UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

IGOR JOSÉ BOTELHO VALQUES

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL ACÚSTICA URBANA: PARAMETRIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM A PERCEPÇÃO DA PAISAGEM SONORA, ATRAVÉS DA ANÁLISE MULTIVARIADA, NO CAMPUS SEDE DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

SÃO CARLOS

2016

IGOR JOSÉ BOTELHO VALQUES

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL ACÚSTICA URBANA: PARAMETRIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM A PERCEPÇÃO DA PAISAGEM SONORA, ATRAVÉS DA ANÁLISE MULTIVARIADA, NO CAMPUS SEDE DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, Campus São Carlos, como requisito para obtenção do título de **Doutor em Ciências**. Área de Concentração: "**Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia**"

Orientadora: Profª. Drª. Rosana M. Caram

Exemplar corrigido

SÃO CARLOS

2016

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

Ficha catalográfica preparada pelo Serviço de Biblioteca
"Prof. Dr. Sergio Rodrigues Fontes" da EESC/USP

V135a

Valques, Igor José Botelho
Avaliação da qualidade ambiental acústica urbana: parametrização e quantificação das variáveis que influenciam a percepção da paisagem sonora, através da análise multivariada, no campus sede da Universidade Estadual de Maringá / Igor José Botelho Valques; orientadora Rosana Maria Caram. São Carlos, 2016.
268p.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Área de Concentração em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia -- Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2016.

1. paisagem sonora. 2. conforto acústico. 3. desempenho qualitativo. I. Título.

IGOR JOSÉ BOTELHO VALQUES

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL ACÚSTICA URBANA: PARAMETRIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM A PERCEPÇÃO DA PAISAGEM SONORA, ATRAVÉS DA ANÁLISE MULTIVARIADA, NO CAMPUS SEDE DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Esta Tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Doutor em Ciências** no programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – área de concentração: Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – Campus São Carlos.

Comissão Julgadora:	**Resultado:**
Profa. Dra. Rosana Maria Caram (Orientadora) (Instituto de Arquitetura e Urbanismo/USP)	aprovado
Prof. Dr. Eduvaldo Paulo Sichieri (Instituto de Arquitetura e Urbanismo/USP)	APROVADO
Profa. Dra. Kelen Almeida Dornelles (Instituto de Arquitetura e Urbanismo/USP)	Aprovado
Profa. Dra. Carolina Lotufo Bueno Bartholomei (Faculdade de Ciências e Tecnologia /UNESP)	aprovado
Prof. Dr. Paulo Fernando Soares (Universidade Estadual de Maringá/UEM)	APROVADO

Coordenadora e Presidente da Comissão de Pós-Graduação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo: Profa. Dra. **Cibele Saliba Rizek.**

São Carlos, 08 de março de 2016.

“O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso, existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis”.

Fernando Pessoa

*Dedico este trabalho a meu filho **Victor**, que me ensinará, nos anos que pudermos conviver juntos, a sabedoria da busca e a sapiência de ser pai.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por permitir que cumprisse mais esta etapa em minha vida

A minha orientadora Profª Drª. Rosana Maria Caram, pelas orientações, amizade e principalmente por acreditar em meu trabalho

A todo o corpo docente da Pós-graduação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da USP São Carlos

Aos funcionários da secretaria da Pós-graduação do IAU-USP São Carlos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES.

A todos os acadêmicos, que convivi, do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo do IAU/USP São Carlos

A todos os colegas do Doutorado Interinstitucional – DINTER USP-UEM/UEL

À Reitoria da Universidade Estadual de Maringá.

Ao Conselho de Administração da UEM

A todos os servidores da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UEM

A todos os servidores da Prefeitura do Campus Universitário da UEM

A todos os professores e agentes universitários do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UEM

Aos bolsistas do Laboratório de Conforto Ambiental e Ergonomia do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Maringá

A todos os acadêmicos participantes dos meus projetos de ensino e extensão

A Profª Drª. Aline Lisot e Prof. Dr. Paulo Fernando Soares pela amizade, apoio e auxilio

Ao Prof. Dr. Fernando Luis de Paula Santil pelo incentivo e amizade de todas as horas

A minha mãe Maria José, pela infinita paciência, cuidado e carinho

A minha esposa Paula Grace, pela paciência, auxilio e o grande amor dedicado

A você que, a partir de agora, conhecerá meu trabalho.

RESUMO

VALQUES, Igor José Botelho **Avaliação da qualidade ambiental acústica urbana**: parametrização e quantificação das variáveis que influenciam a percepção da paisagem sonora, através da análise multivariada, no campus sede da Universidade Estadual de Maringá. 2016, 268p. 290f. Tese (Doutorado) – Instituto de Arquitetura e urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

A intenção desta tese é sugerir um método avaliativo, cujo índice de desempenho venha ao encontro dos indicadores da cognição de lugares, e por fim qualifique a paisagem sonora de espaços vivenciados. Pois, entende-se que a qualidade ambiental acústica dos lugares pode ser quantificada a fim de facilitar o seu entendimento. Nesse ideário, este trabalho visou, estabelecer a interação dos fatores perceptivos do usuário com os atributos físicos da paisagem sonora relacionando-os segundo o referencial teórico: *soundscape*. Defendeu-se que a qualidade sonora das ambiências urbanas seja resultado da avaliação da inerência acústica da envoltória ambiental do espaço vivenciado. Buscou-se, nesse sentido, parâmetros que a fizessem mensurável, para apreender a empatia ou a repulsa às ambiências sonoras de certos locais, ou seja, a aceitação ou a recusa de suas características acústicas intrínsecas e perceptivas. O método avaliativo foi aplicado nas ambiências acústicas do campus sede da UEM, e foi balizado com a análise estatística multivariada de critérios de desempenho acústico qualitativos e quantitativos. Foram determinados todos os atributos e, valorados com a finalidade de determinar o *ranking* das ambiências estudadas. Finalmente, conseguiu-se as áreas qualificadas e hierarquizadas que podem auxiliar em uma tomada de decisão para futuras adequações do plano diretor do campus sede, fato que, possivelmente, norteará também adequações dos outros sete *campi* da UEM. Assim, através da metodologia proposta avaliou-se a qualidade acústica de parte do campus sede da Universidade Estadual de Maringá – UEM, como também, validou-se a exequibilidade do método. Entendeu-se que o espaço de um campus universitário deva proporcionar ambiências sonoras de qualidade para a tríade pedagógica: ensino, pesquisa e extensão. Portanto, esta pesquisa justifica-se, pois, vem ao encontro dessa necessidade, haja visto que a ambientação sonora dos lugares de trabalho é extremamente importante ao desempenho e a vivência de qualidade. Abre-se uma porta que identifica o potencial de verificação da paisagem sonora como norteador para o planejamento espacial urbano, além de ajudar na compreensão de como as cidades e os seus lugares satisfazem, ou não a expectativa de seus habitantes.

Palavras Chaves: paisagem sonora, conforto acústico, desempenho qualitativo

ABSTRACT

VALQUES, Igor José Botelho **Evaluation of urban acoustic environmental quality**: parameterization and quantification of variables that influence the perception of the soundscape, by multivariate analysis, the headquarters campus of the State University of Maringa. 2016, 268p. 290f. Thesis (Ph.D.) - Institute of Architecture and Urbanism, University of São Paulo, São Paulo, 2015.

The intention of this thesis is to suggest an evaluation method, where performance index must meet the indicators of cognition places, and finally qualify the soundscape of experienced spaces. Therefore, it is understood that the acoustic environmental quality of the places can be quantified in order to facilitate their understanding. In this ideology, this work aims to establish the interaction of perceptual user factors with the physical attributes of soundscape relating them according to the theoretical framework: soundscape.It was argued that the sound quality of urban ambiance is a result of evaluation of acoustic inherent environmental envelope of the experienced space. Looking for this direction, parameters that made measurable, to learn empathy or disgust to sound ambiences of certain sites, or the acceptance or refusal of their intrinsic perceptual and acoustic characteristics. It was proposed that the evaluation method is applied to the acoustic ambiance of the campus headquarters of UEM is based on multivariate statistical analysis of qualitative and quantitative acoustic performance criteria. Thus, all the attributes were determined and rated for the purpose of determining the ranking of the studied ambiences. Finally, they were qualified and prioritized areas that may assist in a decision-making for future adjustments of the master plan of the campus headquarters, a fact that possibly also will guide adjustments of seven other campuses of UEM. Thus, through the proposed methodology evaluated the acoustical quality of the headquarters campus of the State University of Maringa - UEM, but also validated to the feasibility of the method. It is understood that the area of a university campus should provide ambiance sound quality for pedagogical triad: teaching, research and extension. Therefore, this research is justified once it meets this need, due to the fact that the sound ambience of workplaces is extremely important to the performance and the experience of quality. A door that identifies the potential to check the soundscape as a guide for urban spatial planning it opens and helps in understanding how cities and their seats meet or not the expectations of its inhabitants.

Key Words: soundscape, acoustic comfort, quality performance.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 VISTA PARCIAL DO CAMPUS SEDE DA UEM. 5

FIGURA 2 SISTEMA LÍMBICO EM DESTAQUE NA COR AZUL 17

FIGURA 3 ESQUEMA EXPLICATIVO DE FENÔMENOS SONOROS. 19

FIGURA 4 ZONA DE AUDIÇÃO HUMANA 20

FIGURA 5 GRÁFICO EXEMPLIFICANDO A AMPLITUDE E O PERÍODO DE UMA ONDA 21

FIGURA 6 EXEMPLO DE MEDIÇÃO DO RUÍDO AMBIENTAL URBANO – LIMA – PERU 22

FIGURA 7 EXEMPLO DIDÁTICO PARA A DIVERSIDADE (CORES) NA AMBIENTAÇÃO SONORA 25

FIGURA 8 INTER-RELAÇÕES ESPACIAIS POSSÍVEIS ENTRE O HOMEM E O ESPAÇO 28

FIGURA 9 CROQUI FIGURA-FUNDO DE ESPAÇO URBANO ORGANICO 30

FIGURA 10 CROQUI ESQUEMÁTICO DAS DIVERSAS FONTES SONORAS NO AMBIENTE. 34

FIGURA 11 CAPTURA COM GRAVADORES DE SONS DA PAISAGEM SONORA. 35

FIGURA 12 GRAVAÇÃO CARACTERÍSTICA DE UM LOCAL - AMBIÊNCIA DE UMA PRISÃO. 36

FIGURA 13 CROQUI DA PAISAGEM SONORA DA VILA DE BISSINGEN 37

FIGURA 14 EXEMPLO DE MAPA COGNITIVO DO AMBIENTE SONORO. 39

FIGURA 15 IMAGEM ALUSIVA AO SOM DA ARREBENTAÇÃO DAS ONDAS DO MAR. 40

FIGURA 16 IMAGEM RELATIVA A SIRENE DE UMA AMBULÂNCIA. 41

FIGURA 17 IMAGEM CONCERNENTE AOS RITORNELOS DAS FEIRAS. 41

FIGURA 18 IMAGENS RELATIVA À MÚSICA COMO MARCO MEMORIAL DE MOMENTOS. 42

FIGURA 19 IMAGEM ALUSIVA AS DIFERENTES ESCALAS DE ANÁLISE URBANAS 44

FIGURA 20 DIVISÃO DE LONDRES EM UNIDADES DE PAISAGEM SONORAS. 45

FIGURA 21 EXEMPLO DE MAPA ACÚSTICO EM CENTRO URBANO 46

FIGURA 22 PLANO DE AÇÃO CONTRA O RUÍDO DA CIDADE DE GÖTHEMBURG 47

FIGURA 23 OBJETIVOS DO PLANO DE CONTROLE DE RUÍDO DA CIDADE DE GÖTHEMBURG 48

FIGURA 24 ELEMENTOS PAISAGÍSTICOS PARA AUXILIAR NA AMBIÊNCIA SONORA 49

FIGURA 25 MAPA SONORO DE LONDRES. 50

FIGURA 26 CASCATA COM MATERIAIS INOVADORES PARA AUXILIAR A AMBIÊNCIA SONORA 51

FIGURA 27 PAISAGISMO VISANDO O CONFORTO ACÚSTICO 52

FIGURA 28 COMPARATIVO DO NÍVEL DE RUÍDO. 60

FIGURA 29 ILUSTRAÇÃO RELATIVA AOS SONS DA FLORESTA – [1]CACHOEIRA / [2]ANIMAIS. 62

FIGURA 30 ILUSTRAÇÃO REFERENTE AOS SONS DA METRÓPOLE – [1]MULTIDÃO/ [2]TRANSITO. 62

FIGURA 31 MÉTODO DE TRIANGULAÇÃO PARA AVALIAR O SOUNDSCAPE. 64

FIGURA 32 INFLUÊNCIA DA TOPOGRAFIA NA DISPERSÃO DAS ONDAS SONORAS 67

FIGURA 33 EXEMPLO DE MAPA TOPOGRÁFICO 68

FIGURA 34 ONDA SONORA FRENTE A UM OBSTÁCULO RETANGULAR 69

FIGURA 35 BARREIRAS AO SOM – GABIÃO DE PEDRA E ARGILA EXPANDIDA. 69

FIGURA 36 DEFINIÇÃO DIMENSÕES DE SUPERFÍCIE PARA ANÁLISE "MORFOMÉTRICA". 70

FIGURA 37 ATENUAÇÃO DAS ONDAS SONORAS PELA VEGETAÇÃO 71

FIGURA 38 VISTA PARCIAL DE MARINGÁ E SUA EXTENSA ÁREA ARBORIZADA. 72

FIGURA 39 PAVIMENTO QUE REFLETINDO AS ONDAS SONORAS 73

FIGURA 40 ATENUAÇÃO DO SOM EM DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA DO SOLO. 74

FIGURA 41 IMAGEM DE DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA DE SOLO 75

FIGURA 42 EXEMPLO DE SONORIDADE URBANA – REALEJO. 76

FIGURA 43 IMAGEM ALUSIVO A MUSICALIDADE PLURICULTURAL URBANA. 77

FIGURA 44 EVENTOS CULTURAIS DE DIFERENTES GRUPOS SOCIAIS. 77

FIGURA 45 SONÔMETRO E TRIPÉ –MODELO DT8851 81

FIGURA 46 GRÁFICO EXEMPLO DA AMPLITUDE DO RUÍDO DE FUNDO URBANO 82

FIGURA 47 VARIAÇÃO MORFOLÓGICA E DISPOSIÇÃO IN SITU DE EDIFICAÇÕES. 83

FIGURA 48 IMAGEM ALUSIVA AO FRACTAL DE FORMAS URBANAS (CHEIOS E VAZIOS) 84

FIGURA 49 EXEMPLOS DE REBATIMENTO DA ONDULATÓRIA SONORA EM EDIFICAÇÕES 85

FIGURA 50 GRÁFICO INCÔMODO SONORO VERSUS TEMPO DE EXPOSIÇÃO 91

FIGURA 51 REPRESENTAÇÃO DE USO DO SOLO EM ÁREA URBANA 93

FIGURA 52 EMPREENDIMENTO DE USO COMPATÍVEL COM A SONORIDADE DO LÓCUS. 93

FIGURA 53 GRÁFICO REPRESENTANDO A DOMINÂNCIA SONORA 97

FIGURA 54 DIRECIONAMENTO EÓLICO EM MEIO A EDIFICAÇÕES 98

FIGURA 55 REPRESENTAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS VENTOS NA VELOCIDADE DO SOM. 99

FIGURA 56 CROQUI ESQUEMÁTICO DO FLUXO DE VENTO ENTRE EDIFICAÇÕES 100

FIGURA 57 GRÁFICO DE SENSAÇÕES DEFLAGRADAS EM PESQUISA AUDITIVA. 102

FIGURA 58 PERDA DE ACUIDADE SONORA EM FUNÇÃO DA IDADE. 103

FIGURA 59 PORCENTAGEM DE PESSOAS POR IDADE E GÊNERO INCOMODADAS COM O RUÍDO. 104

FIGURA 60 GRÁFICO "OCORRÊNCIA VERSUS TEMPO" PELA ECOLOGIA ACÚSTICA 106

FIGURA 61 ARVORE DE DECISÃO SEGUNDO CRITÉRIOS DA AHP. 113

FIGURA 62 ARVORE DE DECISÃO – AHP 113

FIGURA 63 GRÁFICO TRIPLO EIXO DA AMBIÊNCIA SONORA. 115

FIGURA 64 ESQUEMA DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE DESEMPENHO DO MÉTODO. 118

FIGURA 65 EXEMPLO DE GRÁFICO DE DESEMPENHO DE INDICADOR 125

FIGURA 66 GRÁFICO DO DESEMPENHO MÁXIMO DE QUALIDADE SONORA 126

FIGURA 67 GRÁFICO DO DESEMPENHO DE QUALIDADE SONORA. 127

FIGURA 68 DIAGRAMA DA QUALIFICAÇÃO ENTRE AS UNIDADES DE PAISAGEM 129

FIGURA 69 EXEMPLO DE MATRIZ DE SIMILARIDADE 129

FIGURA 70 EXEMPLO DE DENDOGRAMA 130

FIGURA 71 MAPA DO RELEVO DO PERÍMETRO URBANO ORIGINAL – MARINGÁ - PR 133

FIGURA 72 REPRESENTAÇÃO DE EDIFICAÇÕES EM UMA UNIDADE ESPACIAL DE PAISAGEM 134

FIGURA 73 GRAVADOR DE ÁUDIO PORTÁTIL – OLYMPUS VN-722PC 135

FIGURA 74 MAPA ACÚSTICO - INTERFACE SOUNDPLAN 138

FIGURA 75 ANÁLISE DE FREQUÊNCIAS SONORAS – INTERFACE AUDITION CC. 139

FIGURA 76 MATRIZ DE SIMILARIDADE - INTERFACE DO SPSS STATISTICS. 140

FIGURA 77 GRÁFICO DE DESEMPENHO PARCIAL – INTERFACE OFFICE EXCELL 141

FIGURA 78 VISTA AÉREA DA CIDADE DE MARINGÁ-PR, ZONEADA QUALITATIVAMENTE. 142

FIGURA 79 LOCALIZAÇÃO DE MARINGÁ/PR E DO CAMPUS SEDE DA UEM 145

FIGURA 80 O CAMPUS SEDE DA UEM INSERIDO NA MALHA URBANA 146

FIGURA 81 FOTO AÉREA DA UEM NO INÍCIO DE 1973 – CAMPUS PIONEIRO. 148

FIGURA 82 IMAGEM DE SATÉLITE DESTAQUE AO CAMPUS DA UEM. 148

FIGURA 83 SEGUNDO PROJETO ACEITO PARA UEM 149

FIGURA 84 ATUAL PLANO DIRETOR DA UEM 150

FIGURA 85 ÁREAS PARA PLANEJAMENTO DO CAMPUS SEDE DA UEM. 151

FIGURA 86 DIFERENCIAÇÃO - "CAMPUS PIONEIRO" E O "CAMPUS NOVO" - UEM 152

FIGURA 87 CONGESTIONAMENTO NO TRANSITO INTERNO DO CAMPUS SEDE DA UEM 153

FIGURA 88 DESRESPEITO ÀS REGRAS BÁSICAS DE TRANSITO NO CAMPUS DA UEM 153

FIGURA 89 AVENIDA COLOMBO – GRANDE ARTERIAL AS MARGENS DA UEM 154

FIGURA 90 NORMATIZAÇÃO E GERÊNCIA DE SERVIÇOS RUIDOSOS NA UEM 154

FIGURA 91 EVENTOS MUSICAIS AUTORIZADOS PELA PCU/UEM. 154

FIGURA 92 SISTEMA VIÁRIO INTERNO PRINCIPAL DO CAMPUS SEDE DA UEM 155

FIGURA 93 TRAJETO DO TRÁFEGO DE PASSAGEM NO INTERIOR DA UEM. 156

FIGURA 94 ÁREAS DA UEM COM DIFERENTES IMPLANTAÇÕES (PAISAGENS) 156

FIGURA 95 ÁREA DE ESTUDO (RECORTE DA PESQUISA) NO CAMPUS SEDE DA UEM. 157

FIGURA 96 DIVISÃO DA ÁREA DE ESTUDO EM UNIDADES DE PAISAGEM 158

FIGURA 97 UNIDADE DE PAISAGEM 1 159

FIGURA 98 UNIDADE DE PAISAGEM 2 159

FIGURA 99 UNIDADE DE PAISAGEM 3 160

FIGURA 100 UNIDADE DE PAISAGEM 4 161

FIGURA 101 UNIDADE DE PAISAGEM 5 161

FIGURA 102 UNIDADE DE PAISAGEM 6 162

FIGURA 103 UNIDADE DE PAISAGEM 7 163

FIGURA 104 UNIDADE DE PAISAGEM 8 163

FIGURA 105 PARTE DA EQUIPE DA PESQUISA JUNTO À PROF DR ROSANA CARAM 165

FIGURA 106 SONÔMETRO COM DATALOGGER NO MONITORAMENTO IN LOCO 166

FIGURA 107 GRAVADOR DIGITAL NA GRAVAÇÃO DA PAISAGEM SONORA 166

FIGURA 108 ENTREVISTA IN LOCO SOBRE A PERCEPÇÃO AO RUÍDO. 167

FIGURA 109 MAPA ENFATIZANDO AS VIAS (FONTES SONORAS) 168

FIGURA 110 MAPA DOS PERCURSOS DE MONITORAMENTO NO CAMPUS 169

FIGURA 111 MAPA COM HORÁRIOS DEFINIDOS PARA O MONITORAMENTO. 171

FIGURA 112 ACADÊMICA NO PONTO 5 DO PERCURSO D - MATUTINO. 172

FIGURA 113 ACADÊMICA NO PONTO 1 DO PERCURSO D - VESPERTINO. 172

FIGURA 114 ACADÊMICAS NO PONTO 1 DO PERCURSO D - NOTURNO. 173

FIGURA 115 ANEMÔMETRO AIR FLOW EM MEDIÇÃO NO PERÍODO MATUTINO. 173

FIGURA 116 MAPA ACÚSTICO DE PARTE DA UEM 175

FIGURA 117 EXEMPLO DE VISÃO SERIAL EM TRAJETO LINEAR. 176

FIGURA 118 EXEMPLO DE POSSIBILIDADES DE CAMPO DE VISÃO. 176

FIGURA 119 VISÃO SERIAL NO PONTO 1 DO PERCURSO D NO CAMPUS SEDE. 177

FIGURA 120 VISÃO SERIAL NO PONTO 2 DO PERCURSO D NO CAMPUS SEDE. 177

FIGURA 121 VISÃO SERIAL NO PONTO 3 DO PERCURSO D NO CAMPUS SEDE. 178

FIGURA 122 VISÃO SERIAL NO PONTO 4 DO PERCURSO D NO CAMPUS SEDE. 178

FIGURA 123 VISÃO SERIAL NO PONTO 5 DO PERCURSO D NO CAMPUS SEDE. 179

FIGURA 124 VISÃO SERIAL NO PONTO 6 DO PERCURSO D NO CAMPUS SEDE. 179

FIGURA 125 VISÃO SERIAL NO PONTO 7 DO PERCURSO D NO CAMPUS SEDE. 180

FIGURA 126 VISÃO SERIAL NO PONTO 8 DO PERCURSO D NO CAMPUS SEDE. 180

FIGURA 127 MAPA COGNITIVO ELABORADO POR VIVÊNCIA IN SITU 181

FIGURA 128 ENTREVISTA A ACADÊMICOS PRÓXIMOS AO PERCURSO B. 184

FIGURA 129 ENTREVISTA A SERVIDORES PRÓXIMOS AO PERCURSO B. 184

FIGURA 130 ESTATÍSTICA COM A FAIXA ETÁRIA E A ATRIBUIÇÃO PROFISSIONAL 185

FIGURA 131 GRÁFICO DE QUAL O EVENTO SONORO QUE MAIS INCOMODA. 185

FIGURA 132 ASPECTOS DA PAISAGEM RELACIONADA AO RUÍDO DE TRÁFEGO. 186

FIGURA 133 ASPECTOS DO RUÍDO DA MANUTENÇÃO DO CAMPUS. 186

FIGURA 134 ASPECTOS DO RUÍDO DAS OBRAS EM CONSTRUÇÃO. 186

FIGURA 135 ASPECTOS DO RUÍDO DE AGLOMERAÇÃO DE PESSOAS. 187

FIGURA 136 AS SENSAÇÕES E OS HORÁRIOS EM QUE O RUÍDO INCOMODA 187

FIGURA 137 ACADÊMICA NO PONTO 3 DO PERCURSO B - MATUTINO. 189

FIGURA 138 ACADÊMICA NO PONTO 1 DO PERCURSO A - VESPERTINO. 189

FIGURA 139 ACADÊMICA NO PONTO 4 DO PERCURSO D - NOTURNO. 189

FIGURA 140 ANALISE DE FREQUÊNCIA DE ARQUIVO DE ÁUDIO (WAVEFORM). 191

FIGURA 141 ENTREVISTAS A ACADÊMICOS E SERVIDORES NO PERÍODO MATUTINO 193

FIGURA 142 ENTREVISTAS A ACADÊMICOS NO PERÍODO VESPERTINO E NOTURNO 193

FIGURA 143 QUESTIONAMENTO SOBRE MEMORIZAÇÃO SONORA DO LOCAL 194

FIGURA 144 EXEMPLO DE MAPA TEMÁTICO EM DETRIMENTO A DADOS AFERIDOS 195

FIGURA 145 EXEMPLO DE GRÁFICO PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE QUALIDADE 206

FIGURA 148 REPRESENTAÇÃO DO DIRECIONAMENTO EÓLICO NO ESTADO DO PARANÁ. 268

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 PRINCÍPIOS PARA PLANEJAMENTO DO AMBIENTE ACÚSTICO URBANO 54

TABELA 2 ESCALA DO ATRIBUTO DO SÍTIO - TOPOGRAFIA 68

TABELA 3 ESCALA- DO ATRIBUTO DO SÍTIO – DENSIDADE EDILÍCIA 70

TABELA 4 VALORAÇÃO DO ATRIBUTO DO SÍTIO – MASSA ARBÓREA 73

TABELA 5 IMPEDÂNCIA DO SOLO AO SOM 74

TABELA 6 VALORAÇÃO DO ATRIBUTO DO SÍTIO – RUGOSIDADE DO PISO 75

TABELA 7 ESCALA DO ATRIBUTO DO SÍTIO – ESPACIALIZAÇÃO CULTURAL 79

TABELA 8 RESUMO SOBRE OS DESCRITORES DOS ATRIBUTOS DO SÍTIO. 79

TABELA 9 SONORIDADE PERCEBIDA VERSUS NÍVEL DE PRESSÃO SONORA 82

TABELA 10 ESCALA DO ATRIBUTO ACÚSTICOS – AMPLITUDE SONORA 83

TABELA 11 ESCALA DO ATRIBUTO ACÚSTICO – MORFOLOGIA EDILÍCIA 86

TABELA 12 NORMATIVAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS PARA CONFORTO ACÚSTICO. 87

TABELA 13 NÍVEIS DE RUÍDO PERMITIDOS CONFORME USO DO SOLO URBANO 88

TABELA 14 ESCALA DO ATRIBUTO ACÚSTICO – NORMATIZAÇÃO ACÚSTICA 88

TABELA 15 EFEITOS FISIOPSICOLÓGICOS CAUSADOS PELO SOM 90

TABELA 16 ESCALA DO ATRIBUTO ACÚSTICO – INCOMODIDADE AO RUÍDO 92

TABELA 17 ESCALA DO ATRIBUTO ACÚSTICO – ATRIBUIÇÃO SONORA 94

TABELA 18 RESUMO SOBRE OS DESCRITORES DOS ATRIBUTOS ACÚSTICOS. 94

TABELA 19 ESCALA DO ATRIBUTO SONORO – PREDOMÍNIO SONORO 98

TABELA 20 ESCALA DO ATRIBUTO SONORO – REGIME EÓLICO 101

TABELA 21 ESCALA DO ATRIBUTO SONORO – COGNIÇÃO SONORA 102

TABELA 22 ESCALA DO ATRIBUTO SONORO – ACUIDADE SONORA 105

TABELA 23 ESCALA DO ATRIBUTO SONORO – MARCO SONORO 107

TABELA 24 RESUMO DOS DESCRITORES DOS ATRIBUTOS SONOROS 108

TABELA 25 TABELA RESUMO DOS DESCRITORES DE QUALIDADE ACÚSTICA 109

TABELA 26 ESCALA DE RELATIVA IMPORTÂNCIA DE SAATY 119

TABELA 27 ESCALA DE VALORES PARA OS ATRIBUTOS DO SÍTIO - ESPACIALIDADE 120

TABELA 28 ESCALA DE VALORES PARA OS ATRIBUTOS ACÚSTICOS - ACÚSTICA 121

TABELA 29 ESCALA DE VALORES PARA OS ATRIBUTOS SONOROS - SONORIDADE 122

TABELA 30 CÁLCULO DO INDICADOR DE DESEMPENHO 126

TABELA 31 CLASSIFICAÇÃO PARA O ÍNDICE DE QUALIDADE ACÚSTICA 128

TABELA 32 EXEMPLO DE TABULAÇÃO DE DADOS PARA MONITORAMENTO DE RUÍDO AMBIENTAL 137

TABELA 33 HORÁRIO DO MONITORAMENTO 171

TABELA 34 DADOS AFERIDOS NO PERCURSO D 174

TABELA 35 VALORES DO NÍVEL EQUIVALENTE LEQ – PERCURSOS A E B 174

TABELA 36 VALORES DO NÍVEL EQUIVALENTE LEQ – PERCURSOS C E D 175

TABELA 37 HORÁRIO DA GRAVAÇÃO 188

TABELA 38 FREQUÊNCIA MÉDIA DA PAISAGEM SONORA NOS PONTOS DE GRAVAÇÃO 192

TABELA 39 NÍVEL EQUIVALENTE MÉDIO NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO 194

TABELA 40 VELOCIDADE DO VENTO NOS PONTOS 196

TABELA 41 TABELA RESUMO DO DESEMPENHO DA ESPACIALIDADE 202

TABELA 42 TABELA RESUMO DO DESEMPENHO DA ACÚSTICA 203

TABELA 43 TABELA RESUMO DO DESEMPENHO DA SONORIDADE 203

TABELA 44 ÍNDICE DE DESEMPENHO ACÚSTICO - INDICADORES 204

TABELA 45 TABELA RESUMO DO INDICADOR DE DESEMPENHO DE ESPACIALIDADE 205

TABELA 46 TABELA RESUMO DO INDICADOR DE DESEMPENHO DA ACÚSTICA 205

TABELA 47 TABELA RESUMO DO INDICADOR DE DESEMPENHO DA SONORIDADE 206

TABELA 48 TABELA RESUMO PARA O ÍNDICE DE DESEMPENHO 207

TABELA 49 CLASSIFICAÇÃO PARA O ÍNDICE DE QUALIDADE ACÚSTICA **207**

TABELA 50 CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM **208**

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS VI

RESUMO VII

ABSTRACT VIII

LISTA DE FIGURAS IX

LISTA DE TABELAS XV

SUMÁRIO XVIII

1 INTRODUÇÃO 1

1.1 A PROBLEMÁTICA PARA ESTA TESE 3

1.2 HIPÓTESE DESTE TRABALHO 3

1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESTA PESQUISA 4

1.4 OBJETIVO DESTA TESE 6

1.5 MÉTODO UTILIZADO NESTE TRABALHO 7

1.6 O PLANO DA PESQUISA 8

1.7 APRESENTAÇÃO DA TESE 9

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 11

2.1 O HOMEM E O AMBIENTE 11

2.2 O AMBIENTE URBANO E SUAS AMBIÊNCIAS 12

2.3 OS NÍVEIS DE PERCEPÇÃO DO AMBIENTE 14

2.3.1 NÍVEL DE PERCEPÇÃO SENSORIAL 16

2.3.2 NÍVEL DE PERCEPÇÃO EMOCIONAL 16

2.4 PERCEPÇÃO DO AMBIENTE SONORO 17

2.4.1 PERCEPÇÃO DO AMBIENTE ACÚSTICO 18

2.4.2 PERCEPÇÃO DA AMBIÊNCIA SONORA 24

2.4.3 DESEMPENHO PERCEPTIVO DAS AMBIÊNCIAS ACÚSTICAS URBANAS 26

2.5 A LEITURA DO AMBIENTE URBANO 27

2.6 PAISAGEM URBANA 31

2.6.1 PAISAGEM SONORA 33

2.7 PLANEJAMENTO DO AMBIENTE URBANO 43

2.7.1 PLANEJAMENTO DO AMBIENTE ACÚSTICO URBANO 46

2.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTA ETAPA 55

3 CONCEITUAÇÃO TEÓRICA 57

3.1 A QUALIDADE DOS LUGARES URBANOS 57

3.2 QUALIDADE ACÚSTICA DAS AMBIÊNCIAS URBANAS 59

3.3 A INERÊNCIA ACÚSTICA URBANA 61

3.4 INDICADORES DA INERÊNCIA ACÚSTICA URBANA 63

3.4.1 DESCRITORES DOS ATRIBUTOS DO SITIO 66

3.4.2 DESCRITORES DOS ATRIBUTOS ACÚSTICOS 80

3.4.3 DESCRITORES DOS ATRIBUTOS SONOROS 95

3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONCEITUAÇÃO TEÓRICA 108

4 MÉTODO AVALIATIVO 111

4.1 A SUBJETIVIDADE DO MÉTODO 111

4.2 A LÓGICA E A ESTATÍSTICA DO MÉTODO 112

4.3 O ÍNDICE DE DESEMPENHO DO MÉTODO 115

4.3.1 CONSTRUINDO O ÍNDICE DE QUALIDADE SONORA 117

4.3.2 A LOGÍSTICA DO MÉTODO 131

4.4 PLANO DE ETAPAS DO MÉTODO 132

4.4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS - FASE 1 132

4.4.2 VERIFICAÇÃO *IN LOCO* - ETAPA 2 135

4.4.3 ORDENAÇÃO, TABULAÇÃO E– ETAPA 3 137

4.4.4 MODELAGEM DE DADOS – ETAPA 4 138

4.4.5 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA DE DADOS – ETAPA 5 139
4.4.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS – ETAPA 6 140
4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO AVALIATIVO 142
5 VERIFICAÇÃO DA HIPÓTESE E DO MÉTODO 144
5.1 CONHECENDO O LOCAL DA PESQUISA – ETAPA 1 145
5.1.1 CONHECENDO O LUGAR DA PESQUISA 147
5.1.2 CARACTERIZANDO O LOCAL DE ESTUDO 156
5.2 PLANEJANDO O ESTUDO DE CASO – ETAPA 2 164
5.2.1 A LOGÍSTICA DO ESTUDO DE CASO 164
5.3 LEVANTAMENTO EM CAMPO – ETAPA 3 168
5.3.1 PESQUISA DE MONITORAMENTO ACÚSTICO – PESQUISA 1 171
5.3.2 PESQUISA DA VIVÊNCIA DA PAISAGEM SONORA – PESQUISA 2 176
5.3.3 PESQUISA DA PERCEPÇÃO ACÚSTICA – PESQUISA 3 181
5.3.4 GRAVAÇÃO DA PAISAGEM SONORA – PESQUISA 4 188
5.3.5 ENTREVISTA SOBRE COGNAÇÃO DA PAISAGEM SONORA – PESQUISA 5 192
5.4 ANALISANDO OS DADOS COLETADOS – ETAPA 4 194
5.4.1 ESPACIALIDADE - A CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DO LÓCUS 197
5.4.2 O DESEMPENHO ACÚSTICO DO LOCAL 203
5.4.3 A COGNIÇÃO SONORA DO LUGAR 203
5.5 O ÍNDICE DE DESEMPENHO ACÚSTICO 204
5.6 AVALIANDO A QUALIDADE ACÚSTICA DE AMBIÊNCIAS URBANAS 209
5.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO – ETAPA 6 211
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 213
6.1 CONCLUSÃO 214
7 REFERÊNCIAS 216
7.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 216

7.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS: .. ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

7.3 REFERÊNCIAS ICONOGRÁFICAS: ..... ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

8 ANEXOS.....236

8.1 PLANO DIRETOR DA UEM.....236

8.2 ESCALA BEAUFORT PARA VENTOS.....237

8.3 MAPAS ACÚSTICOS DE RUÍDO NA UEM.....242

8.4 GRAVAÇÕES DA PAISAGEM SONORA NA UEM.....245

8.5 MAPAS TEMÁTICOS DOS ATRIBUTOS ACÚSTICOS 247

8.6 MAPAS TEMÁTICOS DOS ATRIBUTOS SONOROS 251

8.7 MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS DESCRITORES DO SITIO 256

8.8 MEMÓRIA DE CÁLCULO ÍNDICE DE QUALIDADE ACÚSTICA 264

8.9 DIRECIONAMENTO EÓLICO DO ESTADO DO PARANÁ 268

1 INTRODUÇÃO

A cidade se estabelece com cenários que se alteram ou se transformam em um dinamismo constante. Nessa dinâmica urbana, criam-se lugares, que, muitas vezes, não são adequados para a vivência. No ambiente urbano, o conjunto de ruídos provenientes de inúmeras fontes sonoras pode causar poluição sonora, ou seja, uma sobreposição de sons indesejáveis que podem provocar perturbação, prejuízo cognitivo e desconforto[1]. Lembra-se que a apreensão dos lugares pelo homem dá-se pelos sentidos e por eles se tem, também, as sensações inerentes ao chamado conforto ambiental.

Pode-se, pois, afirmar que a qualidade ambiental dada aos espaços, sejam eles urbanizados ou naturais, deve ser interpretada como sendo uma resposta a determinada avaliação sensorial, onde se alia indicadores cognitivos a indicadores relativos as energias relacionadas e ambientadas ao conforto ambiental[2].

Entende-se que as percepções cotidianas como a sensação de frio, de calor ou a incomodidade com os sons ruidosos, além de representarem determinadas condições ambientais são também respostas avaliativas, da mente humana, à determinadas situações ou lugares. Este fato ocorre em função de vários critérios que podem estabelecer o desempenho da confortabilidade ambiental existente.

Esta avaliação qualitativa do usuário do espaço é feita diariamente baseada em experiências, adaptações e emoções vivenciadas. Tal vivência proporciona ao homem a compreensão e a validação da eficiência ambiental quanto à qualidade do espaço criado. Nesse sentido, é notória a probabilidade de que duas pessoas percebam com equidade os indicadores físicos de um mesmo ambiente. Porém, a variabilidade na acuidade dos sentidos[3] e o legado cultural adquirido alteram essa percepção[4], comprometendo, enfim, o conceito avaliativo da ambiência.

---

[1] Ver também em ProAcústica (2015)
[2] Ver também em Valques (2008)
[3] Ver também em Kroemer & Grandjean (2005)
[4] Ver também em Tuan (1980)

Ambiências que apesar de terem sido projetadas para a necessidade imposta, sofrem com as interferências provenientes de um crescimento citadino desordenado. Os sons alteram a percepção do meio; quando agradáveis potencializam a empatia e podem equalizar o funcionamento do corpo do ouvinte, ou seja, em boa harmonia. Já quando ruidosos desencadeiam reações adversas no humor, na legibilidade auditiva e nas condições fisiológicas da pessoa exposta, gerando o estresse, por fim[5]. Sabe-se, ainda, que sons apreendidos e memorizados em momentos da vida são, sob certas condições, a única interação entre a pessoa e o mundo que a cerca[6].

Diversas pesquisas afirmam que o local de vivência, se possuir fatores que potencializam a percepção do ambiente, tais como o ruído de tráfego, podem causar estresse fisiológico[7], fato que contribui para uma avaliação qualitativa desfavorável do espaço, do lugar urbano. A qualidade, neste particular, é um clima acústico urbano atenuado aos sons tecnológicos e favorável aos da natureza[8].

Existe uma relação direta entre a qualidade dos espaços urbanos e a qualidade de vida dos seus cidadãos, o que influencia as atividades aí desempenhadas[9]. A ambiência acústica dos lugares é fator preponderante para o adequado desempenho laboral, intelectual ou simplesmente vivencial do ser humano.

O conceito de qualidade das ambiências responde a esses mesmos critérios nos campi universitários, pois este preconiza o bem-estar dos seus usuários sem as preocupações, nem as interferências nocivas das cidades[10]. Na cidade, dita, universitária, os usuários que exercem suas funções acadêmicas, administrativas ou simplesmente recreativas, dependem de lugares adequados e com qualidade ambiental.

---

[5] Ver também em Babish (2009); Sϴrensen et al (2011) e Basner et al (2014).
[6] A memória sonora, principalmente a musical, é a única área preservada na neurodegeneração causada pelo Alzheimer. Ver também em Jacobsen *et al* (2015).
[7] Ver também em Selye (1956) e Toffler (1973)
[8] Ver também em De Jesus, Maroja & Garavelli (2015).
[9] Toda edificação, independentemente do uso ao qual se destina, necessita de condições adequadas à determinada atividade, estas envolvem o conforto ambiental, onde se insere não só o conforto lumínico com o também a ergonomia e os confortos térmico e acústico. Ver também em Fervença & Bartholomei (2012).
[10] Ver também em Pinto e Buffa (2002).

Pela sua implantação, atualmente, o campus universitário da Universidade Estadual de Maringá, local desta pesquisa, estabelece relação direta com o entorno e sofre todos os problemas relativos à sua urbanidade, sejam eles socioeconômicos, de mobilidade ou os de aspecto ambiental. Como cidade aberta, no que tange sua transposição, o Campus recebe as mesmas interferências sonoras de qualquer lugar urbano da cidade, na qual haja transito de passagem. Pois, nesse ideário, especificamente com relação ao conforto sonoro, os sons gerados no exterior das edificações podem influenciar no seu desempenho acústico ao longo do dia, auxiliando ou prejudicando o uso e a vivência dos locais.

1.1 A PROBLEMÁTICA PARA ESTA TESE

Acredita-se que o espaço de um Campus Universitário deva propiciar ambientes acusticamente confortáveis que deflagrem na comunidade acadêmica a capacidade da universidade exercer sua missão: produzir conhecimento por meio da pesquisa; organizar, articular e disseminar os saberes por meio do ensino e da extensão, para formar cidadãos, profissionais e lideranças para a sociedade.

Assim, questiona-se, em função dessas premissas, qual serão os critérios que avaliam um lugar, em termos acústicos, e ainda, o qualifica de confortável ou desconfortável com relação à percepção humana. Será apenas a intensidade e a frequência do som? Será a hora do dia? Ou será a forma de apreensão ou mesmo o tempo destinado a isso? Ou, ainda, será o estado emocional? Fica a dúvida final: o campus universitário da Universidade Estadual de Maringá – UEM, possui ambiência acústica favorável?

1.2 HIPÓTESE DESTE TRABALHO

Como hipótese, defende-se que seja possível conhecer, estabelecer e por fim planejar as características espaciais necessárias para uma ambiência sonora favorável à vivência. Nesse sentido, esta tese tenta demonstrar que se as variáveis cognitivas e as relativas ao ambiente sonoro influenciam na percepção do clima acústico, e que a sua avaliação pode determinar o grau de satisfação do usuário à confortabilidade da paisagem sonora, elas também refletem as características inerentes da sonoridade, espacialidade e a acústica dos lugares. Fato que por fim, facilitará o entendimento de todas as especificidades que qualificam o lugar, em termos de ambiência sonora.

1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESTA PESQUISA

A paisagem sonora pode ser considerada um ícone dos lugares, tanto que hoje uma gravação, com sons de diferentes ambientações e moradores do planeta Terra, viaja rumo aos confins do universo[11] levando uma simples, mas elucidativa mensagem de boas-vindas à possíveis civilizações extraterrenas. Além de possibilitar a identificação dos locais a ambiência sonora[12] tem a capacidade de interagir com o homem, deflagrando sensações que são a base para a avalição qualitativa do espaço sonoro.

Em termos de paisagem sonora, entende-se que exista a necessidade de harmonia dos ambientes construídos para com os usuários. Basicamente, locais, com ótima qualidade acústica ambiental, devem gerar uma melhor eficiência e desempenho dos usuários, enquanto que, os com baixa qualidade necessariamente comprometem o andamento de todas as atividades ali desenvolvidas ao gerar estresse proveniente do ruído urbano.

Sabe-se que o partido urbanístico denota sempre a intenção do projeto e o caráter ambiental existente nos lugares projetados. Entretanto, uma grande parcela dos espaços do campus sede da UEM não foram planejados, evoluíram aleatoriamente, sem um rumo qualitativo ambiental ideal. Sendo assim, é justificável e necessário conhecer-se a paisagem sonora atual, sua relação com o usuário e qualificá-la a fim de nortear possíveis intervenções físicas e espaciais no campus universitário.

Lembra-se que está em andamento a revisão do plano diretor com a finalidade de estabelecer diretrizes para expansão das áreas não utilizadas ou de espaços já ocupados e mal qualificados. Logo, o plano diretor que, norteará o crescimento da UEM, necessita de informações que auxiliem no planejamento do objetivo fim do campus universitário, que é dar infraestrutura de qualidade aos setores de ensino, pesquisa e extensão da universidade.

---

[11] O *Voyager Golden Record* é um disco fonográfico para demonstrar a diversidade de vida e culturas do nosso planeta, através de sons e imagens, para quaisquer outros tipos de vidas extraterrestres. O seu conteúdo, instalado na sonda interplanetárias *Voyager* 1 e 2; reuniu 115 imagens e vários sons naturais, como por exemplo: o registro sonoro de trovões, vento, ondas do mar, cantos de pássaros, baleias dentre outros animais. Ver também Sagan (2012).

[12] Ver também em Torres & Kozel (2010)

Em termos de conforto acústico, o campus sede possui um grande número de unidades de paisagem[13] conformada pela morfologia edilícia, pelos maciços arbóreos ou simplesmente pelos poucos descampados existentes. São paisagens que proporcionam várias ambiências sonoras passíveis de serem apreciadas e analisadas. Salienta-se, que um dos princípios da Arquitetura e do Urbanismo[14] é propiciar a harmonia dos ambientes construídos para com os usuários.

Este trabalho, portanto, se sustenta na prerrogativa do planejamento para a inevitável dinâmica urbana, em sua evolução espacial e conceitual, a fim de se poder contribuir para a qualidade ambiental do campus sede da UEM (**figura 1**) em função de sua notória urbanidade. Justifica-se, pois, uma busca, sempre numa tentativa de maximizar a qualidade avaliativa dos lugares, para auxiliar a mitigar os efeitos danosos ou potencializar a ambiência aprazível propiciados pelas paisagens sonoras, na inexorável urbanização citadina.

Figura 1 Vista parcial do campus sede da UEM.
Fonte: Assessoria de Comunicação da UEM - ASC (2013).

[13] Ver em Pinto-Correia, D'Abreu & Oliveira, 2001.
[14] Vitruvius no seu tratado Da Arquitetura estabelece em I a.C preceitos de confortabilidade para as edificações e cidades, ver também em Katinsky (1999)

1.4 OBJETIVO DESTA TESE

Ao se elaborar um índice que demonstre numericamente a interpretação dos parâmetros aferidos tanto dos agentes físicos quanto dos sensitivos e emocionais, objetiva-se estabelecer um método de avaliação para quantificar e escalonar a qualidade da ambiência sonora de lugares urbanos no campus sede da Universidade Estadual de Maringá. Busca-se, com este trabalho, fomentar a discussão, demonstrar a hipótese e equacionar respostas, a fim de se conseguir uma real avaliação da qualidade ambiental acústica de lugares urbanos.

Especificamente pretende-se:

- ✓ Buscar o estado-da-arte no que tange a interação, percepção e avaliação do homem ao meio ambiente construído, em termos de ambiência sonora a partir de revisão bibliográfica consagrada e atualizada;
- ✓ Construir os indicadores da qualidade dos locais urbanos através de referencial teórico pertinente aos temas: paisagem sonora (*soundscape*), conforto acústico urbano e afins;
- ✓ Aferir *in loco* através de sonômetros o conforto acústico relativo às ambiências de parte da Universidade Estadual de Maringá -UEM;
- ✓ Gravar, usando gravadores portáteis digitais, a ambiência sonora e transcrever e mapear as impressões pessoais vividas durante a pesquisa com relação a paisagem sonora do campus sede.
- ✓ Entrevistar os usuários do campus universitário através de questionário, balizado para levantar dados qualitativos referente a percepção sonora no campus.
- ✓ Modelar, mapear e interpretar o desempenho acústico das ambiências externas entre edificações, de parte do campus sede da UEM;
- ✓ Analisar, parametrizar e avaliar a qualidade ambiental acústica das ambiências sonoras do campus universitário através de um número índice que a demonstre;
- ✓ Validar o método através de análise estatística multivariada (multicriterial) dos resultados obtidos.

- ✓ Concluir indicando as ambiências sonoras com melhor desempenho acústico da UEM, a fim de propiciar o estabelecimento, manutenção e melhoria de qualidade do ambiente construído do campus.

A partir deste ponto fica clara que a metodologia de pesquisa utilizada para esta tese é a descritiva que tem como objetivo a descrição de um fenômeno e o estabelecimento de relações entre variáveis, além de utilizar técnicas padronizadas de coleta de dados.

