, ou seja, níveis sempre muito altos, sem nenhuma necessidade, na maioria das vezes e, em alguns casos, para vencer o ruído que vem da rua.

6.2. RECOMENDAÇÕES

É contraditório com os princípios que pregam, as igrejas darem causa a animosidades com vizinhos. A orientação geral para que isso não ocorra é que seus dirigentes passem a se preocupar com a prevenção dos problemas de poluição sonora que suas igrejas possam vir a gerar. As recomendações apoiam-se no tripé de temas, comentado no item 6.1, deste trabalho.

6.2.1 Tema da informação sobre normas e leis

Os responsáveis pelas igrejas precisam conhecer o bê-a-bá da poluição sonora e as exigências normativas e legais a serem cumpridas. A internet tem muita informação. Há cursos de formação básica. Não precisam aprofundar-se, bastando que se familiarizem com os indicadores básicos e suas quantidades, como por exemplo, os que constam da tabela da Figura 60, deste trabalho.

6.2.2 Tema do prédio da igreja

6.2.2.1 Se o prédio vai ser projetado, é preciso, incluir a poluição sonora entre as condicionantes do projeto. A escolha do terreno, as características da vizinhança, a posição em que o prédio deverá ficar, para onde as aberturas deverão ser voltadas, são questões a serem pensadas desde o instante zero do projeto. Na fase de detalhamento já se deverá saber a ordem de grandeza do isolamento acústico que o prédio deverá ter para os vizinhos à frente, aos fundos, nas laterais e até para cima, se a vizinhança tiver prédios multipavimentos por perto.

O quanto de isolamento acústico a igreja deverá ter, decorre de quão ruidoso é o seu entorno e de quanto de sonorização interna pretende gerar. Os meios de se conseguir o isolamento acústico requerido é uma questão atinente ao projetista, que deverá ser capacitado para lidar com desempenho acústico de materiais, componentes,

elementos e sistemas construtivos. Exemplificando, madeira, vidro, concreto são materiais construtivos. Já uma janela, ou porta, são componentes construtivos. Uma fachada, com parede e janelas é um elemento construtivo. Finalmente, o sistema construtivo da igreja, poderá ser em madeira, em alvenaria, em concreto, em aço, em elementos pré-moldados, para citar os mais conhecidos.

6.2.2.2 Se o prédio vai ser alugado, ou adquirido, os cuidados a serem tomados com o problema da poluição sonora são os mesmos indicados em 6.2.2.1. Os responsáveis pelo fechamento do negócio, só deverão fazê-lo após avaliarem de quanto isolamento acústico a igreja vai precisar e, para isso, os procedimentos experimentados pela pesquisa, poderão ser bastante úteis. De posse dos resultados se os isolamentos precisarem ser aumentados, necessitarão de um assessoramento profissional capacitado em desempenho acústico, para decidirem as melhorias.

6.2.2.3 Se o prédio é próprio, queixas de vizinhos poderão ser atendidas ou evitadas, procedendo-se do mesmo modo indicado em 6.2.2.2.

Observa-se que a prevenção do problema da poluição sonora através do prédio da igreja envolve custos, que serão tanto menores quanto mais conhecimento de causa tiverem os seus responsáveis e quanto mais depressa agirem preventivamente, para que o problema seja evitado ou minimizado. Colocados na balança, o custo de reformas improvisadas e/ou feitas às pressas para atender reclamações ou intimações, costuma ser maior que o custo de medidas preventivas. Se a improvisação e/ou pressa leva a soluções como a colocação de tapumes em janelas, por exemplo, ao custo financeiro agrega-se o prejuízo ao conforto dos usuários da igreja, pela privação de condições adequadas de iluminação e ventilação naturais. Deve ainda ser computado o custo do desgaste na relação com vizinhos aborrecidos, cujas queixas forcem as reformas.