1.5 MÉTODO UTILIZADO NESTE TRABALHO

Através do método hipotético-indutivo, pretende-se preencher os questionamentos da problemática levantada neste trabalho, inserido no campo da percepção ambiental no que tange a capacidade avaliativa dos locais urbanos pelos seus usuários. Após formular-se o problema, será proposta uma sequência lógica de etapas passíveis de reprodução, via observação, aferição e experimentação, que verificarão a exequibilidade, *a priori*, da hipótese desta tese.

Para dar suporte a hipótese, nesta pesquisa se utilizará da análise multivariada para interpretar os indicadores do conforto acústico aliada a percepção ambiental coletiva em um prisma subjetivo da apreensão, relativa ao desempenho da ambiência acústica urbana conforme parâmetros ligados ao conceito *soundscape* de abordagem ao espaço acústico. Ou seja, além dos dados objetivos e quantitativos aferidos por instrumentos de monitoramento, esta pesquisa, baseia-se em dados subjetivos e qualitativos, sejam os relacionados ao contexto do campus universitário como cenário laboral (*modus vivendi* e *operandi*), ou como cenário ambiental (ambiência urbana) ou ainda, simplesmente como expectativa vivencial.

Do mesmo modo que a aferição dos dados relativos ao conforto acústico são o aspecto objetivo da pesquisa, foram desenvolvidas entrevistas e pesquisa de campo relacionadas ao aspecto subjetivo, com abordagens multidisciplinares, que alimentarão os dados a serem modelados, triangulados e tabulados. A análise de dados será através de planilhas estatísticas de métodos de avaliação multicriterial que através da integração de dois processos denominados: AHP (*Analytic Hierarchy Process*) e Análise de Grupamento (*Clustering*), pode-se ter a inclusão das variáveis ambientais e os indicadores cognitivos nos processos de tomada de decisão, parametrização e hierarquização qualitativa.

A exequibilidade do método avaliativo inicia-se por um estudo de caso através de uma verificação *in loco*, a qual, será feita por uma amostragem aleatória simples (sem reposição) por área definida, mais precisamente em parte do Campus sede da Universidade Estadual de Maringá, estado do Paraná. A elaboração da pesquisa de campo será através de entrevistas com os transeuntes (usuários) do interior do campus sede da UEM concomitantemente com a aferição das características relativas ao conforto acústico local (nível de pressão sonora) e da paisagem sonora (tipificação e frequência sonora). A escolha por esse tipo de verificação de campo deveu-se às facilidades de aplicabilidade e tabulação dos dados encontrados.

Para tanto, será formada uma equipe, envolvendo alunos dos cursos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, campus de São Carlos e de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Maringá e pesquisadores do Grupo ArqTema e Grupo Qualis. Os aparelhos utilizados foram cedidos pelo Laboratório de Conforto Ambiental do Instituto de Arquitetura e Urbanismo (IAU/USP São Carlos), Laboratório de Conforto Ambiental Eficiência Energética e Ergonomia (LACAE-DAU/UEM) e, também, pelo Laboratório de Sistemas Urbanos (LAURB-DEC/UEM) e outros adquiridos pelo pesquisador.

Já a análise dos dados foi através de modelagem em *software* específico para conforto acústico SoundPlan®, *software* licenciado para o Laboratório de Sistemas Urbanos. Bem como, *software* AutoCad® (licença *studant*) para elaboração dos gráficos e das áreas de influência com isopletas, o *software* Audition CC® 2015 licenciado e, ainda dentre outros, o *software* SSPS Statistics® (licença *trial*) o método multivariado de análise. Com os dados numéricos em mãos, elaborar-se-á um dendograma para facilitar a visualização do desempenho qualitativo sonoro das ambiências no local pesquisado. Por fim, demonstrar-se-á a aplicabilidade do método de avaliação proposto nesta tese, a fim de possibilitar sua validação como ferramenta de análise e avaliação e, ainda, sua continuidade de em outros trabalhos de pesquisa.

1.6 O PLANO DA PESQUISA

Este trabalho de pesquisa iniciou-se em 2008, ano em que se findou o mestrado em engenharia urbana, com a temática “qualidade dos lugares urbanos”. Adiante, a pesquisa começou a tomar forma quando da coordenação de um projeto de ensino

intitulado “Avaliação pós-ocupação no campus sede da UEM”. Mais além, quando se adentrou no programa de pós-graduação no Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo o tema foi lapidado e tornou-se, basicamente, um método para avaliação da qualidade acústica do campus sede da Universidade de Maringá.

As temeridades foram gradualmente sanadas pela continua busca de referências que embasassem o arcabouço teórico para a elaboração e aplicação do método. O planejamento da pesquisa, propriamente dito, demonstrou-se satisfatório pois, além das viagens para orientação ao IAU/USP São Carlos, outras foram efetuadas a título de elucidar duvidas junto a bibliografias nas bibliotecas da FAU/USP, EESC/USP São Carlos e na própria biblioteca central da UEM em Maringá.

As dificuldades alusivas ao tema, se interpolaram entre o conhecimento mais efusivo da abordagem *soundscape* e a sua metodologia de apropriação da paisagem sonora. Outras barreiras deveram-se a logística do monitoramento, gravação e entrevistas *in situ.* Em contraponto, as facilidades de acesso a Prefeitura do Campus Universitário da UEM, auxiliaram no entendimento, planejamento e elaboração dos mapas temáticos que ilustram esta tese. Além, pelo fato da docência, do auxílio fundamental de acadêmicos da graduação e pós-graduação das áreas de arquitetura e urbanismo, engenharia civil e de geografia.

Assim o plano elaborado para esta titulação de doutoramento se mostrou capaz de equalizar duvidas e conhecimento que, por fim, culminaram com este trabalho. A satisfação se faz presente ao entender que abrindo mais uma porta para a pesquisa da ambiência sonora urbana, incita-se novas posturas, novos entendimentos e novas formas de planejar e compreender o ambiente urbano.

1.7 APRESENTAÇÃO DA TESE

Este trabalho demonstrará, no decorrer dos capítulos, o estado da arte no desenvolvimento de pesquisas e práticas de controle vinculadas a ambiência sonora urbana. E, apesar de fincado nos conceitos da arquitetura e urbanismo, imbuiu-se de um caráter multidisciplinar pois, permeia diferente áreas do conhecimento, necessárias ao entendimento e a elaboração do arcabouço teórico premente ao método que se quer demonstrar.

Deste modo, inicia-se esta tese com a revisão bibliográfica onde é explanada e estudada a relação homem/lugar, a interação com o lócus. Estabelece-se o elo entre o ambiente urbano e as ambiências percebidas pelo homem. Discorre-se, em seguida, sobre as formas pelas quais o homem percebe o ambiente, verificando-se os níveis existentes da percepção humana e a interferência sintomática e emocional do estresse nesta capacidade cognitiva em relação a percepção da ambiência acústica.

Passa-se, em um segundo momento, as formas de percepção e cognição e ainda suas especificidades como meio de planejamento urbano. Em seguida passa-se ao entendimento do meio urbano visando à abordagem *soundscape* (paisagem sonora) e a abordagem de controle do ruído. Em sequência se propõe a existência de uma qualidade inerente à ambiência acústica com fatores intervenientes do contexto da percepção e do conhecimento coletivo e individual. Ainda, estabelecem-se descritores situacionais para explicar os contextos e os atributos aos quais, à qualidade da inerência acústica está propensa e a base para a construção do índice de qualidade acústica.

Num terceiro momento, propõe-se um método sequencial avaliativo para qualificar as ambiências acústicas dos locais urbanos. Inicia-se com a subjetividade do método e passa-se para a logística relacionada. Descreve-se a construção do índice de qualidade bem como sua interface com a avaliação estatística multivariada. Em seguida, é explanado o método de análise estatístico que, por fim, estabelecerá e qualificará as ambiências sonoras do campus sede da UEM.

Na continuidade deste trabalho, apresenta-se a proposição da aplicação do método nos lugares escolhidos do campus universitário, a fim de ilustrar e validar a proposta metodológica e a hipótese desta pesquisa. Conclui-se com os resultados encontrados e com os comentários conclusivos a respeito desta pesquisa. Em seguida discute-se a viabilidade e a praticidade do método aqui proposto. Se finda este trabalho, tecendo as considerações finais que denotam a trajetória e as impressões pessoais sobre a pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo destina-se a revisar autores que possam auxiliar na composição do arcabouço teórico necessário para fundamentar a hipótese e a construção da metodologia desta pesquisa. Neste sentido, optou-se por revisitar autores consagrados e conhecer os de vanguarda com a finalidade de estabelecer o estado da arte da temática e a base referencial para o entendimento da ambiência sonora urbana.

2.1 O HOMEM E O AMBIENTE

> Na transposição das diferentes formas de assentamentos, da aldeia até as cidades, se tem o fato notório do sucesso da civilização. Esses desenvolvimentos culturais aliados à concepção e à adequação espacial do lócus possibilitaram ao homem um lugar único na história da evolução[15].

No princípio da socialização humana, o homem começou a se agrupar em cidades que foram se moldando ao crescimento das sociedades. Fato que Gehl (2010) afirma com veemência em seu livro: “Nós moldamos as cidades, e elas nos moldam”. Nesse ideário, Gympel (2000), lembra que a arquitetura nasceu para modificar o espaço em prol às necessidades básicas do Homem, que seriam, segundo Corbusier (2000): morar, circular, trabalhar e cultuar o corpo e a mente.

Tentativas de equalizar o *modus vivendi* do homem, com os condicionantes dos lugares escolhidos para a moradia foram concomitantes à evolução tecnológica da espécie humana. “A engenhosidade de manipulação do espaço deu-se pela compreensão, observação e apreensão das possibilidades de cada lugar pela sociedade” (VALQUES *et al*, 2010, p. 02).

Para Santos (1992, p.05) o homem “[...] organizava o espaço, na medida de suas próprias forças, necessidades e desejos” e a técnica “[...] comanda nossa vida, nos impõe relações, modela nosso entorno, administra nossas relações com o entorno”.

---

[15] Ver também em Valques (2008)

> A história do homem sobre a Terra é a história de uma ruptura progressiva entre o homem e o entorno. Esse processo se acelera quando, praticamente ao mesmo tempo, o homem se descobre como indivíduo e inicia a mecanização do Planeta, armando-se de novos instrumentos para tentar dominá-lo. A Natureza artificializada marca uma grande mudança na história humana da Natureza. Agora, com a "tecnociência", alcançamos o estágio supremo dessa evolução (SANTOS, 1996, p.08).

Os lugares, imbuídos da carga tecnológica atribuída a sua edificação, foram moldados às necessidades das sociedades de diferentes épocas, e se transformaram na condição de ícones da existência humana (VALQUES, 2008). Assim, destinadas a abrigar a vivência humana, as técnicas construtivas possibilitaram a produção de lugares, que sua vez criavam ambiências.

2.2 O AMBIENTE URBANO E SUAS AMBIÊNCIAS

> Na natureza caótica, o homem, para sua segurança, cria para si uma ambiência, uma zona de proteção que esteja de acordo com o que ele é e com o que pensa[16].

O meio urbano na sua concepção arquitetural é essencialmente formal, segundo Rossi (2001), e ocupa-se não só da concepção dos diferentes fatos construídos, mas também da definição das ligações que podem existir entre as edificações e os lugares por elas definidos. A cidade possui setores distintos em sua morfologia que se destacam na paisagem e propiciam ambientes diferenciados (LAMAS, 2004; LYNCH, 1997; KOHLSDORF, 1996).

Independente da escala de análise das ambiências dos espaços, estas se transformam em uma dinâmica constante, mediante o uso. "O ambiente urbano é aquele que decorre de impactos ambientais físicos, econômicos, políticos, sociais ou culturais [...] dispersos em micro ou macrorregiões da cidade [...]" (FERRARA, 1999, p. 258).

A cidade é constituída por espaços interiores afirma Zevi (2000, p.52), "[...] definidos perfeitamente pela obra arquitetônica", e por espaços "exteriores ou urbanísticos, encerrados nessa obra e nas contíguas", a construção do seu espaço físico resulta da

[16] Ver também em Corbusier (2000).

sua arquitetura. Cada bairro, cada quarteirão, cada praça tem suas especificidades; lugares possuem paisagens únicas, confirma Cullen (2004). Já, “[...] o desenho ou a construção do ambiente construído concerne à adaptação da envolvente física e espacial com propósitos humanos para fazer as comunidades funcionarem [...] (HILLIER, 2008, p.217 *apud* PEREIRA VAZ, 2013, p 26).

Nesse sentido, o espaço arquitetônico e urbano, complementam Barki *et al*. (2001), “[...] é a concretização desse espaço existencial” e conclui ao afirmar que o espaço construído revela as dimensões da existência humana “[...] porque não se pode dissociar os indivíduos do espaço: todas as ações humanas precisam necessariamente encontrar um espaço para que possam ser realizadas” (BARKI *et al*., 2001, p. 23).

Evidenciam, ainda, Guerra & Cunha (2001, p.35) que “a localização geográfica, à distância e os processos físico-químicos possuem influências diretas sobre as formas de ocupação e de organização do espaço [...]” que é, ainda segundo os autores, “[...] passivo e ativo”, ou seja, denota a capacidade do espaço humanizado e edificado em influenciar ou até mesmo transformar a sociedade ambientada”.

Por outro lado, Kevin Lynch, afirma que o ambiente construído tem que estar em consonância com o morador da urbe e “[...] com sua estrutura biológica, enquanto ser humano”. O autor ainda afirma que o ambiente “[...] deve apoiar os ritmos naturais: dormir e acordar, alerta e desatenção”. Lynch conclui ao dizer que o ambiente espacial “[...] deve fornecer estímulo ideal de entrada sensorial: nem sobrecarregando uma pessoa, nem a privando do estímulo adequado” (LYNCH, 1997, p.119).

Para Gregotti (1994, p.110), a essência da arquitetura, “[...] como protótipo material”, é o diferencial entre “[...] o frio, o calor, a separação, o isolamento, o interior”. Por conseguinte, fica clara a necessidade do Homem ao conforto no ambiente construído, como indica Witold Rybczynski quando afirma que confortável é “[...] a sensação de contentamento que surge quando se desfruta do próprio ambiente físico” (RYBCZYNSKI, 1996, p.129).

No contexto físico, o conforto está relacionado às sensações corporais e mecanismos homeostáticos, ou seja, o equilíbrio do corpo. No ambiental, diz respeito a percepção e vivência humana e relaciona-se com a temperatura, a luz, o som, o odor, a cor, a

paisagem, ou seja, todo o tipo de energia ou cenário das ambiências experimentadas (KOLCABA & WILSON, 2002).

> O conforto ambiental nos seus aspectos térmicos, acústicos, visual e de funcionalidade é o elemento da arquitetura que mais influenciam o bem-estar do homem. Os ambientes também afetam seu comportamento, mas de maneira limitada. A arquitetura não pode ser vista como um meio modificador do comportamento humano, a ponto de transformar a personalidade de indivíduos, mas pode influenciar a percepção e cognição de espaços e com isto proporciona a satisfação do uso (KOWALTOWSKI, 2000. p.2).

Nesse desencadeamento de idéias Ribas, Schmid e Ronconi completam ao afirmar que:

> Com vistas à melhoria da qualidade de vida das populações que habitam grandes centros urbanos e estão expostas ao ruído, entendemos ser emergente a necessidade de se estudar e compreender como se dá a percepção da poluição sonora pela população e a relação existente entre som (ruído), saúde (auditiva) e ambiente (urbano), já que as cidades têm se mostrado um campo fértil para o desenvolvimento de problemas ambientais como a poluição sonora. As cidades configuram-se como espaços complexos pelas características intrínsecas de urbanização e pelas imposições do global sobre o local. Atender os interesses de cada um desses níveis, local e global, indica uma disputa clara entre as infraestruturas que cada um demanda e investimentos distintos devem ser efetivados para que mudanças positivas caracterizem o bojo das cidades (RIBAS, SCHMID & RONCONI, 2010, p.184).

Desta feita, vê-se a necessidade de entender como o Homem consegue perceber o ambiente em que vive. A partir dos próximos tópicos se discorrerá sobre a percepção do ambiente, nas suas distintas formas de cognição, a fim de possibilitar a futura verificação dos atributos que possam avaliar a qualidade acústica ambiental.

2.3 OS NÍVEIS DE PERCEPÇÃO DO AMBIENTE

> É evidente que é possível, usando as imagens sensíveis de memória em vez de palavras, para produzir o mesmo tipo de combinação que, quando expresso em palavras, seria chamado uma proposição ou julgamento.[17]

[17] Considerações de Helmholtz, H.L. (1867/1910) sobre a percepção visual com base em sua célebre teoria "*visual perception is unconscious inference*" em seu trabalho "*Handbuch der physiologischen Optiksobre*", ver também em HATFIELD, 2002.

Segundo Tuan (1980, p.45) a percepção do ambiente físico pode ser tanto: “[...] a resposta dos sentidos aos estímulos externos, como a atividade proposital, na qual certos fenômenos são claramente registrados”. Ainda, o autor afirma que o ser humano, “[...] constrói um ambiente artificial resultado de processos mentais (mitos, fábulas, ciência) para se sentir confortável na natureza” (TUAN,1980, p.82).

A mente humana “[...] trabalha basicamente tentando impor significados ao mundo utilizando-se de taxonomias cognitivas, categorias e esquemas, é o que constrói a forma”. Esses significados, continua a autora, “[...] como outros aspectos da cultura material, são expressões físicas desse esquema e domínio” (RAPPAPORT, 1985. p. 25). Nessa linha, Konrad Körding e outros usaram, em sua pesquisa, a combinação de indícios multissensoriais para estudar inferência causal na percepção. “[…] Eventos perceptivos derivam sua importância para um animal de seu significado sobre o mundo, que é a partir da informação que eles carregam sobre suas causas. O cérebro deve, assim, ser capaz de inferir de forma eficiente as causas subjacentes nossos eventos sensoriais” (Körding, *et al*, 2007, p.01).

Nesse sentido, conforme Ornstein *et al*. (1995), a percepção do ambiente está, “[...] intimamente ligado com o modo nos quais os estímulos são absorvidos através da visão, audição, olfato, tato e suas associações psíquicas”. A autora completa seu pensamento afirmando: “o que parece ser simples reação sensorial com frequência depende de variáveis nos campos do condicionamento, motivação e emoção. Estas variáveis estão fora do organismo, estão em seu ambiente imediato e em sua história ambiental” (ORNSTEIN *et al*., 1995, p.56).

Por outro lado, existe certa individualidade na percepção ambiental (Norman, 2002). Como afirma Kroemer & Grandjean (2005) “[...] as variações na interpretação dos dados sensoriais podem ser críticas, em certas situações: as pessoas diferem em experiência, atitude e ideias preconcebidas”. Eles finalizam este conceito ao afirmar que “[...] as pessoas diferem bastante na intensidade com que reagem aos dados sensoriais” (KROENER & GRAMDJEAN, 2005, p.216).

Diante desses fatos, pode-se afirmar que a forma pela qual o ser humano percebe e interage com o meio circundante perfazem dois níveis. Um relativo a percepção biológica das várias formas de energias que nos afetam diariamente, e outro, relativo a interpretação emocional dessa percepção.

2.3.1 Nível de percepção sensorial

Este nível identifica-se, conforme Valques (2008), os parâmetros aferidos pelas grandezas físicas para o conforto ambiental, grosso modo, luz, temperatura, ruído e umidade relativa do ar, ocorrem através dos bio-receptores do corpo humano. Esses receptores biológicos são classificados, segundo Rappaport (1985), como: os termorreceptores que são sensíveis ao frio e ao calor (energia térmica); os quimiorreceptores, sensíveis a odores e sabores (substâncias químicas); os fotorreceptores sensíveis a luz (energia eletromagnética) e os mecanorreceptores que são sensíveis a pressão (energia mecânica).

No entanto, Montagu (1988) afirma que a civilização ocidental está apenas no início do conhecimento de sua negligência com os sentidos, pois no atual contexto fica evidenciada a "[...] privação de experiências sensoriais que sofremos em nossa sociedade tecnológica" em função do pouco contato pessoal com o meio ambiente (MONTAGU, 1988, p.18).

2.3.2 Nível de percepção emocional

Esse nível é, por definição, subjetivo e de difícil aferição e conceituação, entretanto, segundo Valques (2008), seria desnecessário afirmar que esse nível trata apenas das emoções humanas, pois na verdade ele trata da forma que nossa mente responde a um dado momento vivido, momento esse, que desencadeia impressões e imprime na feição e na atitude do sujeito variáveis comportamentais.

> Enfim a emoção não é só modificação psíquica, com todas as suas correlações somáticas (tensão nervosa, tremor, frio, suor, lágrimas); é também, uma modificação do mundo enquanto organizado intencionalmente pela consciência, ou vice-versa; mas, de qualquer forma, retroativamente (VARGAS, 1985, p.68).

As emoções são criadas pelo sistema límbico, (**figura 2**), estas são desencadeadas pela memória de algo, alguém ou lugar, e são responsáveis, segundo Schmid (2005, p.111), por "[...] grandes turbilhões hormonais que alteram as sensações corporais, causando calor, tremor, arrepios". O autor, ainda, completa o ideário ao afirmar que "[...] achar-se numa situação ou ambiente são experiências que registramos melhor quando acompanhadas de sensações, estas fazem-nos lembrar emoções e pensamentos" (SCHMID, 2005, p.111).

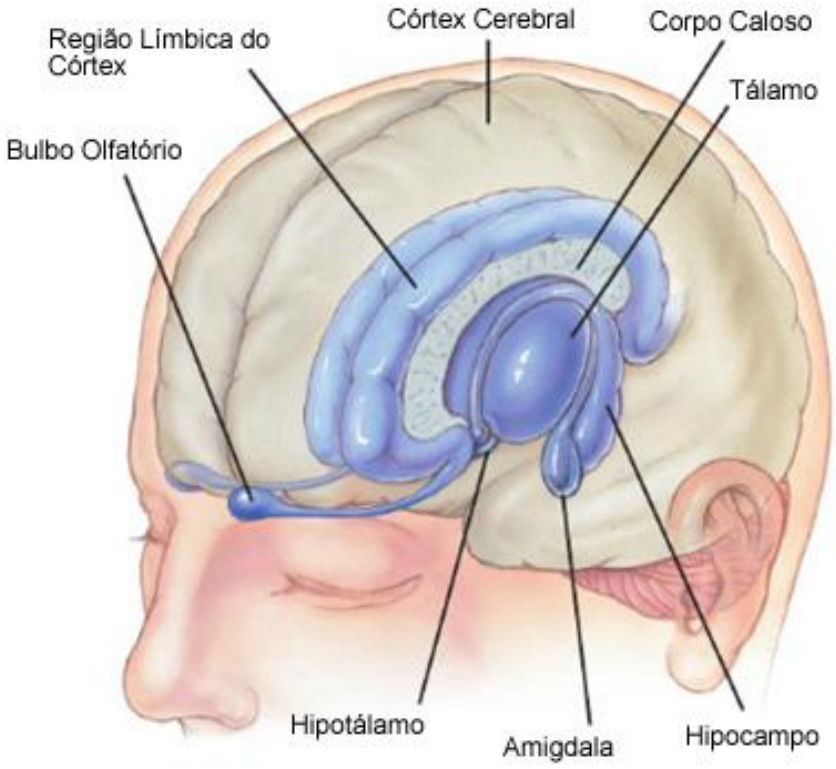


Figura 2 Sistema límbico em destaque na cor azul

Fonte: Modellidicambiamento *website,* adaptado pelo autor*.*

2.4 PERCEPÇÃO DO AMBIENTE SONORO

> Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defende-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações[18]

A partir dos níveis de percepção do ambiente, que basicamente estabelecem o dualismo entre a percepção sensorial (relacionada a acuidade às diferentes energias presentes no meio urbano) e a percepção emocional (intimamente ligada as emoções deflagradas pelas mesmas energias, e a vivência no espaço urbano), pode-se, por fim, afirmar que o ser humano reage a ambiência urbana de forma relativa e subjetiva (GÄRLING & GOLLEDGE, 1989; ORNSTEIN et al, 1995; OKAMOTO, 1997 e 2002; ELALI, 2007; VALQUES, 2008; PASQUALI, 2013).

[18] O artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil, ver em Brasil (1988)

Emprestam-se as palavras de Rego (2011) para elucidar que:

> O estudo dos sons como forma de expressão cultural auxilia na compreensão da complexa rede de relações de uma cidade. Os sons podem ser associados às transformações urbanas e às diversas formas de apropriação do espaço, visto que são representações culturais de diversos atores e, fornecem indícios sociais e econômicos, do modo de viver. Entretanto, os acontecimentos urbanos não se dão de modo igual e de forma simultânea em toda a cidade. **Assim, evidencia-se** [...] **a importância de se estudar os ambientes sonoros de modo sincrônico e diacrônico**[19] (REGO, 2011, p.01, grifo nosso).

Nesse prisma de ideias, um som com um nível de pressão sonora alto, que pode ser agradável a alguns, pode incomodar ou, também, passar despercebido para outrem. Em termos de conforto acústico, seria o fato de uma pessoa, acostumada com o ruído de fundo noturno da metrópole, não conseguir dormir, de imediato, em meio a sons naturais de uma pequena cidade ou vice-versa. Pois, segundo Rodrigues & Santos (2013, p. 01) "a concepção do espaço, sua forma e seus materiais alteram diretamente a qualidade acústica do ambiente".

> [...] Portanto, prever um ambiente sonoro adequado para as tarefas realizadas em espaços para o trabalho, pode beneficiar não somente o usuário, aumentando seu grau de satisfação com o meio, mas também à arquitetura, evitando problemas acústicos no interior da edificação [...] A exposição constante ao ruído nas grandes cidades cria uma ilusão de que é possível conviver com ruídos internos de menor intensidade. (RODRIGUES & SANTOS, 2013, p.01 e 09)

Assim, pode-se deduzir que: o conforto ambiental acústico é um descritor interessante e relevante na verificação da qualidade acústica dos locais urbanos. Nesse prisma de ideias, o conforto acústico sinaliza o bem-estar sonoro da pessoa, do usuário, do sujeito que participa de um momento vivenciado, portanto, ligado à avaliação intuitiva da qualidade ambiência sonora de um lugar. Mas como ocorre a sua percepção?

2.4.1 Percepção do ambiente acústico

Apesar de muitas vezes estar se tratando de percepção auditiva e de acústica como se fossem disciplinas abstratas, não se deve esquecer que o "ouvido é apenas um

---

[19] Sincrônico significa *ao mesmo tempo*. Diacrônico são ocorrências que acontecem *através do tempo*. Ver também em Ferreira (2009).

sentido receptor entre muitos outros". [...] Acima de tudo, "os estudos da paisagem sonora [...]" precisam "ser integrados ao estudo mais amplo do ambiente total [...]"(Schafer, 2001, p.30).

Conforme "[...] diferentes definições que foram propostas ao longo da história da humanidade sobre o termo som [...]" pode-se citar duas formas de "explicá-lo". Pelo prisma da "física, que diz que som é tudo aquilo que expressa ondas elásticas de alta, média e baixa frequência audíveis" (**figura 3**) ou da fisiologia que afirma "[...] que som é a sensação que se produz no ouvido, logo após o movimento das ondas" sonoras (QUECONCEITO, 2015, p.01). Para complementar os conceitos sobre o som pautados pela Física, sugere-se os comentários de Guerra (2015)**:**

> O som é uma onda e para se propagar precisa de um suporte material. No caso mais habitual o suporte é o ar, mas também pode ser qualquer outro gás, líquido ou sólido. [...] À medida que a onda se propaga as partículas do meio vibram de forma a produzir variações de pressão e densidade segundo a direção de propagação. Estas alterações resultam numa série de regiões de altas e baixas pressões chamadas de Condensações e rarefacções respectivamente (Guerra, 2015, p.01 e 02)

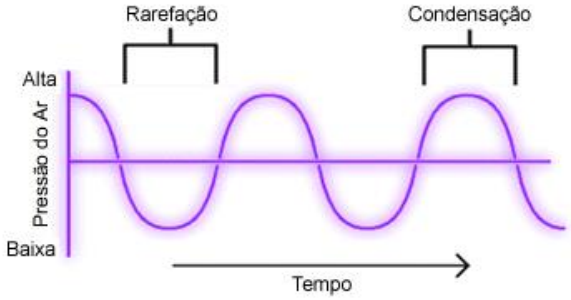


Figura 3 Esquema explicativo de fenômenos sonoros.

Fonte: Angelfire *website* (2015) modificada pelo autor.

Entende-se que o meio urbano pode gerar grande níveis de energia sonora que quando percebido como ruído pode propiciar desconforto auditivo. Lembra-se que o ruído, gera, conforme Bistafa (2011, p.07), problemas relacionados com "[...] perda de audição, estresse[20], perda do sono, falta de concentração, baixa produtividade (...) e redução das oportunidades de repouso. Corroborando ao ideário Rui & Steffani (2007) afirma que para uma pessoa escutar:

[20] O estresse é, essencialmente, o grau do desgaste total causado pela vida. Na busca pela adaptabilidade, aos lugares ou as situações, forçamos nosso corpo, que produz uma resposta imediata a esta experiência, ver também em Selye, (1959)

> [...] uma gama considerável de eventos precisam acontecer: um som audível deve ser produzido, deve haver um meio para que esse som se propague e atinja o seu aparelho auditivo, este deve funcionar e transmitir as informações do som (frequência, amplitude, timbre) para o nervo auditivo. Este último, por sua vez, deve conduzir tais informações, via células auditivas, para o encéfalo que interpretará o som. É um longo caminho que perpassa muitos fenômenos físicos (RUI & STEFFANI, 2007, p.07).

Em outras palavras: “qualquer tipo de som dentro da nossa faixa de audibilidade [...] necessita sempre de um mínimo de energia para que possa ser ouvido [...] que corresponde ao limiar absoluto” (RAPPAPORT,1985, p.37), como ilustra a **figura 4**. No entanto, a autora, ainda lembra da dificuldade de mensurar estímulos do ambiente, pois não só a subjetividade atrapalha na verificação, mas também na magnitude do estímulo (nível de energia no ambiente) (RAPPAPORT, 1985, p.04-17).

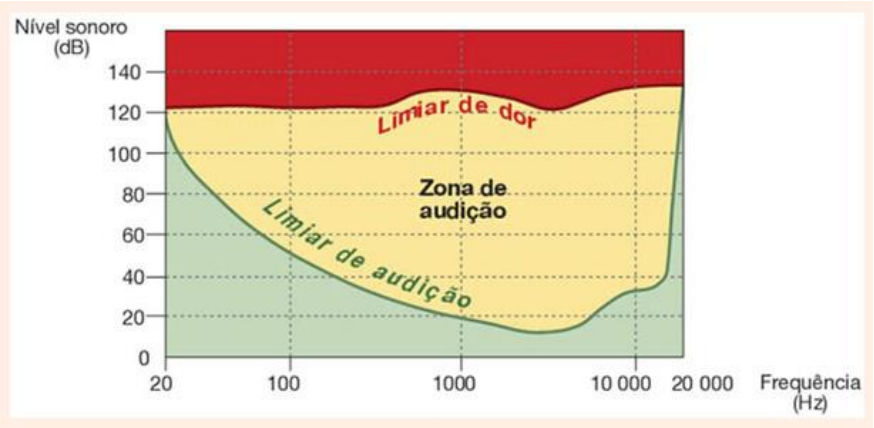


Figura 4 Zona de audição humana

Fonte: Rosa (2013)

O som e ruído não são sinônimos. “Um ruído é apenas um tipo de som, mas um som não é necessariamente um ruído” (GERGES, 2000, p. 41). O ruído, complementa Bistafa (2011), “permeia as atividades humanas 24 horas por dia, e vem sendo apontado como uma das principais causas de deterioração da qualidade de vida [...]” (BISTAFA, 2011, p. 07). Nesse ideário, Lisot *et al* (2006) complementam que:

> O ruído, enquanto poluição sonora, constitui um elemento de degradação ambiental. A diferença em comparação a outros problemas ambientais é que o ruído tem relação com a cultura e o cotidiano da sociedade. As origens do ruído podem ser inúmeras, como as obras, os estabelecimentos industriais, estabelecimentos comerciais e o tráfego de veículos em vias públicas, que neste trabalho recebeu uma atenção especial. Observa-se que em ambientes

> urbanos a incidência deste problema é mais acentuada e agravada por utilizações conflituosas do espaço público (LISOT *et al*, 2006, p.01).

Kroener & Grandjean (2005, p.262) lembram, também, que do excesso de ruído pode resultar "[...] alteração do estado de alerta; perturbação do sono" e completam ao afirmarem "[...] o limiar permanente de audição[21] aumenta progressivamente com a idade, com a perda de audição sendo maior para as frequências mais altas, e mais pronunciada no homem do que na mulher". Nessa linha, Rodrigues & Collino (2008) complementam ao afirmar que:

> [...] A frequência de um é o número de comprimentos de onda ocorridos em um segundo [...] Biologicamente este conceito tem fundamental importância. Primeiramente, porque não ouvimos todas as frequências. O aparelho auditivo humano está limitado a ouvir frequências entre 20Hz a 20.000Hz. Tal limitação é causada por características implícitas a um órgão do sistema auditivo chamado cóclea, mais especificamente, por estruturas presentes em uma membrana, chamada membrana basilar [...] que não vibram com sons abaixo de 20Hz ou acima de 20.00Hz (RODRIGUES & COLLINO, 2008, p.05 e 06).

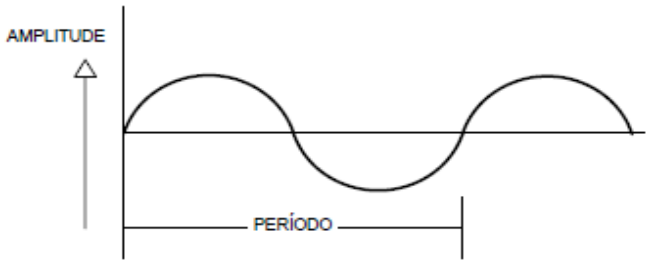


Figura 5 Gráfico exemplificando a amplitude e o período de uma onda

Fonte: Lazzarini (1998) adaptado pelo autor.

De acordo com Fernandes & Queiroz (2009, p.05), pesquisas relacionadas ao ruído urbano afirmam "[...] que uma pessoa só consegue relaxar totalmente durante o sono em níveis de ruído abaixo de 39 dB(A). A Organização Mundial de Saúde, porém, estabelece 55 dB(A) como nível médio de ruído diário para uma pessoa viver bem". E, ainda, alerta que a poluição sonora é hoje, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas no mundo (W.H.O., 2003 *apud* LACERDA *et al*., 2005). Nesse ideário, Pimentel-Souza (2004) lembra que:

---

[21] Considerando uma frequência de 3.000Hz como padrão, a perda média de audição esperada para as várias idades é para os 50 anos de 10dB; para os 60 anos 25dB; e para os 70 anos 35dB, ver também em Kroener & Grandjean (2005).

> [...] O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1988) de São Paulo atesta também o atraso do nosso urbanismo, construção civil e o ônus, muitas vezes excessivo, ou a impossibilidade de remanejar prédios e cidades para se defender do ruído. É uma das razões dos países desenvolvidos terem desistido do crescimento das grandes cidades, fixando rígido controle de seus equipamentos e aumentado a fiscalização das atividades públicas e privadas. Gerges (1991) salientou que paredes paralelas de residências e prédios, muito comuns em nossas cidades, aprisiona-se o ruído e constituem verdadeiras caixas de ressonância. Silva (1991) recomenda pisos flutuantes[22] nos prédios para evitar a propagação do som para outros andares devido a rigidez da estrutura (PIMENTEL-SOUZA, 2004, p.04).

Figura 6 Exemplo de medição do ruído ambiental urbano – Lima – Peru

Fonte: Valiometro.pe *website* (2014)

Pois, o ruído, como indicam Dinato & Schaal (2014) prejudica a saúde e o desempenho dos profissionais, que exercem suas atividades em ambientes ruidosos. “[...] O efeito do ruído no indivíduo não depende somente das suas características (amplitude, frequência, duração, etc.) mas também da atitude do indivíduo frente a ele” (GERGES, 2000, p.01).

> Em qualquer horário o ruído elevado é pertubador. Um pulso de som de 90 dB de apenas 20s desenvolve 80s de constrição periférica nos vasos sanguíneos. Dr. Guilherme (1991), otorrinolaringologista da Escola Paulista de Medicina (EPM), estima em 30 % de perda da audição nos jovens que usam "walkmen", toca-fita ou toca-disco duas horas por dia a níveis próximos de 100 dB. Já outro especialista, Dr. Cataldo, Diretor da Escola de Fonoaudiologia Izabela Hendrix de Belo Horizonte, tem constatado surdez súbita e irreversível em pessoas que assistem concertos de rock a mais de 100 dB, por efeito de vaso-espasmos no ouvido interno (PIMENTEL-SOUZA, 2004, p.03).

[22] Piso flutuante são réguas, geralmente de madeira, encaixadas e afastadas do contrapiso por uma manta e fixados na finalização do rodapé. Auxiliam no conforto térmico e acústico dos espaços. Ver também em Lopes (2010)

Mas qual o motivo desse crescente em termos de poluição sonora. A evolução tecnológica da humanidade foi um dos responsáveis pela mudança na sonoridade das cidades e do campo. Nesse ideário, Holtz (2012) lembra que:

> [...] A partir do rápido crescimento das cidades com a Revolução Industrial, os problemas de poluição sonora passaram a se multiplicar. A invenção de novas máquinas a vapor e a explosão juntou-se à necessidade de aglomeração cada vez maior de pessoas. (...) A migração das populações da zona rural para o ambiente urbano já ocorreu no Hemisfério Norte, porém, no Hemisfério Sul (onde está localizada a grande maioria dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento), haverá uma grande migração nas próximas décadas (UNITED NATIONS, 2005). Neste contexto, nasce a necessidade urgente do gerenciamento do ruído no planejamento das cidades destes países (HOLTZ, 2012, p.08).

A poluição sonora, conforme explana Pimentel-Souza (2004, p.03), é "[...] a perturbação, que envolve maior número de incomodados, e diante dos danos dramáticos causados já ocupa a terceira prioridade entre as doenças ocupacionais [...]" e é "[...] um dos sincronizadores ou perturbadores do ritmo do sono mais importantes". E este fato agrava-se muito mais com o crescimento vertiginoso das cidades, tornando o padrão ambiental sonoro deveras ruidoso e prejudicial à saúde. Nessa linha, tem-se que:

> [...] A Diretiva 2002/49/EC (UE, 2000) deu aos países da Comunidade Européia um instrumento fundamental para diagnóstico e gestão do ambiente sonoro: os mapas de ruído estratégico. Fonte de informação essencial para o planejamento urbano, os mapas permitem identificar, qualificar e quantificar o ruído ambiente; identificar situações de conflito com o zoneamento sonoro; avaliar a exposição da população ao ruído; subsidiar medidas para mitigação de danos estabelecidos; planejar e estabelecer planos e metas para gestão do ruído (NIEMEYER; CORTÊS; RIBAS, 2013, p. 02).

Percebe-se que a confortabilidade acústica do ambiente sonoro é fator preponderante para a avaliação das ambiências urbanas. Nesse sentido, Kang (2007) lembra que:

> A Organização Mundial de Saúde tem intensamente abordado o problema do ruído urbano. Questões-chave de gestão do ruído incluem modelos de opções de redução para prever e avaliar medidas de controle de origem, estabelecendo normas de emissão de ruído para as fontes existentes e previstas, a avaliação da exposição ao ruído, e avaliar a conformidade de exposição ao ruído em relação as normas de imissão de ruído (KANG, 2007, p.32, tradução nossa).

2.4.2 Percepção da ambiência sonora

Para uma melhor compreensão dos efeitos causados pela cidade na percepção humana, utiliza-se da verificação de Schmid (2005) que afirma: “[...] o espaço arquitetônico, devido principalmente à presença da vida, também é um espaço sonoro” e a audição, completa o autor, “nos traz informações muito compactas sobre o ambiente. [...] os sons revelam ideias sem que tenhamos de nos mexer para conhecê-las” (SCHMID, 2005, p.245).

É evidente que, para que haja uma boa percepção do ambiente, o usuário deve estar com todos seus receptores biológicos em perfeitas condições, conforme lembra Rappaport (1985, p 4). Sabe-se que, “por experiência diária” [...], “quando a intensidade do som (popularmente conhecida como volume) é baixa, ou seja, o som é fraco, temos dificuldade de ouvir” (RUI & STEFFANI, 2007, p.03).

> [...] A *amplitude* de uma onda de pressão correlaciona-se diretamente com a nossa percepção de intensidades sonoras, por exemplo sons mais intensos serão resultado de uma maior amplitude de variação da pressão do meio (ou seja, um deslocamento maior das moléculas) (LAZZARINI, 1998, p.08).

Essa dificuldade de ouvir sons fracos relaciona-se com “[...] a faixa de frequência de sons audíveis” que “[...] pode variar de pessoa para pessoa, pois o limite superior da audição humana declina com o envelhecimento” (RUI & STEFFANI, 2007 p.03). Já a “[...] a *frequência*, e por consequência o *período* e o *comprimento de onda*, relaciona-se com a percepção de alturas (ou seja, o quão grave ou agudo um som é) ” (LAZZARINI, 1998, p.08). O ruído de baixa frequência (10Hz a 200Hz), característico do ruído de trafego, tem sido reconhecido como um problema, mesmo para as pessoas, com maior sensibilidade, em suas casas. Essa faixa de som proveniente principalmente de vibrações causa dores de cabeça bem como mal-estar dos órgãos internos (ANTUNES, 2009). Entretanto:

> [...] Ouvir é muito mais que a sensação das ondas sonoras entrando nos ouvidos. É também o que ocorre quando o som chega ao nosso cérebro. É a partir daí que o sinal acústico ganha sentido. A psicoacústica trata da interpretação que o ser humano faz dos estímulos auditivos. “Somente quando entendemos o que está sendo dito, ou reconhecemos uma música, é que conseguimos nos remeter ao lado emocional, trazendo algum significado, seja ele, positivo ou negativo. Sem significado, não existe interação com o meio ambiente”, diz a fonoaudióloga Katya Freire (SÁ, 2007, p.64)

Contudo, conforme comenta Tuan (1980, p.54) “[...] embora todos os seres humanos tenham órgãos dos sentidos similares, o modo como as suas capacidades são usadas e desenvolvidas começa a divergir numa idade bem precoce”. Muito embora “[...] o som, de um modo geral, melhora as funções cognitivas como a memória, a aprendizagem e o estado de alerta. Sendo assim, percebe-se que os sons estão ligados a recordações de uma situação em concreto [...]” (HULTÉN; BROWEUS; VAN DJIK, 2009, p.67). Já Ribeiro (2013) lembra que:

> [...]O som transmite conhecimento: cruza o passado com o presente, gera e recalca memórias, reflete o futuro da cidade, contribuindo para a construção de novas formas de intervenção. A sonoridade da cidade, que, por vezes, se esconde atrás do ruído e da cacofonia, tem um valor e um papel social preponderantes, que ajuda a revelar as marcas identitárias dos locais (RIBEIRO, 2013, p.20).

Nesse prisma, emocionar-se com o som proveniente do meio pode estabelecer reações como: “irritado com o barulho”; “este som está me deixando estressado” ou ainda “sinto-me calmo e relaxado com o som deste lugar”. O som estabelece emoções que qualificam e identificam os locais os quais vivenciamos, conforme o exemplo didático da **figura 7**. Nessa linha, Torres & Kozel (2010) lembram que:

> As paisagens sonoras concedem identidades aos lugares, e agem direta e constantemente em seus moradores na contribuição à perpetuação das falas e sotaques, dos gostos musicais, e na evocação de paisagens do passado, o que reforça valores existentes em cada indivíduo, que pode contribuir para sua fixação em lugares distintos, e à criação do sentimento de pertencimento a eles, pelo fato de apresentarem sonoridades que concedem familiaridade na paisagem (TORRES & KOZEL, 2010, p.125).

Figura 7 Exemplo didático para a diversidade (cores) na ambientação sonora

Fonte: Psicomotiva *website* (2015)

> A escuta é, assim, uma âncora de ligação à vida urbana, garantindo o conhecimento dos espaços e em troca, mesmo que inconscientemente, o ser humano também a complementa. O indivíduo não é apenas um espectador passivo: atribui sentido ao que ouve, mas é também ator com capacidade para produzir sonoridades (RIBEIRO, 2013, p.31).

A gama de emoções enraizadas, ou ainda, as que são vivenciadas e desencadeadas pelo uso dos locais na sua dinâmica formal e conceitual, e que estejam latentes à sua psique em função de agentes externos ou temporais são os parâmetros unívocos, de impressões singulares e momentâneas que descrevem a percepção emotiva (VALQUES, 2008).

2.4.3 Desempenho perceptivo das ambiências acústicas urbanas

Lembrando-se dos Níveis de Percepção que ocorrem (Sensorial e Emocional)[23] pode-se estabelecer uma correlação, no sentido de entender as maneiras pelas quais a qualidade é verificada pelo usuário, nesse contexto, estabelecem-se dois tipos de qualidade perceptiva. Uma relacionada diretamente aos sentidos dos indicadores corpóreos que seria a sensitiva aos indicadores físicos do contexto urbano, e a emotiva que se relaciona com a produção das emoções do usuário na sua interação com a ambiência do lugar.

Assim, a avaliação qualitativa por percepção sensorial seria relativa à resposta avaliativa do corpo humano, aos estímulos físicos. Nesse sentido, a acuidade sensorial do usuário é a ferramenta de aferição cognitiva do mundo real e a base para o entendimento da qualidade perceptiva sensorial. Lembra-se que o sistema auditivo é o receptor, para esta pesquisa, de primeiro plano.

- ✓ **Descritores sensitivos**: são os valores numéricos aferidos das grandezas físicas relacionadas aos fenômenos climáticos e ambientais, como por exemplo: nível de pressão sonora aferida junto ao sujeito (dBA); a velocidade do vento no momento e no local da verificação (m/s). Bem como, a acuidade (normal, alterado ou comprometido) do sistema auditivo.

[23] Ver página 16, desta tese. Nota do autor.

No entanto, Schmid (2005) lembra que:

> [...] Há um risco de os parâmetros de conforto servirem para que tudo fique ainda mais igual. Quando – caso extremo – o conforto térmico é aferido em condições de laboratório, com assepsia geral, paredes brancas, piso branco, luz fria, indivíduos recrutados dentre aqueles que dispõem de tempo em excesso para tanto, surgem dúvidas. Quando, em nossa vida conseguimos reunir tais? Quem nunca ferveu de raiva, nunca gelou de medo, nem suou de nervosismo? (SCHMID, 2005, p.102).

Em complemento, a avaliação qualitativa por percepção emocional seria as impressões avaliativas do usuário para com a ambiência a qual está vivenciando. E que geram, basicamente, uma interpretação pessoal da qualidade do ambiente sonoro.

- ✓ **Descritores do nível de percepção emotiva:** são as emoções vivenciadas pelos usuários dos lugares, ou aqueles que estejam latentes à sua psique em função de agentes externos ou temporais. Tais descritores devem enunciar, via questionamento, o estado emocional.

Nesse ideário, Ribeiro (2013) alerta que no seguimento do conhecimento e da descoberta da cidade.:

> [...] o som é relegado para segundo plano, como elemento secundário que serve para ilustrar e conferir ritmo ao que os olhos alcançam. No entanto, ao pensar em novas formas de leitura do espaço público, a sonoridade dá a conhecer o quotidiano da cidade, revelando que o sistema auditivo não é passivo e que, pelo contrário, e tal como a visão, também é capaz de despertar reações dos outros sentidos do ser humano (RIBEIRO, 2013, p.10).

Apreendidos esses conceitos, percebe-se a necessidade de compreender os mecanismos de interpretação do ambiente.

2.5 A LEITURA DO AMBIENTE URBANO

O ambiente urbano em uma analogia matemática é um grande conjunto que contém várias ambiências, que juntas, produzem a envoltória do ambiente. Para este trabalho as ambiências são o produto da união, não proporcional, de fatores naturais e antrópicos. Assim, alusivo a isso, ter-se-ia o clima acústico urbano que é conformado por várias ambiências acústicas ou sonoras, com suas características e especificidades, traduzido e apreendido como paisagem sonora.

Segundo Dantas (2004), para se entender o espaço circundante adota-se "[...] uma visão do espaço perfeitamente mensurável, construído cientificamente e representado segundo normas matemáticas". Conclui o autor ao afirmar que o "[...] método de concepção do espaço, pressupõe a equivalência de todas as suas partes, homogêneas e constantes" (DANTAS, 2004, p.24).

> Desde os tempos nos quais o homem adquiriu a capacidade de colocar-se a pergunta e dar-se a resposta, o mundo vem sendo considerado o conjunto de coisas que vemos e percebemos. Assim, quando se pretende definir paisagem, não podemos prescindir de fato que a nossa percepção está vinculada aos espaços limitados que a nossa visão pode compreender e este remete à paisagem que no mundo representa somente uma porção (PASSOS, 2013, p. 49)

Originalmente de Barki *et al* (2001)*, e*ssa concepção foi representada em Valques (2008) uma imagem que tenta, analogamente, demonstrar graficamente as relações do homem e o espaço circundante em termos de distâncias mensuráveis (**figura 8**).