6.2.3 Tema da fonte, ou conjunto dos emissores sonoros internos à igreja.

Se os exageros na sonorização interna da igreja acarretarem irregularidade nas emissões sonoras externas, os seus responsáveis podem continuar permitindo esses

excessos e terem que arcar com os custos de reformas no prédio, ou, simplesmente, diminuir o som.

É o caso da igreja 10 da pesquisa, que impacta o ponto externo em que foi avaliada, por um excesso de 18 dB em relação ao nível de ruído de fundo. Isso decorre dos 88 dB(A) na sonorização interna (Figura 60) que, reduzidos para 70 dB(A), manteriam o brilho do culto e resolveriam o excesso externo.

6.3 CONTINUIDADE DA PESQUISA

6.3.1. Foram obtidas estimativas do isolamento acústico bruto da igreja, por meio de procedimentos mais acessíveis do que os normalizados. As estimativas servem para balizar medidas corretivas, nunca para atestar desempenho acústico. Um atestado vai requerer medições normalizadas que discriminam os desempenhos para, pelo menos, dezoito valores dos sons graves, médios e agudos. Uma sequência da pesquisa, pode buscar comparar, para uma mesma amostra, os isolamentos estimativos com os normalizados. Mais amostras, mais comparações, até que o conjunto de resultados mostre em que medida eles coincidem.

6.3.2. Os procedimentos mais acessíveis experimentados pela pesquisa podem estimular a prática de avaliação das emissões sonoras das igrejas, na medida em que a medição é rápida, podendo-se repeti-la, em volta da igreja, no tempo de duração de um culto.

A pesquisa poderia explorar, numa fase posterior, melhorias da estimativa do isolamento acústico bruto que se consegue com providências simples, como abrir parte das janelas e fechar outras, ou regular todas para uma abertura menor, ou ainda calçar a porta principal de entrada durante o culto, de modo a que não fique totalmente aberta, e outras providências nessa linha.

6.3.3. Foram feitas medições nos pontos externos às igrejas, com todos os cuidados previstos na norma ABNT NBR 10151 (2000). Uma contribuição importante da pesquisa para a correta aplicação dessa norma foi na questão da distinção do ruído

da fonte, no caso a igreja, do ruído ambiente, no caso, todos os sons e ruídos que ocorreram fora da igreja, não emitidos por ela. Quanto melhor for a separação, mais justo será o resultado para a igreja, numa eventual ação de fiscalização.

A tabela do Gráfico 60 mostra quatro lacunas nas estimativas dos isolamentos acústicos, indicados por “não conf.”, ou seja, resultados não confiáveis. Perdem-se quatro resultados, mas ganham-se quatro certezas: os correspondentes níveis de emissão sonora das igrejas não podem ser atribuídos exclusivamente a elas, pois não foi possível excluir satisfatoriamente a influência do ruído de fundo. Por isso estão indicados entre parênteses. Numa fiscalização devem ser feitas novas medições, até que se consiga a completa separação.

Dos doze resultados obtidos para os níveis de emissão sonora das igrejas, quatro não puderam ser aproveitados, ou seja, 33% do total. É uma porcentagem muito alta. É preciso buscar uma estatística dessas ocorrências, com um número maior de igrejas, numa fase subsequente da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, L. C. G. **Avaliação do conforto acústico de residências populares utilizando análise estatística de energia**. Rio de Janeiro: UFRJ / COPPE, 2010.

ALMEIDA, J. F. (Trad.). **A Bíblia Sagrada: Antigo e Novo Testamento**. Brasília: Sociedade Bíblia do Brasil, 1969.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI)/ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA (ASA). **ANSI/ASA S12.2**. Criteria for evaluating room noise. Melville, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.151: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR 10.152**: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 12.179**: Tratamento acústico em recintos fechados. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 15.575**: Edificações habitacionais – Desempenho (Partes 1 a 6). São Paulo, 2013.

_____. **Projeto 02:135.01-005 (Revisão da NBR 10152)**: Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. CB-02, Comitê Brasileiro de Construção Civil, CE-02: 135.01, Comissão de Estudos de Desempenho Acústico de Edificações. São Paulo, 2013.