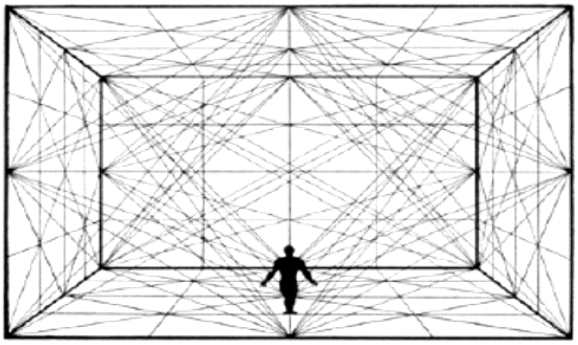


Figura 8 Inter-relações espaciais possíveis entre o homem e o espaço

Fonte: BARKI *et al.*, 2001

Embora os especialistas tendam a dissecar ambientes em partes, a realidade é que a experiência das pessoas é da totalidade do seu ambiente. Conclui-se que o processo cognitivo consiste essencialmente nas operações feitas sobre a informação no subsistema de inferência e no armazenamento da desta na memória responsável pela interação ou comunicação do indivíduo com o meio (RAPPAPORT, 1985).

> Sabe-se que o contato natural do organismo humano com o meio se dá, como ocorre com outros seres vivos, por meio de complexos processos neurológicos de decodificação/codificação dos sinais físicos e químicos procedentes desse meio; *sinais* captados pelos órgãos sensoriais. Dessa forma, a realidade, composta de diferentes tipos de objetos, seres e eventos, é reconstituída nele em forma de imagens mentais (PINO, 2005, p.158).

Esse conceito contribui para a diversidade dos espaços urbanos em função da experiência psicológica e as características culturais das diferentes comunidades existentes na cidade. Percebe-se que existe uma prolixidade de opiniões sobre o tratamento desta questão, conforme explana Arkette (2004), pois, duas diferentes tendências gerais se destacam para explicar o espaço urbano: os reducionistas[24] e as posições fenomenológicas[25].

Nesse sentido, continua a autora, teóricos reducionistas argumentam que a cidade não é mais do que uma rede estruturas, unidas pela força reguladora da grade cartesiana. Já a abordagem fenomenológica, por sua vez, fornece uma teoria de âmbito mais amplo; pode incluir na descrição dos atributos de uma cidade com aspectos subjetivos que se manifestam no tempo e no espaço. Desde ponto de vista a posição reducionista parece presa a sua própria rigidez, criando espaços engessados, pois baseia-se no método de análise dedutiva, e não na experiência sensorial direta (ARKETTE, 2004). Em termos da sonoridade do ambiente Ribeiro (2013) afirma que:

> Quando se escuta um som estridente, de imediato, a tentação de olhar é acionada. O som tem a capacidade de chamar a atenção para pormenores que o olhar, por vezes, negligencia. Portanto, tal como a audição preenche o que o olho vê, também a visão preenche o que o ouvido escuta, um processo em que os sentidos se complementam e em que a cidade, por conseguinte, ganha outras perspectivas , outras cores, outros cheiros, outros sons, outras particularidades (RIBEIRO, 2013, p.10).

Por outro lado, Kohlsdorf (1996) afirma que a apreensão dos lugares, no geral, dá-se, necessariamente, a partir de sua forma física, conforme diversas abordagens arquitetônicas e geográficas da cidade como, também, nos mecanismos cognitivos do usuário. A autora ainda complementa o ideário ao lembrar que o espaço urbano**,** enquanto fenômeno da realidade, é passível de conhecimento. E “[...] o conhecimento tem sido associado, predominantemente, a ações que significam posse da realidade”. Portanto, “[...] conhecer significa, certa maneira, de nos apropriarmos da realidade por

---

[24] O reducionismo como **concepção filosófica** sustenta que toda realidade, em última análise, é determinada por fatos físicos, ou melhor, leis da física. Ver também em REZENDE, 2013. https://ocerebrodamosca.wordpress.com/2013/02/02/o-que-e-reducionismo/

[25] Fenomenologia termo cunhado por Edmund Husserl (1859-1938) os fenômenos do mundo deveriam ser pensados pela óptica das percepções mentais de cada indivíduo, daí a importância de se estudar a essência das coisas. Ver também Moreira (2002).

meio do pensamento, que neste se reproduz, de forma explicada" (KOHLSDORF, 1996, p. 23). Com relação a forma do espaço a ser apreendido, Guerreiro (2008) afirma que:

> [...] O conceito de interstício é uma oportunidade para estudos interdisciplinares. [...] O termo tem origem na biologia e é muito adequado para o estudo dos espaços urbanos orgânicos que tiveram um crescimento progressivo, espontâneo, que tem uma aparência irregular e aparentemente caótica. [...] Do ponto de vista urbano, tem muito interesse tomar como objecto de estudo, ou seja, como forma, o espaço de fundo definido pelos edifícios. Este aspecto tem grande influência na qualidade estrutural do espaço urbano e consequentemente na sua apropriação por parte das pessoas (GUERREIRO, 2008, p.02).

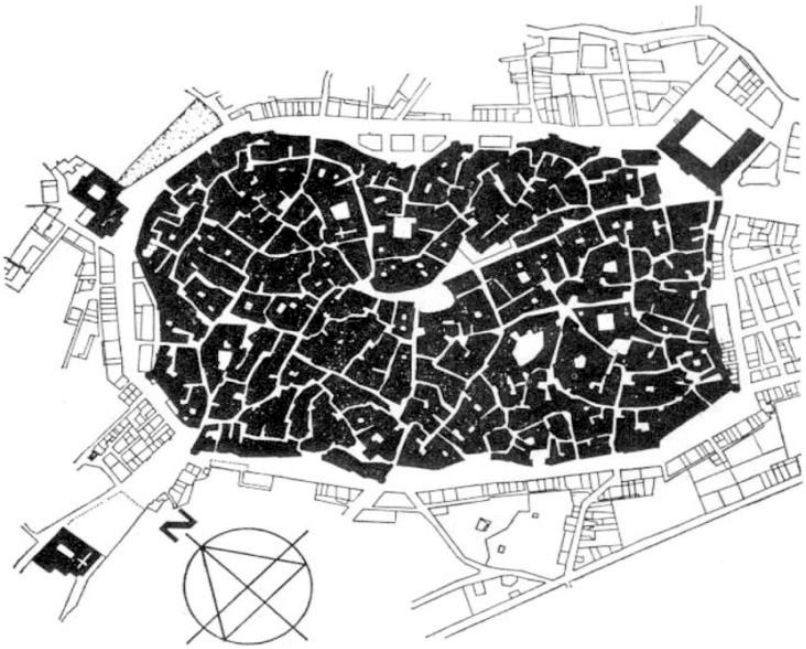


Figura 9 Croqui figura-fundo de espaço urbano organico[26]

Fonte: Guerreiro (2008)

Percebe-se, a partir deste desencadeamento de ideias, que a cidade é um grande fractal de locais que podem ser percebidos, analisados e qualificados dependendo do ponto de vista e do nível de refino. Desde que a sua sistematização seja objetiva aos fenômenos físicos e subjetiva no que se refere a sua percepção. Assim, a leitura da forma edificada, enquanto espaço existencial, produz lugares, possibilita ambiências, cria paisagens.

---

[26] Crescimento orgânico refere-se a sua adaptabilidade as nuances do terreno, ver também em Guimarães (2004)

2.6 PAISAGEM URBANA

> Quanto mais se retrata a paisagem urbana, mais ela nos escapa. No horizonte, há um mundo cada vez mais opaco. Quanto mais se observa, mais as coisas escapam e as transparências se tornam saturações[27].

A paisagem urbana é a organização visual de todo os espaços que existem no ambiente urbano (CULLEN, 2004) Esse conceito de paisagem, elaborado nos anos 1960, exerceu e exerce grande influência em profissionais da área de arquitetura e urbanismo "[...] exatamente porque possibilita análises sequenciais e dinâmicas da paisagem a partir de premissas estéticas, isto é, quando os elementos [...] provocam impactos de ordem emocional" (ADAM, 2008, p. 63).

> Para estruturar esse conceito de paisagem Cullen recorre a três aspectos. O primeiro é a ótica, que é a visão serial propriamente dita, e é formada por percepções sequenciais dos espaços urbanos, primeiro se avista uma rua, em seguida se entra em um pátio, que sugere um novo ponto de vista de um monumento e assim por diante. O segundo fator é o local, que diz respeito às reações do sujeito com relação a sua posição no espaço [...] O terceiro aspecto é o conteúdo, que se relaciona com a construção da cidade, cores, texturas, estilos que caracterizam edifícios e setores da malha urbana (ADAM, 2008, p.63 e 64).

O espaço, segundo Barker (1968), Price (1976) e Schoggen (1989), é um ambiente constituído de lugares ou cenários que estabelecem comportamentos e ações (*Behavior Settings*). Já, Carneiro & Bindé (1997, p. 366) comentam que *Behavior setting* para R. G. Barker é, "[...] a unidade ou conjunto natural relacionado com a organização dos acontecimentos da vida diária, na qual se desenvolve o comportamento ou a ação humana".

> A construção e utilização de representações da paisagem, mesmo compreendidas no quadro de uma reflexão cientifica, não são jamais neutras. A escolha das visualizações condiciona, e é condicionada, pela análise, e se instaura um laço complexo entre o pesquisador, a paisagem estudada, a imagem que é produzida e o público ao qual ela se endereça. [...] A paisagem é a fisionomia de uma região. É nela que as relações sociedade-natureza se materializa. [...] A paisagem se distingue, portanto, pelo papel da percepção visual e pelo lugar do homem, enquanto ator, mas igualmente espectador (PASSOS, 2013, p.68-69).

---

[27] Citação de João Henrique Bonametti (2004), nota do autor.

“Na maioria das vezes, os elementos físicos que ali se encontram e os percursos que se estabelecem, indicam os tipos de atividades que ali tem lugar e são o registro de (...) comportamentos extra individuais específicos àquele ambiente” (PROSHANSKI *et al*,1970 *apud* BARKI *et al,* 2001). Já, Elali (1997) afirma que:

> Em arquitetura, por sua vez, aos poucos observa-se o deslocamento da ênfase na análise de aspectos estéticos/construtivos/funcionais do edifício para a preocupação com a percepção/satisfação dos usuários e com as implicações das intervenções em termos de paisagem, propiciando a elaboração de propostas mais centradas no indivíduo e/ou no social e nas implicações ecológicas das interferências realizadas (ELALI, 1997, p.3).

Segundo Carneiro & Bindé (1997 p. 374) conceito de *behavior setting*, “[...] possibilita uma interpretação e análise simultânea das unidades básicas espaciais-materiais e sociais, nas quais se realizam ou se desenvolvem concretamente os acontecimentos da vida diária”.

Em complementação, Bonametti (2004), ao estabelecer bases conceituais sobre a paisagem urbana, afirma que:

> [...] As paisagens urbanas não devem ser lidas somente por meio daquilo que vemos, mas também por meio daquilo com que nos identificamos; por meio daquilo que não conseguimos ver, mas sentimos; enfim, por meio de tudo o que nos ajuda a ter sensações ou, ainda, por meio de tudo o que torna a visão possível, o que nos faz ver mais do poderíamos ver. Ao chegar a uma cidade, as primeiras impressões que se têm das edificações, das praças, das vegetações, ainda da luz, dos sons e até do ar, no qual paira a poeira de suas ruas, são indícios para se obter um verdadeiro quadro dos lugares (BONAMETTI, 2004,p.108-109).

Pois, segundo Gerges (2000), o som é parte da vida diária e apresenta-se por exemplo, como: música, canto dos pássaros, uma batida na porta, o tilintar do telefone, as ondas do mar, e outros tantos sons. Entretanto, Oliveira & Silva (2010, p.277), afirmam que “[...] os sons podem ser considerados agradáveis ou desagradáveis, essa questão vai depender da fonte que o som provém e o gosto de cada indivíduo”.

Nesse sentido, inspirado ou não na *townscape*[28] de Gordon Cullen[29], ao chamar a atenção para o som de fundo, R. Murray Schafer contribuiu na formação de um arcabouço teórico para a compreensão de toda a envoltória sonora a que os lugares estão propensos, a isso ele denominou *soundscape*: a paisagem sonora dos lugares.

2.6.1 Paisagem sonora

> A paisagem sonora é um campo de interações mesmo quando particularizada dentro dos componentes de seus eventos sonoros[30]

A "paisagem sonora" (*soundscape*), segundo Ferreira (2008, p.02) pode ser compreendida como "[...] qualquer campo de estudo acústico, passível de ser isolado para análise do mesmo modo como podemos estudar as características de uma determinada paisagem visual". Ainda, a autora afirma que o termo foi uma tradução livre da palavra *soundscape* que por conseguinte "[...] foi um neologismo introduzido" por R. Murray Schafer, "[...] que pretendia criar uma analogia com a palavra *landscape* (paisagem)" (FERREIRA, 2008, p.02) Em complementação ao ideário da autora, busca-se as palavras de Murray Schafer, as quais explanam que:

> A paisagem sonora é o nosso ambiente sonoro, o sempre presente conjunto de sons, agradáveis e desagradáveis, fortes e fracos, ouvidos ou ignorados, com os quais vivemos. Do zumbido das abelhas ao ruído da explosão, esse vasto compêndio, sempre em mutação, de cantos de pássaros, britadeiras, música de câmara, gritos, apitos de trem, buzinas de automóveis e barulho de chuva tem feito parte da existência humana. (SCHAFER, 2001, p.23)

Schafer (2001) ainda alerta para o fato de que:

> Podemos isolar um ambiente acústico como um campo de estudo, do mesmo modo que podemos estudar as características de uma determinada paisagem. Todavia, formular uma impressão exata de uma paisagem sonora é mais difícil do que a de uma paisagem visual. Não existe nada em sonografia que corresponda a impressão exata que a fotografia consegue criar. Com uma câmera, é possível detectar os fatos relevantes de um panorama visual e criar uma impressão instantânea que a fotografia consegue criar uma impressão

---

[28] *Townscape* é um neologismo, utilizado por Gordon Cullen, para as palavras *twon* (cidade) *landscape* (paisagem) e é compreendida como sendo aspecto visual de uma cidade ou área urbana; uma paisagem urbana. Ver também em Cullen (2004).
[29] Gordon Cullen trabalhou em empresas de arquitetura em Londres, foi ilustrador e diretor artístico além de consultor paisagista junto a instituições britânicas. Ver também em Adam (2008).
[30] Ver também em Schafer (2001).

> imediatamente evidente. O microfone não opera dessa maneira. Ele faz uma amostragem de pormenores e nos fornece uma impressão semelhante à de um *close*, mas que corresponda a uma fotografia aérea (SCHAFER. 2001, p.23).

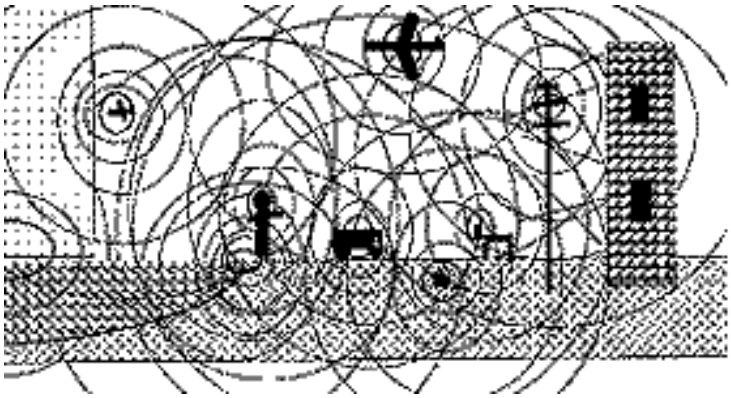


Figura 10 Croqui esquemático das diversas fontes sonoras no ambiente.

Fonte: Schryer (2015)

A pesquisa R. Murray Schafer culminou com seu trabalho literário no final da década de 70 "*The Tunig of the World*" traduzido para o português como "A afinação do mundo" e publicado no Brasil, apenas vinte anos depois. R. Murray Schafer, segundo Ferreira (2008, p.02), "[...] se propunha a realizar uma análise de determinados ambientes acústicos a fim de compor um mapa sonoro das regiões estudadas, criando um catálogo dos sons característicos de cada região"**.** Conforme ilustra a **figura 10**.

> Diferentes sons ocupam os lugares, de diferentes maneiras e assumindo diferentes formas. Nas cidades, os sons dos veículos automotores, das pessoas caminhando e/ou conversando, das propagandas comerciais, dos aparelhos eletroeletrônicos, das manifestações religiosas, da construção civil, entre outros, compõem o universo sonoro. Em comunidades rurais, os sons que compõem suas paisagens sonoras são outros, uma vez que os sons produzidos pelo homem e suas técnicas aparecem em menor intensidade que na cidade, proporcionando que os sons da natureza – como o canto dos pássaros ou os sons dos rios e do vento – sejam mais perceptíveis. Da mesma forma, a cultura presente nesses lugares marca a paisagem diferentemente do meio urbano (TORRES & KOZEL, 2010, p. 125-126)

O trabalho de Murray Schafer foi estabelecido, segundo Miller (2013), como um grupo de ensino e pesquisa na *Simon Fraser University*, durante o final dos anos 1960 e início dos anos 1970. O grupo cresceu a partir da tentativa inicial de Schafer em chamar a atenção para o ambiente sonoro através de um curso de poluição sonora, bem como de sua aversão pessoal para os aspectos mais estridentes da rápida

mudança na paisagem sonora de Vancouver (TRUAX, 2014). Nas palavras de Schafer (2001) ainda lembra que:

> A paisagem sonora do mundo está mudando. O homem moderno começa a habitar um mundo que tem um ambiente acústico radicalmente diverso de qualquer outro que tenha conhecido até aqui. Esses novos sons, que diferem em qualidade e intensidade daqueles do passado, têm alertado muitos pesquisadores quanto aos perigos de uma difusão indiscriminada e imperialista de sons, em maior quantidade e volume, em cada reduto da vida humana. A poluição sonora é hoje um problema mundial. [...] Certamente é possível que algumas sociedades tenham maior competência sonológica do que outras. [...] **Mas acrescentando-se aos ouvidos e ás vozes temos hoje um instrumento que pode ser utilizado para auxiliar na correção das habilidades de discriminação auditiva – estou falando do gravador. Com esse recurso os sons podem pelo menos ser suspensos, dissecados, intimamente investigados**. Mais que isso, podem ser sintetizados, e é nisso que a plena potencialidade do gravador se revela como um instrumento capaz de unir impressão, imaginação e expressão. [...] A impressão atrai é apenas metade da percepção. A outra metade é a expressão. A uni-las, está a inteligência – o conhecimento acurado das observações perceptuais. Pela impressão, conciliamos a informação que recebemos do ambiente. (SCHAFER, 2001, p.17- 216 e 217, grifo nosso)

Figura 11 Captura com gravadores de sons da paisagem sonora.

Fonte: Truax (2014)

Schafer (2001) lembra que todos os elementos bióticos ou abióticos produzem algum tipo de som. Seja o som do vento nos desfiladeiros edilícios da urbanidade, ou a chuva caindo no solo, como também, o farfalhar das folhas ou simplesmente o voo dos insetos, todos produzem em conjunto a paisagem acústica de um lugar. Alguns sons são esporádicos ou passageiros, mas “cada paisagem sonora natural tem seu próprio som peculiar, e com frequência esses sons são tão originais que constituem marcos sonoros” (SCHAFER, 2001, p.48), conforme ilustra a **figura 12**.

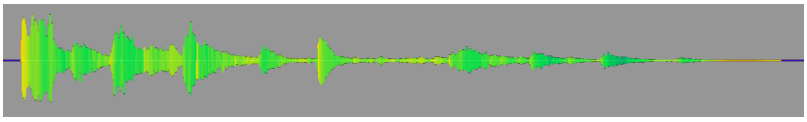


Figura 12 Gravação característica de um local - ambiência de uma prisão.
Fonte: Freesound *website* (2015)

O conceito *Soundscape* foi introduzido pela primeira vez como uma abordagem para repensar a avaliação de "ruído" e os seus efeitos sobre a qualidade de vida. Agora ele evoluiu, a abordagem “paisagem sonora” sugere explorar todo o som em um ambiente na sua complexidade, ambivalência, significado e contexto. Basicamente, considera as condições e finalidades da produção e percepção dos sons. Consequentemente, é necessário entender que a avaliação do ruído/som deve ser uma abordagem holística (BROOKS *et al*, 2014, tradução nossa). Murray Schafer, citado por Ferreira (2008), complementa que:

> A paisagem sonora é o nosso ambiente sonoro, o sempre presente conjunto de sons, agradáveis e desagradáveis, fortes e fracos, ouvidos ou ignorados, com os quais vivemos. Do zumbido das abelhas ao ruído da explosão, esse vasto compêndio, sempre em mutação, de cantos de pássaros, britadeiras, música de câmara, gritos, apitos de trem, buzinas de automóveis e barulho de chuva tem feito parte da existência humana. [...] A maior parte dos sons que ouvimos nas cidades, hoje em dia, pertence a alguém e é utilizada retoricamente para atrair nossa atenção ou para nos vender alguma coisa. À medida que a guerra pela posse de nossos ouvidos aumenta, o mundo fica cada vez mais superpovoado de sons, mas, ao mesmo tempo, a variedade de alguns deles decresce. Sons manufaturados são uniformes e, quanto mais eles dominam a paisagem sonora, mais homogênea ela se torna (SCHAFER, 1997 *apud* FERREIRA, 2008, p. 12).

A paisagem sonora, conforme Schaffer (2011), pode ser apreciada acusticamente, por meio de gravações das ambiências[31] além de poder ser representada visualmente por croqui ou descrita por meio de palavras (**figura 13**). Então, grosso modo, a análise da ambiência acústica segundo os preceitos do *soundscape* utiliza-se da leitura harmônica dos sons em suas diferentes frequências, e das impressões pessoais do observador/ouvinte.

[31] Ver citação de M. Schaffer, na página 35, desta Tese, nota do autor.

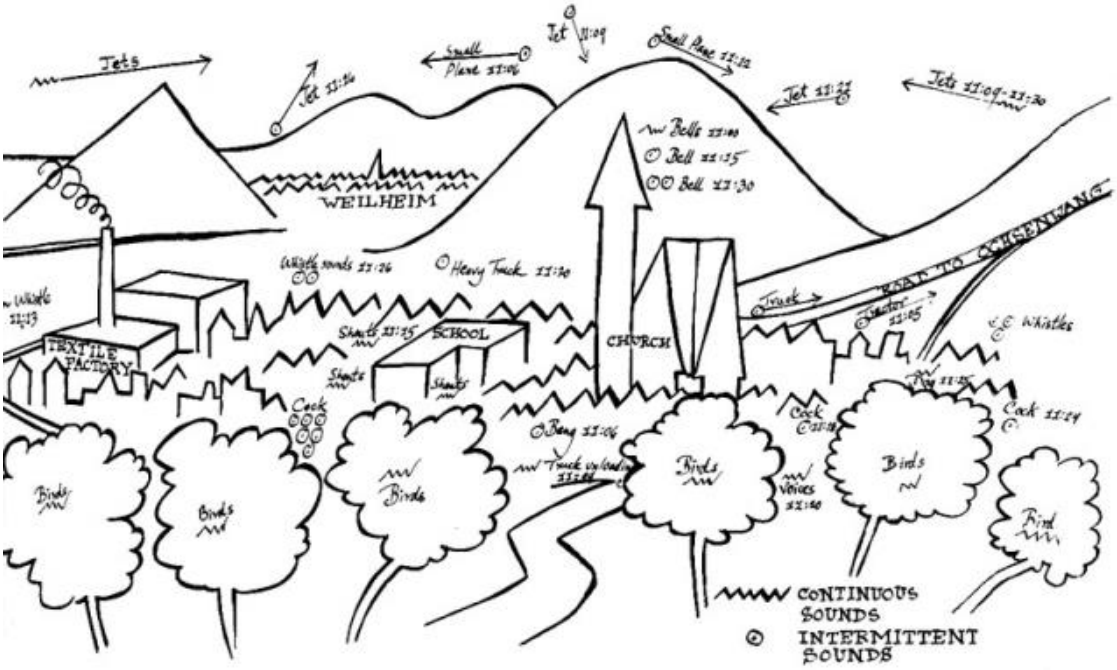


Figura 13 Croqui da paisagem sonora da Vila de Bissingen [32]

Fonte: Schlüter (2014)

> [...] Os sons se organizam numa dimensão principal: a do tempo. É diferente de uma pintura, onde as pinceladas se organizam em largura e altura, ou de uma escultura que tem ainda a profundidade. Os ouvidos discriminam as informações no tempo com muito maior precisão que a informação espacial (de onde vem o som) (SCHMID, 2005, p. 253).

Schafer estabeleceu a paisagem sonora como um novo campo interdisciplinar de pesquisa, fornecendo métodos e ferramentas terminológicas para os estudiosos, bem como profissionais da área. Ajudou, também a estabelecer uma maior consciência para o som da vida cotidiana. Sua abordagem ainda fornece um ponto de partida vibrante para as pesquisas contemporâneos de som ou estudos da cultura sonora.

Para Schafer (2001), o combate da poluição sonora pela diminuição do ruído é uma abordagem frequente, porém negativa. Na sua opinião**, é preciso procurar uma maneira de tornar a acústica ambiental um programa de estudos positivo, valorizando os sons que queremos preservar, encorajar e multiplicar.** Schafer afirma que há muitas “espécies em extinção” na paisagem sonora atual; daí a sua

[32] Sons proeminentes ouvido entre 11:00, 6 de março de 1975 a partir de uma colina a cerca de 500 metros além da vila de Bissingen baseados no conceito *soundscape* e R.M. Schafer. Ver também em Schlüter (2014)

preocupação com os modos possíveis de preservação de ambientes sonoros naturais ou fundamentais, e de minimização dos danos acústicos advindos dos ruídos da paisagem sonora pós-industrial (SCHAFER, 2001, *grifo nosso*).

Nesse sentido, o estudo de som em paisagens baseia-se numa **compreensão de como o som, a partir de várias fontes biológicas, geofísicas e antrópicas, podem ser usados para entender a sua dinâmica natural, percebida em diferentes escalas espaciais e temporais**. Por ser interdisciplinar, o estudo da paisagem sonora alia-se a termos como “biofonia”, “antropofonia”, e “geofonia” podem ser também definidas como bioacústica, acústica do ambiente urbano e ecologia acústica (PIJANOWSKI *et al*, 2011, *grifo nosso*). Em complementação, Holtz (2012), em seu trabalho, comenta que:

> [...] A Ecologia Acústica de hoje representa uma grande variedade de abordagens (por exemplo, ecológico, sociológico, fenomenológico, semiótico). Ecologistas acústicos têm desenvolvido uma variedade de técnicas descritivas e analíticas, tais como passeios de escuta", "*Ecoute réactivée*", "mapas cognitivos", "mapas espectrográficos acústicos" "*soundscapegraphy*".(HOLTZ, 2012, p.38).

Já, Schulte-Fortkamp & Kang (2013), visando uma padronização do termo, afirmam que *soundscape* é definido como "um ambiente sonoro com ênfase na forma como é percebido e compreendido pelo indivíduo ou pela sociedade". De maneira mais genérica pode ser considerado como um som ou uma combinação de sons que se formam em decorrência da envoltória sonora de um ambiente.

A pesquisa nos parâmetros do conceito *Soundscape* representa uma mudança de paradigma no campo da avaliação de ruído, pois, é interdisciplinar no que diz respeito às ciências sociais e à física. Tendo como base a aferição dos parâmetros físicos do som e a sua percepção auditiva. Este fato está em contraste com a abordagem “avaliação do ruído”, que se concentra principalmente na redução do nível de ruído quando há queixas por parte da comunidade.

A abordagem pelo conceito da “paisagem sonora” considera as condições e os efeitos da produção de um som e como ele é percebido. Em primeiro lugar, melhora percepção humana, expande medições clássicas da físicas e, ainda, faz referência ao uso de diferentes métodos de medição de investigação. Esta abordagem multifacetada é fundamental para a melhoria da validade do resultado de pesquisa

sobre qualquer assunto ou fenômeno, e evita erros sistemáticos que podem ocorrer quando se depende de uma única abordagem. (SCHULTE-FORTKAMP, 2014 tradução nossa). Um dos métodos de investigação são os mapas cognitivos (**figura 14**) representam uma forma de interpretação da sonoridade do espaço. Nesse ideário Hyerle (1996), citado por Okada, lembra-se que:

> Mapas com interface de visualização, construção e socialização do conhecimento tem sido utilizado em escolas, centros de desenvolvimento profissional e coorporativo. Uma das grandes contribuições de mapas é a possibilidade de estruturar diversas interconecções entre ideias e com múltiplas perspectivas e opiniões dos participantes. Entretanto, o mapa apresenta não somente informações selecionadas do mundo exterior, mas principalmente interpretações dos sujeitos-cartógrafos e do processo de negociação de significados (HYERLE, 1996, *apud* OKADA, 2008, p.111).

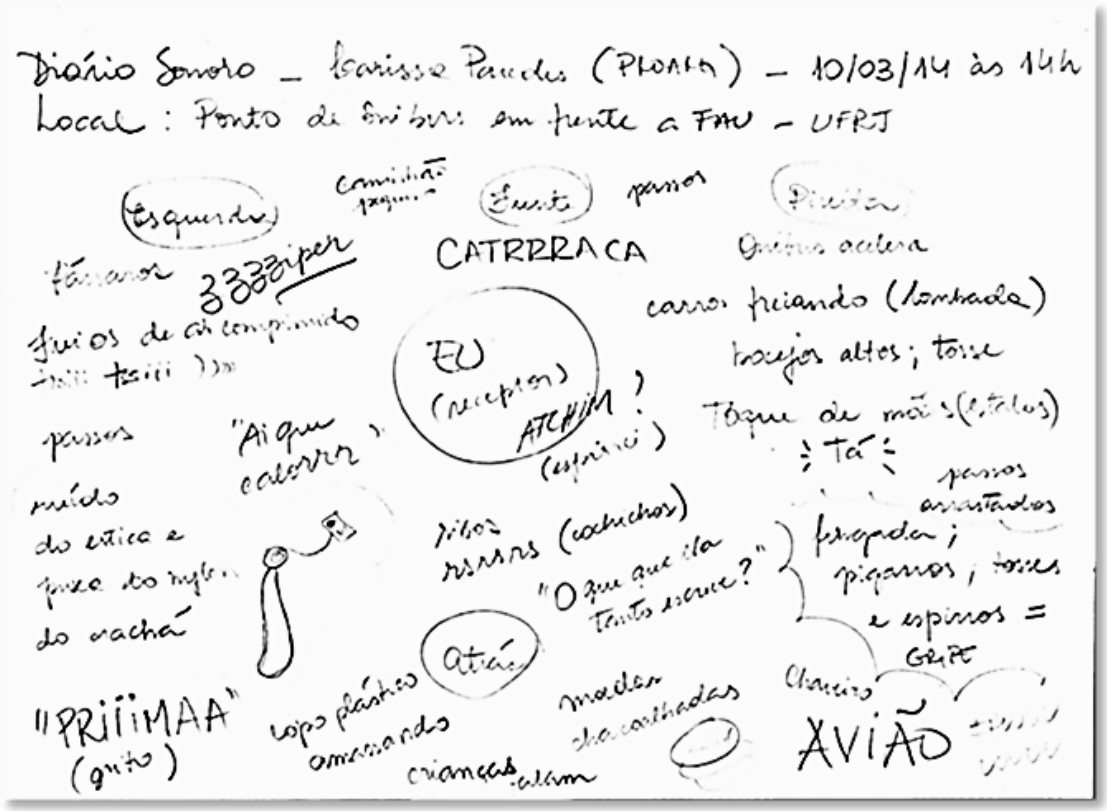


Figura 14 Exemplo de mapa cognitivo do ambiente sonoro.

Fonte: Paredes (2014)

> Muito se tem pesquisado a respeito das sonoridades do mundo. Seja os sons humanamente organizados, ou aqueles que simplesmente estão aí a dividir conosco a paisagem sonora na qual convivemos, o que de forma simplista poderíamos chamar de ruído. Tais presenças, tanto dos sons quanto dos ruídos, ocorrem e acompanham o homem, desde tempos imemoriais, em suas atividades cotidianas, quer sejam

> laborais, de entretenimento, ritualísticas, trazendo significado às relações sociais encadeadas (ROCHA, 2012, p.899).

Conforme Kelman (2010), o termo *soundscape* é uma das palavras-chave para os estudos de som, no entanto, sua popularização tornou-o desconectado de seu conceito original de estudo da ambiência sonora para ser utilizado a quase qualquer fenômeno sonoro.

Já, Holtz (2012, p.04), afirma que a tradução de *soundscape* para "paisagem sonora pode levar a interpretações errôneas", desde que não seja bem entendido seu real significado. Nesse sentido, conforme explana Johansson (2007), a pesquisa de Schafer estabeleceu que os sons podem ser classificados em quatro diferentes classes. São elas:

- ✓ Sons característicos (*keynote sound*) – que representam o amago da sonoridade de algo. Por exemplo: o som da arrebentação das ondas é o *keynote sound* do oceano.

Figura 15 Imagem alusiva ao som da arrebentação das ondas do mar.
Fonte: silviarita.wordpress *website* (2015)

- ✓ Sinais sonoros (*Signal sound*) – sons de alerta ou intermitentes. Por exemplo: a sirene de uma ambulância durante um socorro.

Figura 16 Imagem relativa a sirene de uma ambulância.
Fonte: blog.portalexamedeordem *website* (2015)

- ✓ Marcos sonoros (*Soundmarks*) – são os sons que distinguem ou identificam um lugar em particular (neologismo com a palavra *landmark* do inglês). Por exemplo: o som da torcida em um estádio de futebol, ou os refrões e ritornelos das feiras livre.

Figura 17 Imagem concernente aos ritornelos das feiras.
Fonte: 4.bp.blogspot *website* (2015)

- ✓ Sons emotivos (*sound romances*) – são os que podem representar nostalgia, lembrança, afeição, etc. Por exemplo: a musicalidade produzida pelo homem e os diferentes sons que marcam momentos da vida de uma pessoa.

Figura 18 Imagens relativa à música como marco memorial de momentos.
Fonte: [1]ouvirmusicasromanticas e [2]zun *website* (2015)

Ratificando esse ideário, Kang Yang e Zhang (2004) lembram que:

> Sons em um espaço público urbano podem ser definidos como *keynotes*, outros podem se tornar marcos sonoros *soundmarks*. *Keynotes*, em analogia com a música, seria a tonalidade fundamental de uma composição […] Já os sons que são particularmente considerados pela comunidade e seus visitantes são chamados *soundmarks*, em analogia aos marcos da cidade. (Kang; Yang & Zhang, 2004, p. 34, tradução nossa)

Dependendo do "aporte acústico" (geografia, clima, vento, água, pessoas, edifícios, animais, etc.) as fontes sonoras podem criar "significados" que exponham, bloqueiem ou permitam pensamentos, sentimentos ou atividades humanas. O ambiente sonoro é visto aqui como mediador entre os seres humanos, suas atividades e o meio ambiente. Ele pode representar e ser representado, o que possibilita o conhecimento e o entendimento da envoltória sonora.

Com este trabalho, visa-se estabelecer ferramenta metodológica para a análise e futuro planejamento de lugares, tendo como foco a ambiência sonora urbana de qualidade. Assim, passa-se a discorrer sobre como e quais situações o planejamento se faz necessário seja em termos gerais ou específicos do ambiente acústico.

2.7 PLANEJAMENTO DO AMBIENTE URBANO

As ações de gestores e planejadores, objetivando a qualidade de vida, devem visar à melhora social, econômica e ambiental. Nota-se que a qualidade de vida é uma resultante de vários fatores socioeconômicos, ambientais e, por fim, psicológicos. Mas o ponto que interfere diretamente nos padrões de vida da sociedade é a questão ambiental, ou seja, o local, a ambiência em que se vive. E para conseguir o objetivo almejado, a ordenação, a certificação, a avaliação do espaço são ferramentas necessárias. Nesse conceito, Valques, Soares & Caram (2013), lembram que:

> Quando se tenta ordenar algo, possivelmente se fará uma lei ou uma norma que norteará a ordenação. No entanto, para ordenar o processo deverá existir um protocolo no qual as ações normatizadas serão seguidas a fim de conseguir a ordem almejada. Nessa linha, os protocolos de certificação para edificação e urbanização são ótimos mecanismos que auxiliam a indústria da construção civil a conseguir propiciar aos futuros usuários dos espaços criados a tão esperada qualidade ambientalmente confortável e sustentável. (VALQUES, SOARES & CARAM, 2013, p.06)

Visando esta ordenação, a interface do meio ambiente ecológico e o comportamento molar[33] para Barker (1968) são as unidades ecológicas. De acordo com a Schoggen (1989, tradução nossa), estas unidades surgem simultaneamente nos meios sociais, psicológicos e comportamentais físicos e compartilham três atributos comuns: são autogeradas, em oposição ao que resulta da observação do investigador ou do interesse de readequação; são relacionadas e dependentes ao espaço/tempo; e possuem limites invisíveis que separam o padrão de comportamento interno da unidade do padrão externo do entorno.

> O espaço urbano é passível de diversas interpretações quando é considerado a possibilidade de se utilizar do recurso do recorte espacial e temporal, garantido por sua vez, pela escala. Considerar as distintas escalas de análises presentes no espaço urbano é ampliar as condições de investigações mais universalizantes e ao mesmo tempo mais localizantes de um determinado recorte espacial (PINTO, 2009, p 58).

[33] Designa o conjunto de atos ou ações com propriedades descritivas e definidoras próprias e é de uso universal. Ver também em Doron e Parot (2001).

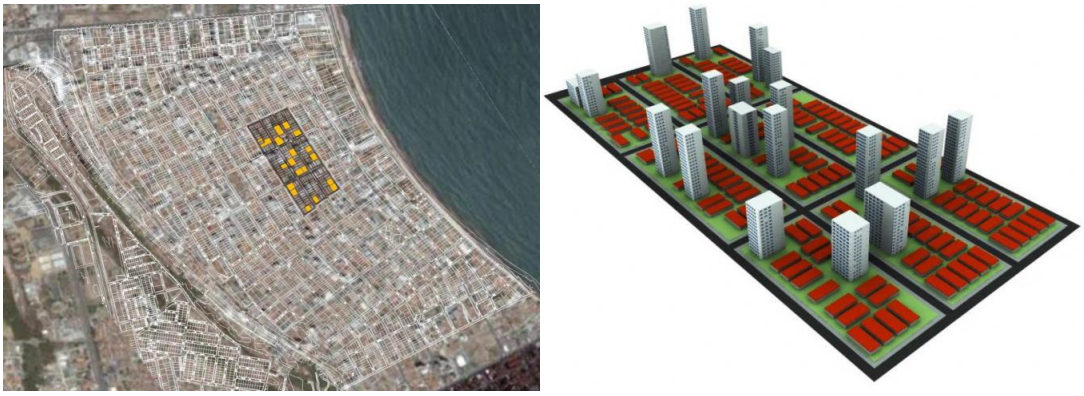


Figura 19 Imagem alusiva as diferentes escalas de análise urbanas

Fonte Leal (2013)

Nessa linha de conceitos, Passos (2013) complementa ao afirmar que:

> Certamente o trabalho sobre o terreno permite observar a fisionomia dos lugares e determinar uma parte de suas funções sociais. Mas, ao contrário, não é suficiente para responder todas as interrogações que sua observação levanta. A confrontação com outras fontes, tais como as cartas, as imagens de satélites, as estatísticas e os arquivos ajudam a afinar a análise das paisagens dando algumas respostas sobre os usos sociais inscritos no tempo. Sobretudo, estes documentos são uma ajuda suplementar para a descrição e a localização das observações sobre o terreno (PASSOS, 2013, p.104)

Bertrand (1971 *apud* AMORIM & OLIVEIRA, 2008, p. 179) define a paisagem como "[...] certa porção do espaço, resultante da interação dinâmica e instável de atributos físicos, biológicos e antrópicos", que, completa o autor, "[...] reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem dela um conjunto único e indissociável" E, conforme afirmam os autores Amorin & Oliveira (2008, p.178) "[...] as relações e distribuições espaciais desses fenômenos são compreendidas na atualidade com o estudo da complexidade inerente as organizações espaciais". Já, Barbosa (2013) afirma que:

> O ambiente urbano deve ser, então, considerado como um ecossistema, como um conjunto de dimensões culturais, políticas, espaciais, dentre outras, por se caracterizar como produto concreto das intricadas relações sociais de uma comunidade. Com isso, necessita-se instituir planejamento, propondo-se estabelecer a qualidade de vivência nesse ambiente[...] (BARBOSA, 2013, p.181)

Nessa linha, as unidades ecológicas de Baker nada mais são do que uma análise sistemática do espaço humanizado. Pode-se dizer que são análogas as "unidades de

paisagem”[34] utilizadas na geografia e arquitetura que possuem características distintas entre si em função das variáveis ambientais e da dinâmica urbana. Exemplo dessa sistematização de unidades territoriais de dados é o mapa sonoro produzido pela *London Sound Survey,* onde cada número do mapa significa um tipo de ambiência sonora avaliado (**figura 20**).

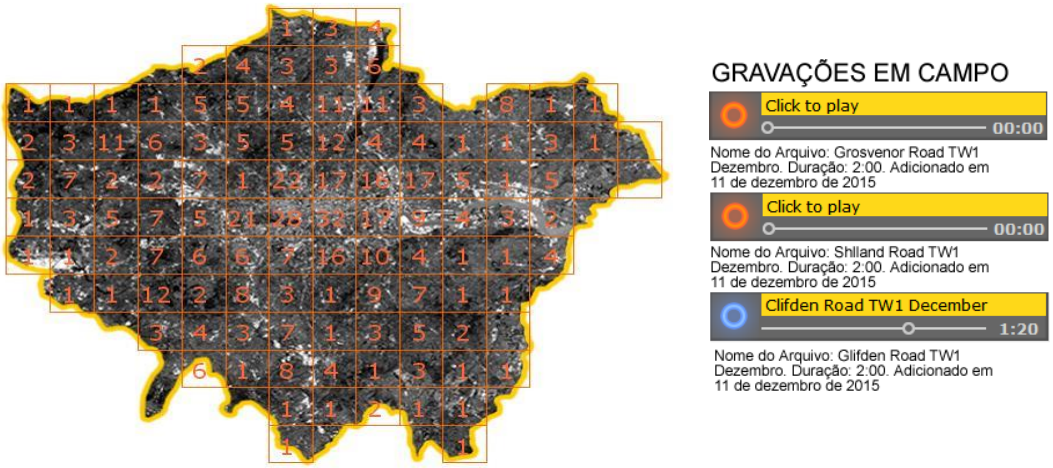


Figura 20 Divisão de Londres em unidades de paisagem sonoras.

Fonte: *London Sound survey website* (2015), adaptada pelo autor.

> Um local ou uma paisagem só existe por intermédio dos olhos. Trata-se, portanto, de torna-lo presente no melhor de seu conjunto ou de suas partes. Impõe-se ter em mãos fonte de benefícios inestimáveis. Um local ou uma paisagem compõe-se de vegetação de alcance imediato, de extensões planas ou acidentadas, de horizontes longínquos ou próximos. O clima fixa nele a sua marca ditando o que é capaz de subsistir e desenvolver-se. Sua presença será sempre percebida, tano no que cerca o volume construído quanto nas razões que, por sua própria importância, determinaram a própria forma do volume construído. Ainda e sempre o sol comanda e reinará a unidade entre as leis naturais e o espírito dos empreendimentos humanos (LE CORBUSIER, 2004, p.90).

Nesse sentido, utiliza-se comentário sobre as unidades de paisagem pelas Ciências geográficas, nas palavras dos autores Amorim e Oliveira (2008):

> A delimitação de Unidades de Paisagem apresenta grande complexidade, pois a interação entre os diversos atributos do sistema natural e do sistema antrópico permite a identificação dos atributos responsáveis pela dinâmica da paisagem, como também identificar as

[34] Termo criado por Le Corbusier (Charles-Eduard Jeanneret) na criação do arcabouço teórico e instrumental do planejamento urbano. Ver também em Corbusier (2000).

> principais fragilidades ambientais de cada unidade, elemento essencial na gestão do território (AMORIM & OLIVEIRA, 2008, p. 179).

Em complementação, sobre as unidades de paisagem Pinto-Correia, D'Abreu & Oliveira (2001) explanam que:

> [...]estas unidades podem ser identificadas através de métodos quantitativos, de cruzamento de múltiplas variáveis, mas implicam também uma aferição por especialistas em paisagem que possam confirmar e descrever o seu carácter. [...] Quanto aos elementos da paisagem, o conceito a eles associado varia também com a perspectiva e, sobretudo, a escala de abordagem, sendo também designados de formas bastante variadas. (PINTO-CORREIA, D'ABREU & OLIVEIRA, 2001, p.199)

Assim é de fundamental importância, neste tema interdisciplinar, estabelecer qual a relação sensitiva e adaptativa existente entre homem e o ambiente. E, para tanto, é necessário estudos, análises e propostas a fim de promover a qualidade ambiental almejada visando o planejamento urbano de nossas cidades. Em função desses fatos, justifica-se o planejamento do ambiente acústico, ou seja, das ambiências sonoras urbanas.

2.7.1 Planejamento do Ambiente Acústico Urbano

Bastante difundida em termos de gestão do ambiente acústico externo é a abordagem controle de ruído (**figura 21**). Entretanto, Brown (2012 e 2014) afirma que uma maneira útil para ilustrar os princípios de concepção para o planejamento da paisagem sonora é utilizar do contraste entre as diferentes abordagens do modelo "controle de ruído" e do modo "paisagem sonora".

Figura 21 Exemplo de mapa acústico em centro urbano

Fonte: Botteldooren *et al* (2009)

Os mapas de ruído, “[...] permitem quantificar os níveis de pressão sonora e sua distribuição espacial, gerando uma informação visual do comportamento acústico do ruído ambiental em uma área geográfica, em determinado horário ou momento ao longo do dia” (MENDONÇA *et al*. 2013, p. 64).

Nesse sentido, ainda, Mendonça *et al* (2013), relatam que:

> Considerando a escala de abordagem da contaminação sonora, o estudo da macrozona urbana em zonas de ocupação e recuperação, por se tratar de um primeiro nível de aproximação espacial para definição de diretrizes em um município, não é escala adequada para identificar pontos específicos que já apresentem características acima dos limites aceitáveis de conforto. No entanto, o estudo acaba por incidir nas propostas de zonas de ocupação induzida de alguns Planos Diretores de municípios brasileiros, onde o adensamento é acompanhado pelo aumento do fluxo de veículos. Assim, surgem conflitos entre o adensamento permitido e o nível de ruído recomendado por normas vigentes. Por isso, existe uma necessidade de serem feitas análises em escalas mais detalhadas, que permitam diferenciar o grau de contaminação acústica em quadras urbanas pertencentes a uma mesma zona de ocupação. Descreve-se, assim, o estado atual do ruído e identificam-se áreas com níveis sonoros acima dos permitidos pelas Normas Regulamentadoras (MENDONÇA *et al*, 2013, p. 65).

Nesse ideário, a cidade de Göthenburg produziu o *Noise Action Plan* (**figura 22**) “plano de ação contra o ruído” que visa uma ambiência sonora de qualidade para um horizonte de ação de quatro anos.

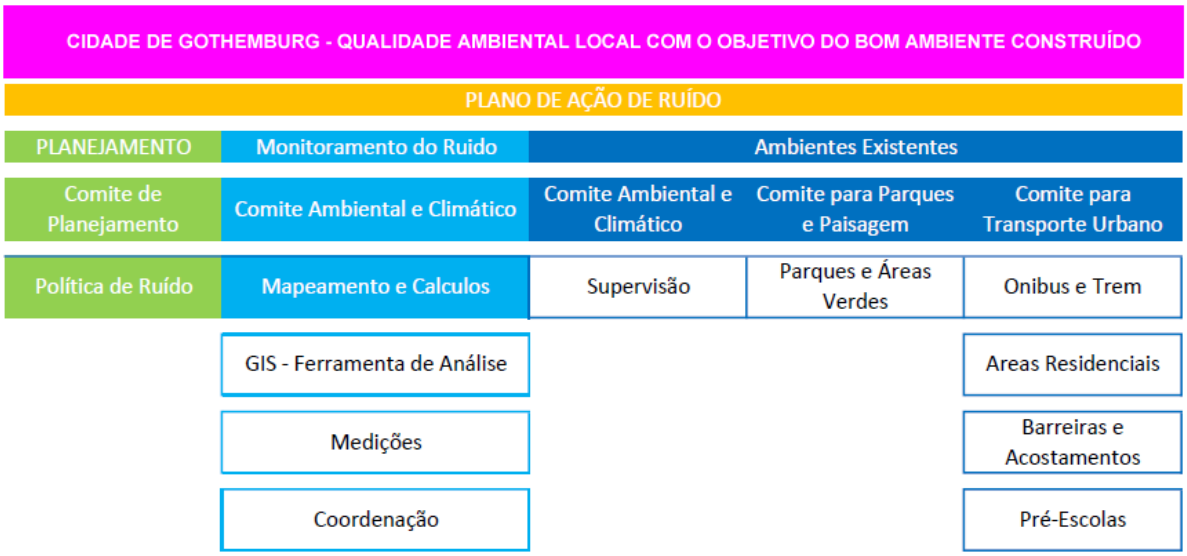


Figura 22 Plano de ação contra o ruído da cidade de Göthemburg

Fonte: *Noise Action Plan of Göthemburg* (2015) adaptado e traduzido pelo autor.

Dentre outras ações estruturadoras do plano da cidade de Göthemburg, tem-se o monitoramento do ruído com a meta de redução do ambiente sonoro em áreas escolares para 55dB. Outros objetivos específicos (**figura 23**) deixam clara a intenção de se ter qualidade sonora na cidade, em suas páginas, encontra-se os seguintes alvos:

SPECIFIC OBJECTIVES FOR GOOD SOUND ENVIRONMENT	
Residential environment	At least 90 percent of Gothenburg's population have by 2020 at the latest an outdoor noise level at home lower than 60 dBA daily equivalent level at the exposed facade.
Schools including preschools	At least 95 percent of the city's schools, including preschools have by 2020 at the latest access to play-grounds with a maximum 55 dBA daily equivalent level.
Parks and green areas	All city parks have by 2020 at the latest levels below 50 dBA daily equivalent level in the greater part of the park area.

Figura 23 Objetivos do plano de controle de ruído da cidade de Göthemburg

Fonte: *Noise Action Plan of Gothenburg* (2015)

Nesse sentido, Mendonça *et al* (2013), relatam que:

> Considerando a escala de abordagem da contaminação sonora, o estudo da macrozona urbana em zonas de ocupação e recuperação, por se tratar de um primeiro nível de aproximação espacial para definição de diretrizes em um município, não é escala adequada para identificar pontos específicos que já apresentem características acima dos limites aceitáveis de conforto. No entanto, o estudo acaba por incidir nas propostas de zonas de ocupação induzida de alguns Planos Diretores de municípios brasileiros, onde o adensamento é acompanhado pelo aumento do fluxo de veículos. Assim, surgem conflitos entre o adensamento permitido e o nível de ruído recomendado por normas vigentes. Por isso, existe uma necessidade de serem feitas análises em escalas mais detalhadas, que permitam diferenciar o grau de contaminação acústica em quadras urbanas pertencentes a uma mesma zona de ocupação. Descreve-se, assim, o estado atual do ruído e identificam-se áreas com níveis sonoros acima dos permitidos pelas Normas Regulamentadoras (MENDONÇA *et al*, 2013, p. 65).

Existem inúmeros trabalhos que aplicam metodologia consagrada baseada nas normas de controle do ruído urbano que visam o planejamento urbano também como é o caso das pesquisas de Li & Yeh (2004); Huang, Lu & Sellers (2007); De Ruiter (2009); Mendonça *et al* (2013); Dinato & Schaal (2014); Rosenhouse (2014) e D'Alessandro & Schiavoni (2015), dentre outras.

Embora os estudos de paisagens sonoras, até agora, em sua maioria, tenham sido focados na poluição sonora, muitos cientistas e planejadores de hoje defendem a necessidade de uma abordagem voltada para a acústica ambiental, ou seja, proposição de um programa de estudo usando design inovador (**figura 24**) para trazer os aspectos positivos do som no ambiente urbano (ELMQVIST, 2013).

Figura 24 Elementos paisagísticos para auxiliar na ambiência sonora
Fonte: landscapeinvocation *website* (2015)

Por outro lado, ouvir os sons ter a sua percepção é uma ferramenta qualitativa básica quando se está explorando a relação entre o som e o espaço do usuário, o que implica que os sons não são indesejáveis, mas possuem certas qualidades, trazendo informações qualitativas em muitos aspectos e situações (TRUAX, 2014, tradução nossa)

Por outro lado, existem os mapas sonoros (**figura 25**) que são produzidos em diferentes lugares e cidades do mundo com a finalidade de se conhecer a história e a realidade sonora dos lugares. Uma dessas iniciativas é a produzida pela *The London*

Sound Survey (2015) que é uma coletânea autorizada de gravações de lugares, eventos e vida selvagem da capital britânica. Nesse contexto, os sons referenciais também fazem parte desta pesquisa com a finalidade de se descobrir como os sons de Londres mudaram.

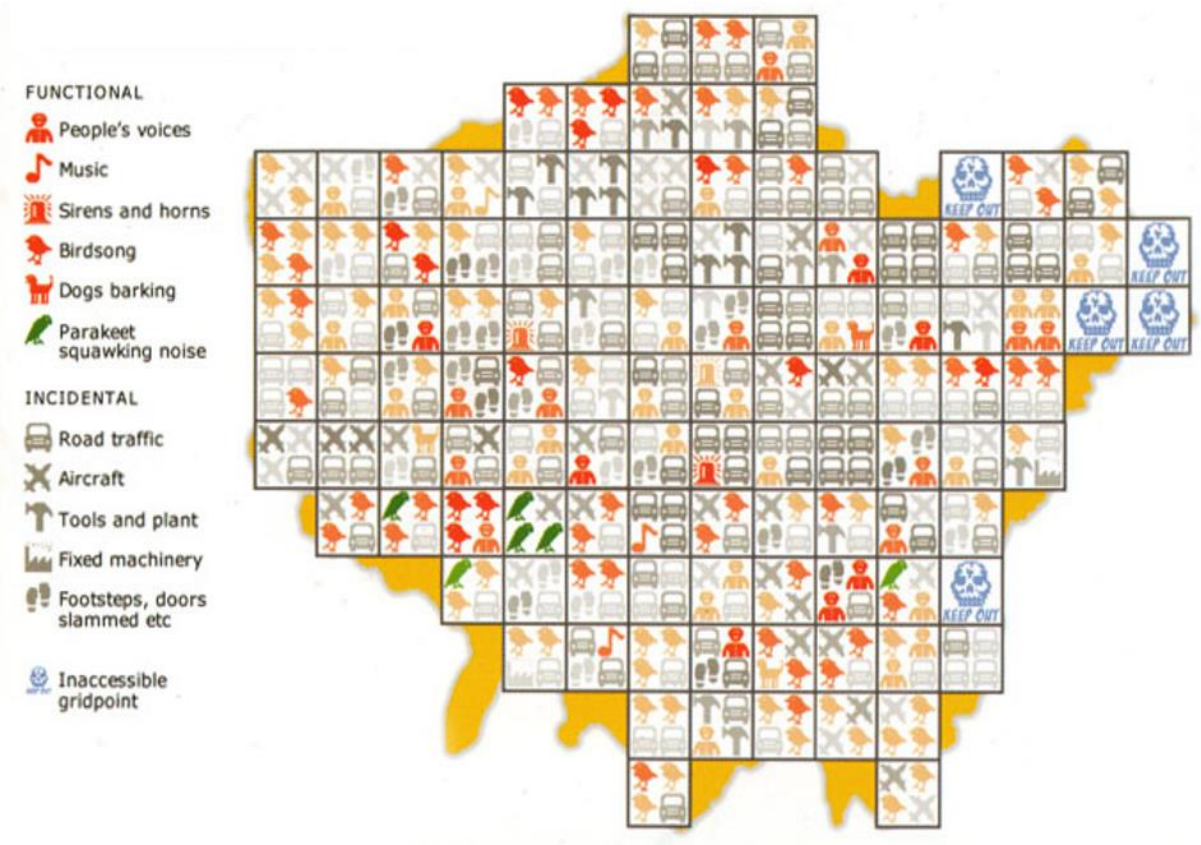


Figura 25 Mapa sonoro de Londres.
Fonte: soundsurvey *website* (2015)

Na última década, conforme Kang (2007, tradução nossa), houveram muitos novos desenvolvimentos importantes, em termos de pesquisa e prática, ao que se refere o ambiente sonoro urbano. Embora sendo desenvolvidos e aplicados um grande número de softwares de mapas de ruído, vários métodos de previsão para a propagação do som em áreas urbanas (micro e mesoescala) também têm sido explorados. Do mesmo modo, tem havido uma série de novas medidas de controle de ruído através de planejamento e projetação urbana [...] que demonstram a importância da paisagem sonora no processo de projetar o ambiente sonoro, frente a simplesmente reduzir o nível de ruído urbano (KANG, 2007 tradução nossa). Corroborando com esse ideário, Rychtáriková & Vermeir,(2013) lembram que:

> Dessa forma, o objetivo dos planejadores urbanos definitivamente não pode ser simplificado para criar, tanto quanto possível o “silêncio”. Porém, não é possível definir as propriedades desejadas universalmente para uma paisagem sonora ideal em uma área urbana pública. Idealmente, para se estabelecer um método e desenvolver ferramentas para a criação e avaliação de paisagens sonoras urbanas, os requisitos para a situação acústica em uma determinada área pública urbana devem ser claramente descritos e embasados em pesquisa sociológica avançada, refletindo as expectativas dos principais usuários da área urbana (RYCHTÁRIKOVÁ & VERMEIR, 2013 *apud* HIRASHIMA, 2014, p.37).

Por sua vez, Brown (2014) complementa o ideário ao afirmar que a abordagem via *Soundscape* considera o ambiente acústico como um recurso, com foco nos sons e nas pessoas, em termos de percepção e preferência cultural. E, normalmente, a tranquilidade sonora não é um requisito fundamental no ambiente acústico ao ar livre. Aceitação do processo de planejamento de paisagem sonora é facilitada pela distinção, tanto conceitualmente, quanto na gestão do ruído. O projeto *Soundscape* de planejamento urbano, com base em conceitos de paisagem sonora, aumentam a aplicação das ferramentas de especialistas em acústica no gerenciamento do ruído percebido, ampliando o âmbito desta metodologia (BROWN, 2014, tradução nossa)

Figura 26 Cascata com materiais inovadores para auxiliar a ambiência sonora

Fonte: thenatureofcities *website* 2015

Existe espaço para muita inovação e experimentação sobre como o design, a arquitetura e o uso de diferentes materiais, de espécies de plantas e ainda outros elementos paisagísticos (**figura 26**). Juntos podem criar um novo tipo de ambiência sonora, que não apenas vise à redução de ruído ou potencialize os sons naturais, mas

que possa criar um ambiente de som híbrido que é a assinatura do que é a paisagem sonora urbana (ELMQVIST, 2013, tradução nossa).

Exemplo disso é o tratamento acústico, no aeroporto de Schiphol na Holanda, para os sons de aeronaves em fase de taxiar, ou no início da decolagem e no final da aterragem (**figura 27**). Estudos sobre *Soundscape* representam um campo de pesquisa emergente e emocionante que unifica as áreas independentes relacionadas ao som e ao ambiente.

Figura 27 Paisagismo visando o conforto acústico

Fonte Canovas (2015), modificada pelo autor.

Por outro lado, este ambiente torna-se compreendido e interpretado através do ponto de vista do barulho e da inconveniência, já que é constante que os sons produzidos pelo homem invadam os espaços de trabalho, de lazer, e do descanso. No entanto, é possível constatar que em diferentes culturas existem variações importantes sobre a aceitação na intensidade, no nível, nas frequências, na textura e na qualidade, dos

sons produzidos e reproduzidos pelo próprio homem (HTOURIS, 2001, tradução nossa).

Hoje a maioria dos trabalhos e pesquisas que envolvem *soundscape*, além do entendimento da paisagem sonora visam possibilitar o planejamento da ambiência acústica como os de Botteldooren *et al* (2009); Fiebig *et al* (2010); Axelsson Ö, Nilsson ME & Berglund B (2010); Kang & Zhang (2010); Coensel, Vanwestswinkel & Botteldooren (2011); Kang, Meng & Jin (2012); Case (2013); Liu *et al* (2013); Rychtáriková *et al* (2014); Liu (2014); Eastel *et al* (2014), Fiebig (2015), dentre outros.

No entanto, em termos de planejamento sonoro urbano, Pimentel-Souza (2004), afirma que "[...]não conseguimos ainda um plano diretor no Brasil", que tenha como objetivo "[...] ordenar o futuro crescimento urbano e arquitetônico, preventivo e eficaz na prática para não piorar o que já existe nas cidades e nas residências, cujos erros não se consertam facilmente".

O campo de estudo da paisagem sonora revelou-se um instrumento eficaz para, identificar, analisar e planejar o meio urbano. No Brasil, no entanto, a pesquisa sobre a paisagem sonora (*soundscape*, propriamente dito) é recente e restringe-se a algumas dissertações de mestrado e a poucas teses de doutorado como por exemplo nas áreas de História, Música e Educação física, defendidas respectivamente por Viana (2011); Martinez (2011); Szeremeta (2012), encontradas no banco de teses e dissertações da Capes e algumas dissertações de mestrado nas áreas de Antropologia, Geografia, Comunicação & Cultura, Desenvolvimento & Meio Ambiente e Tecnologia em Arquitetura elaboradas na ordem por Cirino (2005); Aubert (2007); Castorino (2012); Felisberto (2012); Cirino (2012) e Holtz (2012) e, mais recentemente mestrado e doutorado na área de Arquitetura e Urbanismo, de Neumann (2014) e Hirashima (2014) respectivamente.

Percebe-se que é fundamental identificar como são as diferentes abordagens do controle de ruído e da abordagem da paisagem sonora. Entende-se que para qualificar as ambiências acústicas deve-se ter, em mente, essas duas formas de entender, avaliar e planejar o ambiente sonoro. Para tanto, baseado na tabela original de Brown (2010), contribui-se, mediante a revisão de literatura, para os princípios do panejamento do ambiente acústico urbano (**tabela 1**).

Tabela 1 Princípios para Planejamento do Ambiente Acústico Urbano

Abordagem de Controle de Ruído	Abordagem da Paisagem Sonora
✓ Som indesejável	✓ Som como recurso
✓ Preocupações do desconforto com o som.	✓ Preocupações com os sons de preferência
✓ Acuidade perceptiva	✓ Sensação perceptiva
✓ A resposta humana relacionada ao nível de som – grau de incomodidade	✓ Preferência muitas vezes alheios ao nível sonoro- a diminuição dos sons não é o objetivo
✓ Medidas de integração através de todos os sons fontes	✓ Requer a diferenciação entre as fontes de som
✓ Gerencia a redução do nível de ruído	✓ Gerencia os sons desejados e mascara os indesejados
✓ Monitoramento das fontes de ruído através de sonômetros	✓ Aferição dos sons da ambiência com gravadores e entrevistas.
✓ Dados quali-quantitativos com ênfase na objetividade	✓ Dados quali-quantitativos com ênfase na subjetividade
✓ O contexto como potencializador ou minimizador do ruído	✓ O contexto como paisagem de vivência
✓ Utilização de mapas de ruído (simulação em computadores)	✓ Utilização de mapas cognitivos
✓ Medidas estruturadoras	✓ Medidas comportamentais
Visa a requalificação de espaços urbanos	**Visa a qualificação dos espaços urbanos**

Nota: Tabela baseada na de Brown (2012, p.138) traduzida, modificada e adaptada pelo Autor

Cada vez mais, o estudo do som urbano está se tornando um campo de pesquisa estabelecido em muitas partes do mundo, com vários métodos, modelos e formas padronizadas, ou não, de expressar os resultados. Inovações nesse campo favorecem e incentivam futuras pesquisas em prol de uma melhor qualidade acústica urbana.

Neste ideário, esta busca se fez necessária, pois o grande objetivo deste trabalho é a elaboração de um método avaliativo da qualidade da ambiência acústica urbana e, por isso mesmo, fica premente o conhecimento das relações do homem com o

ambiente, seja na sua forma de modificador do espaço ou simplesmente como seu usuário casual.

2.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTA ETAPA

Verificaram-se até o momento as maneiras pelas quais o Homem percebe o meio ambiente em que vive. Discorreu-se sobre os mecanismos de recepção cognitivos inerentes à raça humana e ainda, as respostas, no campo subjetivo, do emocional humano à cognição do espaço.

Constatou-se que as interferências quando da possível avaliação do lócus são, no nível individual: basicamente orgânicas e emocionais; e no nível coletivo: sociais e culturais. Entretanto, neste ponto desta pesquisa ficou notório discorrer sobre um parâmetro que pode ter origem social ou cultural que interfere tanto nas condições orgânicas quanto emocionais: o estresse.

Para tanto se utilizou das obras, dentre outras, Witold Rybczynski (1996) e Aloísio L. Schmid (2005), que trafegam pela interação e relação do homem com o meio ambiente. Ainda, Marta A. B. Romero (2001); K. H. E. Kroemer & Etienne Grandjean (2001); que conceituam a confortabilidade urbana e sua relação com ergonomia do usuário.

Como também se verificou a literatura de Hans Selye (1959); Alvin Tofler (1973) Yi-fu Tuan (1980); Clara R. Rappaport (1985); Sheila W. Ornstein (1995) Jun Okamoto, (1997 e 2002), na sua relação com a fisiologia e a psique humana e, na explanação sobre como o ambiente construído é percebido em termos de cognição e interação emocional.

Além de obras de referência na física acústica como a obra de Sylvio R. Bistafa (2011) ou a de R. M. Schafer (2001) de primeira referência no conceito *soundscape*. Como também as Jian Kang (2007) e Barry Truax (2014) obras de prestígio e de vanguarda nas abordagens da paisagem sonora urbana.

A partir desse desencadeamento de ideias, percebeu-se que o conforto sinaliza o bem-estar da pessoa, do usuário, do sujeito que participa do momento vivenciado, portanto, ligado à avaliação intuitiva da qualidade de um lugar natural ou humanizado. Pôde-se verificar também que: os aspectos acústicos e sonoros são descritores

interessantes e relevantes, além do contexto, na verificação da qualidade acústica dos locais urbanos.

Por fim, a conceituação teórica sinalizou até o momento para parâmetros unívocos, de impressões singulares e momentâneas. Essas premissas indicam que a qualidade pode também ser avaliada de forma diferenciada pelos usuários. Portanto, emoções que são vivenciadas e desencadeadas pelo uso dos locais, na sua dinâmica formal e temporal, geram uma interpretação pessoal da qualidade do ambiente. Na continuidade desta tese fica necessário um aprofundamento conceitual da qualidade ambiental acústica urbana, ou como se pretende nomear: a inerência acústica urbana.

3 CONCEITUAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo destina-se a propor conceituações e definições inéditas para a composição do arcabouço teórico necessário para fundamentar a hipótese desta tese. Neste sentido, optou-se por revisar autores que possam auxiliar nesta composição do ideário-base para o método avaliativo proposto por este trabalho.

Para tanto, lembra-se que "[...] o conhecimento do meio urbano", "[...] implica necessariamente na existência de instrumentos de leitura que permitam organizar e estruturar os elementos apreendidos, em uma relação objeto/observador, a fim de hierarquizá-los e lhes atribuir valores" (LAMAS, 2004, p.67).

3.1 A QUALIDADE DOS LUGARES URBANOS

> *Qualia* é um termo estranho para algo que não poderia ser mais familiar para cada um de nós: o modo como as coisas nos parecem[35].

A qualidade, segundo Ferreira (2004), que a conceitua como sendo o ato de: "[...] numa escala de valores, avaliar e, consequentemente, aprovar, aceitar ou recusar, qualquer coisa". Ferreira (2004), ainda, define ambiência como sendo: "aquilo que envolve, que cerca; meio físico ou moral: viver numa ambiência agradável". Até por definição o autor estabelece a qualidade ambiência ideal: agradável. Agradável a quem? Aos sentidos físicos ou psicológicos do homem? Qualificar, ou atribuir qualidade? Em ambos os casos quando destina-se qualificar algo, este tem que possuir condições para ir ao encontro das melhores expectativas. Conforme Lynch (1997):

> [...] Um cenário físico vivo e integrado, capaz de produzir uma imagem bem definida, desempenha também um papel social. Pode fornecer a matéria-prima para os símbolos e as reminiscências coletivas da comunicação de grupo. É comum as pessoas sentirem que a maioria dos locais urbanos são pouco satisfatórios – desconfortáveis, feios e aborrecidos – como se esses locais fossem avaliados numa escala absoluta. [...] **Se conseguíssemos sistematizar os motivos que nos levam a sentir assim, estaríamos preparados para desenvolver mudanças eficazes** (LYNCH,1997, p.5, *grifo nosso*).

---

[35] Citação de Daniel C. Dennett em seu texto "*Quining Qualia*". Ver também Marcel & Bisiach (1993).

Ainda, conforme Lynch (1997), o ambiente construído tem que estar em consonância com o morador da urbe e "[...] com sua estrutura biológica, enquanto ser humano". Kevin Lynch ainda afirma que o ambiente "[...] deve conduzir à manutenção da temperatura interna. Deve apoiar os ritmos naturais: dormir e acordar, alerta e desatenção". O autor conclui ao dizer que o ambiente espacial "[...] deve fornecer estímulo ideal de entrada sensorial: nem sobre sobrecarregando uma pessoa, nem a privando do estímulo adequado" (LYNCH, 1997, p.119).

> A memória ambiental de um lugar é relacionada com a percepção e interação entre dois tipos elementares da paisagem: os agentes naturais e os artificiais dos lugares. Os agentes naturais são, basicamente, os fenômenos da natureza. Por outro lado, os agentes artificiais são todos os elementos, alienígenas ao meio ambiente natural e, por conseguinte, produzidos pelo homem. (VALQUES, 2008, p.58).

A temporalidade da dinâmica urbana imprime características novas aos locais ao criar, enfatizar ou reprimir atributos e descritores avaliativos. Um local pode, durante o passar das épocas, permanecer com suas características formais e culturais que o identificam; no entanto, a negativa é pragmática e também verdadeira. Uma praça, ponto de encontro durante décadas, pode tornar-se isolada e esquecida mediante um novo uso. Sua ambiência é mutável. Pois, "quando o homem define e estabelece um lugar, de fato, concretiza um esquema fundamental de apropriação espacial: *Ação e Comportamento = Percepção + Experiência + Antecipação"* (BARKI *et al.*, 2001, p.44).

> Para alguns psicólogos ambientais o espaço é um ambiente constituído de lugares ou cenários de comportamento e ação (*Behavior Settings*). Na maioria das vezes, os elementos físicos que ali se encontram e os percursos que se estabelecem, indicam os tipos de atividades que ali tem lugar e são o registro de uma estrutura estável que abriga comportamentos extraindividuais específicos àquele ambiente (PROSHANSKI *et al*,1970, *apud* BARKI *et al.*, 2001, p.44).

Lembra-se, conforme Valques (2008) que a disposição das edificações, com suas inter-relações de energia (sonora, luminosa, térmica, etc.), interferem no conforto ambiental do lócus. A urbe adequada aos condicionantes resulta, certamente, em uma cidade com uma eficiência ambiental e confortabilidade ideal para a moradia, para o trabalho, para o lazer e, por consequência, existência da qualidade esperada pelo homem urbano.

> A melhoria da qualidade do ambiente urbano passa necessariamente em primeiro lugar pela identificação das áreas problemáticas, pela medição dos parâmetros de qualidade, pela comparação destas medições com padrões de qualidade e finalmente pela identificação e quantificação do problema (Mendes, J.F.G. *et al.,* 2003). Porém, a montante da medição dos parâmetros ambientais urbanos e da formulação de instrumentos e escalas há que definir quantos e quais os indicadores a utilizar (MENDES & SILVA, 2006, p.6)

O indicador tem uma função principal que é "comunicar", como elucida Mendes & Silva (2006). Os indicadores ambientais, continuam os autores, "[...] detêm informação que é considerada criteriosa para permitir o entendimento do desenvolvimento dos problemas ambientais". Entretanto, "os indicadores não são uma fotografia da realidade, mas sim uma aproximação da realidade, contendo informação que é proveniente das leituras recolhidas no terreno. (MENDES & SILVA, 2006, p.06)

> De um ponto de vista operacional e de eficiência é de evitar a inclusão no estudo de um conjunto muito alargado de indicadores sob pena de perder o seu significado e objectividade. Deve-se restringir o âmbito da avaliação a um conjunto de indicadores significativos e manuseáveis. [...] Os indicadores podem ser usados para expressar o estado de um sistema complexo, transformando o complexo numa mensagem manuseável e entendível. Cada indicador conta por si parte da história, e somente combinando os indicadores é possível obter uma visão global. Comunicação implica simplicidade. Os Indicadores simplificam sempre a realidade complexa. Os indicadores focam determinados aspectos que são considerados relevantes embora recorrendo a dados que estão disponíveis. Mas a sua significância vai bem mais além do que a obtida directamente a partir das propriedades observadas (MENDES & SILVA, 2006, p.06)

Em caráter elucidativo, lembra-se que este trabalho irá propor parâmetros para produção de indicadores qualitativos. Indicadores que serão compostos pelos descritores de atributos situacionais, vinculados, por fim, às variáveis específicas. Todos, no entanto, inerentes à ambientação acústica e ambiência sonora urbana, a fim de estabelecer base para a construção do método avaliativo proposto.

3.2 QUALIDADE ACÚSTICA DAS AMBIÊNCIAS URBANAS

A qualidade dos lugares urbanos é o ato de avaliar o espaço citadino utilizado com a finalidade de se aceitar ou recusar suas características intrínsecas e perceptivas. Possuidores de capacidade de memorização e apreensão, os atores do cenário urbano: os sujeitos, os usuários, os indivíduos, também são os avaliadores da

qualidade ambiental acústica dos espaços. Apesar desta ser uma avaliação subjetiva, é ela que estigmatiza os lugares *a priori*, tornando-os detestáveis ou adoráveis. Tudo em função das características e especificidades sonoras dos locais. Lembra-se, conforme Valques (2008), que o meio urbano ao gerar grande níveis de ruído (**figura 28**), basicamente, causa uma avaliação negativa do espaço que os propicia.

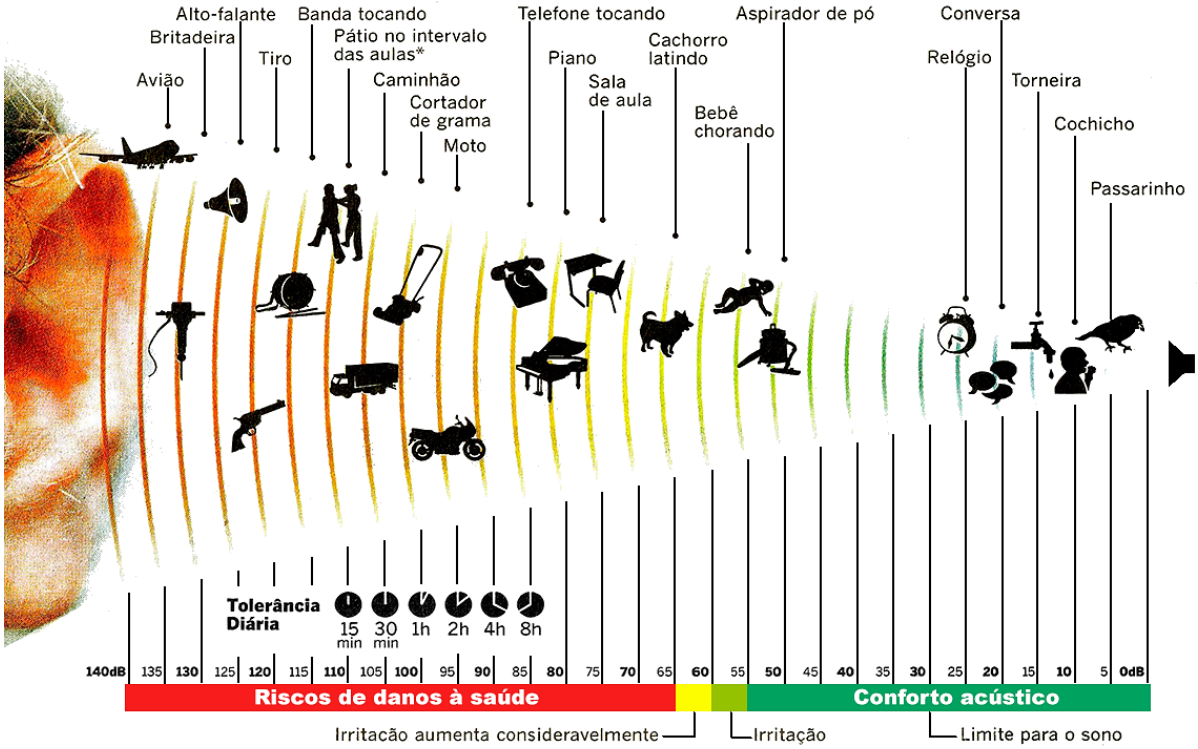


Figura 28 Comparativo do Nível de Ruído.

Fonte: Perez (2015)

Infelizmente, para o homem urbano, problemas com a majoração dos efeitos físicos do ambiente são constantes, como comenta Souza (2003) "[...] as atividades humanas envolvem sempre, por menor que seja, a geração de sons, e, por isso mesmo, os ambientes urbanos têm como uma de suas características a presença do que se denomina ruído de fundo" (SOUZA, 2003, p.60).

A geração de atividades depende de um espaço adequado acusticamente, no que tange a morfologia e os fatores físicos relativos, uma vez que estas características do lugar influenciam o seu uso. Muitas vezes, é útil introduzir sons passivos, intencionalmente, ao se projetar os elementos da paisagem, a fim de possibilitar a vivência humana de qualidade (YANG; KANG; ZHANG, 2004, tradução nossa).

> Contudo, os sons urbanos são efêmeros e de raro registro e documentação. Talvez, por esta razão, seja tão difícil o entendimento de sua importância na experimentação e qualificação dos espaços. Metrópoles insustentavelmente ruidosas e as novas tecnologias como, "protetores auriculares musicalizados" ou "caixas de vidro condicionadas", que permitem o isolamento sonoro das pessoas em relação ao mundo que as cerca, contribuem para o "descuido" sonoro dos ambientes urbanos e fazem com que as pessoas percam importantes referências (REGO, 2011).

Através dos conceitos, expostos até o momento, pode-se afirmar que uma avaliação qualitativa da ambiência acústica teria como base dados do conforto acústico do lócus e da percepção do usuário, ou seja, informações sobre os estímulos sonoros que o meio aplica no indivíduo e as sensações que eles geram. Tal fato, caracteriza a legibilidade unívoca dos espaços por meio de uma avaliação sensorial, pessoal e coletiva, da compreensão dos signos e estímulos do meio ambiente. A esse fato, este trabalho, conceitua como sendo a Inerência Acústica Urbana.

3.3 A INERÊNCIA ACÚSTICA URBANA

Como explanado, o ambiente urbano é um fractal de lugares formados e conformados pela interação homem/natureza nas suas ações de mudança da paisagem natural. Esses lugares produzidos pela humanização dos espaços possuem uma inerência qualitativa[36]. Tudo depende, no entanto, de fatores inerentes ou influentes ao lugar. Esses fatores formam a capacidade do ambiente de vir ao encontro às expectativas do usuário. Quando se está em algum lugar, depara-se com situações relacionadas a dinâmica dos acontecimentos no ecossistema urbano. Todas, no entanto, geram som, que quando audíveis produzem a sonoridade característica de cada local. São as especificidades sonoras da ambiência acústica que, em um todo, produzem a paisagem sonora.

Para demonstrar as especificidades sonoras de um lugar, pode-se ter imagens "icônicas" ligadas ao imaginário coletivo, que criam, instantaneamente, quando são vistas, memória sonora vivenciada. Como primeiro exemplo requisita-se a memória sonora através de imagens de uma floresta. Seja por vivência ou por conhecimento

[36] Fica necessário, lembrar-se do conceito singular da qualidade inerente aos lugares urbanos, estabelecido por Valques *et al* (2007); Valques (2008), a fim de embasar a relação avaliativa homem/lugar. Nota do autor.

cultural, o imaginário coletivo de uma pessoa possui todas as informações para ver certas imagens e recriar, de forma espontânea, os sons relativos da mata com suas especificidades topográficas, hídricas, sua fauna e sua flora (**figura 29**).

Figura 29 Ilustração relativa aos sons da floresta – [1]cachoeira / [2]animais.
Fonte: [1]OSMAIS *website* (2014) / [2]MIFONDODEPANTALLAGRATIS *website* (2015)

Como segundo exemplo, ilustra-se os sons de uma cidade grande relacionados a fatos cotidianos, tais como: o trânsito, o murmurinho da multidão (**figura 30**), etc.; que, em uma visão de conjunto caracterizam a sonoridade urbana.

Figura 30 Ilustração referente aos sons da metrópole – [1]multidão/ [2]transito.
Fonte: [1]COLUNAS *website* (2015) / [2]FABIDEALCANTARA *website* (2014)

Entende-se que a inerência acústica dos lugares urbanos deva ser interpretada, em termos de ambientação sonora, como as características intrínsecas, sejam elas fixas ou dinâmicas, que demonstrem a propriedade de deflagrar a cognição do usuário (memória ambiental)[37], em termos de percepção sensorial e emotiva à uma ambiência.

[37] A memória ambiental de um lugar é relacionada com a percepção e interação entre dois tipos elementares da paisagem: os agentes naturais e os artificiais dos lugares. Ver também em Valques (2008, p.58).

Tendo como indutores: o sítio; as energias físicas (sonora, eólica, etc.); as tipologias sonoras e as interações sociais e culturais existentes do usuário e do local.

Nesse sentido, entende-se que a inerência acústica dos lugares pode ser compreendida e traduzida via aferição, observação e questionários, nos diferentes contextos urbanos: o topológico, o fenomenológico e o sociológico. Tais contextos são características elementares (descritores) que podem descrever a sonoridade da paisagem urbana. Consequentemente o **índice de qualidade acústica** é o desempenho dessas mesmas características (especificidades).

A partir deste ponto, passa-se, então, a explanar cada um dos indicadores da inerência acústica do lugar e os grupos de atributos e descritores que a caracterizam. A lógica a ser contemplada e defendida afirma que a ambiência sonora de um local possui especificidades acústicas e sonoras muito além das comuns ao ambiente urbano, como o ruído de fundo (o rodar dos veículos). Tais especificidades conformam a inerência acústica que gera a apreensão do lugar em termos sonoros, porém a inerência depende de fatores intervenientes ao lócus. Passa-se a relacionar algumas das características e dos parâmetros que podem quantificar, em termos de variáveis avaliativas, a paisagem sonora urbana.

3.4 INDICADORES DA INERÊNCIA ACÚSTICA URBANA

Como visto, tem-se como objetivo desta pesquisa qualificar a ambiência sonora. Sinaliza-se para as características acústicas e sonoras específicas do lugar. Nesse sentido, a ambiência acústica depende dos fatos que ocorrem (vivência) e das nuances sonoras de um local. Nessa linha, Ipsen (2002) identificou três componentes relevantes para a análise de paisagens sonoras: o contexto (*context*), o foco de atenção (*focus*) e o conhecimento pessoal/experiência (*knowledge*). Onde o **contexto** refere-se a caraterísticas e condicionantes do lócus pesquisado. Já o **foco de atenção** é o som que se quer analisar, como, por exemplo, o ruído do tráfego, o gorjeio dos pássaros[38], etc., ou, ainda, todos os sons da ambiência. O **conhecimento** é autoexplicativo.

[38] Cada território da Terra tem sua própria sinfonia de pássaros, produzindo um som fundamental nativo. Ver também em Schafer (2001, p.56).

No estado, qualquer estudo que não utiliza triangulação (pessoas, ambiente acústico, contexto), isto é, uma combinação de vários métodos diferentes de investigação, não pode ser considerado um estudo completo do ambiente sonoro. Por definição uma abordagem baseada no conceito *Soundscape*, terá que olhar para cada ambiência sonora de vários pontos de vista a fim de obter uma imagem mais completa da realidade (Schulte-Fortkamp, 2014, tradução nossa)

Portanto, a avaliação da sonoridade de lugares urbanos está envolvida na percepção acústica, mas também na percepção sensorial, como também na estética, geográfica, social, psicológica e cultural dos lugares, isso no contexto da atividade humana através do espaço, tempo e sociedade. Nesta estratégia e, no sentido estrito da abordagem *soundscape*, Schulte-fortkamp (2014), lembra-se do esquema que caracteriza o método de triangulação[39] proposto por Botteldooren & Brighton (2012), conforme ilustra a **figura 31**.

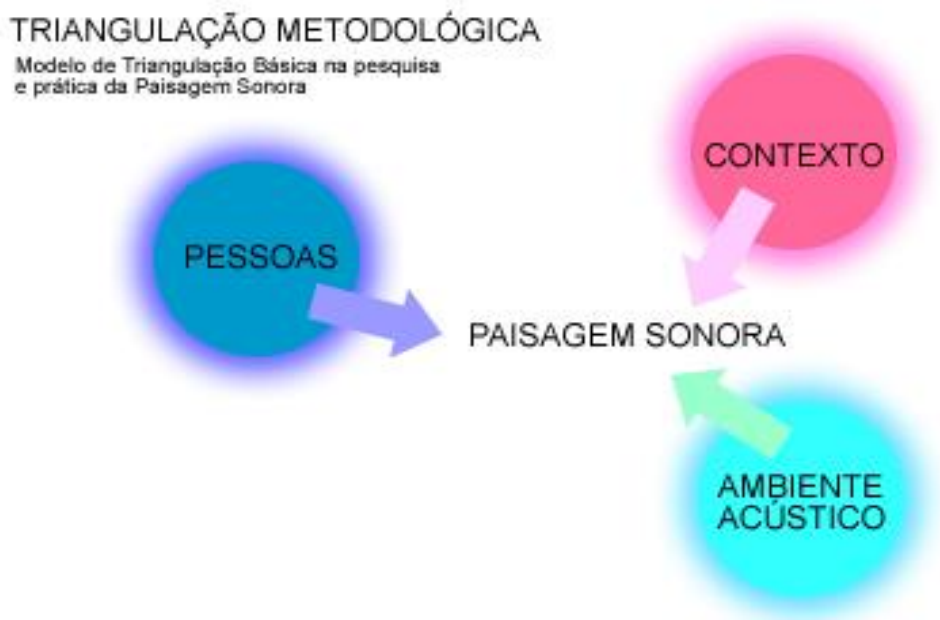


Figura 31 Método de triangulação para avaliar o *soundscape*.
Fonte: Schulte-Fortkamp (2014), adaptado pelo autor.

A triangulação é uma abordagem metodológica que requer um desenho de pesquisa, cujo desenvolvimento pode contar com técnicas de coleta de dados diferentes, tanto com instrumentos para a pesquisa quantitativa quanto para a pesquisa qualitativa ou

[39] Ver também em Figaro (2014).

ainda mobilizando instrumentos quantitativos e qualitativos em uma mesma pesquisa. Ela se tem mostrado competente porque permite coletar informações a partir de fontes, espaços e tempos diferentes. Pode-se, ainda, triangular teorias e pesquisadores de distintas áreas do conhecimento (FIGARO, 2014).

Nesse sentido, tem-se o **contexto** que são os condicionantes físicos e culturais do espaço. O **ambiente acústico** são todos os fatores que caracterizam a ambiência sonora. E finalmente as **pessoas** são os usuários, pois sem vivência não existe ambiência a ser qualificada. Esses três elementos advindos da abordagem *soundscape* se inter-relacionam, pois, o espaço interfere no ambiente acústico que, por conseguinte, é vivenciado pelas pessoas. Com essa triangulação em mente, pode-se construir as categorias de descritores situacionais. No entanto, a realidade e o conhecimento pessoal são diferentes da experiência com o lugar, o que faz aportar-se por ambos. Nesse ideário, e com base em literatura internacional e nacional, irá se idealizar os indicadores da inerência acústica.

Propõe-se que sejam dispostos em três categorias de descritores relevantes. Serão eles: **descritores do sítio**; **descritores acústicos** e **descritores sonoros**, todos de algum modo relacionados com a percepção, a caracterização e a sonoridade do lócus o que facilitará à esta pesquisa o experienciar do local de estudo. Digno de nota é a proximidade dos atributos acústicos e sonoros, no entanto, entende-se que para esta pesquisa devem ser encarados de forma distinta. Pois, interpreta-se que os acústicos são as propriedades físicas e a suas implicações na acústica do lugar. Já as sonoras são os sons (inclusive o ruído) que fazem parte da ambiência do lugar.

Todos os descritores propostos serão baseados em situações reais que podem ou não ser favoráveis a uma ambientação acústica e sonora de qualidade. Elucida-se que ambientação acústica e sonora de qualidade é em função da ocupação da área de estudo (no caso uma universidade) que demanda certo tipo de padrão sonoro para se ter suas funções sociais e culturais plausíveis (sonoridade para trabalhar aprender e vivenciar o ensino, a pesquisa e a extensão). Além, é claro, da facilidade ou dificuldade de propagação sonora, proximidade ou distância das fontes primárias de ruído da área pesquisada (no caso da UEM são as vias de transito internas).

Assim, partir deste ponto enumeram-se os descritores que acreditam-se caracterizar a Inerência acústica de um lugar. Entrementes, não se pode esquecer que qualquer análise é momentânea; em contrapartida, os atributos qualitativos são dinâmicos, variam com o passar das horas, dos fatos, das sociedades, da vida.

3.4.1 Descritores dos atributos do sitio

Entende-se que os atributos do sítio, inerentes à acústica dos lugares urbanos, podem ser descritos através das seguintes especificidades: características topográficas do terreno; existência de massa arbórea; rugosidade do piso; densidade edilícia e atribuição cultural do espaço. Todos podem alterar o local ambiente acústico, seja de alguma forma direta ou indireta.

O ambiente ao ar livre é um meio que em certas condições podem facilmente causar flutuações nos níveis de som durante períodos de tempo. Quanto maior for o caminho de transmissão, maior a chance de se ter flutuações. Ao ar livre a propagação do som é afetada por muitos mecanismos, incluindo: a) geometria de origem e tipo de fonte sonora (pontual, linear); b) as condições meteorológicas (variações de temperatura, vento e turbulência atmosférica); c) absorção atmosférica de som; d) Tipo de terreno e sua topografia (absorção de som, reflexões) e) obstruções (prédios, barreiras, vegetação, etc.) (LAMANCUSA, 2009, tradução nossa).

Por essas considerações, pode-se propor os descritores situacionais do sítio (área pesquisada) em função de situações que alterem, retardem ou maximizem a propagação sonora no lugar estudado. Propõem-se que os descritores do sítio devam ter as seguintes variáveis, relacionadas à:

- ✓ Condições topográficas do lócus - **Topografia**
- ✓ Quantidade de edificações implantadas – **Densidade edilícia**
- ✓ Quantidade de arborização existente – **Massa arbórea**
- ✓ Condições do tipo de cobertura do solo – **Rugosidade do terreno**
- ✓ Padrão cultural do espaço – **Espacialização cultural**

3.4.1.1 Topografia

A **topografia** altera a propagação do som que pode alterar o direcionamento da onda sonora, produzindo possibilidades de potencializar ou minimizar sua audição dependendo do local do ouvinte de do tipo fonte sonora que está se propagando[40].

Existem influências diretas e indiretas de variações topográficas, como colinas e edifícios. Topografia tem uma influência direta por refletir as ondas sonoras, criando sombras acústicas (**figura 32**), e um indireto, alterando o fluxo do vento e a temperatura de estratificação atmosférica (Ostashev & Wilson, 2015, tradução nossa).

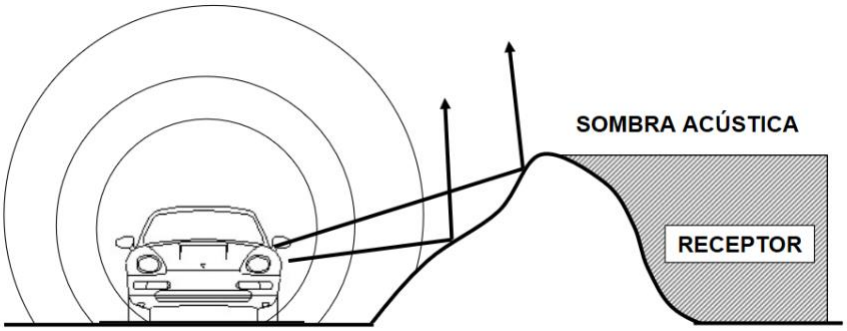


Figura 32 Influência da topografia na dispersão das ondas sonoras
Fonte: UFAL (2015)

Em linha com esse ideário, Hiemann (2013) comprovou a influência da topografia em sua pesquisa na região do rio Reno na Alemanha numa área de 3,5km por 3,0km de extensão. Em suas palavras:

> [...]Duas simulações foram realizadas para avaliar o efeito do terreno: um com o “terreno real”, e uma referência com um “terreno plano”. [...] Os resultados sugerem um aumento relativamente forte do nível de som devido à topografia é o que se pode notar ao longo das encostas do Vale do Reno. Aqui a forma côncava do terreno leva a múltiplas reflexões do som no chão. […] Este tipo de modelagem é utilizado pela primeira vez por Tam & Webb para simular a propagação do som para um cenário topográfico idealizado e situações meteorológicas com diferentes resoluções espaciais. (Hiemann, 2013, p.03, tradução nossa).

[40] Ver também em Correia (2011).

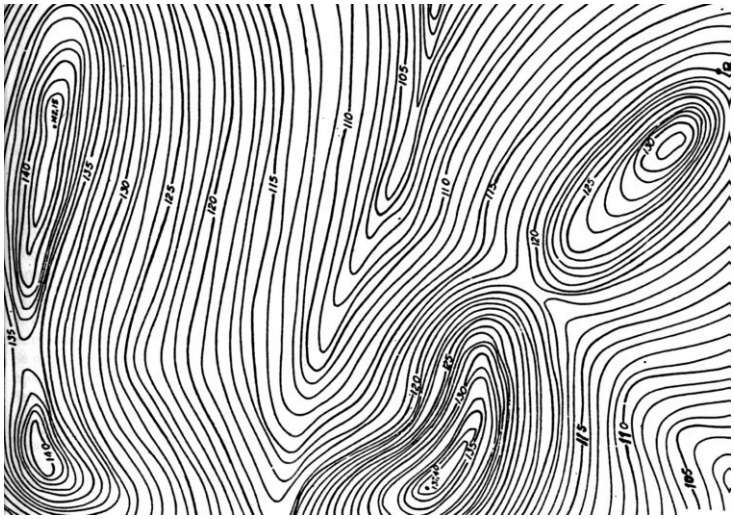


Figura 33 Exemplo de mapa topográfico

Fonte Diniz 2002

Assim, defende-se que a variabilidade do relevo deva ser um atributo para caracterizar a área de pesquisa. Portanto, a verificação desta variável é feita através da análise de perfis do terreno e mapas topográficos (**figura 33**), é feita pelo entendimento da declividade da área de estudo (ex.: gradação ou porcentagem). Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável a sonoridade ideal do lócus pesquisado. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 2**.

Tabela 2 Escala do atributo do sítio - topografia

Variável	**Escala de gradação**					**Ambiência de qualidade sonora**
	Menor relação ←				→ Maior relação	
Topografia	0º a 2º	2º a 5º	5º a 15º	15º a 25º	25º a 35º	Inclinação em graus conforme ábaco de declividade

Nota: gradação em graus conforme (Biasi, 1992; Peter & Severo, 2010; Pancher, 2015)

3.4.1.2 Densidade edilícia

A **densidade edilícia**, grosso modo, seria a quantidade de edifícios que existem na área pesquisada. As construções *in situ*, como as edificações, são barreiras para o som pois, modificam o percurso da onda sonora, conforme demonstra a **figura 34,** a seguir.

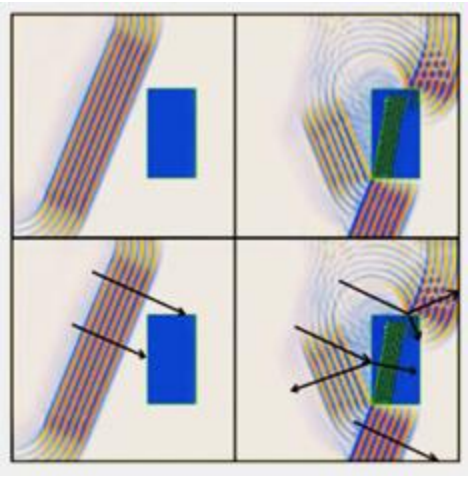


Figura 34 Onda sonora frente a um obstáculo retangular

Fonte: Heller (2012)

Ostashev & Wilson, (2015), afirmam sobre a interferência dos edifícios na propagação do som em sua pesquisa. Como o som é uma onda mecânica, além das barreiras físicas (**figura 35**) em seu caminho de propagação, ela pode ser influenciada pelo vento em função de seu transporte partícula a partícula pelo meio "ar"[41].