_____. **Projeto 02:135.01 (Revisão da NBR 10151)**: Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos a edificações (Partes 1 a 3): CB-02, Comitê Brasileiro de Construção Civil, CE-02: 135.01, Comissão de Estudos de Desempenho Acústico de Edificações. São Paulo, 2013.

BARING, J. G. A. **O desempenho acústico de caixilhos de fachada no contexto do controle de poluição sonora urbana**. 1990. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1990.

_____. **Contribuição para a correta resolução acústica dos edifícios**. 1981. Dissertação, (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.

_____. **Isolação Sonora de Paredes e Divisórias**. In: Tecnologia das edificações/Projeto de Divulgação Tecnológica Lix da Cunha. São Paulo, p. 429-434, 1988.

_____. **Desenvolvimento tecnológico em acústica das edificações: conceituação (1ª e 2ª Partes)**. In: Tecnologia de Edificações/Projeto de Divulgação Tecnológica Lix da Cunha. São Paulo: Pini/IPT, 1988, p. 415 – 460.

BERANEK, L. L. **Noise and Vibration Control**. Revised Edition. Washington, DC: Institute of Noise Control Engineering, 1988.

BISTAFA, S. **Acústica Aplicada ao Controle de Ruído**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Portaria nº 3214, de 08/06/78 - NR15 – Anexos 1 e 2**: Limites de nível de ruído no ambiente de trabalho, exceto aquelas a que se refere a Portaria nº 3751, de 23/11/90 – NR17. Brasília, 1978.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resoluções nºs 1 e 2, de 08/03/90**: Poluição sonora ambiental. Brasília, 1990a.

_____. Ministério do Trabalho. **Portaria nº 3751, de 23/11/90 – NR17. Ergonomia**. Limites de nível de ruído nos ambientes para trabalho intelectual. Brasília, 1990b.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo 2000**, Brasília, 2000a.

_____. Ministério da Justiça. **Lei no. 3688 de 03/10/1941**. Lei das Contravenções Penais. Brasília, 2000b.

CAMURÇA, M. A. - **O Futuro das Religiões no Brasil: o enfoque das Ciências da Religião**. IV Congresso da Associação de Pós-graduação e Pesquisa em Teologia e Ciências da Religião - ANPTECRE, 2013.

CARNEIRO, W. A. M. **Perturbações sonoras nas edificações urbanas**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 3ª. ed. 2004.

CÉSAR, W. **Urbanização e religiosidade popular: um estudo da função da doutrina pentecostal na sociedade urbana**. Revista Vozes, São Paulo, nº 7, 1974.

COSTA, E. C. **Acústica técnica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1ª ed. 2003.

CUNHA, M. N. A. **Explosão Gospel. Um olhar das ciências humanas sobre o**

cenário evangélico no Brasil. Rio de Janeiro: Mauad X, Instituto Mysterium, 2007.

D'ANDREA, T. **"A religiosidade no espaço metropolitano"**. 2003. Relatório (Iniciação Científica). Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP. São Paulo, 2003.

DE MARCO, C. S. **Elementos de acústica arquitetônica.** São Paulo: Nobel, 1990.

_____. **Análise acústica de auditórios musicais depois de construídos.** 2009. Tese (Doutorado em Arquitetura) Universidade de Brasília-UnB, Brasília, 2009.

EGAN, M. D. **Architectural acoustics.** Plantation, FL: J.Ross Publishing, 2007.

FERNANDES, J. C. **Inteligibilidade Acústica da Linguagem.** Anais do XIX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica - SOBRAC 2000.

_____. **Acústica e Ruídos. (Apostila).** Bauru: UNESP, 2002.

FERREIRA, A. B. H. **O Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa.** Curitiba: Positivo, 2010.