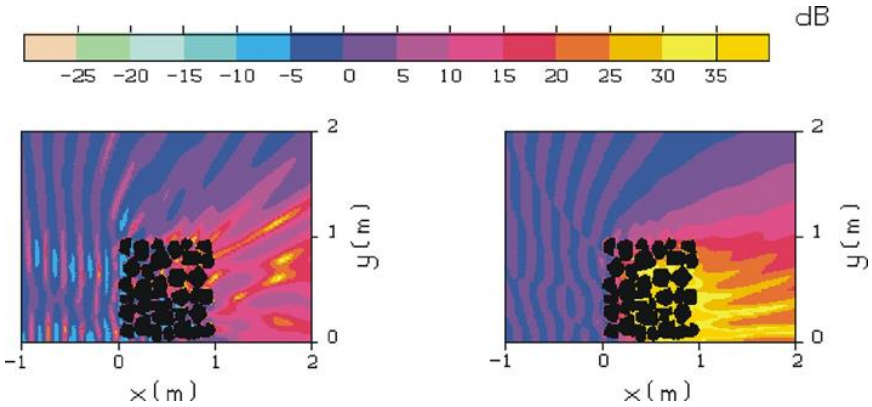


Figura 35 Barreiras ao som – gabião de pedra e argila expandida.

Fonte: Renterghem *et al* (2015)

Como a ondulatória sonora é influenciada pelo regime de ventos[42], e, "[...] o vento sofre a ação dos obstáculos naturais e construídos que compõem a superfície[...]"(FERREIRA, 2009, p.31), No entanto, para pesquisas que utilizem algoritmos para a avaliação de desempenho, esta variável poderia ser calculada utilizando-se os preceitos de Grimmond & Oke (1998), para a densidade edificada,

[41] Ver também em Bistafa (2011).
[42] Ver também em Wilson, Pettit & Ostashev (2015)

nos quais é estabelecido a soma da área frontal edificada com a área da superfície divididas pela área total do terreno (**figura 36**).

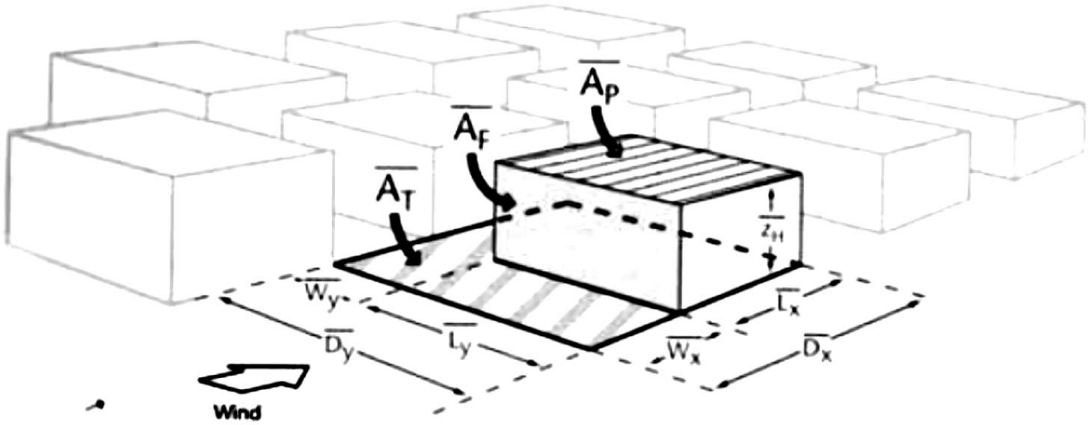


Figura 36 Definição dimensões de superfície para análise "morfométrica".
Fonte: Grimmond & Oke (1998)

Isto posto, pode-se afirmar que a variação na quantidade de edificações é outro atributo para caracterizar a área de pesquisa. Portanto, a verificação desta variável deve ser através da análise de mapas de implantação de edificações dos quais obtém-se a sua valoração a partir da razão entre a área edificada e a efetiva área pesquisada. Seu entendimento qualitativo utiliza-se de adjetivos e substantivos (ex.: muito, pouco, etc. porcentagem edificada). Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável a sonoridade ideal. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 3**.

Tabela 3 Escala- do atributo do sítio – densidade edilícia

Variável	**Escala de gradação**					**Ambiência de qualidade sonora**
	Menor relação ←				Maior relação →	
Densidade Edilícia	50⊢ 41%	40⊢ 31%	30⊢ 21%	20⊢ 11%	10⊢ 0%	Efeito barreira à onda sonora

Nota: as porcentagens dizem respeito ao índice urbanístico - taxa de ocupação (Nobre, 2015).

No caso da tabela 3 as porcentagens estão preparadas para a taxa de ocupação máxima permitida pela lei municipal de Maringá n°. 331/99 para zonas especiais que é o caso do zoneamento (ZE6) da Universidade Estadual de Maringá.

3.4.1.3 Massa arbórea

A **massa arbórea** é a presença de árvores dispostas em maciço ou em quantidade que possam alterar a propagação do som, no local de estudo. Sabe-se, que árvores podem auxiliar na dissipação das ondas sonoras além de propiciar o lócus ideal para pequenos animais (pássaros, insetos, roedores, etc.) que, por sua vez, propiciam sons naturais a ambiência sonora[43].

Em muitos casos, a arborização pode, também, atenuar os sons, com uma plausível barreira acústica ao ruído[44]. O tamanho, a forma, profundidade (em relação a fonte sonora) e, a densidade da floresta afeta a extensão da propagação de ondas de som e, portanto, a atenuação do ruído (Sinnett, Smith & Burgess, 2015; Yang *et al*, 2013), conforme ilustra a **figura 37**.

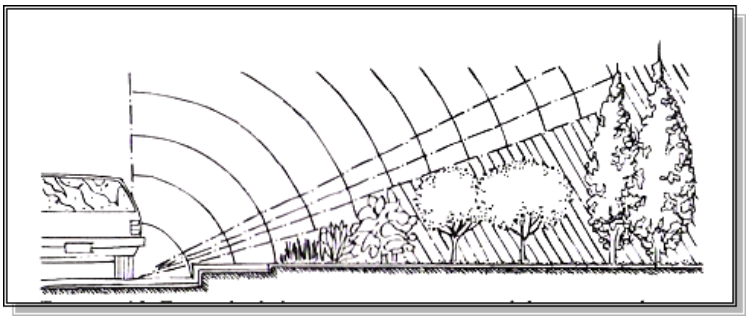


Figura 37 Atenuação das ondas sonoras pela vegetação
Fonte Mascaró & Mascaró (2002)

Nesse sentido, conforme Lisot, Valques e Soares (2006), as barreiras acústicas podem ser inúmeras, como muros, relevo, edifícios, massas arbóreas entre outras. Os autores, ainda, complementam o ideário ao elucidar que:

> Segundo Barroso-Krause *et. al*. (2005), as massas arbóreas urbanas podem oferecer um efeito de barreira acústica. A atenuação proporcionada por uma faixa de vegetação densa de 100 m (cem metros) de extensão pode chegar a 10 dB(A), ou seja, 1 dB(A) a cada 10 m (dez metros) de vegetação, o que é considerado insignificante por Barroso-Krause. Ainda de acordo com Barroso-Krause *et. al*. (2005) quando a vegetação é utilizada em taludes nas bordas de vias de tráfego tem-se uma oposição mais acentuada à propagação do

[43] Ver também em Schaffer (2001) e Truax (2014)
[44] Ver também em: Aylor (1972); Anderson, Mulligan & Goodman (1984); Ashwood *et al* (2014).

> ruído, no entanto a mesma é proporcionada pelo próprio talude e não pela vegetação (LISOT, VALQUES & SOARES, 2006. p.04).

Lembra-se que a arborização (**figura 38**), mesmo que escassa, também auxilia a mitigar o ruído urbano[45], apesar de ser um efeito muito mais psicológico do que de uma real supressão da reflexão[46] ou refração[47] dos sons urbanos, pode sim estabelecer um "oásis" no caos sonoro citadino (FERREIRA NETO, 2006), atenuando por exemplo o ruído de tráfego (PENG, BULLEN & KEAN, 2014; RENTERGHEN *et al*, 2015).

Figura 38 Vista parcial de Maringá e sua extensa área arborizada.
Fonte: photobucket *website* (2015)

Assim, propõe-se a variação na quantidade de árvores como um atributo para descrever a área de pesquisa. Portanto, a verificação desta variável deve ser através da análise de mapas de arborização (paisagismo) dos quais é retirado seu valor numérico da razão entre a área arborizada e a efetiva área pesquisada. Seu entendimento qualitativo utiliza-se de adjetivos e substantivos (ex.: muito, pouco, etc. arborizada).

---

[45] Assunto de vários estudos e pesquisas a ação da massa arbórea de diminuir o ruído urbano gera polêmica e discrepância entre autores, ver também em Lisot *et al.* (2006).
[46] A reflexão é a modificação da direção de propagação de uma onda que incide sobre uma interface que separa dois meios diferentes, e retorna para o meio inicial, ver também em Ferreira (2004).
[47] A Refração é a modificação da forma ou da direção de uma onda que, passando através de uma interface que separa dois meios, tem, em cada um deles, diferente velocidade de propagação, ver também em Ferreira (2004).

Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável a sonoridade ideal. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 4**.

Tabela 4 Valoração do atributo do sítio – massa arbórea

Variável	Escala de gradação					Ambiência de qualidade sonora
	Menor relação ←				Maior relação →	
Massa Arbórea	10⊢ 29%	30⊢ 49%	50%	51⊢ 69%	70⊢ 90%	Efeito barreira à onda sonora

Nota: as porcentagens representam o índice de densidade arbóreo IDA (Lima Neto & Souza, 2009)

3.4.1.4 Rugosidade do terreno

A **rugosidade do terreno** é a cobertura do solo que existe na área de levantamento. A rugosidade do material modifica como a onda sonora se propaga, pois, dependendo do pavimento este pode ser mais propenso, a absorver, reverberar, ou refletir de forma direta ou difusa o som (Haugen, 2013), conforme ilustra a **figura 39**.

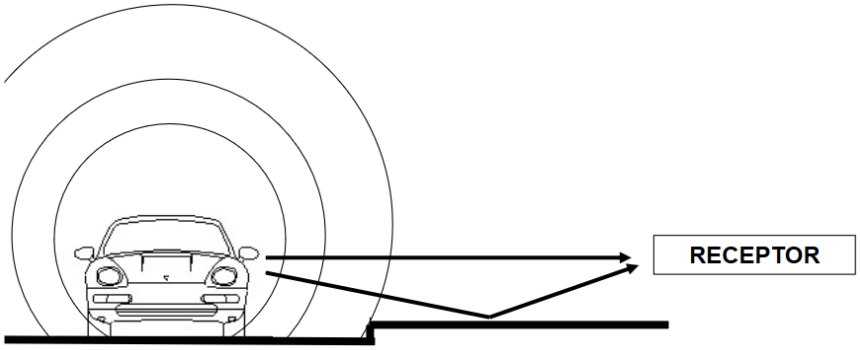


Figura 39 Pavimento que refletindo as ondas sonoras
Fonte UFAL (2015)

Como lembram Wilson, Pettit & Ostashev (2015, p.08, tradução nossa) “as ondas sonoras se propagam ao ar livre e se submetem a muitos complexas interações com a atmosfera, o solo, e características do terreno, naturais ou feitas pelo homem.

Em complementação ao conceito e a título de conhecimento, a impedância ou resistividade do solo ao som, conforme explanam Aballéa & Defrance (2004); e Correia (2011), foi modelada por Delany e Bazley que tabularam sua pesquisa com diferentes tipos de superfície de solo.

A título de conhecimento os dados tabulados por Delany e Bazley são reproduzidos na **tabela 5**, a seguir, adaptada de Correia (2011).

Tabela 5 Impedância do solo ao som

Descrição situacional	Resistividade de Fluxo
Muito suave (neve)	12,5 rayls/m
Solo de floresta suave (turfa espessa, solo curto)	31,5 rayls/m
Não compactado, solo solto (granilha)	80 rayls/m
Solo normal não compactado (campo de pasto, solo de floresta)	200 rayls/m
Campo compactado (relvados compactados, parques)	500 rayls/m
Solo denso e compactado (estrada de granilha, estacionamento)	2000 rayls/m
Superfície dura (asfalto denso, concreto)	200000 rayls/m

Nota: tabela originaria de Correia (2011) adaptada pelo autor.

A superfície sobre a qual o som se propaga pode, raramente, ser considerada perfeitamente rígida ou totalmente reflexiva (com as possíveis exceções de superfícies aquáticas, gelo, ou de concreto). Superfícies típicas de solos com ou sem vegetação tendem a absorver energia das ondas acústicas incidentes (**figura 40**). A predição dos efeitos do som ao solo requer o conhecimento das propriedades de absorção e reflexão (a impedância acústica) da superfície (LAMANCUSA, 2009, tradução nossa).

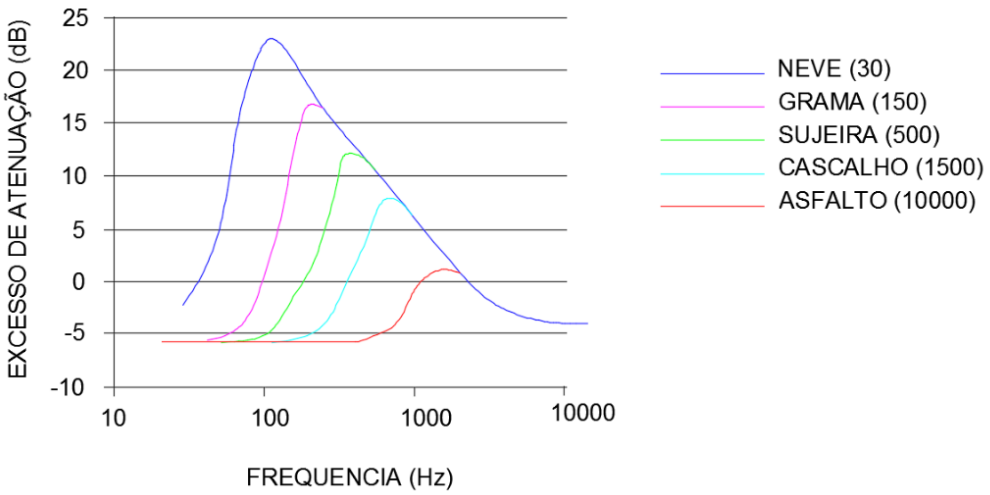


Figura 40 Atenuação do som em diferentes tipos de cobertura do solo.

Fonte Lamancusa (2009), adaptado pelo autor.

Gramados e solos rígidos como o asfalto[48] e o cimento tem absorção diferenciada, comprovada[49] (**Figura 41**).

Figura 41 Imagem de diferentes tipos de cobertura de solo

Fonte: corridascariocas *website* (2015)

Portanto, propõe-se a tipologia de cobertura do solo com sua caraterística relativas à rugosidade para a caracterização da área de estudo. A verificação deste atributo é feita pelo entendimento relativo à impedância da cobertura do piso da área de estudo (ex.: alta, baixa, etc. resistividade conforme tipologia) através da análise de mapas temáticos e visitas *in loco*, para verificação dos diferentes pavimentos da área pesquisada.

Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável à sonoridade ideal. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 6**.

Tabela 6 Valoração do atributo do sítio – rugosidade do piso

Variável	**Escala de gradação**					**Ambiência de qualidade sonora**
	Menor relação ←				→ Maior relação	
Rugosidade do piso	Asfalto e concreto	Solo compacto	Grama compacta	Grama alta	Cascalho	Capacidade de mudar a propagação da onda sonora

Nota tipologia de cobertura do solo baseado em Correia (2011)

[48] Ver também em Biligiri (2008)

[49] Validação através do ATMOS (*AdvancedTheoretical Models for Outdoor Sound propagation*), ver também em Aballéa & Defrance (2004)

3.4.1.5 Espacialização cultural

A **espacialização cultural** é a utilização do espaço, pelos diferentes grupos culturais. A aceitação da ambiência sonora depende do fator cultural da sociedade envolvida. Pode-se ter comunidades que, dependendo da religião, referenciam a quietude, já outras a musicalidade. Exemplo de sonoridade cultural: o realejo (**figura 42**) e a banda de rock (**figura 43**).

Figura 42 Exemplo de sonoridade urbana – realejo.

Fonte: versaopaulo *website* (2012)

Para Vidal (2015):

> A cidade é um espaço mutável, repleto de signos e significados sensíveis aos indivíduos. Centro da vida contemporânea, palco dos mais diversos fenómenos e dinâmicas procura, através dos sons, compor um quadro sonoro daquilo que são as paisagens sonoras da cidade. Sim a cidade tem sons e nós renegámo-los. [...] No ambiente citadino damos conta de *plurisonoridades*, aparentemente contraditórias mas que mapeiam actualmente as paisagens sonoras. Esta pluralidade de sons é visível em ambientes multiculturais, como o caso de Nova Iorque ou Londres, onde culturas diferentes, ou melhor dizendo, sonoridades culturalmente diferentes, se misturam e compõem uma partitura diversa. Talvez seja este, e apesar de permanecerem sons que se relegam a locais bem definidos, o som da cidade contemporânea. Indefinido, ténue e plural. Mais difícil é atribui-lo um sentido, um significado. Interpretações diversas de atores diversos geram, consequentemente, significados diversos. E é nesta lógica actual de sons plurais que as paisagens sonoras da cidade se inscrevem (VIDAL, 2015, p.1-2)

Figura 43 Imagem alusivo a musicalidade pluricultural urbana.

Fonte: musicalidade *website* (2014)

Sociedades propensas a comemorações aceitarão melhor os sons advindos de eventos esportivos. Uma pessoa participando de uma festa suporta um som alto sem incômodo. Já o vizinho (que não participa do evento) talvez se incomode com o mesmo som (**figura 44**). O que torna uma pessoa ou grupo, segundo Moreira & Barros (2009, p.54), "[...] diferentes dos demais é o entrecruzamento do material coletivo (que envolve, é bom lembrar, componentes afetivos, linguísticos, urbanísticos, das mídias, do poder, etc) que assume, em cada um, um arranjo particular".

Figura 44 Eventos culturais de diferentes grupos sociais.

Fonte: curtamais *website* (2015)

A partir desta perspectiva, Ahmadi, Shahmohamadi & Araghi (2011, tradução nossa) em sua pesquisa empírica, investigaram os indutores de desfechos adaptativos que tem destacado a importância de fatores como: a duração da residência em uma nova cultura, a cultura dos conhecimentos específicos, a distância cultural, as interações culturais de acolhimento, e estratégias de aculturação; pois todos são fatores que se interpolam na formação da cultura pessoal.

Percebe-se que este atributo está relacionado com padrões impostos pela sociedade ao lugar, considerando as diferentes atribuições do espaço e os diferentes grupos socioculturais que podem existir. Nesses termos questiona-se: qual será o padrão cultural que prevalece? Haverá padrão cultural no espaço pesquisado? Em resposta, empresta-se as palavras de Moreira & Barros (2009) que afirmam:

> [...] Pesquisar a cidade significa, para além da compreensão de sua materialidade normativa, colocar-se à disposição de suas realidades, e buscar captar suas diversas faces e vozes. Como fenômenos socioculturais e práticas comunicacionais datadas e ressignificadas por seus sujeitos, seus usos e apropriações, os espaços da cidade são como corredores polifônicos, espécie de *palimpsestos* e caixas sonoras, em que a vida urbana se inscreve e se desenrola. As cidades são camadas de escritas e sonoridades sobrepostas e em constante mutação (MOREIRA & BARROS, 2009, p.51).

A influência de forças culturais sobre a personalidade é amplamente reconhecida em psicologia. Uma especialidade da área é a chamada psicologia transcultural desenvolvida na década de 1960 e responsável por promover grande parte da investigação que levaram à conclusão de que a personalidade é principalmente formada por influências genéticas e ambientais Shultz & Shultz (2013).

Propõe-se a verificação do aculturamento espacial um atributo para descrever a área de pesquisa. Portanto, para obter-se este atributo é necessário o levantamento das preferências culturais e o questionamento do entendimento aos sons da ambientação implantada e edificada do lugar. O método para isso é a utilização de entrevistas qualitativas que possam auxiliar a entender o local. Seu entendimento qualitativo utiliza-se de adjetivos (ex.: muito, pouco, conservadora, etc.) para os usuários.

Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável à sonoridade ideal. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 7**.

Tabela 7 Escala do atributo do sítio – espacialização cultural

Variável	Escala de gradação					Ambiência de qualidade sonora
	Menor relação ←				→ Maior relação	
Espacialização cultural	Muito conservador	conservador	eclético	progressista	Muito progressista	Aceitação cultural da sonoridade

Nota: conceitos de conservador, eclético e progressista baseado em Ferreira 2009.

Escolheram-se os balizadores de gradação: eclético, conservador e progressista, pois, simbolizam a interação do sujeito a novas ideais, culturas e saberes.

Após as colocações apresenta-se, em caráter didático e elucidativo, a tabela resumo (**tabela 8**) dos descritores dos atributos do sítio e suas modalidades de coleta de dados, propostos para este trabalho.

Tabela 8 Resumo sobre os descritores dos atributos do sítio.

Descritores	Variáveis	Coleta de dados
Atributos do Sítio	Topografia	Mapa temático Ábaco de declividade
	Densidade edilícia	Mapa temático Área edificada/área do terreno
	Massa arbórea	Mapa temático Área da massa arb./área do terreno
	Rugosidade do terreno	Mapa temático Observação *in loco*
	Espacialização cultural	Observação *in loco* Entrevista *in situ*

Nota: tabela elaborada pelo autor (2015)

3.4.2 Descritores dos atributos acústicos

Já os atributos inerentes à acústica dos lugares urbanos, podem ser representadas através das seguintes especificidades: nível de pressão sonora percebido pelo ouvinte o grau de incomodidade aos sons (ruído); a normatização da sonoridade do ambiente; a tipologia edificada da área de estudo; e o uso do espaço pesquisado (tipo de uso do solo). Todos têm relação direta ou indireta com os níveis percepção sensorial e emocional do ambiente acústico, além, é claro, com a atribuição social do espaço. Utiliza-se as considerações de Lazzarini (1998) para elucidar que:

> [...] É importante notar que o meio tem influência na qualidade do distúrbio, pois afeta a maneira como este se propaga. Estes distúrbios de natureza mecânicas são pequenas e rápidas variações de pressão do meio, causadas pelo movimento das moléculas, caracterizados por compressões e rarefações (descompressões, expansões). Esse movimento é sempre relacionado com uma onda de pressão que se propaga pelo meio. [...] As ondas de pressão que caracterizam o som, que podemos chamar de ondas sonoras, são do tipo longitudinal que se propagam por uma série de compressões/descompressões em um meio, normalmente o ar (LAZZARINI, 1998, p.05).

Pode-se, por fim, propor os descritores situacionais acústicos, em função de situações que, identifiquem, caracterizem, normatizem ou modifiquem a propagação sonora no lugar estudado. Propõem-se que os descritores acústicos devam ter as seguintes variáveis, relacionadas à:

- ✓ Aferição dos níveis de pressão sonora – **Amplitude sonora**
- ✓ Tipologia de edificações implantadas – **Morfologia edilícia**
- ✓ Conformidade com normas e legislação pertinente – **Normatização acústica**
- ✓ Reação emocional ao tipo de ambiência sonora – **Incomodidade ao ruído**
- ✓ O uso adequado a sonoridade do espaço – **Atribuição sonora**

3.4.2.1 Amplitude sonora

Amplitude sonora - O ouvido humano tem uma grande sensibilidade às variações de pressão, esse é o princípio da audição. A Unidade internacional do nível de pressão sonora é o decibel (dB) que é a medida física preferencial para caracterizar a sensação subjetiva da intensidade do som e, por sua vez determina o grau de potência de uma onda sonora.

Lembra-se que 1dB é a mínima variação de potência sonora detectável pelo sistema auditivo[50]. Entretanto, como afirma Bistafa (2011, p.121) “para registros de níveis sonoros [...] é natural que se procure por um nível médio durante o período de registro” Nesse sentido, o autor completa. “[...] Define-se nível equivalente como sendo o nível sonoro estacionário, que se ocorresse durante o intervalo de registro, geraria a mesma energia sonora produzida pelos eventos sonoros registrados”. Bistafa, ainda, afirma que o nível equivalente (Leq) “[...] é uma grandeza utilizada por diversas normas e legislações relativas a exposição a ruído” (BISTAFA, 2011, p.121)

O nível de pressão sonora se verifica através de aparelhos como o sonômetro (**figura 45**), em meio a um monitoramento, ao longo de um período de tempo. Ratificando esse processo De Araujo *et al* (2009) lembram que:

> O equipamento utilizado na avaliação dos ruídos denomina-se sonômetro ou, popularmente, decibelímetro, o qual é utilizado para medir o nível de pressão sonora (NPS). Trata-se de um equipamento [...] que deve atender os requisitos da seguinte norma: IEC61672-1-2002 classe 2, medida de metros de som tipo 2; ANSI S1.4-1983(R2001) filtro de oitava banda classe 2; IEC61260:2001 filtros de oitava banda classe 1; ANSI S1.43-1997 (R2002) para níveis de metros de som tipo 2, conforme certificado de calibração (DE ARAUJO, 2009, p.3).

Figura 45 Sonômetro e tripé –modelo DT8851

Fonte: Spanish.alibaba *website* (2015)

[50] Ver também em Bistafa (2011).

Os registros de dados pelo sonômetro produzem o histórico da amplitude sonora de uma determinada região em certo período de tempo, conforme ilustra o gráfico da **figura 46**, a seguir.

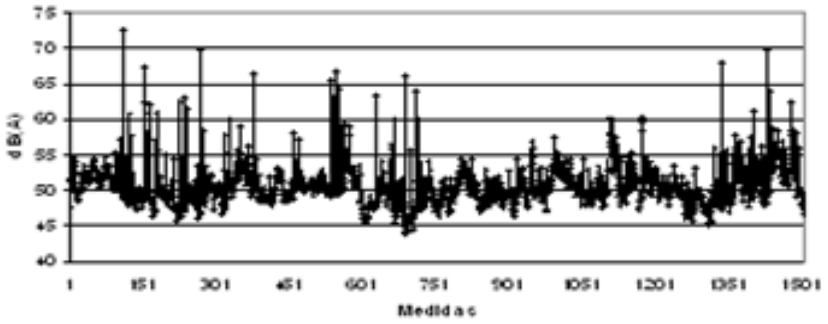


Figura 46 Gráfico exemplo da amplitude do ruído de fundo urbano
Fonte: NORONHA *et al* (2005)

O componente básico dos sonômetros é o microfone que é um sensor (transdutor eletroacústico), entretanto, microfones reagem igualmente a todas as frequências que compõem um som, por outro lado, o ouvido reage diferentemente para cada frequência. Portanto, conforme Bistafa (2011) usa-se ponderações que variam com as frequências, nesse caso, a escala logarítmica dB com o filtro de ponderação (A) é a mais adequada para representar a resposta humana a intensidade do som. A **tabela 9**, a seguir, ilustra o nível de pressão sonora com a ponderação (A) e sua devida sensação pisicoacústica.

Tabela 9 Sonoridade percebida versus nível de pressão sonora

Nível de Pressão Sonora – dB(A)	Sonoridade perceptível	Exemplo sonoro
0	-	Limiar da audição
20	Extremamente suave	Farfalhar das folhas
40	Muito suave	Conversa baixa
60	Moderadamente alta	Conversa normal
80	Muito alta	Transito urbano
100	Extremamente alta	Britadeira pneumática
120	Limiar da dor auditiva	Turbina de avião

Nota: Do Carmo 1999, adaptado pelo autor.

Portanto, propõe-se a amplitude sonora, com sua aferição relativa ao Nível de Pressão Sonora, como atributo para descrever a área de estudo. A verificação deste atributo é feita pela aferição *in situ*, mediante instrumentos, em um monitoramento que dure o tempo necessário para caracterização do som que se está medindo. Conforme muitos autores esse tempo (ΔT) pode variar de 10 minutos por interstício, no caso de vários pontos ou a 24 horas ininterruptas. Tendo-se os dados tabulados, pode-se calcular o Nível equivalente Leq[51]. Assim, essa pré-avaliação auxiliará na valoração final do atributo em termos de favorável ou desfavorável a sonoridade ideal. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 10**, a seguir.

Tabela 10 Escala do atributo acústicos – amplitude sonora

Variável	**Escala de gradação**					**Ambiência de qualidade sonora**
	Menor relação ←				→ Maior relação	
Amplitude sonora	>70 ---66	65---61	60---56	55---51	50---45>	Nível de pressão sonora (Leq médio em dBA) do local

Nota: as maiores relações são valores em conformidade com NBR15.151

3.4.2.2 Morfologia edilícia

A **morfologia das edificações** altera a ambiência acústica pois, dependendo da sua forma construtiva ou sua disposição no espaço (**figura 47**), são criados ressoadores e refletores artificiais que, muitas vezes, não fizeram parte da intenção do projeto arquitetônico, minimizando ou até mesmo majorando o efeito da paisagem sonora na ambiência.

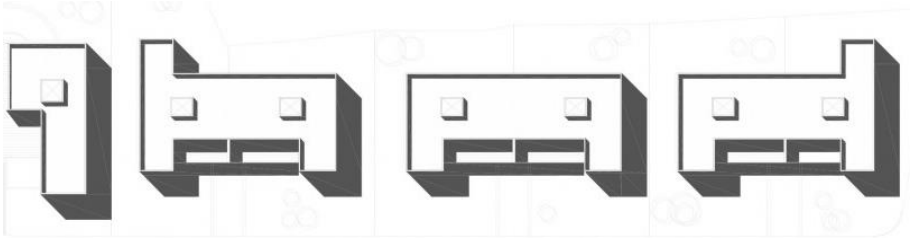


Figura 47 Variação morfológica e disposição *in situ* de edificações.
Fonte: estudioguagliata *website* (2015)

[51] Alguns sonômetros já fazem a conversão e transmutam os dados aferidos para o nível equivalente. Nota do autor.

Entende-se que a morfologia urbana exiba um comportamento fractal (**figura 48**). Pois, os atuais estudos de investigação relacionam as características da poluição sonora (ruído), com a largura e a altura dos prédios da rua por meio de um entendimento via espectro "multifractal"[52]. Oliveira (2011) e Ariza-Villaverde *et al* (2014) estabeleceram estudos morfológicos urbano e sua relação na influência da propagação da poluição sonora. A distribuição espacial deste tipo de poluição está ligada a vários elementos que compõem a forma urbana, como a densidade de construção, a existência de espaços abertos e a posição e a forma física dos edifícios.

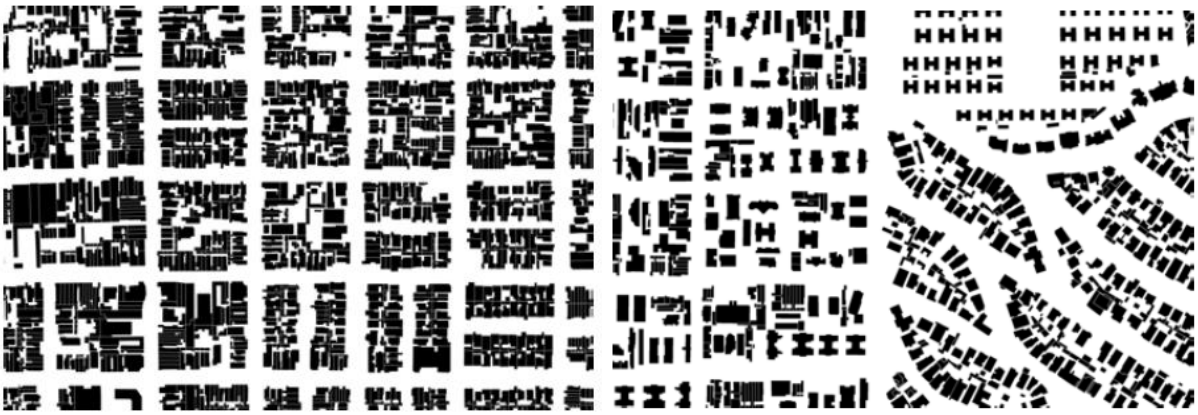


Figura 48 Imagem alusiva ao fractal de formas urbanas (cheios e vazios)
Fonte: Silva (2014) dissertação Joyce

Nesse sentido, se tem os trabalhos de Hopkins & Lam (2009) e de Berandi, Cirillo & Martellotta (2010 e 2011) e Hopkins (2012) que investigaram possíveis efeitos de interferência sonora perto e nas próprias fachadas de edifícios. Estes estudos foram feitos levando em conta o ruído ambiental e o possível isolamento deste. No contexto de isolamento de som para o ruído de aeronaves, tem-se que, devido a fonte sonora ser variável com o passar do tempo, o seu ângulo de incidência nas fachadas também varia. Bem como, a variação da geometria das fachadas também muda o campo de som e consequentemente o seu ângulo de incidência (HOPKINS, 2012, p.267, tradução nossa), conforme demonstra a **figura 49**, a seguir.

[52] Referência a vasta gama de fractais formados pela forma urbana. Nota do autor.

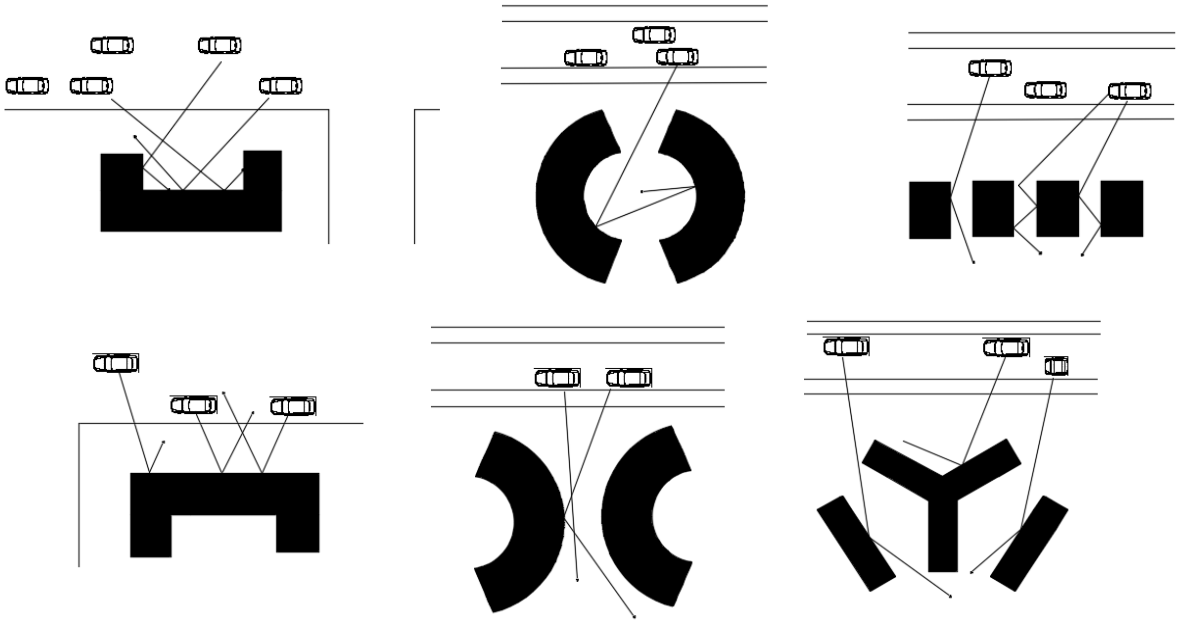


Figura 49 Exemplos de rebatimento da ondulatória sonora em edificações

Fonte UFAL (2015), adaptado pelo autor.

Ao realizar medições acústicas em frente de uma fachada, verificou-se que o sinal sonoro refletido com atraso é adicionado ao som direto. Este sinal, com retardo, pode interferir com o sinal direto fazendo com que o sinal seja amplificado para algumas frequências se a interferência é construtiva, ou atenuada se a interferência é destrutiva (HAUGEN, 2013, tradução nossa). Nessa linha, Azevedo (2013) explana que:

> [...] as ondas sonoras são emitidas de forma esférica e cada raio sonoro possui uma trajetória retilínea. Esse raio sonoro ao chocar-se com um anteparo sofre uma perda de intensidade, devido à absorção e/ou transmissão, e outra parte é refletida com mesma angulação da sua incidência [...]. A difusão é obtida quando uma onda sonora colide com uma superfície que possui uma abertura, esta onda se difundirá para o outro lado, como se a fonte fosse o vão. [...] Ao mesmo tempo, o obstáculo cria em sua parte posterior uma zona de sombra. [...] Em virtude dos fatos mencionados, pode-se perceber como as formas geométricas e a volumetria influenciam na acústica, logo um conhecimento prévio dessa relação, na fase de projeto, reduz os gastos com correções, aumenta a eficiência e minimiza as necessidades de climatização causadas, muitas vezes, pelos ruídos (AZEVEDO, 2013, p.04-05-11).

Propõe-se, então a forma edificada como um atributo para descrever as edificações da área de pesquisa. A valoração desta variável deve ser através da verificação da quantidade de faces das edificações inseridas no ambiente de estudos através de imagens da análise de plantas de arquitetura (paisagismo) e verificação *in loco*, das

quais são retirados seus valores numéricos em razão de capacidade de refletir as fontes de ruído primárias.

Seu entendimento qualitativo utiliza-se de adjetivos e substantivos (ex.: muito, pouco, etc. bordas salientes). Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável à sonoridade ideal. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 11**, a seguir.

Tabela 11 Escala do atributo acústico – morfologia edilícia

Variável	Escala de gradação					Ambiência de qualidade sonora
	Menor relação ←				→ Maior relação	
Morfologia edilícia	Prismática regular	Prismático	Sem edificação	Prismático angular	Poli prismático	A forma edificada e a sua disposição *in situ*.

Nota: a terminologia prismática diz respeito ao esboço da forma edificada.

3.4.2.3 Normativas e legislação

As **normativas e legislação** pertinente ao conforto ambiental, bem como os protocolos de certificação auxiliam no controle e ordenação do ambiente visando a qualidade e o desempenho ideal para a vivência. Nesse ideário lembra-se que: “quando se tenta ordenar algo, possivelmente se fará uma lei ou uma norma que norteará a ordenação. No entanto, para ordenar o processo deverá existir um protocolo no qual as ações normatizadas serão seguidas a fim de conseguir a ordem almejada” (VALQUES, SOARES & CARAM, 2013, p.06).

Várias organizações, tais como *American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE), a *International Organization for Standardization* (ISO), e o *Comité Européen de Normalisation* (CEN) têm publicações que estabelecem uma gama de normativas em detalhes que visam o conforto ambiental. Enquanto o desconforto se aproxima muitas vezes, dos extremos, o conforto, propriamente dito, é principalmente uma condição que pode variar (BODUCH & FINCHER, 2010).

A **tabela 12**, apresenta alguns exemplos de normas, brasileiras e internacionais, relacionadas ao conforto acústico, nas suas mais diversas especificidades.

Tabela 12 Normativas nacionais e internacionais para conforto acústico.

Normas Nacionais	Normas Internacionais
ABNT NBR 10151: 2000 - Versão Corrigida: 2003 (*em revisão*) Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento	**ISO 717-2:2013** ***Acoustics -*** *Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation*
ABNT NBR 10152: 1987 - Versão Corrigida: 1992 (em revisão) Níveis de ruído para conforto acústico - Procedimento	**ISO 10140-5:2010 Acoustics -** *Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 5: Requirements for test facilities and equipment*
ABNT NBR 15575-1:2013 - Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais	**BS EM 12345-3:2000** *Building acoustics. Estimation of acoustic performance in buildingsfrom the performance of elements. Airbone sound insulation against outdoor sound.*

Nota: fonte original Pierrard & Akkerman (2013) adaptada pelo autor.

Como visto, assim como existem normas internacionais, no Brasil a Associação Brasileira de Normas Técnica (ABNT) possui várias que contemplam o conforto acústico visando o desempenho e o controle de ruído, baseadas no uso determinado do local.

Segundo Niemeyer, Cortês e Ribas (2013) a “principal referência para avaliação de ruído ambiental é a norma NBR 10151- (ABNT/2000) cujos Níveis Critério para avaliação de ruído ambiental são relacionados ao uso do solo”

Para efeito ilustrativo, adaptou-se a tabela, contida na NBR 10151, que relaciona níveis permitidos ao uso do sol. Adaptação ilustrada através da **tabela 13**, a seguir.

Tabela 13 Níveis de ruído permitidos conforme uso do solo urbano

Abordagem de Controle de Ruído	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Nota: Valores expressos em dB(A) [53].

Portanto, propõe-se a **normativa NBR 10.151:2000**, com suas restrições conforme o uso do solo, para a caracterização da área de estudo. A verificação deste atributo é feita pela confrontação da aferição *in situ* do NPS (Nível de Pressão Sonora) com os limites impostos pela norma NBR 10.151 Assim, essa pré-avaliação auxiliará na valoração final do atributo em termos de favorável ou desfavorável a sonoridade ideal. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 14**, a seguir.

Tabela 14 Escala do atributo acústico – normatização acústica

Variável	Escala de gradação					Ambiência de qualidade sonora
	Menor relação ←				→ Maior relação	
Normatização acústica	Muito acima da norma	Acima da norma	Norma	Abaixo da norma	Muito abaixo da norma	Níveis sonoros estipulados pela NBR15.151:2000

Nota: considera-se os níveis permitidos para área de escolas.

[53] Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta. Ver também em ABNT NBR10151 (2000).

3.4.2.4 Incomodidade ao som

A **incomodidade ao som** é um fator bastante, senão totalmente, subjetivo, pois, o incômodo é um estado emocional dinâmico momentâneo ou permanente. É um parâmetro para verificar se a ambiência sonora inerente ao local pesquisado está esta gerando incômodo aos usuários do ambiente vivenciado.

> [...] O que vêm ser a comodidade e adequação para o conforto acústico? Para dormir, comodidade significa silêncio. [...] O ruído da geladeira ou do trânsito em condições de normalidade também não deveria incomodar. Já a frenagem brusca de um automóvel na rua interrompe esta sensação de normalidade com seu tom agudo e aspecto alarmante. A comodidade acústica está associada à conveniência de se ouvir; às vezes, ouvir ainda é uma necessidade, ou um desejo (SCHIMID, 2005, p. 252)

Sabe-se que toda a tipologia de sons percebidos podem gerar incômodo, principalmente quando este é caracterizado como ruído. Moradores de uma metrópole, geralmente, acostumam-se com o ruído de fundo característico da urbe. Entretanto, em alguns casos, pela proximidade e se o incômodo é constante, ele pode ser um gerador de estresse pisicofisiológico[54]. Já, Dinato & Schaal (2014, p.285-286) citando Fernandes (2002) elucidam que pesquisas cientificas:

> [...] relacionados com o ruído ambiental demonstram que uma pessoa só consegue relaxar totalmente durante o sono em níveis de ruído abaixo de 39 dB(A), enquanto Organização Mundial de Saúde estabelece 55 dB(A) como nível médio de ruído diário para uma pessoa viver bem. Acima de 75 dB(A) começa a acontecer o desconforto acústico, ou seja, para qualquer situação ou atividade, o ruído passa a ser um agente de desconforto (FERNANDES, 2002, *apud* DINATO & SCHAAL, 2014, p.285-286)

Nessa linha, Pimentel-Souza (2000) listou os efeitos fisiológicos e psicológicos deflagrados pelo som incomodativo, representados, neste trabalho, pela **tabela 15**.

---

[54] Hans Selye atribui ao ruído estressante três fases, que promovem efeitos psicofisiológicos decorrentes da atividade simpática e hipotálamo-hipofisária. Ver também em SELYE (1959)

Tabela 15 Efeitos fisiopsicológicos causados pelo som

Nível de Pressão Sonora – dB(A)	Efeitos fisiológicos e psicológicos causados pela intensidade de som
35	Interferência nas conversas em ambientes fechados
55	Distúrbios do sono
70	Limite do considerado seguro; distúrbios no aprendizado
75	Irritação e desconforto
80	Aumento dos batimentos cardíacos, descarga de adrenalina no organismo e hipertensão
90	Danos ao sistema auditivo
110	Danos permanentes à audição
140	Limite da audibilidade

Nota: fonte original Pimentel-Souza (2000), adaptado pelo autor.

O incômodo provocado pelo ruído, como comenta Sylvio Bistafa, "[...] é um atributo extremante subjetivo. Pesquisadores tem encontrado dificuldade em avaliar quantitativamente o incomodo do ruído, pois, este parece depender da noção de audibilidade do ouvinte, do grau de aceitação do ruído, do seu potencial intrusivo, assim como da perturbação que ele causa[55]" (BISTAFA, 2011, p.82).

Nesse ideário, Luigi (2010) explana sobre o tempo de exposição ao ruído, conforme gráfico da **figura 50**, a seguir**.**

[55] Uma grandeza piscocacústica desenvolvida para mensurar objetivamente o incomodo do ruído é a ruidosidade percebida, que tem como unidade o *noy* (derivada da palavra inglesa *nuisance* – aquilo que incomoda). A ruidosidade percebida de um tom puro de 1khz, com nível de pressão sonora de 40 dB, equivale a 1 *noy*. Ver também em Bistafa (2011).

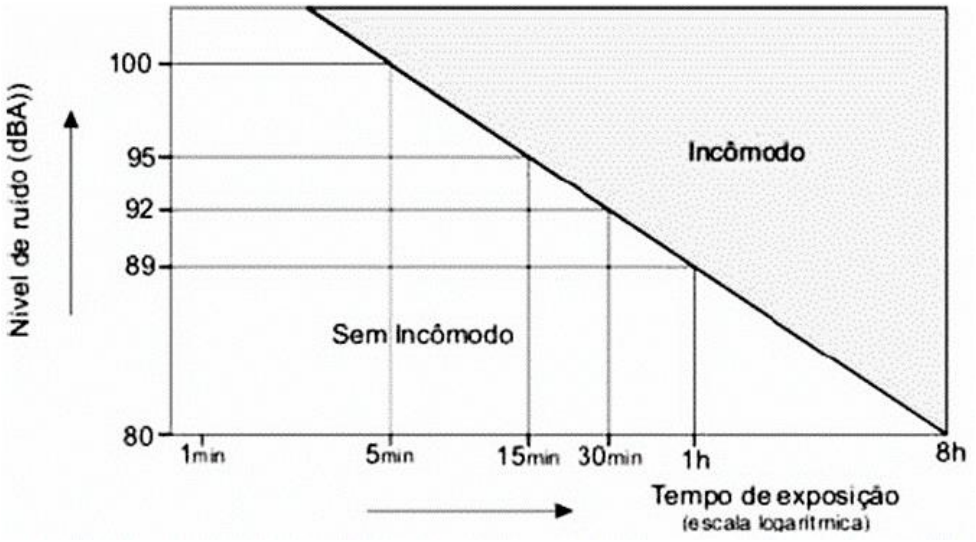


Figura 50 Gráfico incômodo sonoro *versus* tempo de exposição

Fonte LUIGI, 2010

Além disso, tem ocorrido um grande número de medições laboratoriais de incomodo pelo ruído de baixa frequência, cada uma com diferentes espectros e níveis. Os métodos convencionais de avaliação do incômodo, normalmente com base no nível equivalente ponderado A, são inadequadas para a ruído de baixa frequência o que pode levar a decisões incorretas por parte das autoridades reguladoras. Além disso, existe a possibilidade de aversão pelas pessoas expostas ao ruído de baixa frequência, levando a irritação e estresse, que podem não ter uma assistência a contento das autoridades reguladoras. Em particular, os problemas da baixa frequência, muitas vezes, permanecem sem solução (LEVENTHALL, 2004, tradução nossa) e (KNOPPER & OLLSON, 2011, tradução nossa).

O grau de incomodidade é estabelecido em sua maioria pela legislação municipal. Mas também, como afimam Prudencio *et al* (2014, p.236), a NBR 10151:

> [...] estabelece parâmetros para determinação de níveis exigíveis de aceitabilidade do ruído, independente da ocorrência de reclamações, tais como níveis de conforto e que servem como critério avaliativo de medição para ambientes externos, o nível de pressão sonora de 60 dB(A) em áreas mistas, com vocação comercial e administrativa e a Lei Complementar n° 218/98, traz parâmetros de níveis de ruído permitidos na área urbana da cidade de Maringá – Pr, cujo valor de conforto refere-se igualmente à NBR 10151, que estabelece os mesmo nível de intensidade sonora (NIS), de 60 dB(A) (PRUDENCIO *et al*, 2014, p.236).

Portanto, propõe-se a incomodidade ao som, com seu desempenho qualitativo relativo a reação à sonoridade do lócus, atribua caracterização à área de estudo. A verificação deste atributo pode ser feita através de entrevistas aos usuários com questionários induzidos, balizados por leitura concomitante do NPS do lugar estudado. Para o seu entendimento qualitativo utiliza-se de adjetivos (ex.: muito, pouco, etc. incomoda). Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável à sonoridade ideal. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 16**.

Tabela 16 Escala do atributo acústico – incomodidade ao ruído

Variável	**Escala de gradação**					**Ambiência de qualidade sonora**
	Menor relação ←				→ Maior relação	
Incomodidade ao ruído	Grau 5	Grau 4	Grau 3	Grau 2	Grau 1	Grau de incomodidade ao ruído do ouvinte.