FERREIRA, J. A. C. **Avaliação acústica de residências: resultados medidos e simulados.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica - PGMEC, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

GARAVELLI, S.L.; ALVES, S.M.L. **Os sons emitidos por templos religiosos, na visão dos vizinhos e frequentadores.** Florianópolis: Acústica & Vibrações, 2008.

GERGES, S. N. Y. Ruído: **Fundamentos e Controle.** 2 ed. Florianópolis: Imprensa da Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1994.

GUERRA, L. D. **Mercado religioso no Brasil: competição, demanda e a dinâmica da esfera da religião.** João Pessoa, PB: Idéia, 2003.

HARRIS, C. **Handbook of Noise Control,** McGraw-Hill, 1979.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010 – Religiões no Brasil.** Brasília, 2013.

INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, (ISO). **10140-2** Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 2: Measurement of airborne sound insulation. Genève, 2013.

_____. **ISO 717** - Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of elements – Part 1: Airborne sound insulation. Genève, 2013.

_____. **ISO 16283-1** - Acoustics – Field measurement of sound insulation in buildings and of buildings elements - Part 1: Airborne sound insulation. Genève, 2014.

JAPIASSU, H. **Dicionário básico da filosofia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.

LOSSO, M. A. F. **Qualidade acústica de edificações escolares em Santa Catarina: Avaliação e elaboração de diretrizes para projeto e implantação**. Florianópolis, 2003. 149p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MACHADO, M.D. MARIZ, C. Sincretismo e trânsito religioso: comparando carismáticos e pentecostais. **Comunicações do ISER: A dança dos sincretismos**, n.º 45, ano 13, 1994.

MARIANO, R. **Análise sociológica do crescimento pentecostal no Brasil**. 2001. Tese. (Doutorado em Filosofia). Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

_____. **Neopentecostais: sociologia do novo pentecostalismo no Brasil**. São Paulo, Loyola, 1999.

MATEUS, D. - **Isolamento acústico de elementos de compartimentação leves em edifícios**, 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Faculdade de Ciências e Tecnologia. Coimbra, Portugal, 2004.

MURGEL, E. – **Fundamentos de acústica ambiental**. São Paulo: Editora Senac, 2007.

NAGEM, M.P. **Mapeamento e análise do ruído ambiental: diretrizes e metodologia**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

NETO, M. F. F.; BERTOLI, S. R; BARRY, P. J. - **Diferença entre testes de desempenho acústico em laboratório e campo em paredes de alvenaria**. In: Anais do Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica - SOBRAC 2010, Salvador, 2010.

NEPOMUCENO, L.X. **Acústica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1976.

OLIVEIRA JUNIOR, P. N. – **Desempenho acústico das janelas de hospitais localizados em São Paulo**. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ORNSTEIN, S. W. **Desempenho do ambiente construído, interdisciplinaridade e arquitetura**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, 1996.

PAIXÃO, D. X. **Caracterização do Isolamento Acústico de uma parede de alvenaria utilizando Análise Estatística de Energia (SEA)**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

PIMENTEL, S. F. **Efeito do ruído no homem dormindo e acordado**. In: Anais do Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica– SOBRAC 2000, Belo Horizonte, 2000.

PINHEIRO, J. Q. GÜNTHER, H. (Org.) **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008.

SANOFF, H. **Visual Research Methods in Design**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

SÃO PAULO. Câmara Municipal. **Lei 11501, de 11/04/94**: Controla a emissão de ruídos por estabelecimentos de diversão e outros. São Paulo, 1994a.

_____. Câmara Municipal. **Decreto 34569, de 06/10/94**: Institui o Programa Silêncio Urbano-PSIU. São Paulo, 1994b.

_____. Câmara Municipal. **Lei 11986, de 16/01/96**: Dispõe sobre o controle e a fiscalização das atividades que gerem poluição sonora, impõe penalidades, e dá outras providências. São Paulo, 1996.

_____. Câmara Municipal. **Lei 13190, de 18/10/01**: Dispõe sobre o controle da poluição sonora produzida pelos templos religiosos. São Paulo, 2001.

_____. Câmara Municipal. **Lei 13.885, de 25/08/2004**: Institui a Lei de Zoneamento do Município de São Paulo, 2004.

SERRA, G. G. **Pesquisa em arquitetura e urbanismo - guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação**. São Paulo: Edusp/Mandarim, 2006.

SEEP, B.; GLOSEMEYER, R.; HULCE, E.; LINN, M.; AYTAR, P. Acústica de salas de aula. **Revista de Acústica e Vibrações**, n. 29, 2002.

SILVA, J. M. **As Feias (e os feios) que me desculpem, mas beleza é fundamental: O uso contemporâneo da imagem e sua influência na mudança dos paradigmas estéticos utilizados na música Gospel no Brasil**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências da Religião) Faculdade de Humanidades e Direito da Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2007.

SILVA, P. **Acústica arquitetônica e condicionamento de ar**. 5^a.ed. Belo Horizonte: Edital, 2005.

SILVA, D. T., **Estudo da isolamento sonora em paredes divisórias de diversas naturezas**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2000.

SOUZA, L. C. L. ALMEIDA, M. G. de.; BRAGANÇA, L. **Bê-a-bá da acústica arquitetônica: ouvindo a arquitetura**. Bauru, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Noise**. Genève, 1980.

SITES CONSULTADOS

<<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/04/29/em-uma-decada-numero-de-moradias-aumenta-mais-que-o-dobro-que-o-crescimento-da-populacao.htm#fotoNav=2>>. Acesso em janeiro de 2014.

<<http://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?view=noticia&id=3&idnoticia=2170&busca=1&t=censo-2010-numero-catolicos-cai-aumenta-evangelicos-espiritas-sem-religiao>>. Acesso em janeiro de 2014.

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_religiao_deficiencia/default_caracteristicas_religiao_deficiencia.shtm>. Acesso em janeiro de 2014.

<<http://www.mma.gov.br> - <http://www.mma.gov.br>>. Acesso em janeiro de 2014.

ANEXOS

ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DIRIGENTES DAS IGREJAS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Entrevistador:

DATA: __/__/__ HORA DE INÍCIO: __:__ HORA DE TÉRMINO: __:__ Nº _____

QUESTIONÁRIO DIRIGENTES

1. O senhor conhece a legislação que regulamenta a emissão de ruídos?
2. Essa questão tem sido considerada? Se sim, em que medida?
3. Algum cuidado tem sido tomado para não prejudicar os vizinhos? Se sim, qual?
4. Já tomaram alguma providência visando o controle de emissão de ruídos da Igreja? Se sim, qual?

ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS VIZINHOS DAS IGREJAS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Entrevistador: _____

DATA: ____/____/____ HORA DE INICIO: ____:____ HORA DE TERMINO: ____:____

QUESTIONÁRIO - VIZINHOS

1. Em sua opinião, ter uma Igreja como "vizinho" é um aspecto:
Positivo () Porquê? _____
Negativo () Porquê? _____
Indiferente () Porquê? _____
2. Em qual horário as atividades da Igreja são percebidas:
Manhã () Tarde ()
Noite () Madrugada ()
Todos os períodos () Nenhum período ()
3. Você considera os sons provenientes da Igreja:
Baixo () Médio () Alto ()
4. Se você respondeu médio ou alto, indique quais são os afazeres mais prejudicados no seu dia a dia:
Dormir () Ler ()
Conversar () Assistir TV ()
Todos () Outros () Quais: _____
5. O som que vem da Igreja, chega a causar algum prejuízo físico/psicológico? Quais?
Dor de Cabeça () Irritabilidade () Nenhum ()
Outros () Quais: _____
6. Você chegou a fazer alguma reclamação em relação ao som que vem da Igreja?
Não () Sim ()
7. Se sim, qual?
Falar com o responsável da Igreja () Telefonar para o PSIU ()
Não falou com ninguém () Outros () _____
8. Se você tentou pedir ajuda, seu pedido foi:
Atendida () Parcialmente atendida () Não obteve retorno ()