Nota: a escala de gradação diz respeito a intensidade do incomodo

3.4.2.5 Atribuição sonora

A **atribuição sonora** é o entendimento da socialização do uso do solo, em termos sonoros, ou seja, cada ambiência pesquisada possui, em função de sua arquitetura e do urbanismo, uma destinação adequada de atribuição do espaço a sonoridade da ambiência estudada. Percebe-se que este atributo está relacionado com padrões impostos pela sociedade nos diferentes contextos sociais existentes.

Para entendimento das limitações que envolvem o uso do espaço, empresta-se os comentários de Oliveira Silva (2013)

> Um espaço urbano é público quando pertence ao município e tem uso coletivo, mesmo oferecendo algumas restrições, ao passo que, em relação à cidade, para um espaço ser entendido como privado, basta ser de propriedade particular, seja ela individual ou coletiva, independente do uso, já que, dada sua natureza, sempre haverá um determinado grau de restrições. Na compreensão desses conceitos, é de fundamental importância o termo restrição, uma vez que cada espaço, em função de suas próprias características, apresenta condicionantes distintos, devendo ser estudados individualmente (OLIVERIA SILVA, 2013, p.09).

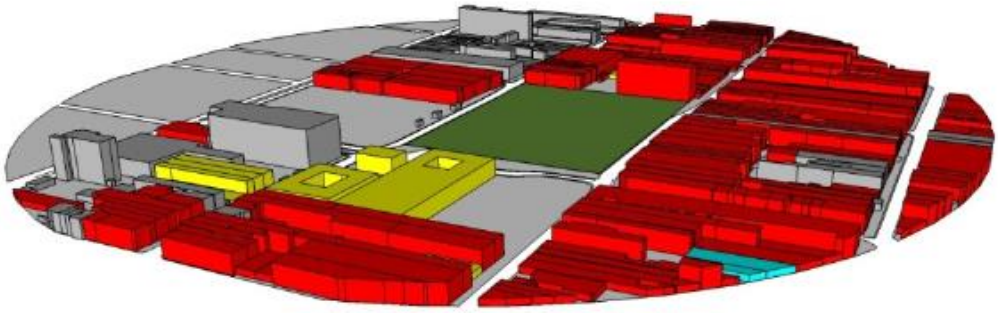


Figura 51 Representação de uso do solo em área urbana
Fonte: Costa Filho *et al* (2009)

O uso adequado do solo urbano, com relação da ambiência sonora é discutida com propriedade por Steiner & Butler (2012) que em seu livro *Planning and Urban Design* Standards reservam um capítulo inteiro para a compatibilização da utilização e ocupação do espaço urbano visando a mitigação dos efeitos de fontes contextuais de ruído. Os autores alertam que enquanto os padrões de compatibilidade do uso do solo podem indicar a necessidade de proibir novas habitações ou outros terrenos de uso sensível ao ruído em função de área ser ruidosa, os planejadores locais devem considerar outras metas comunitárias antes de chegar a esta conclusão. Em outras comunidades, a terra afetada pelo ruído pode não ter nenhum uso alternativo realista que não o residencial (STEINER & BUTLER, 2012, tradução nossa)

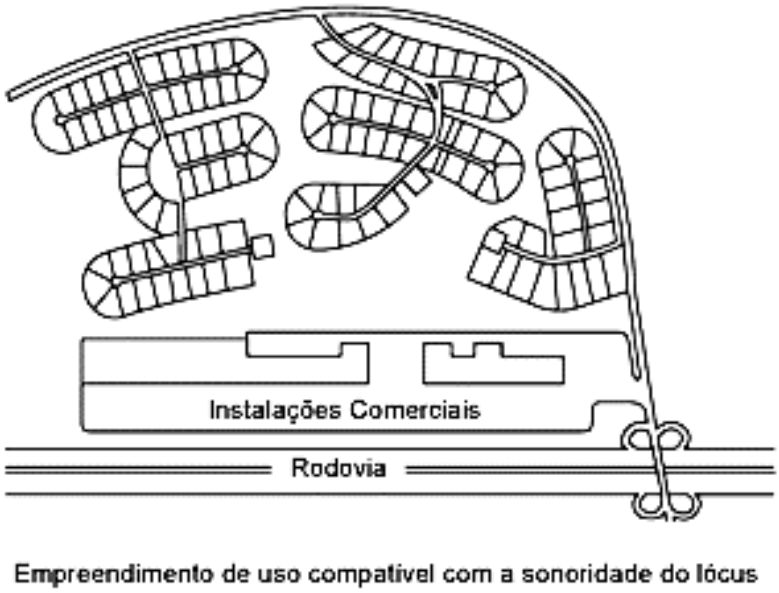


Figura 52 Empreendimento de uso compatível com a sonoridade do lócus.
Fonte: Steiner & Butler (2012)

Assim, propõe-se que a atribuição sonora do espaço, com sua relação direta ao uso do solo e os níveis de pressão sonora permitidos do local pesquisado, seja um atributo acústico. Para obter-se este atributo é necessário o levantamento *in loco,* ou com mapas já previamente elaborados, do uso do solo da área em questão. Seu entendimento qualitativo utiliza-se de adjetivos (ex.: muito, pouco, etc. adequado ao uso). Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável à sonoridade ideal. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 17**, a seguir.

Tabela 17 Escala do atributo acústico – atribuição sonora

Variável	**Escala de gradação**					**Ambiência de qualidade sonora**
	Menor relação ←				→ Maior relação	
Atribuição sonora	Muito inadequado	Inadequado	Pouco adequado	Adequado	Muito adequado	Uso e ocupação adequados a ambiência sonora

Nota: baseado em Steiner & Butler (2012)

Após as colocações apresenta-se, em caráter didático e elucidativo, a **tabela resumo** (**tabela 18**) dos descritores dos atributos acústicos e suas modalidades de coleta de dados.

Tabela 18 Resumo sobre os descritores dos atributos acústicos.

Descritores	**Variáveis**	**Coleta de dados**
Atributos Acústicos	Amplitude sonora	Nível de Pressão Sonora Monitoramento *in loco* Simulação computacional
	Morfologia edilícia	Projetos arquitetônicos Observação in loco
	Normatização acústica	Mapa temático Área da massa arb./área do terreno
	Incomodidade ao ruído	Mapa temático Entrevista *in loco*
	Atribuição sonora	Mapa temático Observação in loco

Nota: tabela elaborada pelo autor (2015)

3.4.3 Descritores dos atributos sonoros

Em meio ao caos sonoro da cidade fica extremamente difícil distinguir com clareza a tipologia de sons. Esse fato pode ser explicado pelas palavras incisivas dos autores JOSÉ & SERGL, (2006). São elas*:*

> [...] o homem contemporâneo abafa o som de seus próprios passos com o som da música no walk-man, na caminhada para salvar o coração do stress; ao som de músicas de média e de alta estimulação, salta, pula, abaixa, levanta, vira pra cá e pra lá para se manter em forma, para perder as sobras e dobras de uma vida excessivamente sedentária; [...] ouve as batidas de seu próprio coração repetidas no ritmo alucinante das músicas que extasiam/anestesiam as baladas; tornam-se aborrecidos pelo excesso de repetição sonora e, muitas vezes, morrem porque não ouviram os sons que não estavam no programa. [...] A partir do aparecimento das máquinas sensórias, da fotografia (séc. XIX) ao cinema, rádio, TV e vídeo (séc. XX), além dos artistas, também os profissionais dessas mídias passaram a registrar nossos ambientes sonoros, de modo que a audiência reconhecesse os contextos e identificasse os diferentes “climas” entre os envolvidos nos contextos, confeccionando a Paisagem Sonora de todos os enredos que ocupam nosso imaginário (JOSÉ & SERGL, 2006, p.07).

Entende-se que os atributos sonoros, inerentes à sonoridade dos lugares urbanos, podem ser representadas através das seguintes especificidades: a predominância sonora existente; a cognição da sonoridade do ambiente; a interferência eólica da área de estudo; o efetivo conhecimento da paisagem do espaço pesquisado. Todos têm relação direta ou indireta com os níveis percepção sensorial e emocional da ambiência sonora, além, é claro, com a ambientação acústica do espaço.

Pode-se, por fim, propor os descritores situacionais sonoros, em função de situações que, identifiquem, caracterizem, ou modifiquem a propagação sonora no lugar estudado. Propõem-se que os descritores sonoros devam ter as seguintes variáveis, relacionadas à:

- ✓ Predominância sonora do local – **Predomínio sonoro**
- ✓ Interferência do vento na propagação do som – **Direcionamento eólico**
- ✓ Reação emocional ao tipo de ambiência sonora – **Cognição sonora**
- ✓ Relação entre a idade amostral e as frequências sonoras – **Acuidade sonora**
- ✓ O conhecimento da sonoridade do lócus – **Apreensão da paisagem sonora**

3.4.3.1 Predomínio sonoro

O **predomínio sonoro** é a percepção de quais sons são majoritários na ambientação sonora estudada. Os sons podem ter origem de várias fontes, entretanto, o domínio sonoro foi definido por M. Schaffer, e aceito pela grande maioria dos pesquisadores da paisagem sonora, como tendo três origens distintas. São elas: os sons naturais, os sons tecnológicos e os sons humanos.

> [...] A maior parte dos sons que ouvimos nas cidades, hoje em dia, pertence a alguém e é utilizada retoricamente para atrair nossa atenção ou para nos vender alguma coisa. À medida que a guerra pela posse de nossos ouvidos aumenta, o mundo fica cada vez mais superpovoado de sons, mas, ao mesmo tempo, a variedade de alguns deles decresce. Sons manufaturados são uniformes e, quanto mais eles dominam a paisagem sonora, mais homogênea ela se torna (SCHAFER, 1997 *apud* FERREIRA, 2008, p. 12).

Conforme Holtz (2012, p42), " Axelsson, Nilson e Berglund (2010) conduziram um experimento auditivo com o propósito de desenvolver um modelo. Nesse experimento, cem ouvintes avaliaram cinquenta trechos de gravações de *soundscapes* urbanos em 116 escalas de atributos". No desenvolvimento da pesquisa, e:

> [...] Após uma análise dos principais componentes, três foram considerados como mais importantes: "*pleasantness*" (50%), "*eventfullness*" (18%) e "*familiarity*" (8%). Foi desenvolvida, então, uma escala bidimensional, com um eixo horizontal (*Pleasant - Unpleasant*) e um eixo vertical (*Eventful - Uneventful*). O componente familiaridade foi descartado por não provocar alterações significativas nas avaliações, uma vez que, nos ambientes urbanos, é muito difícil encontrar fontes sonoras muito diferentes das já experienciadas anteriormente. A escala resultou em quatro quadrantes, cuja combinação dos componentes foram classificadas da seguinte maneira: *Pleasant + Eventful = Exciting; Pleasant + Uneventful = Quiet; Unpleasant + Eventful = Chaotic; Unpleasant + Uneventful = Boring*. Com a escala definida, foram lançados os resultados da classificação das fontes (...). Neste caso, as fontes foram agrupas em três categorias: sons tecnológicos, sons naturais e sons humanos). Os resultados apontam para o seguinte padrão: - soundscape dominados por sons tecnológicos classificados como "*unpleasant*"; desagradável; - *soundscapes* dominados por sons naturais classificados como "*pleasant*"; agradável; - *soundscapes* dominados por sons humanos classificados como "*eventful*" (AXELSSON, NILSON E BERGLUND, 2010 *apud* HOLTZ, 2012, p.42)

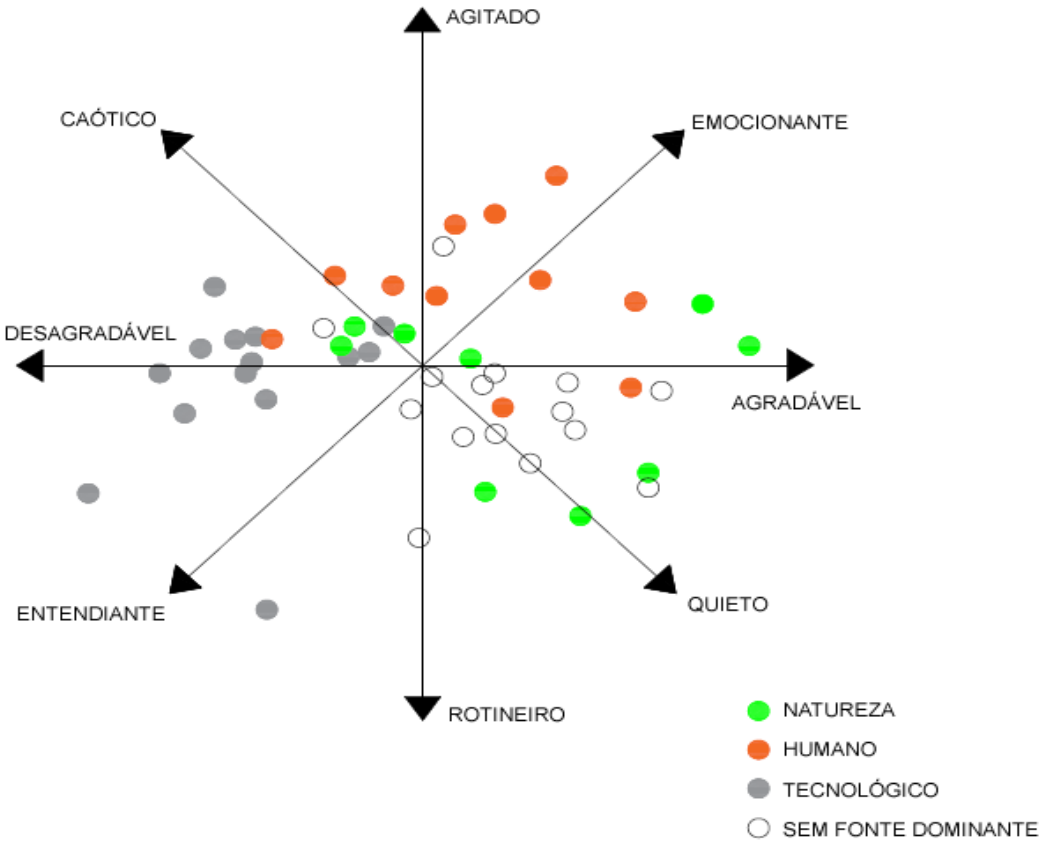


Figura 53 Gráfico representando a dominância sonora

Fonte: Axelson, Nilson & Berglund (2010), adaptado pelo autor.

As avaliações de dominância/não-dominância resultantes foram codificadas em três variáveis dicotômicas "da categoria som dominante, chamados Tecnológico, Humana e sons naturais. Apenas dois trechos da paisagem sonora continham mais de uma categoria de som dominante. Em ambos, sons tecnológicos e humanos eram vistos como sons de primeiro plano dominantes. Em quinze trechos de paisagens sonoras não houve uma categoria de som específico dominante, ou seja, estes só continham um som de fundo não indentificável (AXELSON, NILSON & BERGLUND, 2010, p.04, tradução nossa)

Sua avaliação qualitativa utilizou-se de substantivos (ex.: humanos, tecnológicos, naturais, etc.) conforme mostra a **figura 53**. Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável à sonoridade ideal. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 19**, a seguir.

Tabela 19 Escala do atributo sonoro – Predomínio sonoro

Variável	Escala de gradação					Ambiência de qualidade sonora
	Menor relação ←				→ Maior relação	
Predomínio sonoro	Sons tecnológicos alto NPS	Sons tecnológicos baixo NPS	Sons sem predomínio definido	Sons humanos	Sons naturais	Tipo de som predominante na ambiência sonora

Nota: escala baseada em Axelson, Nilson & Berglund (2010)

3.4.3.2 Regime eólico

O regime eólico diz respeito ao rumo e a velocidade que os ventos possuem no local de estudo. Pois, os ventos alteram a direção da onda sonora, podendo com isso tornar um local, longe da fonte sonora, totalmente presente em termos de ambiência acústica. Exemplo disso, é o professor que percebe, com uma lufada de “som”, um evento ao longe. Sons de uma banda que, instantaneamente, tira a atenção da turma, tornando-os, praticamente, ouvintes e comentaristas do show em profusão. Tudo, no entanto, devido ao vento.

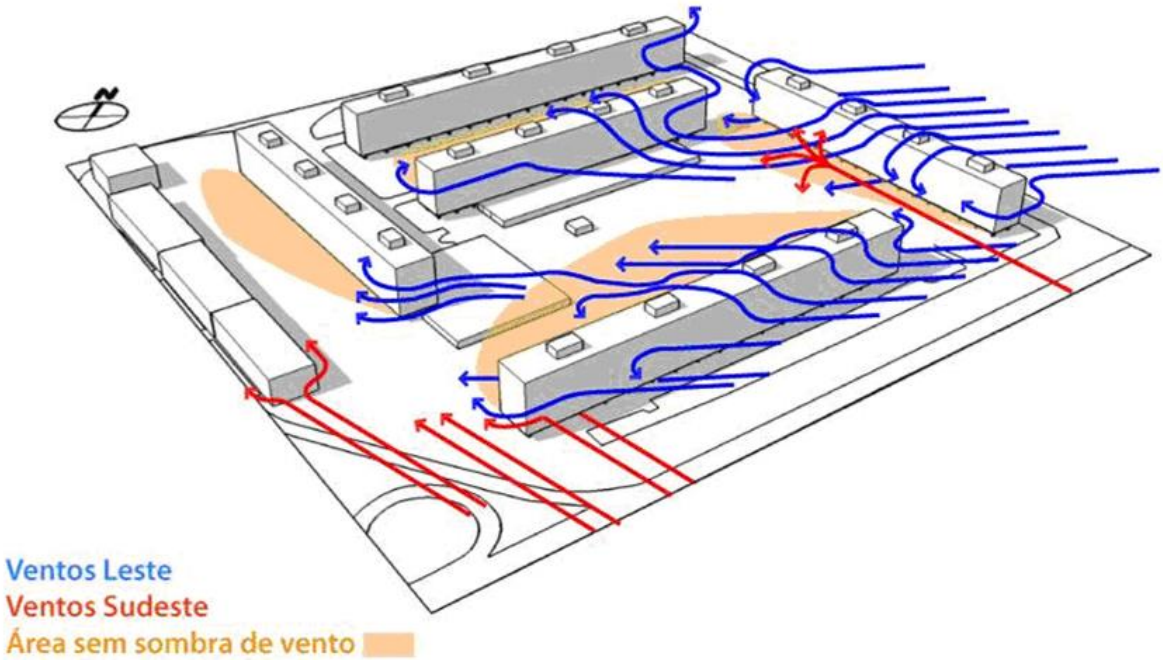


Figura 54 Direcionamento eólico em meio a edificações

Fonte Romero (2011)

Nesse ideário, Rui & Stefanni (2007) comenta que além de influenciar com o seu próprio som, ...

> [...] O vento é o responsável pelo arrastamento das partículas que formam o ar (moléculas de água, de poeira, gases pesados como o gás carbônico eliminado pelos veículos, etc.). Logo, o vento pode mudar a concentração de partículas numa região se soprar de maneira não uniforme – numa região com menor concentração de partículas, menor será a velocidade de propagação do som (RUI & STEFANNI, 2007, p.53).

Lazzarini (1998) alerta para o fato que "[...]a velocidade do som no ar varia com a temperatura. Duas áreas com diferentes temperaturas de ar podem ser consideradas, efetivamente, dois meios diferentes". E na continuidade, o autor complementa ao afirmar que: "quando o som passa de um meio para outro, acontece o fenômeno da refração, e a direção de propagação sonora é modificada por um certo fator". O autor finaliza o ideário ao dizer que: "além disso, em situações ao ar livre, o vento também pode ser um fator que altera a velocidade e direção de propagação das ondas sonoras" (LAZZARINI, 1998, p.16) A **figura 55** ilustra a variação do som em relação ao vento.

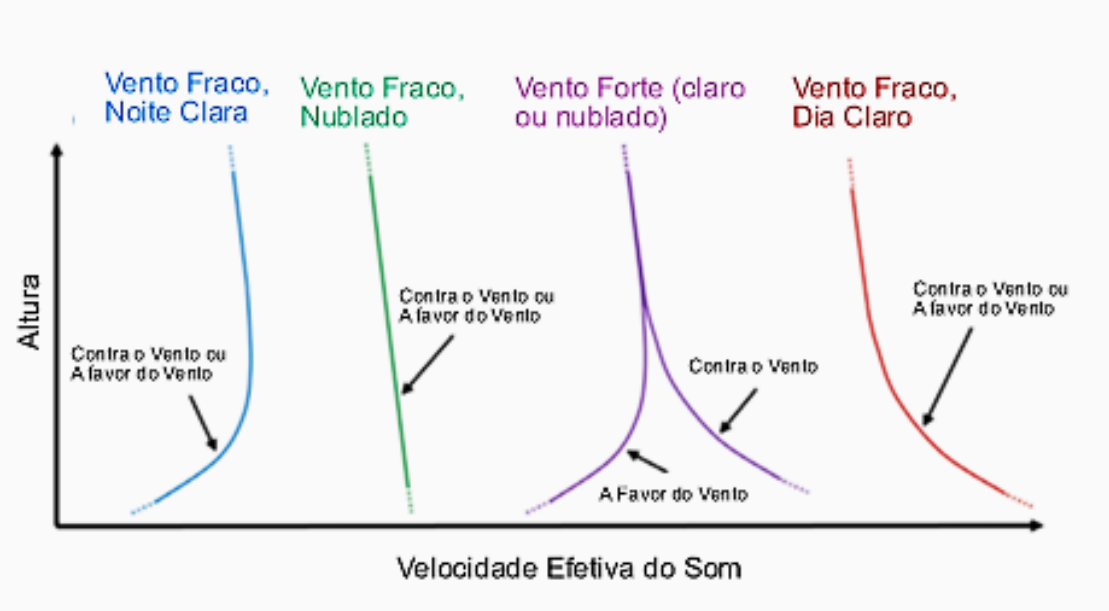


Figura 55 Representação da influência dos ventos na velocidade do som[56].

Fonte: Wilson, Pettit & Ostashev (2015)

[56] Quando o vento se coloca ascendente a onda sonora acompanha ocorrendo a refração do som em ascendência. No mesmo princípio, no vento descente a refração do som também se propaga para a descendente da fonte sonora. Ver também em Wilson, Pettit & Ostashev (2015).

A variabilidade de propagação do som na atmosfera tem sido, na verdade, há muito verificada. King (1919) já citado por Beyer (1999) refere-se ao "[...] comportamento caprichoso de ondas sonoras que se propagam na atmosfera aberta tem sido atribuído à existência de inúmeras descontinuidades de temperatura, densidade, umidade, e à refração por gradientes de velocidade do vento" (WILSON, PETTIT & OSTASHEV, 2015, tradução nossa). Busca-se, ainda, para validar essa escolha, as observações de Oliveira (1988, *apud* Araújo, 2010) sobre o comportamento do vento em meio as edificações.

> [...] Quanto mais próximos os elementos da massa edificada, maiores os obstáculos à penetração dos ventos. Quanto maiores os contrastes entre as alturas dos elementos da massa edificada, maior o turbilhonamento dos ventos; melhor ventilação se combinada com porosidade; maior a velocidade dos ventos em parte da massa edificada próxima dos volumes mais altos[...] (OLIVEIRA, 1988 *apud* ARAÚJO 2010, p.36)

Nesse sentido, com a finalidade de ilustrar este atributo, recorre-se a **figura 56**:

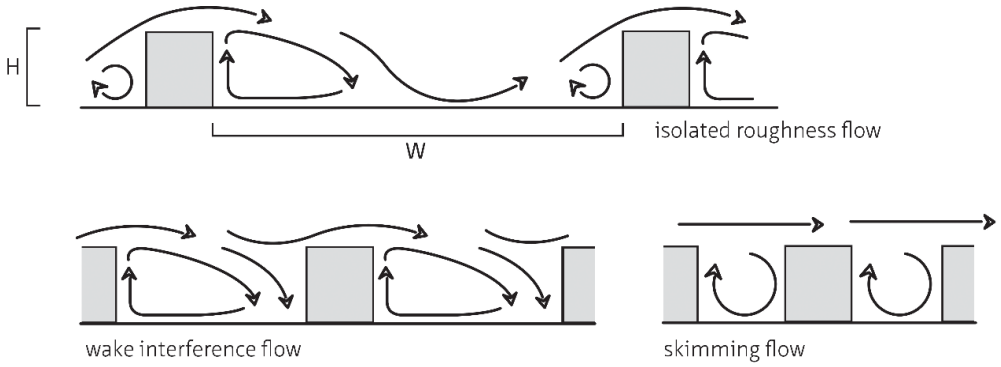


Figura 56 Croqui esquemático do fluxo de vento entre edificações
Fonte: URBANCLIMATE *website* (2015)

Portanto, se estabelece este atributo o direcionamento eólico, em sua relação direta com o rumo e a velocidade do vento como característica da área de aferição. A verificação desse atributo é utilizando dados sobre o local de estudo como a carta de ventos (predominantes) e medição *in loco* da sua velocidade no momento do monitoramento. Sua avaliação qualitativa utiliza-se de substantivos (ex.: muito pouco, etc. facilitação na ventilação natural entre edificações). Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável à sonoridade ideal. Nesse sentido, a proposta de gradação desta variável está demonstrada pela **tabela 20**, a seguir.

Tabela 20 Escala do atributo sonoro – Regime eólico

Variável	Escala de gradação					Ambiência de qualidade sonora
	Menor relação ←				Maior relação →	
Regime eólico	Brisa forte	Brisa moderada	Brisa fraca	Brisa leve	Aragem	Velocidade eólica como modificadora da ambiência sonora

Nota: gradação baseada na escala Beaufort[57]

3.4.3.3 Cognição sonora

Toda a gama de sons deflagra sensações que podem ser qualificadas como sendo: agradável, desagradável, etc.; e emoções que são traduzidas por adjetivos, tais como: irritado, calmo, etc. Nessa linha, podem ser ainda interpretados pela expectativa dos lugares e, nesse caso, poderiam ser classificados como irritantes, excitantes, tranquilizantes, desestimulantes, entediantes, apaixonantes, e outros adjetivos mais.

Sem dúvida há emoção no som. Até agora, no entanto, os esforços de pesquisa têm-se centrado na emoção relacionada a música, apesar de se ter muitas aplicações em se retroagir com informações das emoções sensíveis aos sons. Tenta-se o reconhecimento automático das emoções aos sons gerais. Selecionou-se áudios de som de diferentes áreas do ambiente diário a fim de modelá-los para uma abordagem por ouvinte visando a dimensão do espaço emocional (SCHULLER *et al*, 2015, tradução nossa).

Lembra-se novamente dos pesquisadores Östen Axelsson, Mats E. Nilsson, e Birgitta Berglund e de sua pesquisa com cem pessoas que durante a vivência estabeleceram 116 escalas de atributos diferentes para ilustrar os sons que os ouvintes percebiam. Tamanha variabilidade demonstra, em primeira instância, a dificuldade de reconhecimento e verbalização dos sons citadinos. A **figura 57**, a seguir, representa o gráfico[58] obtido a partir dos dados aferidos pelo questionamento aos ouvintes (voluntários da pesquisa).

[57] Ver anexo 8.2 Nota do autor.
[58] Ver anexo 8.3. Nota do autor

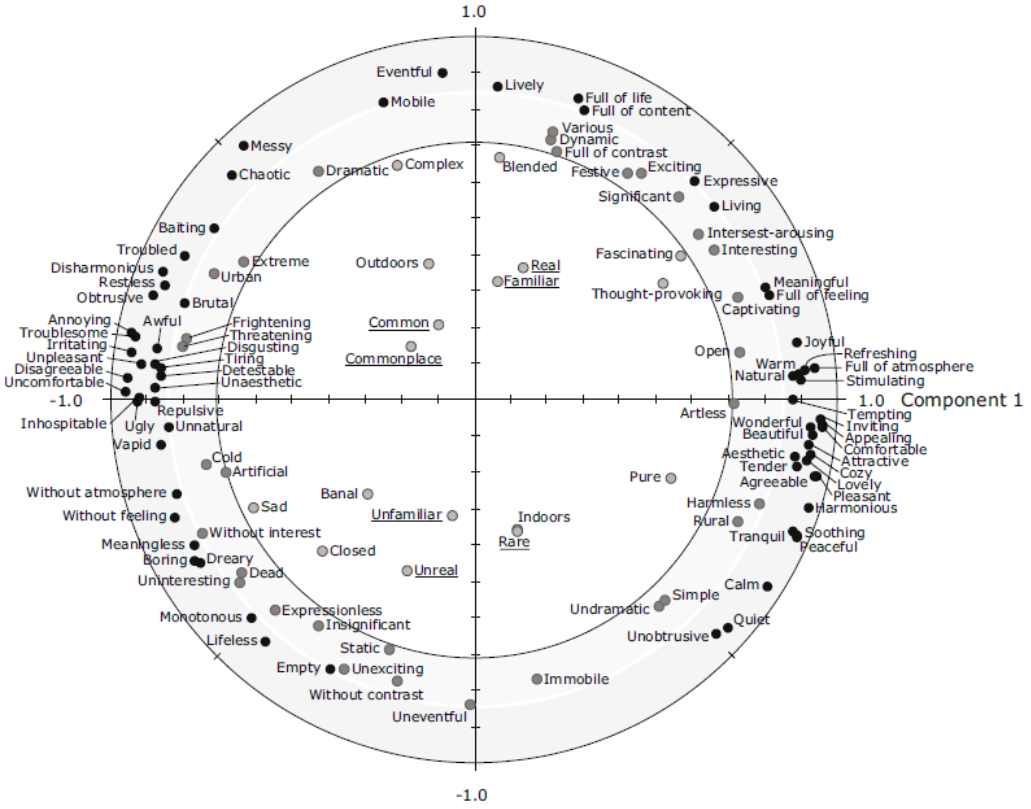


Figura 57 Gráfico de sensações deflagradas em pesquisa auditiva.

Fonte: Axelson, Nilson & Berglund (2010).

Essa dificuldade de leitura de sons específicos deve-se em grande parte da acomodação de no sistema auditivo ao crescente ruído de fundo urbano. Mesmo assim defende-se este atributo, que está relacionado com o entendimento do som predominante imposto pela ambiência, para descrever a área estudada. Assim, para obter-se este atributo utiliza-se do questionamento, através de entrevistas, do reconhecimento aos sons da ambientação do lugar. Sua avaliação qualitativa utiliza-se de adjetivos (ex.: relaxante, irritante, etc.). Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável à sonoridade ideal (**tabela 21**).

Tabela 21 Escala do atributo sonoro – cognição sonora

Variável	**Escala de gradação**					**Ambiência de qualidade sonora**
	Menor relação ←			→ Maior relação		
Cognição sonora	Sons irritantes	Sons excitantes	Sons indiferentes	Sons tranquilizantes	Sons relaxantes	Sensações causadas pela ambiência sonora

Nota: gradação baseada no trabalho de Axelson, Nilson & Berglund (2010).

3.4.3.4 Acuidade sonora

Os sons, como visto, podem ser de origem biótica ou artificial e conformam cenários que perfazem a paisagem ambiental sonora. Porém, nem toda a gama de frequências dos sons são percebidos da mesma forma. Tudo depende de dois fatores; o gênero e principalmente a idade do ouvinte.

> Os seres humanos percebem subjetivamente a frequência dos sons em uma escala diferente da escala linear em hertz. Isso significa que, quando uma pessoa ouve um tom puro com o dobro da frequência de um tom puro de referencia ela não necessariamente perceberá subjetivamente esse tom puro como tendo uma frequência duas vezes maior. Essa característica do sistema auditivo dos seres humanos levou ao desenvolvimento de grandezas piscocacústicas[59] da frequência dos sons. A sensação subjetiva da frequência chama-se "tonalidade" (BISTAFA, 2010, p.77)

Ainda, a audição humana modifica-se com a idade e com o gênero do ouvinte, perde-se a acuidade em certas frequências ao longo da vida. O gráfico produzido por Chaix (2013) demonstra esse fato (**figura 58**).

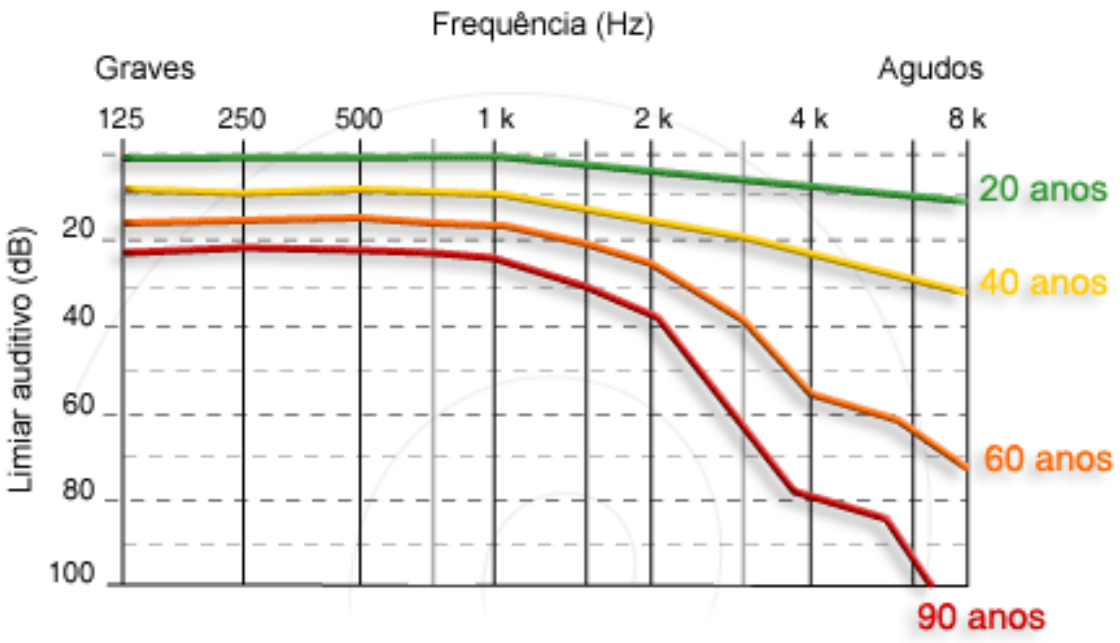


Figura 58 Perda de acuidade sonora em função da idade.

Fonte: Chaix (2013).

[59] Existem duas grandezas piscocacústicas para mensurar a tonalidade: "banda critica (z)" e o "mel (M)", ver também em Bistafa (2011).

Cada curva representa a média da perda auditiva em função da idade. Chaix (2013, p.01), em suas palavras:

> Aos 20 anos (curva verde): audiograma normal, com uma perda insignificante nas frequências agudas (8kHz). Aos 40 anos (curva amarela), essa perda nas frequências agudas aumenta sem ser ainda invalidante . Aos 60 anos (curva laranja), a perda torna-se significativa (>40 dB HL) nos 4 kHz; surge uma diminuição da compreensão (discriminação) dificultando, por exemplo, a percepção das consoantes sibilantes. Aos 90 anos (curva vermelha), uma perda > 40 dB HL atinge as frequências médias (2kHz), a compreensão está comprometida (CHAIX, 2013, p.01).

A proporção de homens e mulheres incomodados pelo ruído em seu ambiente de vida é maior nas faixas etárias mais jovens do que em faixas etárias mais velhas (**Figura 59**). Aproximadamente uma em cada duas pessoas com idade entre 18 e 39 anos, segundo os relatórios da GEDA[60], sente-se incomodada ou irritada com o barulho em casa, ao passo que este percentual cai para cerca de um a cada três pessoas a partir da idade de 60 anos (Niemann *et al*, 2014).

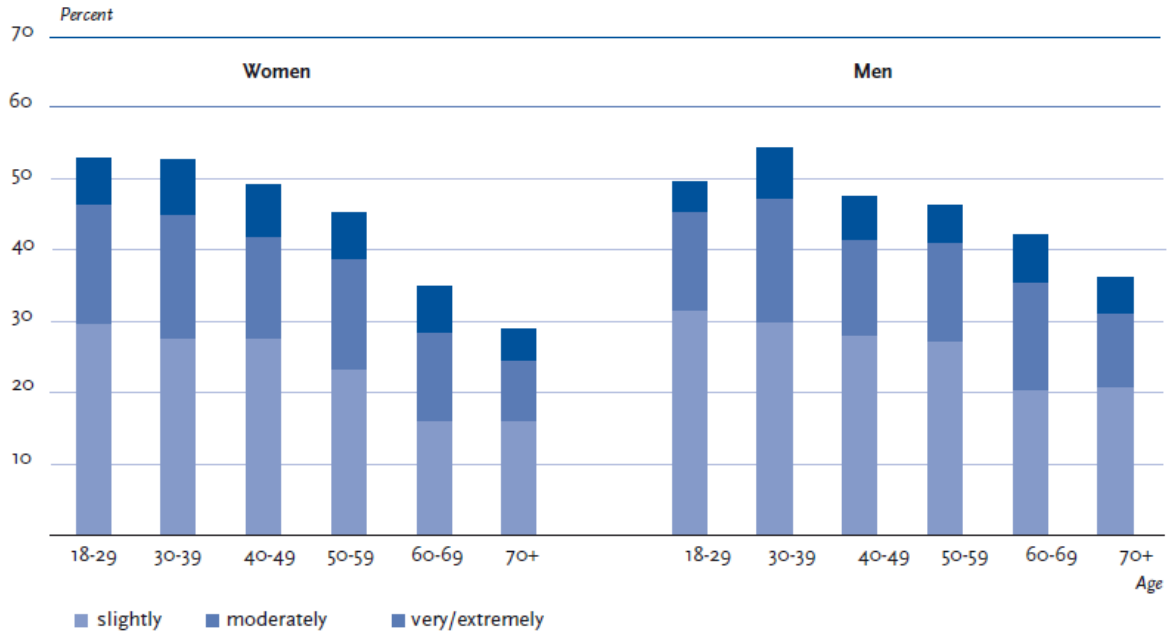


Figura 59 Porcentagem de pessoas por idade e gênero incomodadas com o ruído.

Fonte: Niemann *et al* (2014)

[60] GEDA no original em alemão "*Gesundkeit in Deutschland Aktuell*" e *German Health Update* em inglês (Sáude na atual Alemanha), é um projeto de monitoramento do estado de saúde do povo alemão a partir de dados estatísticos e coordenado pelo Dr. Cornelia Lange em convênio com *o "European Health Interview Survey"* EHIS (Consultoria Europeia de Saúde). Nota do autor.

Infelizmente esse fato, também confirmado em diferentes experimentos, como por exemplo o executado no Reino Unido por Leventhall (2004) e por Thomilson (2012), raramente é levado em conta na hora do panejamento sonoro de um lugar, seja na abordagem do controle de ruido, ou na abordagem *soundscape*. Nesse sentido, Jiang (2005), comenta que:

> […] Padrões de frequência acústicos, interações fônicos, padrão temporal e espacial das paisagens sonoras, dimensão e a relação à paisagem subjacente e as atividades humanas são de especial interesse. Esta abordagem geralmente se concentra na mudança ambiental global e regional, numa maior escala do que os estudos de interação da percepção auditivo-visual orientada (JIANG, 2015, p. 17).

Assim, propõem-se a acuidade sonora como atributo para caracterização do local de pesquisa, sendo que, para conseguir este atributo é necessário se conhecer a idade e o gênero do usuário do local, fato último que, apesar de raro, hoje em dia, ainda existem colégios ou ordem religiosas que segregam por gênero. Como também as frequências que compõem a paisagem sonora da ambiência estudada. Como primeiros dados devem-se ter em mãos dados estatísticos da área de estudo: número de habitantes/usuários – idade médias – gênero. Em sequência é necessário gravar em áudio a paisagem sonora do lugar e analisá-la em termos de frequência. Sua avaliação qualitativa utiliza-se de adjetivos (ex.: muito, pouco, etc., compatível). Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável à sonoridade ideal (**tabela 22**).

Tabela 22 Escala do atributo sonoro – acuidade sonora

Variável	**Escala de gradação**					**Ambiência de qualidade sonora**
	Menor relação ←			→ Maior relação		
Acuidade sonora	Muito inadequada	Inadequada	Pouco adequado	Adequada	Muito adequada	Faixa etária por ocupação em relação as frequências do som ambiental.

Nota: frequências relacionadas a paisagem sonora e a fonte primaria de ruído.

3.4.3.5 Marco sonoro

A **apreensão da paisagem** sonora é o entendimento dos signos que a paisagem sonora pode propiciar. Dependendo como se está experienciando a ambiência sonora terá um sentido ou um significado. Esse significado sonoro pode caracterizar os lugares. Como exemplo, se tem os vendedores ambulantes em certas praias da costa brasileira, que, aos gritos, lutam pela atenção dos banhistas em férias. Repetição continua dos refrões caracterizam a praia, tornando-a diferente de outro lugar onde a pratica não existe.

Existe a classificação dos sons visando sua forma e função, que são os chamados: *Keynote sounds, Signal sounds*, *sound romances, soundmark*. Sinais sonoros são importantes na maneira em que eles regulam a vida de uma comunidade e refletir o seu caráter. Aqueles de importância histórica podem ser chamados marcos sonoros. A área sobre a qual um sinal de som pode ser ouvido é o seu perfil ou espaço acústico, que, ainda, pode ser considerada como sua esfera de influência. Em ambientes urbanos modernos, muitos sinais sonoros da comunidade estão desparecendo acusticamente e também fisicamente, isso em função do aumento dos níveis de ruído ambiente (TRUAX, 2014, tradução nossa). Nas palavras de R. M. Schafer:

> O termo marca sonora deriva de marco e se refere a um som da comunidade que seja único ou que possua determinadas qualidades que tornem especialmente significativo ou notado pelo povo daquele lugar. Uma vez identificada a marca sonora, é necessário protegê-la porque as marcas sonoras tornam única a vida acústica da comunidade (SCHAFER, 2001, p.27).

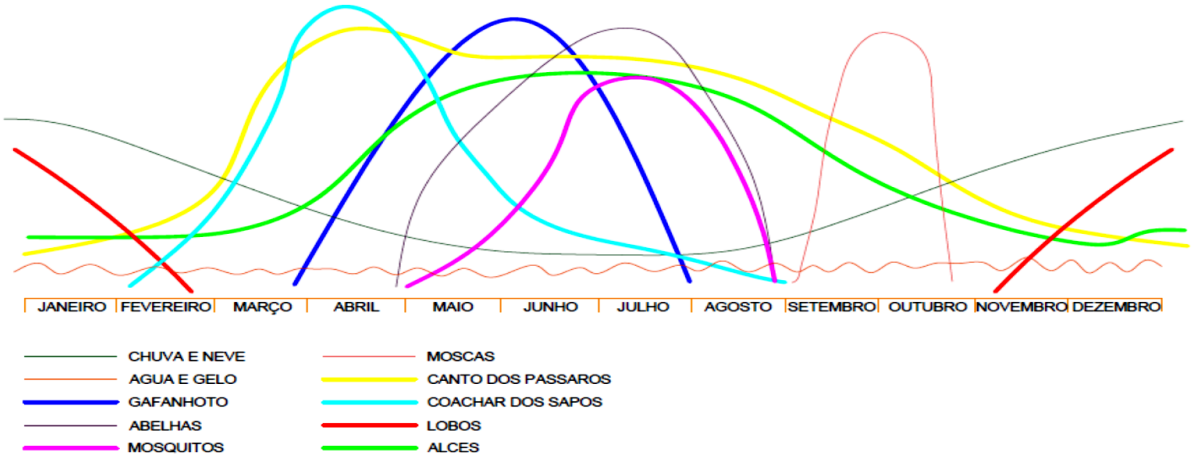


Figura 60 Gráfico "ocorrência *versus* tempo" pela Ecologia Acústica

Fonte: Schafer(1997) adaptado pelo autor.

O gráfico ilustrado pela **figura 60**, demonstra a paisagem sonora natural da Columbia Britânica durante doze meses, no registro pode-se notar claramente o aumento e o declínio de incidência de certos animais. Como por exemplo os sons de matilhas de lobos com ocorrência de novembro a fevereiro: caracterizam o período do inverno neste lugar.

Assim como acontece com os aromas de pinos de Campos do Jordão e suas lareiras no inverno, lembranças deste pesquisador, também os sons de certos locais estabelecem uma memorização e uma marca imagética[61] que fará o usuário, de passagem, lembrar da sua visita ao local, toda vez que sentir do mesmo estímulo. Propõem-se a apreensão da paisagem como atributo para descrever o local de pesquisa.

Para se conseguir esta variável é necessário entrevistas com os usuários, com uma particularidade: deve-se questionar os usuários sobre a audição de algum som diferencial, porém desprovidos do sentido visual. Sua avaliação qualitativa utiliza-se de adjetivos (ex.: muito, pouco, etc., memorizável). Essa pré-avaliação ajudará na valoração do atributo em termos de favorável ou desfavorável à sonoridade ideal (**tabela23**).

Tabela 23 Escala do atributo sonoro – marco sonoro

Variável	**Escala de gradação**					**Ambiência de qualidade sonora**
	Menor relação ←			→ Maior relação		
Marco sonoro	Inexistente	Pouco marcante	Marcante	Muito marcante	Muitíssimo marcante	Existência de *soundmarks* no ambiente sonoro

Nota: a escala refere-se aos marcos sonoros, baseado em Schaffer (2001)

Percebeu-se que todos os itens são relacionados com o “como” e “o que” é percebido pelo usuário. Assim os atributos sonoros podem ser conseguidos através de entrevista ao usuário *in loco*, comparação das frequências características e dinâmica eólica da ambiência sonora estudada com a idade dos usuários.

[61] Termo cunhado por Kelvin Lynch que se refere a algo que permanece na memória visual do cidadão urbano. Nota do autor.

Após as colocações apresenta-se, em caráter didático e elucidativo, a tabela resumo (**tabela 24**) dos descritores dos atributos sonoros e suas modalidades de coleta de dados.

Tabela 24 Resumo dos descritores dos atributos sonoros

Descritores	Variáveis	Coleta de dados
Atributos Sonoros	Predomínio sonoro	Gravação *in loco* Entrevista *in situ*
	Direcionamento eólico	Mapa temático Observação *in loco*
	Cognição sonora	Mapa cognitivo Observação *in loco*
	Acuidade sonora	Gravação *in situ* Análise de frequências
	Apreensão da paisagem sonora	Entrevista *in loco*

Nota: tabela elaborada pelo autor (2015)

Nesse sentido, e em função dessas notas, este trabalho sugere que o índice de qualidade sonora dos lugares, possa ser caracterizado e compreendido com os indicadores perceptivos do conforto ambiental, mediante o conhecimento de certas características tanto do usuário (atividade desempenhada, condições sensitivas e emocionais) como do meio (clima acústico, características do sítio, fontes de ruído).

3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONCEITUAÇÃO TEÓRICA

Foram explicados os conceitos que fundamentam este trabalho com também estabelecidos os limites a serem analisados. Para tanto foi necessário compreender como é apreendida a sonoridade de um lugar, suas características seus atributos na visão de vários autores e pesquisadores da urbe.

Para tanto, navegou-se por obras de referência já citadas como também pelas que sinalizam o estado da arte na temática paisagem sonora e análise planejamento da ambientação acústica do espaço. Na linha da abordagem *soundscape* a dupla Jian Kang & Schulte-Fortkamp (2014), foi determinante. Já a pesquisa de Frederick R. Steiner & Kent Butler (2012) que visa o planejamento consciente com a qualidade acústica e a do grupo formado por Sipei Zhao, Xiaojun Qiu, Jianchun Cheng (2015)

que estabelecem novas ferramentas matemáticas para a física acústica, auxiliariam, também, na compreensão e validação dos atributos. Entendeu-se que a qualidade sonora dada aos espaços, deva ser interpretada como sendo uma resposta a determinada avaliação sensorial. Em vista disso, pode-se dizer que os locais dependem de um uso e, sua percepção de um usuário; que ao vivenciar ou interagir com o ambiente acústico estabelece uma imagem memorizada dos sons do lugar, qualificando-o ou estigmatizando-o.

Defende-se que os descritores situacionais dos atributos vinculados a qualidade ambiental acústica sejam relacionados ao local como contexto e condicionante espacial e cultural, a acústica propriamente dita do local em termos fenomenológicos, normativos e sociais e, por fim, a sonoridade da ambiência com sua relação direta com a apreensão dos sons pelos ouvintes que vivenciam o local de estudo.

Tabela 25 Tabela resumo dos descritores de Qualidade Acústica

Índice	Indicadores	Descritores		
Desempenho de Qualidade Acústica	Espacialidade	Atributos do Sítio	Variáveis	Topografia
				Densidade Edilícia
				Massa Arbórea
				Rugosidade do Terreno
				Espacialização Cultural
	Acústica	Atributos Acústicos	Variáveis	Amplitude Sonora
				Morfologia Edilícia
				Normatização Acústica
				Incomodidade ao Ruído
				Atribuição sonora
	Sonoridade	Atributos Sonoros	Variáveis	Predomínio Sonoro
				Regime Eólico
				Cognição Sonora
				Acuidade Sonora
				Apreensão Sonora

Nota: tabela elaborada pelo autor (2015)

A tabela resumo (**tabela 25**) lista todos os descritores e os coloca de maneira didática para entendimento da futura construção do índice de desempenho. Na continuidade desta tese, discorre-se sobre a metodologia para a avaliação da qualidade ambiental acústica urbana e como construir e validar o índice de qualidade proposto pelo método. Pois, como explanado, pretendeu-se obter uma ferramenta avaliativa da qualidade para cidades que sirva de norteador à planejadores e gestores urbanos. Sinalize ao final, a real capacidade qualitativa acústica dos locais e demonstre, em regra, os espaços que satisfazem ou não à população da urbe, em termos sonoros.