ANEXO 3 – VALORES dB(A) e NC - NORMA NBR 10.152 ABNT/1987 – NÍVEIS DE RUÍDO PARA CONFORTO ACÚSTICO

Locais	dB(A)	NC
Hospitais		
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros cirúrgicos	35 – 45	30 – 40
Laboratórios, Áreas para uso do público	40 – 50	35 – 45
Serviços	45 – 55	40 – 50
Escolas		
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35 – 45	30 – 40
Salas de aula, Laboratórios	40 – 50	35 – 45
Circulação	45 – 55	40 – 50
Hotéis		
Apartamentos	35 – 45	30 – 40
Restaurantes, Salas de estar	40 – 50	35 – 45
Portaria, Recepção, Circulação	45 – 55	40 – 50
Residências		
Dormitórios	35 – 45	30 – 40
Salas de estar	40 – 50	35 – 45
Auditórios		
Salas de concertos, Teatros	30 – 40	25 – 30
Salas de conferências, Cinemas, Salas de uso múltiplo	35 – 45	30 – 35
Restaurantes	40 – 50	35 – 45
Escritórios		
Salas de reunião	30 – 40	25 – 30
Salas de gerência, Salas de projetos e de administração	35 – 45	30 – 40
Salas de computadores	45 – 65	40 – 60
Salas de mecanografia	50 – 60	45 – 55
Igrejas e Templos (Cultos meditativos)	40 – 50	35 – 45
Locais para esporte		
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45 – 60	40 – 55

ANEXO 4 – ANEXOS DA PARTE III DA LEI 13.885/2004 – QUADROS

QUADRO nº 02/c-1 Anexo à Parte III da Lei nº

INSTALAÇÃO DE ATIVIDADES NÃO RESIDENCIAIS POR ZONA DE USO E PARÂMETROS DE INCOMODIDADE

ZONA: CENTRALIDADE POLAR OU LINEAR ZCP ZCL ZCPp (a) ZCLp (a) ZCLz-III

Folha 1/2

a - PARÂMETROS DE INCOMODIDADE A SEREM OBSERVADOS:

EMISSION DE RUÍDO:	diurno, NCA* ≤ 65 decibéis e noturno NCA* ≤ 55 decibéis, considerados como períodos diurno e noturno aqueles compreendidos entre as 7:00 e 22:00 horas e entre 22:00 e 7:00 horas respectivamente.
EMISSION DE GASES, VAPORES E MATERIAL PARTICULADO:	vedada a emissão ou utilização processos ou operações que gerem gases, vapores e/ou material particulado, exceto fumaça, que possam, mesmo acidentalmente, colocar em risco a saúde, a segurança e o bem estar da população.
EMISSION DE FUMAÇA:	permitida a utilização de qualquer tipo de combustível, não podendo emitir fumaça odorante com densidade colorimétrica superior ao padrão nº1 da escala de Ringelmann, inclusive no início da operação do equipamento e durante sua limpeza.

QUADRO nº 02/d Anexo à Parte III da Lei nº 13.885, de 25 de agosto de 2004

INSTALAÇÃO DE ATIVIDADES NÃO RESIDENCIAIS POR ZONA E CATEGORIA DE VIA DO SISTEMA VIÁRIO DO MUNICÍPIO E PARÂMETROS DE INCOMODIDADE

ZONA: ZM e ZMp

VIAS LOCAIS

Folha 1/1

PARÂMETROS DE INCOMODIDADE A SEREM OBSERVADOS:

EMISSION DE RUÍDO:	Na ZM-1 e ZMp - diurno, NCA* ≤ 55 decibéis e noturno NCA* ≤ 45 decibéis, considerados como períodos diurno e noturno aqueles compreendidos entre as 7:00 e 22:00 horas e entre 22:00 e 7:00 horas respectivamente. Na ZM-2 e ZM-3 - diurno, NCA* ≤ 65 decibéis e noturno NCA* ≤ 45 decibéis, considerados como períodos diurno e noturno aqueles compreendidos entre as 7:00 e 22:00 horas e entre 22:00 e 7:00 horas respectivamente.
HORÁRIO PARA CARGA E DESCARGA:	considerado como das 06:00 às 20:00 horas (a)
VIBRAÇÃO ASSOCIADA:	conforme o que vier a ser estabelecido pela legislação ambiental federal, estadual ou municipal ou por Normas da ABNT, na falta deste a critério do órgão ambiental municipal, não devendo os níveis atingidos oferecer riscos à saúde e bem estar da população.
(VETADO)	
EMISSION DE RADIAÇÃO:	até limites por faixa de frequência estabelecidos pela Resolução/Anatel/303/2002, ou outra que vier a sucedê-la ou substituí-la, bem como o disposto na legislação municipal, no que se refere à instalação de antenas transmissoras de telefonia celular.
EMISSION DE ODORES:	vedada a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites das áreas de suas propriedades.
EMISSION DE GASES, VAPORES E MATERIAL PARTICULADO:	vedada a emissão ou utilização de processos e operações que gerem gases, vapores e/ou material particulado, exceto fumaça, em quantidade que possa, mesmo acidentalmente colocar em risco a saúde, segurança e bem estar da população.
EMISSION DE FUMAÇA:	vedada a utilização de combustíveis sólidos ou líquidos, e, quando da utilização de combustíveis gasosos não poderão emitir fumaça visível e odorante.

QUADRO nº 02/e Anexo à Parte III da Lei nº 13.885, de 25 de agosto de 2004

INSTALAÇÃO DE ATIVIDADES NÃO RESIDENCIAIS POR ZONA E CATEGORIA DE VIA DO SISTEMA VIÁRIO DO MUNICÍPIO E PARÂMETROS DE INCOMODIDADE

ZONA: ZM e ZMp

VIAS COLETORAS

Folha 1/2

PARÂMETROS DE INCOMODIDADE A SEREM OBSERVADOS:

EMISSION DE RUÍDO:	diurno, NCA* ≤ 65 decibéis e noturno NCA* ≤ 45 decibéis, considerados como períodos diurno e noturno aqueles compreendidos entre as 7:00 e 22:00 horas e entre 22:00 e 7:00 horas respectivamente.
HORÁRIO PARA CARGA E DESCARGA:	de acordo com regulamentação do órgão competente.
VIBRAÇÃO ASSOCIADA:	conforme o que vier a ser estabelecido pela legislação ambiental federal, estadual ou municipal ou por Normas da ABNT, na falta deste a critério do órgão ambiental municipal, não devendo os níveis atingidos oferecer riscos à saúde e bem estar da população.
(VETADO)	
EMISSION DE RADIAÇÃO:	até limites por faixa de frequência estabelecidos pela Resolução/Anatel/303/2002, ou outra que vier a sucedê-la ou substituí-la, bem como o disposto na legislação municipal, no que se refere à instalação de antenas transmissoras de telefonia celular.
EMISSION DE ODORES:	vedada a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites das áreas de suas propriedades.
EMISSION DE GASES, VAPORES E MATERIAL PARTICULADO:	vedada a emissão ou utilização de processos e operações que gerem gases, vapores e/ou material particulado, exceto fumaça, que possam, mesmo acidentalmente, colocar em risco a saúde, a segurança e o bem estar da população.
EMISSION DE FUMAÇA:	permitida a utilização de qualquer tipo de combustível, não podendo emitir fumaça visível e odorante.

QUADRO nº 02/f Anexo à Parte III da Lei nº 13.885, de 25 de agosto de 2004

INSTALAÇÃO DE ATIVIDADES NÃO RESIDENCIAIS POR ZONA E CATEGORIA DE VIA DO SISTEMA VIÁRIO DO MUNICÍPIO E PARÂMETROS DE INCOMODIDADE

ZONA: ZM e ZMp
ESTRUTURAIS N3

Folha 1/2

PARÂMETROS DE INCOMODIDADE A SEREM OBSERVADOS:

EMIÇÃO DE RUÍDO:	diurno, NCA* ≤ 65 decibéis e noturno NCA* ≤ 50 decibéis, considerados como períodos diurno e noturno aqueles compreendidos entre as 7:00 e 22:00 horas e entre 22:00 e 7:00 horas respectivamente.
HORÁRIO PARA CARGA E DESCARGA:	de acordo com regulamentação do órgão competente.
VIBRAÇÃO ASSOCIADA:	conforme o que vier a ser estabelecido pela legislação ambiental federal, estadual ou municipal ou por Normas da ABNT, na falta deste a critério do órgão ambiental municipal, não devendo os níveis atingidos oferecer riscos à saúde e bem estar da população.
(VETADO)	
EMIÇÃO DE RADIAÇÃO:	até limites por faixa de frequência estabelecidos pela Resolução/Anatel/303/2002, ou outra que vier a sucedê-la ou substituí-la, bem como disposto na legislação municipal, no que se refere à instalação de antenas transmissoras de telefonia celular.
EMIÇÃO DE ODORES:	vedada a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites das áreas de suas propriedades.
EMIÇÃO DE GASES, VAPORES E MATERIAL PARTICULADO:	vedada a emissão ou utilização de processos e operações que gerem gases, vapores e/ou material particulado, exceto fumaça, que possam, mesmo acidentalmente, colocar em risco a saúde, a segurança e o bem estar da população.
EMIÇÃO DE FUMAÇA:	permitida a utilização de qualquer tipo de combustível, não podendo emitir fumaça visível e odorante.

QUADRO nº 02/g Anexo à Parte III da Lei nº 13.885, de 25 de agosto de 2004

INSTALAÇÃO DE ATIVIDADES NÃO RESIDENCIAIS POR ZONA E CATEGORIA DE VIA DO SISTEMA VIÁRIO DO MUNICÍPIO E PARÂMETROS DE INCOMODIDADE

ZONA: ZM e ZMp
VIAS ESTRUTURAIS N1^(a) e N2

Folha 1/2

PARÂMETROS DE INCOMODIDADE A SEREM OBSERVADOS:

EMIÇÃO DE RUÍDO:	diurno, NCA* ≤ 65 decibéis e noturno NCA* ≤ 55 decibéis, considerados como períodos diurno e noturno aqueles compreendidos entre as 7:00 e 22:00 horas e entre 22:00 e 7:00 horas respectivamente.
HORÁRIO PARA CARGA E DESCARGA:	sem restrição
VIBRAÇÃO ASSOCIADA:	conforme o que vier a ser estabelecido pela legislação ambiental federal, estadual ou municipal ou por Normas da ABNT, na falta deste a critério do órgão ambiental municipal, não devendo os níveis atingidos oferecer riscos à saúde e bem estar da população.
(VETADO)	
EMIÇÃO DE RADIAÇÃO:	até limites por faixa de frequência estabelecidos pela Resolução/Anatel/303/2002, ou outra que vier a sucedê-la ou substituí-la, bem como o disposto na legislação municipal, no que se refere à instalação de antenas transmissoras de telefonia celular.
EMIÇÃO DE ODORES:	vedada a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites das áreas de suas propriedades.
EMIÇÃO DE GASES, VAPORES E MATERIAL PARTICULADO:	vedada a emissão ou utilização processos ou operações que gerem gases, vapores e/ou material particulado, exceto fumaça, que possam, mesmo acidentalmente, colocar em risco a saúde, a segurança e o bem estar da população.
EMIÇÃO DE FUMAÇA:	permitida a utilização de qualquer tipo de combustível, não podendo emitir fumaça odorante com densidade colorimétrica superior ao padrão nº1 da escala de Ringelmann, inclusive no início da operação do equipamento e durante sua limpeza.