4 MÉTODO AVALIATIVO

Este capítulo trata da proposta do método avaliativo que tentará avaliar o desempenho acústico dos lugares urbanos. Visa estabelecer uma ferramenta para indexar os parâmetros que qualificam a ambiência sonora dos espaços urbanos de convívio. Por se tratar de um método construído tentar-se-á demonstrá-lo, logicamente, através dos passos do processo de sua elaboração para futura aplicação.

A palavra método advém do grego arcaico e quer dizer caminho. Método então, neste caso, pode ser definido como "a ordenação de um conjunto de etapas a serem cumpridas no estudo de uma ciência, na busca de uma verdade ou para se chegar a um determinado conhecimento" (FERREIRA, 2004).

4.1 A SUBJETIVIDADE DO MÉTODO

> A imprecisão e a incertezas fazem parte da realidade e do método, ainda que esta mantenha, por razão formal, a pretensão voltada para a análise precisa.[62]

O Homem vive numa sociedade de intensa (por certo ponto de vista) ambiguidade que, cada vez mais, submete os fenômenos e os comportamentos à lógica subjetiva. A ciência aliou-se em várias épocas com a subjetividade para a explanação de fenômenos naturais. **"**Hoje, em função da sofisticação alcançada pela pesquisa cientifica, já se afirma que a ciência não é neutra e, admita-se o comprometimento da subjetividade presente na produção do conhecimento cientifico**"** (CARDOSO *et al.* 2006, p.02.).

Segundo Heloisa Lück, a ciência é mera coadjuvante da realidade do mundo. "[...] O conhecimento científico sozinho não dá conta de tudo, muito menos das coisas mais essenciais da vida dos seres humanos, sem falar do mundo matéria" (LÜCK, 1995, *apud* CARDOSO *et al.*, 2006, p.03).

---

[62] Comentário de Heloisa Lück em seu livro "Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos". Ver também em Cardoso *et al* (2006).

Por exemplo, o cientista não descobre princípios de leis por meios da busca da regularidade dos fenômenos, mas faz uma interpretação da realidade e do mundo que o cerca (EINSTEIN, 1981). Assim é que são revistos e reconsiderados todos os demais princípios.

O "pesquisador procura conhecer e interpretar a realidade para descobrir e observar fenômenos, descrevê-los, classifica-los e interpretá-los" (GIL, 2002; MORAES & MONT'AVÃO, 1998). Para evidenciar o viés interpretativo do mundo real, enquanto fenômeno físico, empresta-se, novamente, da lógica de Albert Einstein:

> [...] o *local* e o *típico,* e não apenas o universal e o regular, possam ser objetivos de estudo da ciência; recorre-se a análises *qualitativas* e não apenas *quantitativas* dos fenômenos; reformula-se completamente a preocupação com a fragmentação, na busca da visão de totalidade (EINSTEIN, 1981, *apud* CARDOSO *et al.*,2006, p.3).

Lembra-se que este trabalho tem por objetivo identificar qual é a ambiência da UEM com melhor qualidade acústica e, pretende ao final, ser uma ferramenta para o planejamento do Campus sede da UEM. Nesse sentido, a *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é um método multicriterial de auxílio à tomada de decisão. Pois,

> [...] os modelos baseados em múltiplos critérios são extremamente úteis em situações que envolvem características qualitativas e quantitativas de difícil mensuração e que podem eventualmente contrapor-se entre si (KIMURA & SUEN, 2003, p.04).

4.2 A LÓGICA E A ESTATÍSTICA DO MÉTODO

> A Estatística é o Pégaso do urbanista. [...] A estatística mostra o passado e esboça o futuro; fornece os números e dá o sentido das curvas. A estatística serve para colocar o problema.[63]

O Processo de Análise Hierárquico (tradução livre de AHP) volta-se para uma primeira questão: **qual é a melhor ambiência de qualidade acústica da área pesquisada**? A resposta seria: a ambiência que possui os melhores atributos relacionados ao desempenho qualitativo acústico. Utilizando a problemática da tese e a metodologia de lógica AHP pode-se ter configurada uma árvore de decisão, que a **figura 61** ilustra:

[63] Ver também em Corbusier (2000, p.99-100).

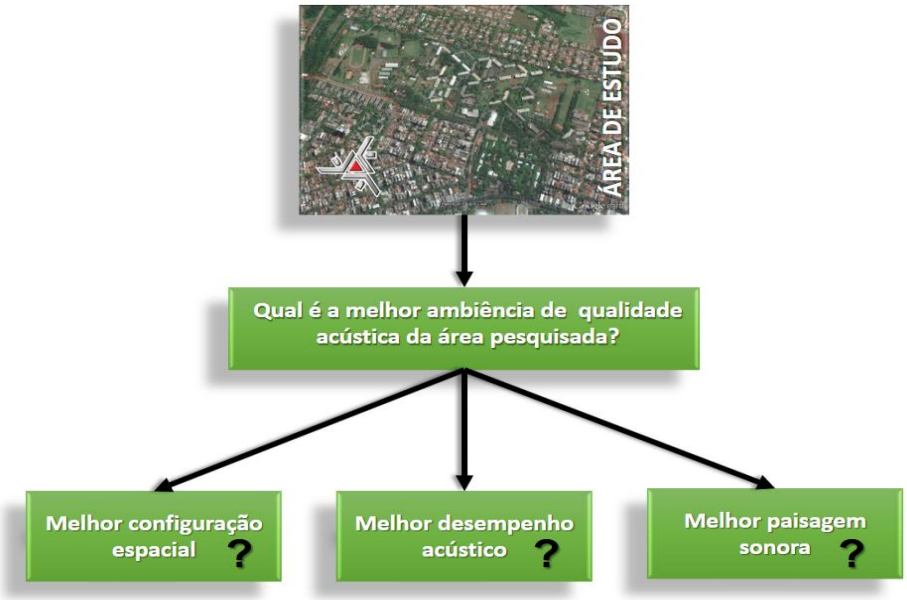


Figura 61 Arvore de decisão segundo critérios da AHP.

Fonte: O autor (2015)

Então se questiona: para que se tenha a melhor qualidade acústica de um lugar urbano este deverá ter a melhor configuração espacial, o melhor desempenho acústico, ou a melhor sonoridade? Será que apenas a primazia em um indicador é suficiente para se estabelecer a qualidade acústica?

Para tanto, deve-se entender e questionar o desempenho dos atributos que descrevem um indicador. Assim, na continuidade, deve-se aumentar mais os "ramos" da árvore, para se entender o processo de tomada de decisão a quem o questionamento remonta (**figura 62**).

Figura 62 Arvore de decisão – AHP

Fonte: O autor (2015)

Após o exposto, é interessante discorrer sobre a lógica que se pretende utilizar na elaboração do método de avaliação. Deve-se para tanto, segundo Vargas (1985, p.105), estabelecer enunciados das observações empíricas. Estes "[...] são sentenças que fazem as afirmações factuais definidas; ou identificando aquilo a respeito de que se fala ou fazendo uma asserção a propósito daquilo que foi identificado". Nesse sentido, Milton Vargas (1985, p.105), citado por Valques (2008), estabelece algumas regras que podem ser utilizadas para a indução da causa, são elas *ipsis litteris*:

- ✓ Regra 1 – A causa de um fenômeno é a condição antecedente necessária e suficiente para que ele ocorra.
- ✓ Regra 2 – A propriedade de "A" é condição suficiente para a propriedade de "F" se, e somente se, estando presente "A", "F" também estará presente.
- ✓ Regra 3 – A propriedade de "A" é condição necessária para a propriedade de "F" se, e somente se, estando "F" presente, "A" também estará presente.

Tendo como base o conforto acústico e o método da triangulação para a avaliação da paisagem sonora da abordagem *soundscape* as regras acima descritas poderiam ser:
1 - A fonte de um som é a condição antecedente e suficiente para que ele ocorra;

2 - O som se propagar é condição suficiente para que ele seja ouvido se, e somente se, o ouvinte estiver presente; e

3 - Ouvir o som é condição necessária da audição do ouvinte se, e somente se houver sonoridade no ambiente.

Nesse ideário, pode-se estabelecer três sentenças hipotéticas para balizar e validar a hipótese deste trabalho.

- ✓ A ambiência sonora terá qualidade **se, e somente se**, for avaliada positivamente pelos seus usuários.
- ✓ A qualidade acústica de um lugar só será válida **se, e somente se**, seu descritor caracterizar a sua ambiência sonora.
- ✓ Os descritores só caracterizarão uma ambiência sonora **se, e somente se**, eles forem inerentes a sua envoltória sonora.

Nesse contexto, utilizou-se a lógica dedutiva para a identificação dos vetores que norteiam o índice de desempenho. Considerando a triangulação entre fatores da abordagem *soundscape* do ambiente acústico, do contexto do lócus e da percepção

pelas pessoas estabeleceu-se os descritores situacionais do sítio, acústico e da sonoridade. Cada grupo de descritores possui cinco variáveis relacionadas a espacialidade, a acústica, e a sonoridade, conforme foi proposto no capitulo 3, anterior.

Assim, pode-se deduzir os vetores: desempenho acústico (atributos advindos da interação entre **pessoas** e o **ambiente acústico**), configuração espacial (atributos advindos entre o **ambiente acústico** e o **contexto**) e o relativo a cognição sonora (atributos advindos da interação entre **pessoas** e **contexto**). Para um melhor entendimento da lógica a **figura 63** ilustra esse conceito. Cada vetor é um indicador da inerência acústica[64] e sua variação demonstra, *a priori,* as diferenças de cada ambiência sonora analisada.

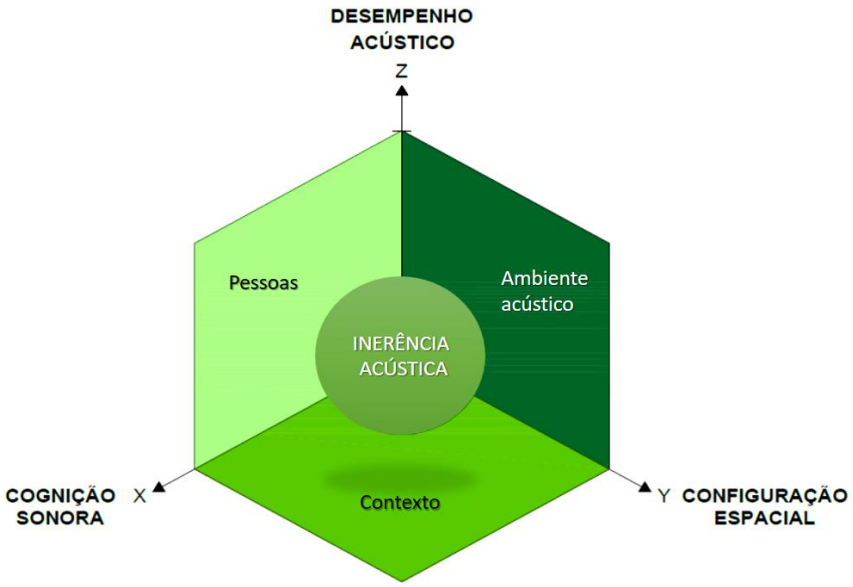


Figura 63 Gráfico triplo eixo da ambiência sonora.
Fonte: O autor (2015)

4.3 O ÍNDICE DE DESEMPENHO DO MÉTODO

As variáveis apresentadas e defendidas, no **capitulo 3,** seguiram essa lógica de interação entre as variáveis qualitativas e quantitativas que foram deduzidas em função da permeabilidade entre fatores, sendo que uma é interdependente da outra

[64] Ver página 60 desta tese. Nota do autor.

para ser efetivamente validada. Então, a avaliação de desempenho da inerência acústica da ambiência sonora de um lugar depende das variáveis que se relacionam com os fatores: pessoas, contexto e ambiente acústico.

No entanto, Moles (1995, p.15) estabelece um contraponto na indumentária do índice lembrando que "[...] vivemos em meio a fenômenos vagos, a coisas imprecisas, a situações perpetuamente variáveis dentro das quais é preciso decidir, reagir ou agir, tomar posição". Desse modo, com a afirmação de Gomes Filho (2000, p.56), complementa-se o perfil do número índice, pois "[...] tenta-se racionalizar qualquer forma de percepção e, portanto, este é um processo limitado a uma opção cognitiva por vez, porém não é única". Nesse sentido, Lourenço (2003, p.04), lembra que:

> Segundo Babbie (1989), a construção de indicadores é dividida em quatro etapas, sendo elas: seleção, avaliação, combinação e validação. Na etapa de seleção dos itens, o indicador é instituído para medir uma variável. O primeiro critério na seleção dos itens é a validade lógica do item. E é imprescindível ressaltar as peculiares das dimensões que serão mensuradas, pois, o caráter dos elementos produzirá a especificidade ou não do indicador. Na etapa avaliação dos itens, é feita uma análise da relação entre estes, determinando a especialidade e a força entre eles. Os binários com relações muito fracas devem ser eliminados. E, essa análise, pode ser feita por porcentagem ou coeficientes de correlações, isolados ou combinados. Na etapa combinação, é feita uma análise multivariada, com a finalidade de instituir um procedimento de classificar o estudo da pesquisa em combinação com determinada variável. Para isso, cada item que compõe o indicador deve avaliar cada sujeito de pesquisa. Para tanto, dois itens correlacionados não devem fazer parte do mesmo indicador. Na última etapa, a validação, o indicador é pontuado. Após a escolha dos itens do indicador, é determinado o intervalo de variação, o número de casos de cada ponto e sua contribuição para o valor final (BABBIE, 1989 *apud* LOURENÇO,2006, p.04).

Toledo & Ovalle (1995, p.311) afirmam que "as comparações decorrentes do emprego de números-índices podem ser consideradas sob três aspectos ou categorias: a) variações ocorridas ao longo do tempo; b) diferenças entre lugares e, c) diferenças entre categorias semelhantes". No caso deste trabalho, o aspecto a ser utilizado é a **diferença entre lugares** ou unidades de paisagem, como já explanado. Pois, a verificação depende das unidades de paisagens que serão estabelecidas e comparadas. Nesse sentido, passa-se a construção do índice de qualidade sonora.

4.3.1 Construindo o índice de qualidade sonora

Estabeleceu-se os indicadores relativos ao desempenho qualitativo, relacionados aos atributos acústicos, sonoros e do sítio. Assim, entendeu-se que se possa aferir a sensação à paisagem sonora, percebida por uma pessoa que adentra ou permanece em um lugar, via instrumentação e entrevistas. No entanto, não se pode esquecer que, "enquanto esses padrões fornecem um conjunto de convenções que podem ser abordados como alvos, a experiência do conforto continua a ser um produto de nossos sentidos"[65]. Nessa linha Saaty (2008) complementa:

> [...] um pouco de reflexão mostra que, mesmo quando os números são obtidos a partir de uma escala padrão que são consideradas objetivas, a sua interpretação é sempre, repito, sempre, subjetiva. Precisamos validar a idéia de que podemos usar para derivar julgamentos valores tangíveis para proporcionar maior credibilidade quando intangíveis estão envolvidos (SAATY, 2008, p.85, tradução nossa).

Para a construção do índice, deve-se valorar suas variáveis. Resgata-se, para isso, os conceitos apreendidos e concebidos no capítulo da **conceituação teórica** para demonstrar a metodologia de instituir valor a cada atributo.

Assim, estabeleceu-se valores para todos os atributos a partir de uma: escala numérica (1, 2, 3...5); escala intervalar (de 1 a 3, de 5 a 7); escala de ocorrência (muito acima da..., no limite da...); característica escalar de caráter (conservador, eclético...), etc., considerando, para isso, o seu grau de mensuração, ou seja, indo da menor à maior relação de influência em possibilitar ou avaliar uma ambiência de qualidade sonora.

Isto posto, resgata-se os indicadores propostos no **capitulo 3**, como referência para a construção do índice qualitativo. Nesse sentido, demonstra-se com a **figura 64**, a seguir, o esquema de construção do índice de qualidade acústica, para embasamento e compreensão do processo.

---

[65] Ver também em Doduch & Fincher (2009).

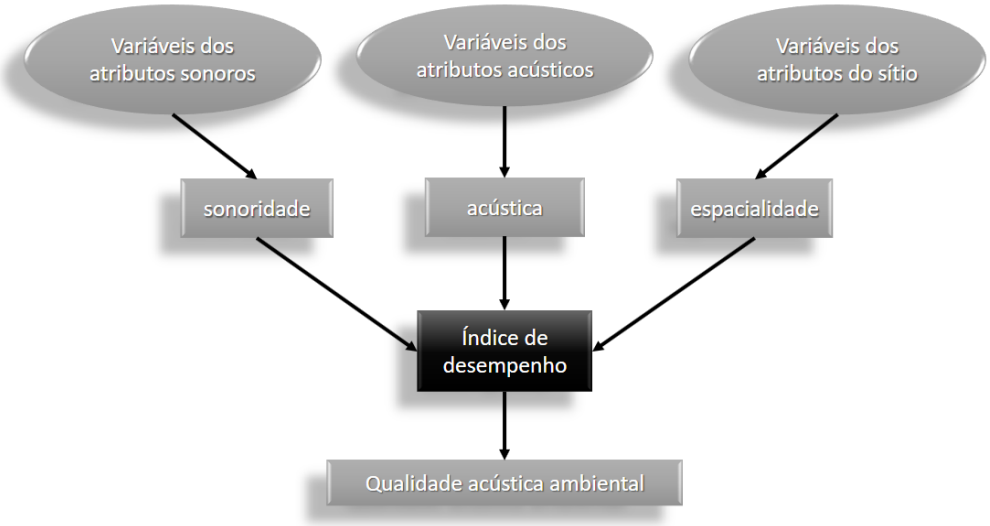


Figura 64 Esquema do processo de construção do índice de desempenho do método.
Fonte: O autor (2015)

As variáveis receberam, no capítulo anterior, a proposta de gradação específica à suas características descritivas[66], para inter-relacioná-las é necessário valorá-las de forma igualitária para que possam agir como indicadores de desempenho. Em um primeiro momento entendeu-se que a valoração deveria ser em escala linear, entretanto, o próprio método de análise multivariada possibilitou preencher esta lacuna. A "árvore de decisão", produzida pelo processo AHP, tem como indutor da tomada de decisão a indagação: "qual é a melhor ambiência de qualidade acústica da área de pesquisa". Sendo assim, toda a valoração deve ser máxima na direção de se conseguir o intento que é a uma ambiência de qualidade acústica da área. E mínima no sentido contrário, ou seja, quanto maior a relação de importância com a tomada de decisão, mais valor, a variável terá.

Para tanto, e balizado na AHP utiliza-se da relação de importância, estabelecida por Thomas L. Saaty, para este fim. Em suas palavras "[…] para fazer comparações, precisamos de uma escala de números que indique quantas vezes **mais importante** ou **dominante** um elemento é sobre um outro elemento, em relação ao critério ou propriedade ao qual eles são comparados" (Saaty, 2008, grifo e tradução nossa).

A proposta de Saaty estabelece uma relação de posições com gradação de importância e com um ponto de neutralidade, a que ele dá o valor "1". Ele se utiliza de

[66] Ver tabela resumo na página 108 desta tese. Nota do autor.

valores em fração para demonstrar o grau de importância sendo que: na ascendente de valores a escala poder ir de “2/1” até “9/1” e, na descendente, ou recíproca, os valores antes numeradores tornam-se denominadores “1/2” até “1/9”. Saaty (2008) afirma, sobre os valores numéricos “recíprocos”, que “[…] pode ser difícil atribuir o melhor valor, mas, quando comparada com outras atividades contrastantes, o tamanho do resultado não seria muito notável, contudo, eles ainda podem indicar a importância relativa das atividades” (SAATY, 2008, p.86).

Para melhor compreensão, ilustra-se a escala de relativa importância de Saaty, através da **tabela 26**.

Tabela 26 Escala de relativa importância de Saaty

Escala nominal	Escala numérica (+ imp.)	Escala recíproca (- imp.)
Importância absoluta	9	1/9
Muito muito forte	8	1/8
Muito forte importância	7	1/7
Mais forte	6	1/6
Forte importância	5	1/5
Moderada	4	1/4
Fraca importância	3	1/3
Ligeira	2	1/2
Igual importância	1	1

Nota: Tabela, em Saaty (2008), adaptada pelo autor.

Essa relação de importância facilita a criação de escalas de valor pra diferentes pesquisas cientificas como, por exemplo, a de Siddayao, Valdez & Fernandes (2014) sobre avaliação de riscos ambientais ou a de Arabameri (2014) sobre a melhor localização de estações de combate a incêndio no Irã, ambas utilizam a análise multicritério como tomada de decisão.

Nessa linha, e baseado nas colocações expostas, propõem-se a valoração dos atributos em função de sua gradação escalar. Para tanto, estabelece-se o valor de “5” como maior importância no quesito relação a se ter uma ambiência de qualidade

sonora, “3” para um valor intermediário de relação positiva, o “1” como a posição sem alteração significativa na questão qualitativa e, o resultado das frações “1/3” e “1/5” como valores com menor relação qualitativa à ambiência sonora. Utilizando a escala de gradação para atributo proposta no capitulo 3, produziu-se uma tabela resumo para cada indicador qualitativo: espacialidade; acústica e sonoridade, para demonstrar a valoração proposta em decorrência de se ter uma ambiência de qualidade sonora. Assim, transcreve-se as tabelas resumo nas **tabelas 27**, **28** e **29**, a seguir.

Tabela 27 Escala de valores para os atributos do sítio - espacialidade

Variável	**Escala de valoração**					**Ambiência de qualidade sonora**
	Menor relação ←		Valores	→ Maior relação		
Valor:	**1/5**	**1/3**	**1**	**3**	**5**	**Indutor**
Topografia	0º a 2º	2º a 5º	5º a 15º	15º a 25º	25º a 35º	Capacidade de mudar a propagação da onda sonora
Densidade Edilícia	90%	70%	50%	30%	10%	Efeito barreira à onda sonora
Massa Arbórea	10%	30%	50%	70%	90%	Efeito barreira à onda sonora
Rugosidade do terreno	Asfalto e concreto	Solo compacto	Grama compacta	Grama alta	Cascalho	Capacidade de mudar a propagação da onda sonora
Espacialização cultural	Muito conservador	Conservador	Eclético	Progressista	Muito progressista	Aceitação cultural da sonoridade

Como visto na **tabela 27**, toda a valoração estabelece uma maior ou menor relação entre o atributo e sua contribuição para o objetivo macro que é verificar se ambiência tem qualidade sonora. Verificou-se que, quanto for maior a inclinação em graus, conforme ábaco de declividade, do local de estudo maior relação ele terá com a boa qualidade sonora. Na continuidade, entendeu-se que se tendo grande taxas de ocupação, por cobertura edificada, se tem um decaimento na qualidade da ambiência sonora da área. Entretanto, uma grande taxa de cobertura arbórea auxilia na qualidade do espaço. Ainda, se estabeleceu que, quanto maior a rugosidade do piso,

maior sua contribuição para a melhor qualidade sonora do local. Pois, em ambos os casos exemplificados, não haverá, facilmente, a propagação de sons indesejáveis. Em contrapartida, quanto mais “progressista” for o usuário do local, entende-se que este aceitaria melhor qualquer tipo de som oriundo do espaço vivenciado e, portanto, o avaliaria como tendo melhor qualidade.

Tabela 28 Escala de valores para os atributos acústicos - acústica

Variável	**Escala de valoração**					**Ambiência de qualidade sonora**
	Menor relação ←		Valores		→ Maior relação	
Valor:	**1/5**	**1/3**	**1**	**3**	**5**	**Indutor**
Amplitude sonora	70 ---66	65---61	60---56	55---51	50---45	Nível de pressão sonora (Leq médio em dBA) do local
Morfologia edilícia	Prismática regular	Prismático	Prismático angular	Poli prismático	Poli prismático angular	A forma edificada e a sua disposição *in situ*.
Normatização acústica	Muito acima da norma	Acima da norma	Norma	Abaixo da norma	Muito abaixo da norma	Níveis sonoros estipulados pela NBR10.151:2000
Incomodidade ao ruído	Grau 5	Grau 4	Grau 3	Grau 2	Grau 1	Grau de incomodidade ao ruído do ouvinte.
Atribuição sonora	Uso muito inadequado	Uso inadequado	Uso Pouco Adequado	Uso adequado	Uso muito adequado	Aceitação cultural da sonoridade

Conforme demonstra a **tabela 28**, toda a valoração estabelece uma maior ou menor relação entre o atributo e sua contribuição para o objetivo macro. Para uma melhor explanação, tem-se que quanto mais adequado o uso do local para a sonoridade verificada melhor será sua valoração para a qualidade sonora. Bem como, que a implantação de uma arquitetura com várias saliências e reentrâncias (adição e subtração da forma edificada) auxilia na retenção ou dispersão dos sons oriundos do meio ambiente estudado. Nessa linha, verificou-se que, tendo níveis baixos de pressão sonora se estará também contemplando a normatização e, portanto, auxiliando para um local de boa qualidade sonora. Por fim, entendeu-se que, o grau de incomodidade é inversamente proporcional a qualidade do local, ou seja, quanto

mais incomodo sonoro eu tenha, menor a qualidade da ambiência sonora da área estudada.

Tabela 29 Escala de valores para os atributos sonoros - sonoridade

Variável	Escala de gradação					Ambiência de qualidade sonora
	Menor relação ←		Valores		Maior relação →	
Valor:	**1/5**	**1/3**	**1**	**3**	**5**	**Indutor**
Predomínio sonoro	Sons tecnológicos alto NPS	Sons tecnológicos baixo NPS	Sons sem predomínio definido	Sons humanos	Sons naturais	Tipo de som predominante na ambiência sonora
Regime eólico	Brisa forte 9,8⊢ 7,5	Brisa moderada 7,4⊢ 5,3	Brisa fraca 5.2⊢ 3,4	Brisa leve 3,3⊢ 1,8	Aragem 1,7⊢ 0,6	Velocidade eólica – escala Beaufort , em m/s para ventos.
Cognição sonora	Sons irritantes	Sons excitantes	Sons indiferentes	Sons amenos	Sons relaxantes	Sensações causadas pela ambiência sonora
Acuidade sonora	Muito inadequada	Inadequada	Pouco adequado	Adequada	Muito adequada	Relacionada com idade dos usuários e a frequência aferida
Marco sonoro	Nenhum marco sonoro	Pouco marcante	Marcante	Muito marcante	Muitíssimo marcante	Existência e a relevância de *soundmarks* no ambiente sonoro

Na **tabela 29**, também se tem a mesma relação de maior ou menor contribuição a ambiência de qualidade. Para efeito didático, lembra-se que, quanto a predominância as sensações causadas pela ambiência sonora, os sons relaxantes como os naturais auxiliam na ambiência de qualidade, sendo que os irritantes e os sons de origem tecnológica estão como opositores à essa relação. Verificou-se que o vento auxilia no transporte de sons e, por isso mesmo, pode maximizar sons indesejáveis oriundos de regiões adjacentes à ambiência estudada. Já a ausência de “marco sonoro” significa que o local é possuidor de um excedente de sons, fato que inviabiliza a identificação de um som em especial. Portanto, quando se consegue identificar, por exemplo, o cantar de uma ave, o ambiente está próximo de ter boa qualidade sonora. E finalmente

deve-se conhecer o usuário do local, pois a acuidade sonora e a idade dos mesmos podem alterar na avaliação do espaço pesquisado.

Portanto, para avaliar lugares que precisem ser comparados e classificados, se entende que relacionar as variáveis e obter essa classificação é o ideal. Como explanado, após as variáveis, através de relação de gradação, serem inseridas na escala de importância, elas estão devidamente valoradas e prontas para descreverem a ambiência estudada. Nesse prisma, a análise multivariada, ainda, é a melhor forma de relacionar variáveis qualitativas e quantitativas. E, também consegue responder a indagação inicial: qual é ambiência com melhor qualidade acústica?

Em resposta, tem-se a análise de agrupamento (*cluster analysis* ou *clustering*) que é "[...] um grupo de técnicas multivariadas cuja finalidade principal é agregar objetos com base nas características que eles possuem" (HAIR JR. *et al*, 2005, p.430). Este processo vem ao encontro das necessidades desta pesquisa, que é saber qual a melhor qualidade acústica em função de um lugar em função de suas características intrínsecas.

> A análise de agrupamentos executa uma tarefa inata a todos os indivíduos – reconhecimento de padrões e agrupamento. A habilidade humana de processar até mesmo pequenas diferenças e inúmeras características é um processo cognitivo inerente aos seres humanos que não é facilmente igualável com todos os nossos avanços tecnológicos (HAIR JR et al, 2005, p.430).

Nesse processo de leitura e avaliação do espaço, enquanto ambiência acústica, o procedimento hierárquico de agrupamento responde à necessidade de se ter um *ranking* das ambiências. Essa hierarquização é feita calculando a distância euclidiana entre os valores das variáveis. Que, nada mais, é, a distância gráfica entre dois pontos ou indivíduos, dada pela **equação 4.1**.

(Eq. 4.1)

$$\boldsymbol{d_{ab}} = \left[\sum_{j=1}^{p}\left(\boldsymbol{X_{aj}} - \boldsymbol{X_{bj}}\right)^2\right]^{1/2}$$

Onde:

$\boldsymbol{D_{ab}}$ é a distância euclidiana entre dois pontos;

"$\boldsymbol{p}$" é o número de variáveis; e

"X_{aj}" é o valor da variável "*j*" para o indivíduo "*a*"; e

"X_{bj}"...é o valor da variável "*j*" para o indivíduo "*b*".

Matricialmente a distância euclidiana entre os indivíduos "*a*" e "*b*" é dada por:

(Eq. 4.2)

$$\boldsymbol{d_{ab}} = [(\boldsymbol{X_a} - \boldsymbol{X_b})' \cdot (\boldsymbol{X_a} - \boldsymbol{X_b})]^{1/2}$$

Onde:

"X_a" é o vetor das características do indivíduo "*a*"; dado por:

(Eq. 4.3)

$$\boldsymbol{X_a} = \left[\boldsymbol{X_{a1}}\ \boldsymbol{X_{a2}} \cdots \boldsymbol{X_{ap}}\right]'$$

"X_b" é o vetor de características do indivíduo "*b*", dado por:

(Eq. 4.4)

$$\boldsymbol{X_b} = \left[\boldsymbol{X_{b1}}\ \boldsymbol{X_{b2}} \cdots \boldsymbol{X_{bp}}\right]'$$

Considerando que os indivíduos a e b são os locais providos de inerência acústica e a matriz "a" e a matriz "b" representam as variáveis dos indicadores de inerência acústica, e como é impossível achar o determinante de uma matriz que não seja quadrada, a única forma de se calcular o número-índice é utilizando-se, momentaneamente, da geometria analítica. Para tanto, um gráfico com um polígono de "*n*" lados satisfaz o requisito. Posiciona-se todos os vetores em um ponto de origem para, em seguida, calcular a área da relação entre os vetores de cada variável.

No método proposto, o polígono em questão será um pentágono pois, cada indicador possui cinco variáveis. Desta forma, consegue-se a representação gráfica do desempenho de cada indicador. Além de permitir visualizar o desempenho de cada variável, a representação gráfica possibilita mais um passo para a determinação do índice de desempenho.

Entende-se, desta feita, que a área formada pela relação entre vetores possa ser interpretada com o desempenho do indicador relacionado aos atributos em questão (variáveis). Essa área será a de um polígono de cinco lados, ou como o gráfico da **figura 65** demonstra um pentágono.

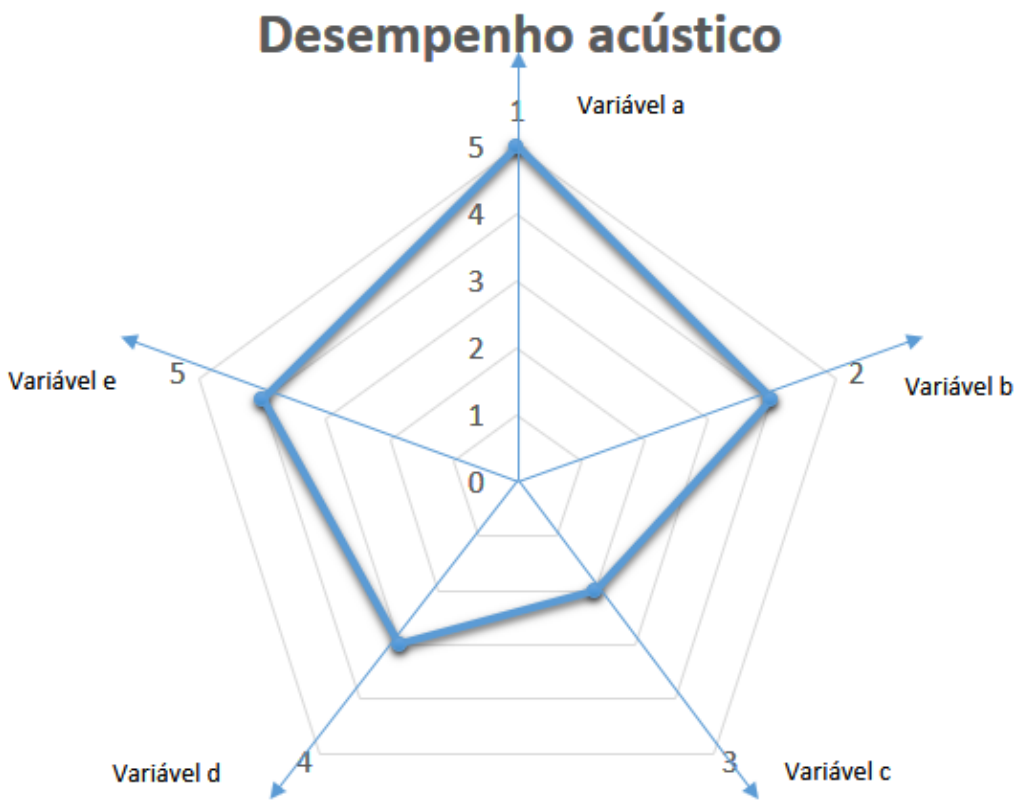
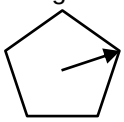


Figura 65 Exemplo de gráfico de desempenho de indicador
Fonte: O autor (2015)

Se as variáveis tiverem desempenho máximo todos os vetores originários na origem “o” terão 5 unidades de valor. O polígono formado, ligando os pontos que representam os valores de um desempenho máximo é regular, e sua área calculada tem o valor de “59,4” unidades de área. Assim, para obter um indicador mais “elegante”, sugere-se que a área do polígono irregular, produzido pelas variáveis, seja parametrizada, para obter-se um indicador, com valor máximo, de “5” unidades de valor.

A parametrização consiste na divisão das áreas dos indicadores pela maior área encontrada, cujo resultado multiplica-se por “5” para se obter os valores finais dos indicadores da **espacialidade** (atributos do sitio), da **acústica** (atributos acústicos) e da **sonoridade** (atributos sonoros). O processo, em resumo, está na **tabela 30**.

Tabela 30 Cálculo do indicador de desempenho

Variáveis	Áreas	Parametrização	Valor do indicador
Valoração das cinco variáveis por grupo de atributos através da escala de relação de importância	Através dos cinco valores relaciona-se os vetores conformados em um gráfico pentágono.	As áreas da região correspondente ao polígono irregular devem ser divididas pela maior delas e multiplicadas por cinco	O valor do indicador será o resultado da área parametrizada.
Escala de relação:	Área do gráfico	Área ⬠ : área ⬠ maior	Ind. espacialidade
1/5 1/3 1 3 5		Resultado x 5	Ind. acústica
Valor da variável		= Valor indicador	Ind. sonoridade

Ainda, nessa linha de raciocínio e, tendo como base o gráfico do tríplice eixo, pode-se estabelecer que o índice de qualidade sonora seja a relação dos vetores de desempenho da acústica, da sonoridade e da especialidade do lócus. Considerando que o desempenho máximo de todos os indicadores dos atributos o gráfico será um hexágono regular, fruto da relação entre os vetores: (0,0,a) no eixo “z”; (s,0,0) no eixo “x”; e (0,e,0) no eixo “y”, conforme a **figura 66,** a seguir.

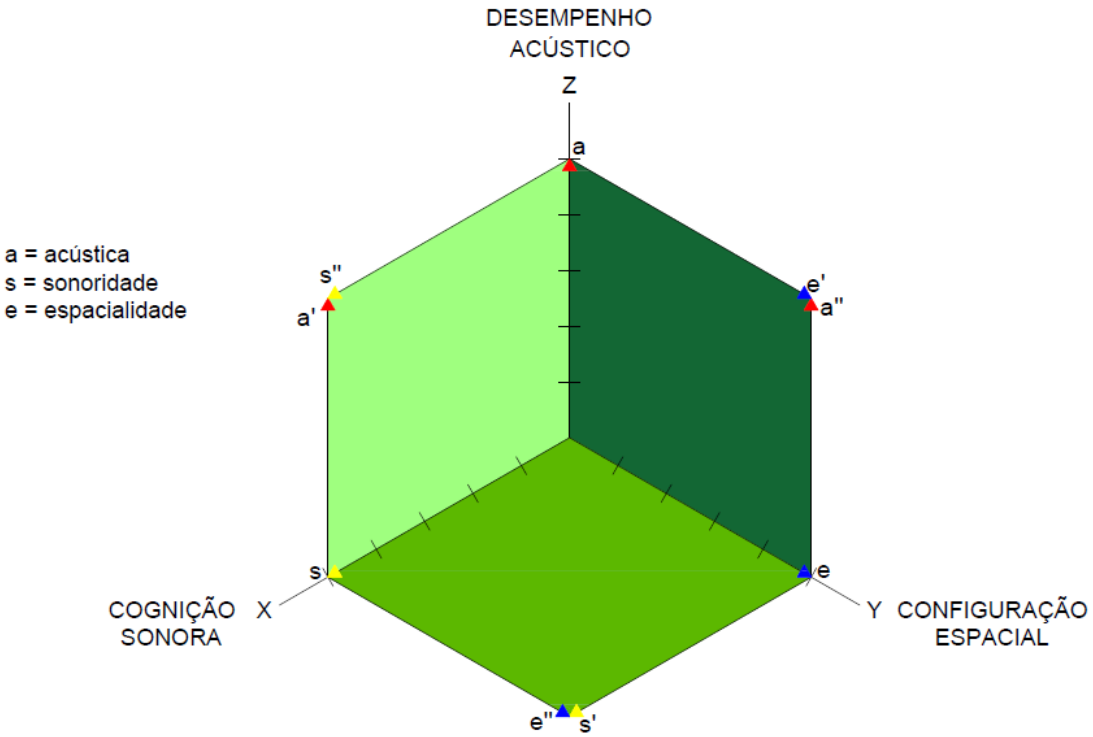


Figura 66 Gráfico do desempenho máximo de qualidade sonora

Fonte: O autor (2015)

Com o desempenho máximo o cálculo poderia ser através da área para polígono regular: hexágono. Entretanto, como haverá, teoricamente desempenho diferentes dos indicadores o que estabelece um polígono irregular (**figura 67**) a fórmula a ser usada é a que estabelece a área para qualquer polígono irregular, que é feita por triangulação (divisão do polígono em "n" triângulos). Posteriormente, utiliza-se a fórmula de Heron[67] que permite o cálculo da área dos triângulos. A área do polígono será a somatória das áreas dos triângulos inscritos no polígono qualquer.

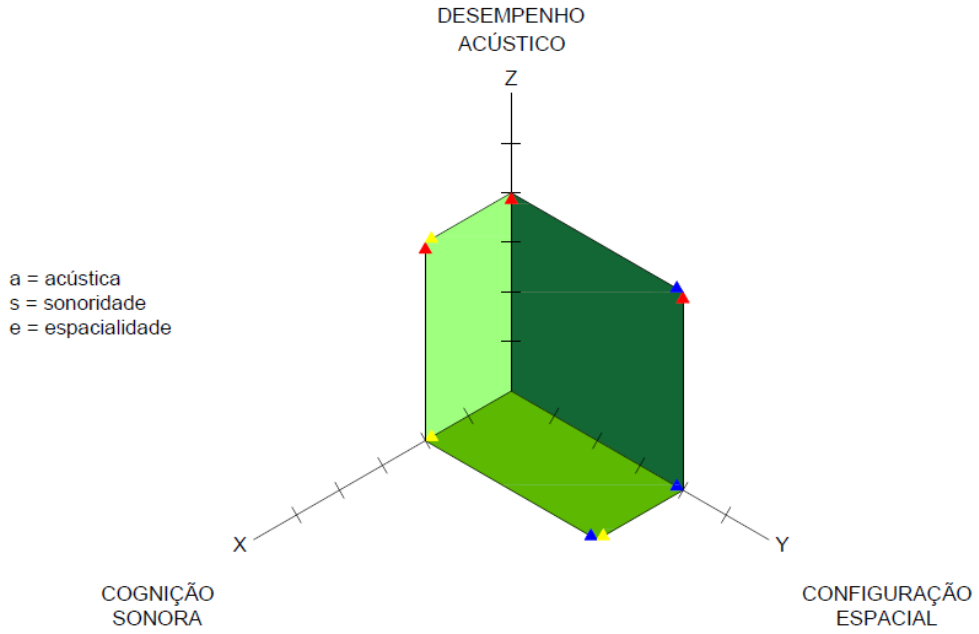


Figura 67 Gráfico do desempenho de qualidade sonora.

Fonte: O autor (2015)

Considerando que a área do polígono regular (hexágono), formado pelos vetores de desempenho relativos a sonoridade, a espacialidade e a acústica do lugar foi calculada, ter-se-á o número que representa a **inerência sonora**. Assim, deve-se, agora, instituir o índice de desempenho. Pretende-se ter um índice que demonstre a qualidade da ambiência sonora dos lugares ou qualidade acústica dos lugares nesse sentido e tendo como base o cálculo dos vetores de desempenho o valor do índice será a área do polígono formado pelos vetores de desempenho.

---

[67] Heron (também escrito como Hero e Herão) de Alexandria (10 d.C. - 70 d.C.) foi um sábio do começo da era cristã. Geômetra e engenheiro grego, Heron esteve ativo em torno do ano 62. É especialmente conhecido pela fórmula que leva seu nome e se aplica ao cálculo da área do triângulo.

Entrementes, a grande maioria de índices tem como escala máxima o valor “1” ou “10” ou até “100” (com raras exceções). No caso de todos os indicadores de desempenho (sonoridade, espacialidade e acústica) tiverem desempenho máximo (“5”) o valor da área é “64,9” unidades de área. Para o índice proposto, quer-se o valor máximo de “10” unidades de valor. Nesse ideário, estabelece-se que o índice será a razão entre a área encontrada do polígono irregular (ou regular – com indicadores máximos) com base nos vetores de desempenho pelo valor de “6,49” o qual denominar-se-á a constante de adequação de área ou “**Ca**” para qualidade acústica.

Portanto, o índice de qualidade acústica será dado pela **equação 4.5**, a seguir:

(Eq. 4.5)

$$Iq_a = \frac{I_a}{C_a}$$

Onde:

“Iqa” *é o índice de qualidade acústica do lugar*

“Ia” *é a inerência acústica*

“Ca” é a constante de adequação

Após efetuar o cálculo, o valor que representa a qualidade acústica dos lugares necessita de uma classificação a fim de estabelecer um parâmetro para comparação e futuras verificações. Com essa finalidade, estabeleceu-se para o índice de qualidade acústica a seguinte classificação, conforme **tabela 31**, a seguir.

Tabela 31 Classificação para o índice de qualidade acústica

Classificação de qualidade					
Qualidade Acústica	Péssima qualidade	Sem qualidade	Com qualidade	Boa qualidade	Ótima qualidade
Índice	0⊢ 2	2,1⊢ 4	4,1⊢ 6	6,1⊢ 8	8,1⊢ 10

Nota: os valores de referência são adimensionais e adaptados de Hockenberry & Wilson (2013)

Com o índice de qualidade em mãos pode-se estabelecer um ranking para respondera questão: qual área da UEM tem a melhor qualidade acústica (**figura 68**). No entanto, para validar o índice e comprovar a eficiência da escolha das variáveis. O método tem mais dois passos necessários, ambos etapas da análise de agrupamento (*clustering*).

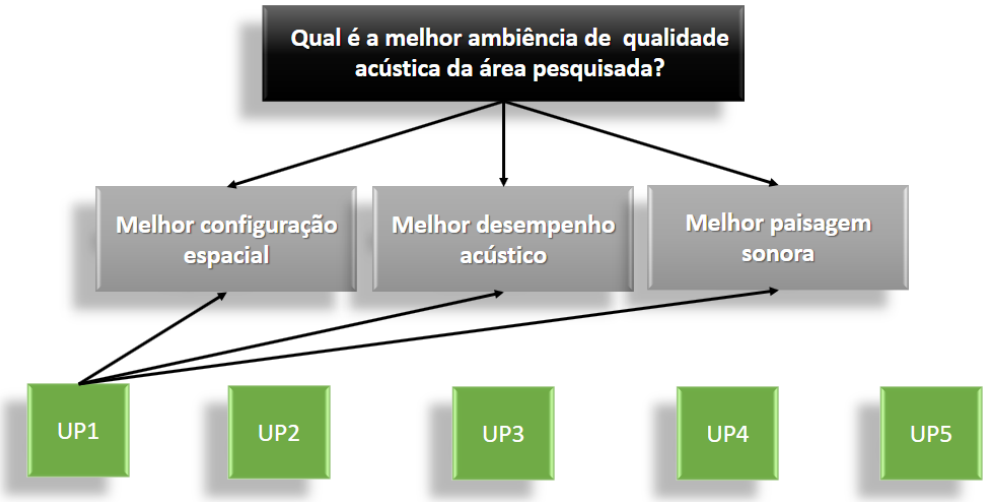


Figura 68 Diagrama da qualificação entre as unidades de paisagem

Fonte: O autor (2015)

Por outro lado, para o entendimento do conjunto e satisfazer a avaliação qualitativa das ambiências acústicas, retorna-se a técnica multivariada de análise de agrupamento. Desta feita, tendo a área subdividida em unidades de paisagem (UP) que seriam, estatisticamente falando, os indivíduos ou objetos, podem-se relacionar todas as variáveis de cada UP através da similaridade ou dissimilaridade.

No caso, optou-se pela matriz de similaridade (**figura 69**) para verificar, dentre as distâncias euclidianas calculadas de cada variável, o posicionamento existente.

Proximity Matrix

Case	Matrix File Input								
	TOPOGRAFIA	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007	VAR00008	VAR00009	VAR00010
VAR00002	,000	50,000	31,000	41,000	55,000	76,000	44,000	53,000	14,000
VAR00003	50,000	,000	39,000	65,000	43,000	46,000	36,000	39,000	34,000
VAR00004	31,000	39,000	,000	32,000	24,000	71,000	13,000	48,000	49,000
VAR00005	41,000	65,000	32,000	,000	38,000	83,000	37,000	52,000	59,000
VAR00006	55,000	43,000	24,000	38,000	,000	33,000	13,000	10,000	63,000
VAR00007	76,000	46,000	71,000	83,000	33,000	,000	40,000	13,000	50,000
VAR00008	44,000	36,000	13,000	37,000	13,000	40,000	,000	27,000	42,000
VAR00009	53,000	39,000	48,000	52,000	10,000	13,000	27,000	,000	47,000
VAR00010	14,000	34,000	49,000	59,000	63,000	50,000	42,000	47,000	,000

Figura 69 Exemplo de matriz de similaridade

Fonte: SPSS Statistics/o autor (2015)

Na continuidade, e, para uma visualização do agrupamento hierárquico, utilizar-se-á de uma estrutura em árvore denominada dendograma. Segundo Hair Jr. *et al* (2009). “[...] dendograma é a representação gráfica (gráfico de árvore) dos resultados de um procedimento hierárquico no qual cada objeto é colocado em um eixo e o outro eixo representa os passos no procedimento hierárquico”, conforme ilustra a **figura 70**, a seguir:

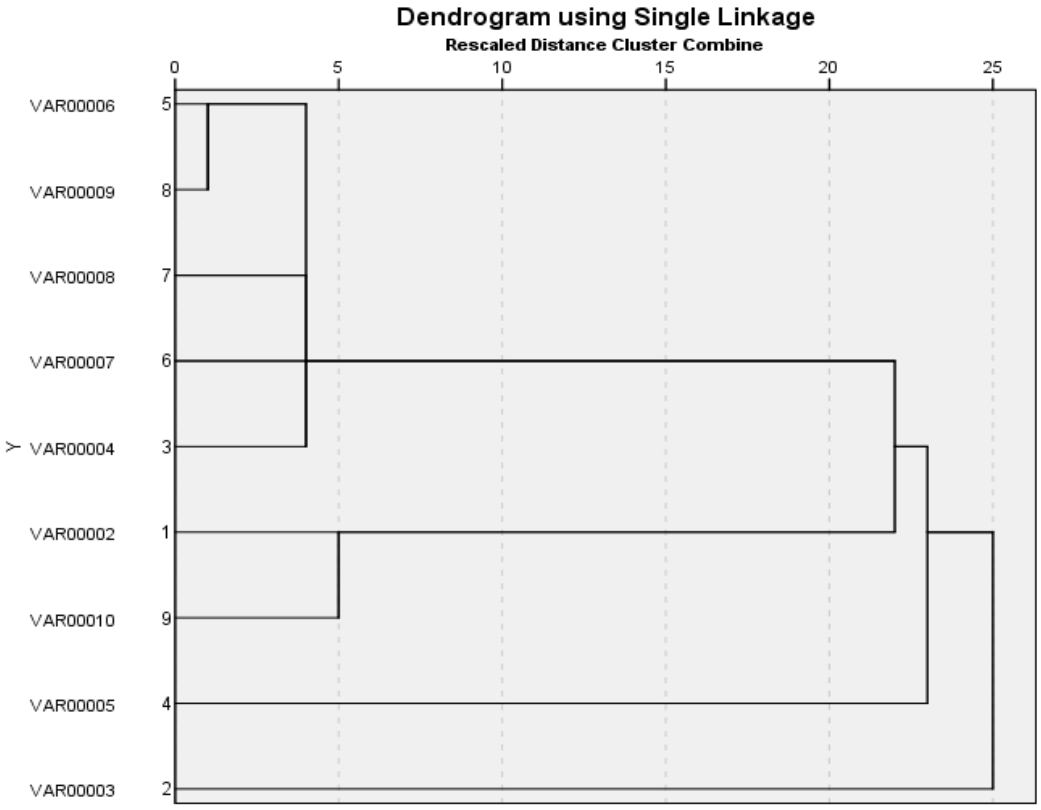


Figura 70 Exemplo de dendograma

Fonte: SPSS Statistics/o autor (2015)

> [...] A Estatística é muito mais do que a simples construção de gráficos e o cálculo de médias. As informações numéricas são obtidas com a finalidade de acumular informação para a tomada de decisão. Então, a estatística pode ser vista como um conjunto de técnicas para planejar experimentos, obter dados e organizá-los, resumi-los, analisá-los, interpretá-los e deles extrair conclusões (MEDRI, 2011, p.05).

Após exposto o plano de trabalho estatístico, é interessante discorrer sobre a logística e as etapas, que esta pesquisa demandam, na validação do método de avaliação. Utilizar-se-á, neste trabalho, a pesquisa *in loco* e a aplicação do método avaliativo proposto.

4.3.2 A logística do método

Como visto, existe a necessidade de uma verificação *in loco e a entrevista in situ*, antes da análise das informações coletadas. Primeiramente a logística destinada ao levantamento *in loco*, para aferição de dados, é um estágio importante e demanda certo planejamento prévio. Têm-se, basicamente, três requisitos básicos, os quais são: a equipe de pesquisa, o instrumental e o meio de locomoção. Detalhando tais requisitos, baseados em Valques (2008), se têm que:

- ✓ **A área de estudo** – é o local previamente estabelecido para efetuar as aferições, entrevistas, gravações e verificações in loco. Como comentado sua área de abrangência depende da escala que se quer estabelecer para a pesquisa podendo ser, nesse sentido, delimitada em micro, meso ou macro escala.
- ✓ **A equipe** – é o grupo formado por colaborados do projeto de pesquisa ou entusiastas do assunto, disciplina ou método. Devem ser em número suficiente ao bom andamento do levantamento (previsto o universo da pesquisa); entretanto, deve-se ter em mente o número de equipamentos (instrumental) disponíveis. Pode ser formada por pessoas que detenham certo conhecimento no assunto ou estejam inseridos em um projeto de pesquisa.
- ✓ **O instrumental** – são todos e quaisquer equipamentos necessários a um projeto de pesquisa, nas suas variâncias e especificidades, visando a agilidade e a fidedignidade dos dados a serem coletados. Podem ser: desde papel para apontamentos, a caneta, a prancheta de mão, como também aparelhos de aferição: trena, sonômetro, dentre outros e, até itens de comunicação e identificação como apitos, *walk talk*, telefones celulares, crachás e bonés por exemplo.
- ✓ **A locomoção** – é o meio de transporte até o local da pesquisa como também o meio de deslocamento ou traslado entre pontos de medição, aferição ou entrevista. Normalmente utiliza-se dos modais (autopropelido e biofísico), ou seja, transporte “tronco” até o local da pesquisa (suficiente para transportar toda a equipe) e em seguida utiliza-se da “capilaridade” das duplas em deslocamento a pé.

4.4 SISTEMÁTICA DO MÉTODO

> O meio urbano pode ser objeto de múltiplas leituras, conforme os instrumentos ou esquemas de análise utilizados. No essencial, os instrumentos de análise vão fazer ressaltar os fenômenos implicados na produção do espaço. As inúmeras significações que se encontram no meio urbano e na arquitetura correspondem aos inúmeros fenômenos que as originaram.[68]

A proposta de metodologia desta tese foi estabelecer os descritores relativos ao lócus pesquisado a partir de atributos relativos ao sítio, ao desempenho acústico e a paisagem sonora com a finalidade de se estabelecer um índice que reflita a avaliação da ambiência sonora de lugares urbanos. Nesse sentido, além de um monitoramento que estabeleça dados quantitativos relativos ao conforto acústico, fazer o questionário, elaborar as questões, preocupar-se com o equipamento e pessoal disponível para o levantamento de campo faz parte da logística desta pesquisa. Baseado em Valques (2008), tem-se seis fases de trabalho que podem se adaptar a atual proposta metodológica desta tese, são elas:

- ✓ Fase 1 – levantar dados;
- ✓ Fase 2 – verificação *in loco*;
- ✓ Fase 3 – ordenar e tabular os dados;
- ✓ Fase 4 – modelar dados;
- ✓ Fase 5 – avaliação estatística de dados;
- ✓ Fase 6 – análise de resultados

4.4.1 Levantamento de dados - Fase 1

O levantamento e aferição de dados devem ser feitos através de, primeiramente uma visita ao local da pesquisa. Uma visão geral da paisagem existente em termos auditivos e visuais, esta é o primeiro contato com a área de estudo. Em segundo momento, encontrado o recorte espacial da pesquisa, ir a busca de mapas e documentos pertinentes a área de estudo. É necessário para a metodologia, aqui

---

[68] Ver também em Lamas, 2004.

proposta, que a área de estudo seja dividida em quadriculas regulares[69] (pixels), que serão nomeadas Unidades de Paisagem (UP).

As Unidades de Paisagem devem ser identificadas em mapa base da área de estudo, tornando a identificação e levantamento de dados mais fáceis. O número de UP depende do tamanho da área de estudo e do grau de refino que se quer ter, nessa linha podem ter as dimensões analíticas: macro, meso e microescalas[70]. Sugere-se que a microescala esteja no ambiente de quadras, a mesoescala deva relacionar-se a proporção de bairros e a macro escala referir-se a dimensão de cidades. Fica claro que a maioria dos dados necessários para este método necessitam informações que, normalmente, constam das Prefeituras municipais ou afins, tal como ilustra a **figura 71**, a seguir.

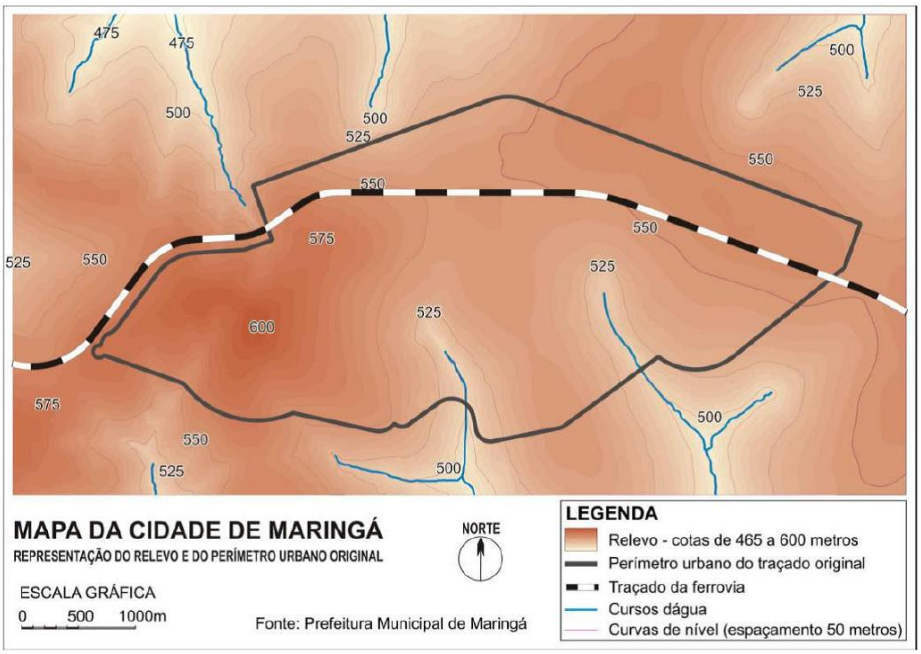


Figura 71 Mapa do relevo do perímetro urbano original – Maringá - PR
Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá 2014

A área de estudo deve ser dividida em unidades de paisagem (**figura 72**) para garantir a comparação entre lugares que baliza o método. Cada unidade de paisagem será caracterizada pelas variáveis já expostas. A alteração na quantidade ou nas características expressas pela variável modifica o valor denotado à área (UP).

---

[69] Ver em Moraes & Lara, 2003. Nota do autor,
[70] Ver também em Pires 2014. Nota do autor.

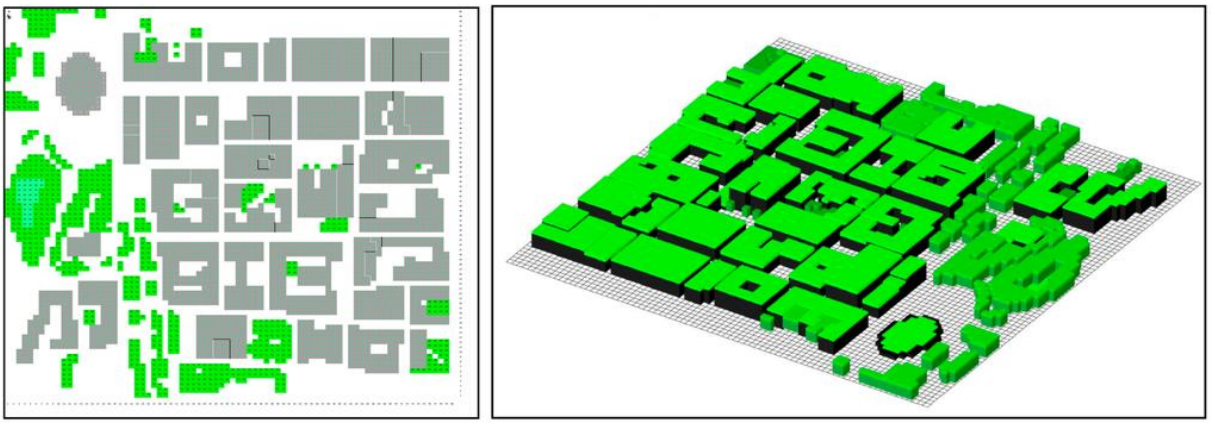


Figura 72 Representação de edificações em uma unidade espacial de paisagem

Fonte: Ambrosini *et al* (2014)

Essa porcentagem de ocorrência é representada por “manchas”, ou seja, todas as variáveis depois de aferidas, verificadas e tabuladas, devem ser representadas em mapa temático com caracterização da variável no espaço estudado através de isolinhas de influência. Dessas isopletas resultarão mapas temáticos que levarão o nome do atributo/variável que se está verificando.

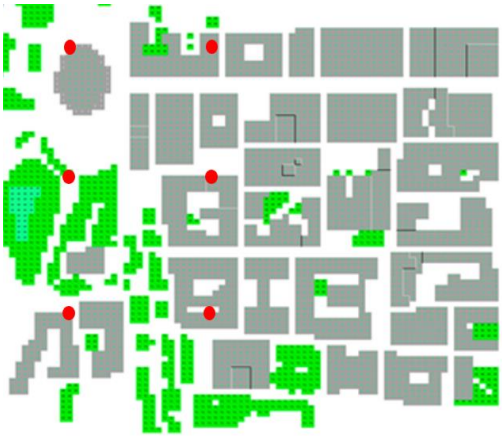


Ilustração 1

A área de influência é estabelecida a partir dos pontos, de aferição/monitoramento ou entrevistas, colocados em uma base cartográfica conforme demonstra a Ilustração 1.

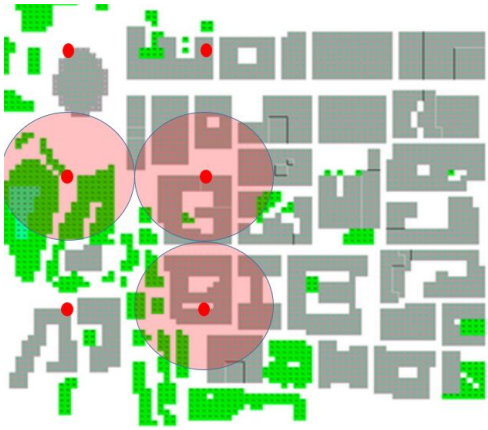


Ilustração 2

A partir daí se estabelece a influência de cada ponto, sendo que o raio da circunferência de origem no ponto de coleta de dados deve ser a metade da distância entre pontos de monitoramento., conforme a Ilustração 2.

Ilustração 3

Em seguida, cria-se uma isolinha com base nas áreas das circunferências de cada ponto de coleta, formando por fim um desenho orgânico que representa a área de influência do dado aferido, seja ele por aparelhos ou por entrevistas. Conforme Ilustração 3.

Ilustração 4

A área desta forma orgânica será, por fim, calculada em termos de porcentagem para se ter a proporção de incidência do valor de referido atributo ou variável

4.4.2 Verificação *in loco* - Fase 2

Direciona-se para a pesquisa de campo. Assim deve ser feito o monitoramento do Nível de Pressão Sonora (NPS) a partir de aparelhos sonômetros, concomitante com entrevista *in loco*[71] sobre percepção sonora (incomodidade ao ruído, apreensão da paisagem sonora, etc.). Em seguida, deve-se fazer a gravação da paisagem sonora, podendo-se para isso utilizar gravadores digitais portáteis (**figura 73**) e, na sequência, a elaboração de mapas cognitivos da ambiência sonora *in situ* pelo grupo de pesquisa.

Figura 73 Gravador de áudio portátil – Olympus VN-722PC

Fonte: MERCADOLIVRE *website* (2015)

[71] Conforme método "*Soundwalk*"- de verificação *in loco* que se constitui de técnica questionar os usuários do lugar sobre a paisagem sonora, enquanto se anda em um percurso específico. Ver também em Kang & Schulte-Fortkamp (2011).

A pesquisa de campo (verificação, levantamento, monitoramento *in loco*), segundo Marconi & Lacatos (2006, p.84) "[...] é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual se procura uma resposta". Ou, continuam as autoras "[...] de uma hipótese que se queira comprovar, ou, ainda descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles".

Nessa linha, e como método de monitoramento *in loco*, além das normas da ABNT e das recomendações da literatura como, por exemplo, Costa (2003) e Bistafa (2010), empresta-se a metodologia do "Guia prático pra medições de ruído ambiente" de Matos *et al* (2011, p.5 e 6) e editado para Agência Portuguesa do Ambiente, que explicita em suas páginas, *ipsis litteris*:

> Quando se recorre à técnica de amostragem pode optar-se por medir, durante o período de referência em causa:
>
> a) Em contínuo em todo o período de referência - neste caso há que estabelecer o número mínimo de períodos de referência para representar o intervalo de tempo de longa duração em questão – um ano ou um mês Para fontes que não apresentem marcados regimes de sazonalidade deverão ser caracterizados pelo menos dois períodos de referência (por exemplo, dois períodos diurnos).Para fontes com marcados regimes de sazonalidade (por exemplo, dia útil *versus* fim de semana ou feriado, verão *versus* inverno), deverão ser caracterizados pelo menos dois períodos de referência para cada um desses regimes, ou seja, uma série de quatro períodos de referência (por exemplo, quatro períodos diurnos).
> b) Por amostragem no período de referência - neste caso é fundamental o conhecimento prévio do regime de funcionamento da fonte no período de referência em análise e no intervalo de tempo de longa duração em questão para a escolha dos intervalos de tempo de medição (momento de recolha das medições, número de medições e respetiva duração). Para fontes que não apresentem marcadas flutuações do nível sonoro ao longo do intervalo de tempo de referência nem marcados regimes de sazonalidade, deverão ser caracterizados pelo menos dois dias, cada um com pelo menos uma amostra, em cada um dos períodos de referência que estejam em causa. Por amostra entende-se um intervalo de tempo de observação que pode conter uma ou mais medições. Para fontes que apresentem marcadas flutuações do nível sonoro ao longo do intervalo de tempo de referência que se apresentem associadas a ciclos distintos de funcionamento da fonte, devem ser efetuadas pelo menos duas amostras por ciclo. Para obter o valor do indicador de longa duração, mantém- se a necessidade de efetuar recolhas em pelo menos dois dias. A duração de cada medição é determinada fundamentalmente pela estabilização do sinal sonoro em termos de LAeq a avaliar pelo operador do sonómetro. Regra geral, para ensaios no interior, a duração mínima de cada medição deve ser de 10 minutos; para

> ensaios no exterior, a duração mínima deve ser de 15 minutos devido, normalmente, à multiplicidade de fontes e à variabilidade das condições de propagação que influenciam o registro de medição (MATOS *et al*, 2011, p.5 e 6)

Além da aferição *in situ* a entrevista *in loco* é de fundamental importância para a metodologia de verificação de dados qualitativos. Define-se, para esse fim, ainda através das palavras de Marconi & Lacatos (2006, p.92), que a entrevista é "[...] uma conversação efetuada face a face, de maneira metódica; proporciona ao entrevistador verbalmente, a informação necessária".

4.4.3 Ordenação e tabulação de dados – Fase 3

Depois de aferidos os dados quantitativos, relativos ao conforto acústico e as informações do lugar e, levantados os dados qualitativos, relacionados as entrevistas *in loco* e considerações pessoais verificadas *in situ*, estes devem ser tabulados. A tabelas devem indicar informações básicas (dia, período, etc.) que auxiliem a posterior ordenação e verificação de dados.

A ordenação dos dados tabulados deve seguir os critérios estabelecidos para a avaliação de desempenho do ambiente sonoro, ou seja, ordenar os dados em grupos (mesmo atributo) para visualização e compreensão do todo. Essa ordenação depende do número de variáveis com os quais esteja trabalhando, podendo, em função disso, haver grupos e subgrupos. A título de exemplo, **meramente ilustrativo,** tem-se a **tabela 32**, que demonstra a tabulação de dados de ruído de trafego urbano.

Tabela 32 Exemplo de tabulação de dados para monitoramento de ruído ambiental

Data	Hora início	Duração minutos	$L_{Aeq,t}$ dB(A)	Nºveíc./ medição	Tráfego % VP	Temp C°	H.R. %	Vento m/s	Vento direção
Dia 1	10:30	22	61,5	75	5	20	56	2	NO
	11:00	24	60,2	67	5	23	54	2,5	NO
	11:30	20	60,6	58	6	24	54	2,2	NO
	13:30	22	61,0	54	5	26	52	2	NO
	14:30	22	60,7	72	5	25	53	2,5	NO
	15:10	21	60,4	69	6	24	54	2,2	NO
28-04	Dia 28-04 previsão de vento sul, não adequado às medições – cancelado								
Dia 2	8:30	23	60,7	75	5	19	56	2	NO
	9:00	23	61,0	75	5	21	54	2,5	NO
	10:30	20	60,8	63	6	22	54	2,2	NO
	13:30	21	60,2	55	5	23	52	2	NO
	14:30	20	60,2	76	5	23	53	2,5	NO
	15:10	22	60,6	79	6	22	54	2,2	NO

Fonte: MATOS et al (2011)

4.4.4 Modelagem de dados – Fase 4

Digno de nota, lembra-se os dados relativos ao monitoramento acústico (sonômetros a 1,20m do chão com filtro eólico) e a gravação da paisagem sonora (gravadores digitais) geram informações que podem e devem ser pré-analisadas antes de serem atribuídos valores (nominais, escalares ou intervalares) para a efetiva avaliação da qualidade acústica urbana. Assim, recomenda-se que os dados como o Leq (Nível equivalente) sejam além de tabulados, modelados no *software* SoundPLAN®, ou similares como o CadnaA®.

Para este trabalho, optou-se utilizar o SoundPLAN® por ser um programa que possui versão demonstrativa (Demo) e, também, porque o Departamento de Engenharia Civil da UEM possui a licença do mesmo. Facilitando, assim, o acesso à modelagem de dados, além da sua interface ser amigável, conforme ilustra a **figura 74**, a seguir.

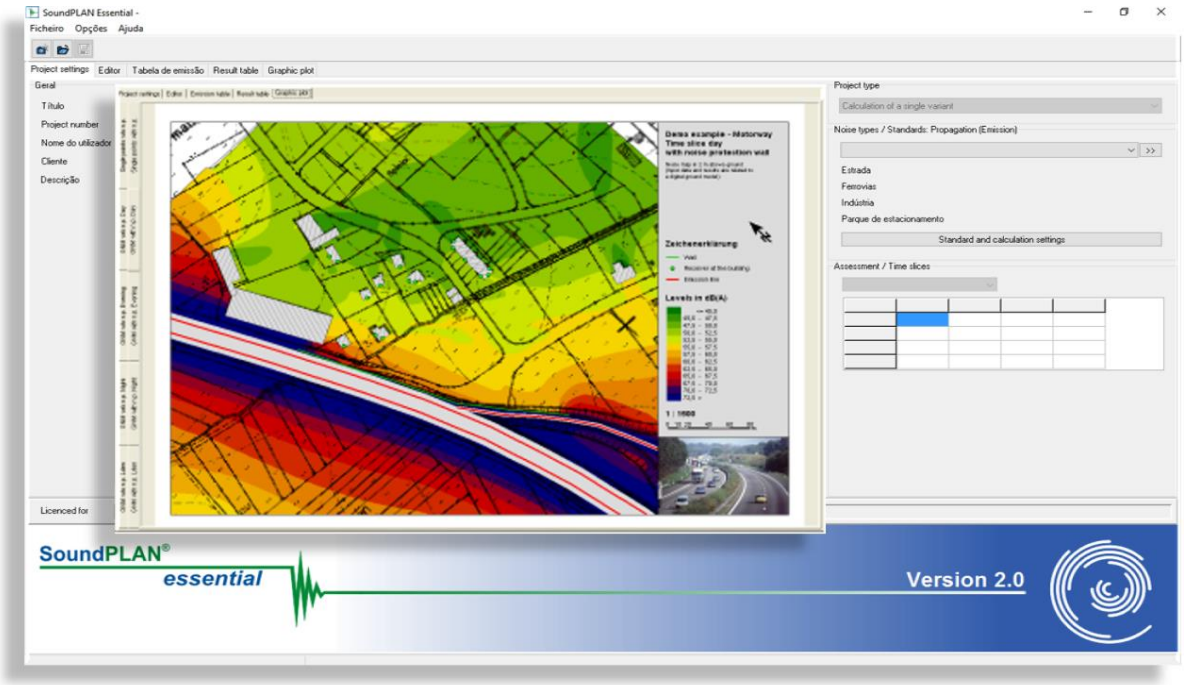


Figura 74 Mapa acústico - interface SoundPLAN

Fonte: O autor (2015)

Nessa linha, os dados conseguidos com as gravações (arquivos Mp3 – 44.100hz, 32bits) devem ter sua pré-análise em *software* como o Audition CC®, ou similar, que consiga demonstrar as frequências existentes na gravação da ambiência sonora estudada.

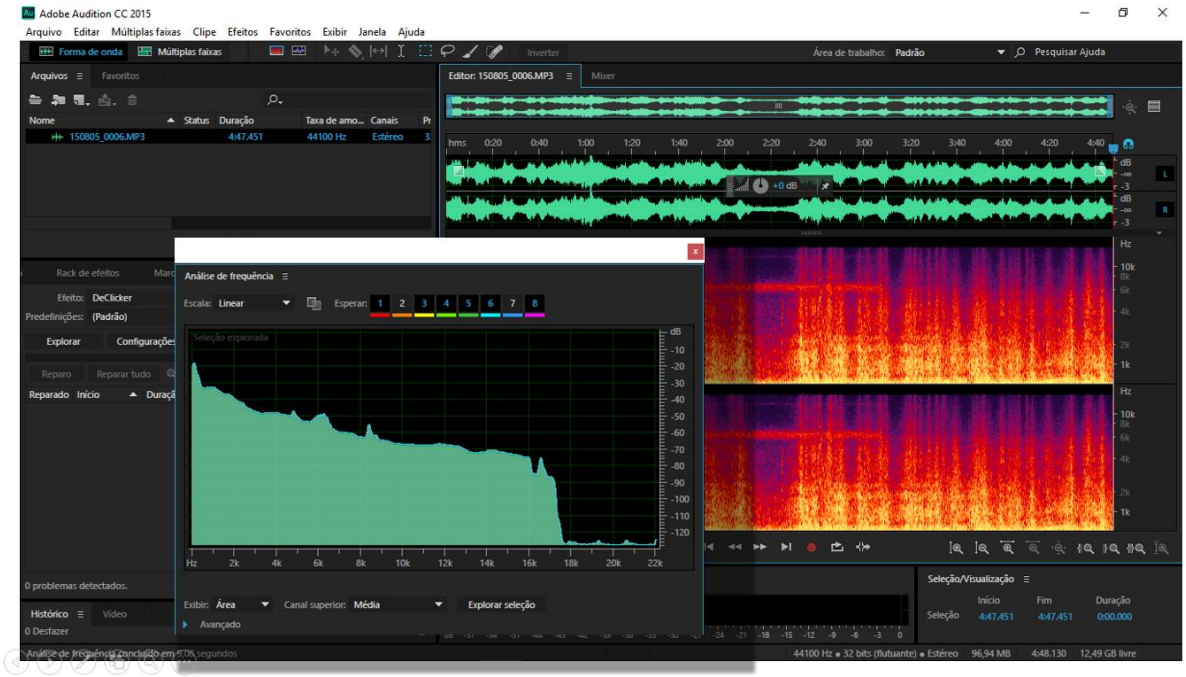


Figura 75 Análise de frequências sonoras – interface Audition CC.

Fonte: O autor (2015)

Este trabalho, utilizará o Adobe Audition CC® (**figura 75**), a escolha deveu-se pelo fato de pré-conhecimento do pesquisador em *software* anterior e similar (CoolEdit) de edição e análise de áudio, o que facilitou na verificação analítica das gravações efetuadas *in loco*.

4.4.5 Avaliação estatística de dados – Fase 5

O método, aqui proposto, utilizará a metodologia estatística multivariada para proceder com a avaliação de desempenho acústico. A análise multivariada se refere a todas as técnicas estatísticas que simultaneamente analisam múltiplas medidas sobre indivíduos ou objetos sob investigação.[72] Pois, esta tem todos os meios de trabalhar com dados qualitativos e quantitativos, além da possibilidade de agrupa-los e hierarquizá-los, fato que, no final, demonstre a qualidade ambiental acústica de lugares urbanos.

Tendo, em vista, as variáveis: dos mapas temáticos, tais como área edificada, área arborizada, área de piso, etc., direcionamento eólico, nível de pressão sonora; e das pesquisas qualitativas – entrevistas *in situ*; podem-se estabelecer grupos que

[72] Ver também em Hair Jr. *et al* (2009).

determinam atributos dos indicadores que perfazem o índice de desempenho do método. Recomenda-se, para este fim, o programa SPSS Statistics® (**figura 76**) que consegue estabelecer a análise de grupamento (*clustering*) das variáveis e a sua hierarquização, enquanto números-índice, através de matriz de similaridade das suas distâncias euclidianas, que por fim são expressas em um dendograma.

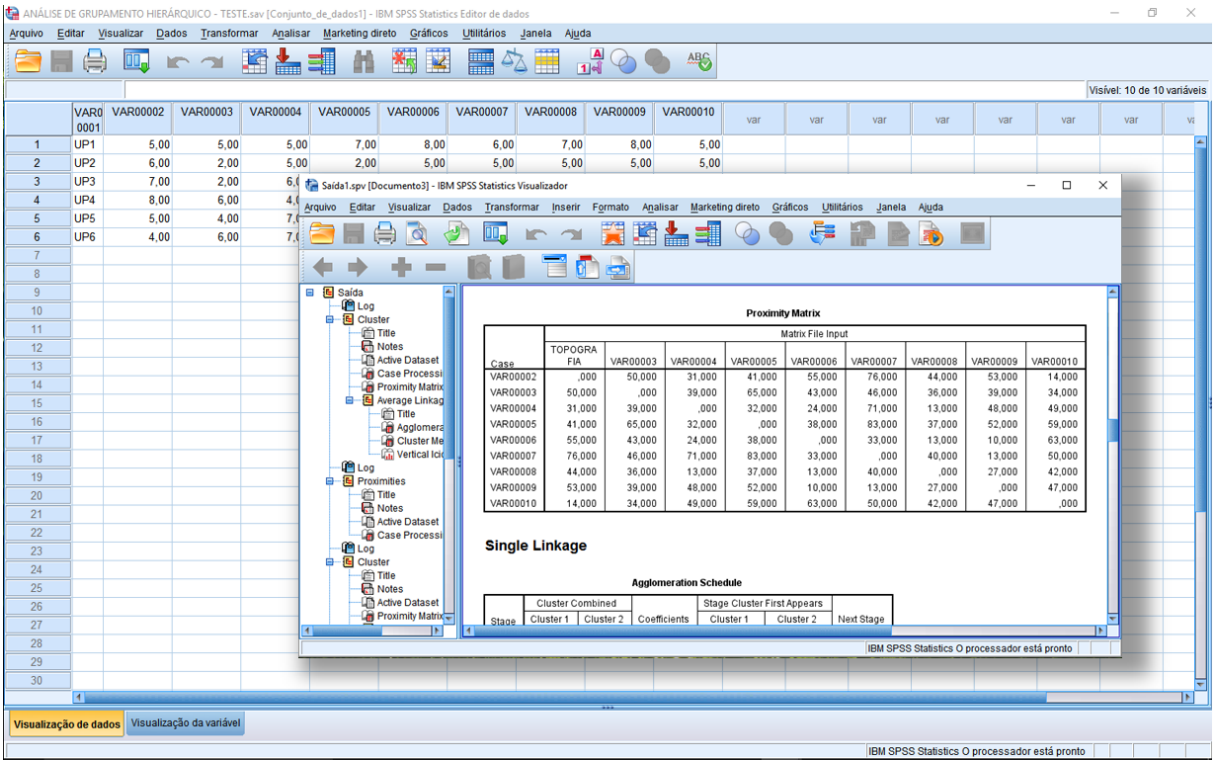


Figura 76 Matriz de similaridade - interface do SPSS Statistics.

Fonte: IBM/ o autor (2015)

4.4.6 Análise dos resultados encontrados – Fase 6

Depois de terem sido calculados, os índices devem ser apresentados novamente em mapa. Utiliza-se, para isso, o método de sobreposição de camadas de informação; tendo como fundo a área de estudo, cada camada ou camadas sobrepostas os resultados qualitativos encontrados. Nesta etapa, como já se tem o *ranking* das áreas (unidades de paisagem) estabelecendo a de melhor qualidade, pode-se comentar os resultados, através de gráficos e descrição por texto ou imagem, da paisagem que deflagrou a melhor ambiência sonora.

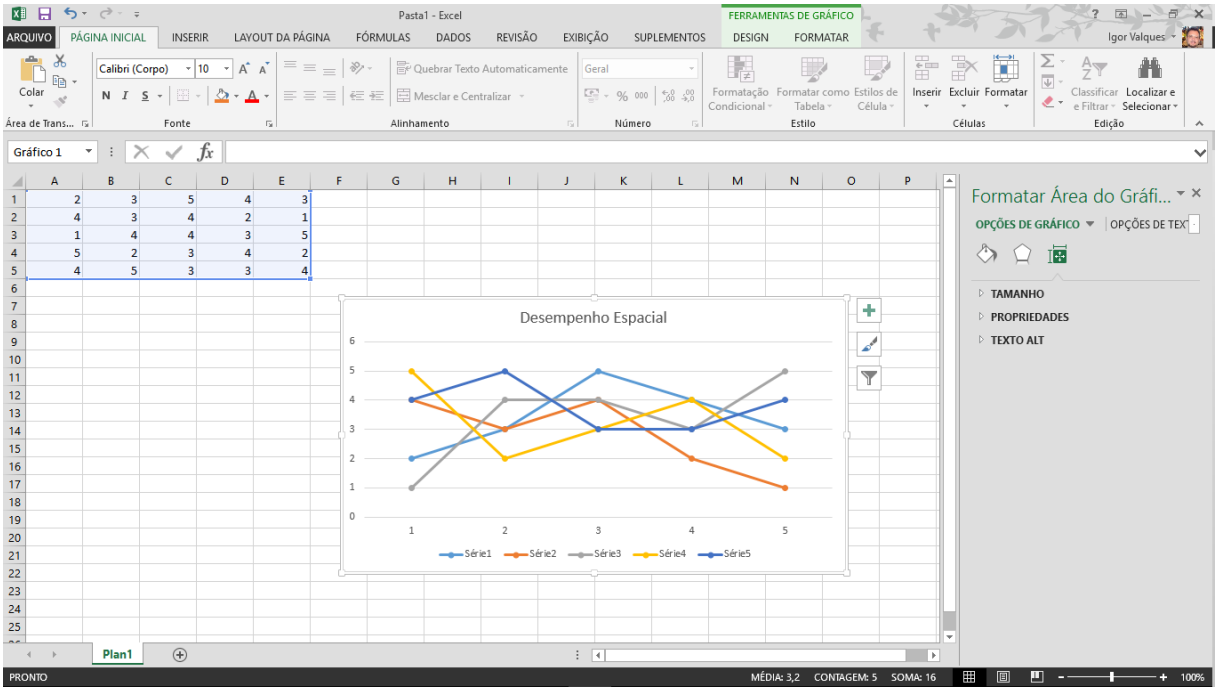


Figura 77 Gráfico de desempenho parcial – interface Office Excell

Fonte: O autor (2015)

Nesse sentido, recomenda-se trabalhar com o programa Office® Excell®, ou similar, para produção dos gráficos para demonstração de desempenho parcial (**figura 77**). Ainda, para um melhor entendimento, é possível customizar as imagens capturadas pela NASA[73] do *software* Google Earth®, com a finalidade de melhor compreensão da avaliação de desempenho do local de estudo com *software* CorelDraw®, ou outro *software* que possa trabalhar imagens, com a finalidade de representar os dados encontrados.

A partir daí finaliza-se a avaliação de desempenho qualitativo tendo como resposta a melhor qualidade ambiental acústica encontrada na área de estudo. Como exemplo didático, poderia se ter uma pesquisa em âmbito de bairros e, assim, pode-se ter a cidade mapeada segundo seus índices de qualidade acústica (**figura 78**).

[73] Sigla em inglês para Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica - NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) é a Agencia Aeroespacial Norte Americana. Nota do autor.

Figura 78 Vista aérea da cidade de Maringá-PR, zoneada qualitativamente. Fonte: Valques (2008).

Mediante tais conceitos, entende-se que a inerência acústica dos lugares pode ser compreendida e traduzida via observação e questionários, nos diferentes contextos urbanos: o topológico, o fenomenológico e o sociológico. São tais contextos características elementares (atributos) que podem alterar a sonoridade da paisagem urbana. Os atributos devem ser compreendidos e verificados para que, na sequência, ao valorá-los e correlaciona-los estatisticamente, encontre-se todos os indicativos responsáveis por carregar positivamente ou negativamente a qualidade de uma ambiência acústica.

4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO AVALIATIVO

Presumiu-se, hipoteticamente, que a inerência acústica de cada lugar é a capacidade imagética ou memorial que este tem para agregar valor, positivamente ou negativamente, à expectativa do usuário, ou seja, a capacidade intrínseca de um local que possibilita sua avaliação pelo empirismo coletivo inerente e subserviente a fatores contextuais do sítio, fenomenológicos acústicos, e socioculturais.

Assim, lembrou-se da subjetividade a que o método estaria exposto para tanto se utilizou do trabalho de Heloisa Lück (1995), Moraes & Mont'avão (1998) e Gil (2002), bem como o viés interpretativo de Albert Einstein (1981). Em seguida, demonstra-se

a lógica do método percorrendo pelas teses de Milton Vargas (1985), de Moles (1995), de Gomes Filho (2000) e de Lourenço (2003).

Construiu-se o índice de desempenho com o auxílio da tese de Satty (2008), bem como, as pesquisas de Siddayao, Valdez & Fernandes (2014) e de Arabameri (2014). A partir daí apresenta-se a relação entre os atributos, com valores escales (baseados também em Satty, 2008), relacionados a espacialidade, a acústica e a sonoridade, com a finalidade de se ter o agrupamento conforme classificação encontrada e estabelecer o diagnóstico em detrimento do desempenho alcançado, isso seria a resposta positiva ou negativa em termos qualitativos.

Defendeu-se o uso da *Analytic Hierarchy Process* (AHP) por estabelecer um rumo decisório para o questionamento da tese: qual a melhor ambiência acústica na Universidade Estadual de Maringá. Bem como a utilização do método estatístico multivariado o *Clustering* (análise de grupamento), conforme o trabalho de Hair Jr (2005). Representar a relação entre índices a fim de se ter o agrupamento conforme classificação encontrada e estabelecer o diagnóstico em detrimento do desempenho alcançado, isso seria a resposta positiva ou negativa em termos qualitativos.

Logo, se propôs a logística operacional da pesquisa, com o detalhamento de trabalhos anteriores de Valques (2008) e o embasamento de Lamas (2004), Maraes & Lara (2003) e Pires (2014) onde se discorreu sobre todas as fases possíveis de desenvolvimento da pesquisa e da sua lógica conceitual à hipótese. Em seguida, verificou-se que para ter-se uma visão global do espaço teriam que se analisarem estatisticamente todos os índices das Unidades de Paisagem estudadas. Para tanto, se optou por analisa-los em *softwares* específicos a cada fase. Onde por fim, ter-se-á um ranking das ambiências com a finalidade de demonstrar seus desempenhos qualitativos.

Na continuidade deve-se validar a proposição metodológica exposta aqui. Para tanto, o próximo capítulo tratará por discorrer o estudo de caso elaborado com a finalidade de provar-se a hipótese e a exequibilidade do método de avaliação da qualidade acústica de lugares urbanos.

5 VERIFICAÇÃO DA HIPÓTESE E DO MÉTODO

Neste capítulo, objetiva-se discorrer sobre o estudo de caso elaborado com a finalidade de subsidiar a comprovação da hipótese e a exequibilidade do método de avaliação do desempenho ambiental acústico de lugares urbanos. Assim, se demonstrará a seguir, os estágios conceituais, operacionais e analíticos do estudo de caso, bem como os resultados desta pesquisa.

Como, segundo Vargas (1985) e Moreira (2004), não podem existir teorias sem verificação, sem comprovação e reprodução; evidencia-se a necessidade da pesquisa de campo para aferição de todas as variáveis propostas na conceituação teórica e utilizadas na demonstração do método avaliativo.

Para Hammond (2002), os estudos de casos devem ser produzidos conforme informações qualitativas e quantitativas a respeito de um determinado tema. Já, segundo Gil (2002, p.54), o estudo de caso, "[...] consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento". Para esse complemento conceitual tem-se, nas palavras de Yin (2001, *apud* GIL, 2002), que:

> [...] nas ciências, durante muito tempo, o estudo de caso foi encarado como procedimento pouco rigoroso, que serviria apenas para estudos de natureza exploratória. Hoje, porém, é encarado como o delineamento mais adequado pra a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos (YIN, 2001, *apud* GIL, 2002, p.54).

No entanto, lembra-se, segundo Valques (2008) que o estudo de caso resulta de algumas diretrizes, responsáveis pelo bom desempenho e fidedignidade do levantamento experimental *in loco*. Tais diretrizes fazem parceria com as ações de conhecer, planejar, executar, analisar, expor e concluir. Sendo que, se podem sistematizar tais ações em etapas de trabalho: 1- conhecer o local da pesquisa; 2- planejar a pesquisa de campo; 3- efetivamente executar o levantamento in loco para a coleta de dados; 4- tabular e analisar os dados obtidos; 5- apresentar os resultados da análise de dados; e 6- finalizar os trabalhos estabelecendo considerações sobre os resultados. Neste sentido, passa-se às etapas de trabalho da aplicação do método avaliado no estudo de caso elaborado para esta tese.

5.1 CONHECENDO O LOCAL DA PESQUISA – ETAPA 1

Nesta etapa, deve-se estudar e coletar informações sobre parâmetros contextuais do local. Tais como: dados relativos aos aspectos históricos, situacionais e estratégicos do lugar, ou seja, conhecerem-se as especificidades do local da pesquisa de campo, cenário do estudo de caso (VALQUES, 2008).

Conforme indica Gregotti (1994), os "[...] locais de levantamento englobam as relações geométricas entre os elementos formadores da paisagem, as sequências de visão e as polaridades que estes locais possuem". Ele finaliza ao afirmar que desses diversos conjuntos de características "[...] fazem parte as densidades de significado dos diversos pontos do campo a partir tanto da finalidade de seu uso como do nível e caráter da qualidade simbólica dos lugares" (GREGOTTI, 1994, p.69). Isso posto, passa-se a caracterização do lugar onde efetivamente ocorreram as verificações, entrevistas e aferições. Neste sentido, como explanado, optou-se por fazer a pesquisa de campo na Universidade Estadual de Maringá (UEM), estado do Paraná (**figura 79**).

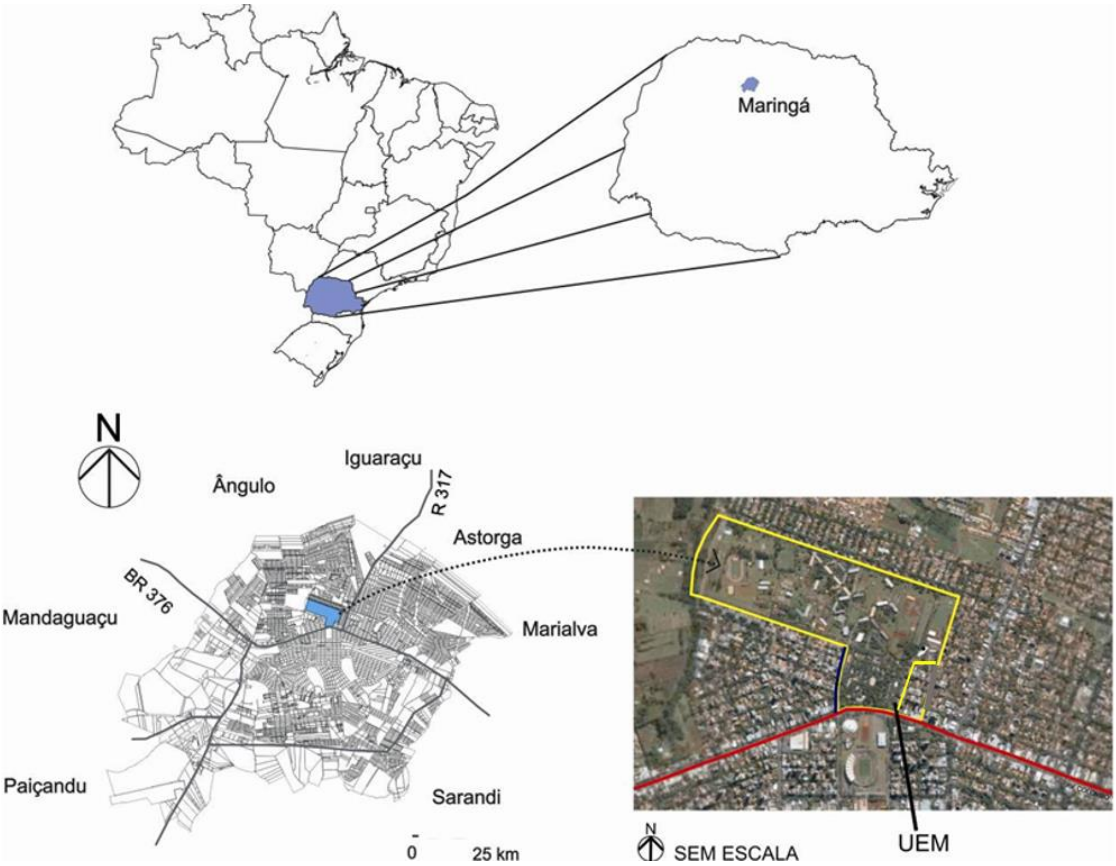


Figura 79 Localização de Maringá/PR e do campus sede da UEM

Fonte: Nunes et al (2007)

O campus sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM), conforme a Assessoria de Comunicação da UEM (ASC, 2013) e a Prefeitura do Campus Universitário (PCU, 2013), possui mais de um milhão de metros quadrados e está localizado em Maringá, no Noroeste do Paraná, município com quase quatrocentos mil habitantes[74] e economia baseada na agroindústria e na prestação de serviços.

Figura 80 O campus sede da UEM inserido na malha urbana
Fonte: PCU/UEM (2013)

Criada a margem de uma rodovia que cruza a cidade de Maringá, hoje a Universidade Estadual de Maringá - UEM está praticamente na região central da cidade, ocupando um espaço urbano cobiçado imobiliariamente e instigado pela municipalidade. Em função deste fato, a UEM recebe, hoje, todos os benefícios e malefícios de sua urbanidade, como demonstra a **figura 80**.

[74] Maringá tem atualmente mais de 397,4 mil habitantes, segundo publicado no Diário Oficial de 28 de agosto de 2015, ver também em ODIARIO.com (2015)

5.1.1 Conhecendo o lugar da Pesquisa

> No lugar de um campo, o campus, à imagem da cidade na qual se insere, ainda que especializada, nasce como cidade universitária[75].

Sendo o campus universitário, objeto de estudo desta pesquisa, é sempre um novo desafio para urbanistas, arquitetos e educadores, pois trata-se de uma "cidade" totalmente planejada voltada especificamente ao ensino e à pesquisa. "Influenciados pelo Movimento Moderno [...] os primeiros projetos de campus adotaram a ideia de zoneamento, procurando-se agrupar os edifícios em função de suas especialidades" (CARVALHO *et al*, 2012, p.). Nesse sentido, Montaner (2008) lembra que:

> O sistema compositivo urbano em forma de campus é muito diferente da cidade tradicional densa, construída com ruas e quarteirões, definida de maneira determinante pelos percursos e continuidades, e que cresce mediante repetições. A forma de campus é aberta e integra a natureza; nela predominam as formas isoladas e conexas, relacionadas entre si pela distância e pelo vazio (MONTANER, 2008, p.32).

A pesquisa de campo será feita em parte do campus sede, isso em função da grande extensão do mesmo. O local de recorte da pesquisa, por sua vez, deve ter uma ligação com o "todo" urbano do campus, ou seja, o contexto universitário deverá refletir-se no local escolhido, a fim de facilitar o entendimento coletivo, como também, uma relação "forte" com os usuários da cidade universitária de Maringá. Mais precisamente em uma área que englobe o chamado "campus pioneiro" e o "campus novo"[76].

Oficialmente, segundo a Assessoria de Comunicação da UEM (ASC, 2013), a Instituição foi fundada em 28 de janeiro 1970 (**figura 81**, a seguir). Esta, foi implantada a partir da doação de uma grande área[77], 76 ha, fora do então perímetro efetivamente ocupado pelo município de Maringá no final dos anos 60. Entretanto, atualmente o campus sede da UEM está inserido na região centro-norte da área urbana do município de Maringá (**figura 82**, adiante).

---

[75] Ver também em Moassad (2011)

[76] As designações "campus pioneiro" e "campus novo", utilizadas neste trabalho, referem-se as diferenças de idade de implantação dessas duas áreas da UEM. Nota do autor.

[77] Através da lei 678-69 e o decreto municipal n°106-69 os terrenos que perfazem a área hoje ocupada pela UEM foram viabilizados pela administração municipal ao compra-los de terceiros.

Figura 81 Foto aérea da UEM no início de 1973 – campus pioneiro.

Fonte: ASC/UEM (2014)

Em corroboração, Silva *et al* (2009), afirma que:

> [...] o campus sede da Universidade Estadual de Maringá localiza-se na região norte da cidade em área limítrofe ao traçado inicial desenhado pelo urbanista Jorge Macedo Vieira na década de 1940, que no seu zoneamento não previa uma área específica para esta atividade. Assim em 1969, com a criação da Universidade, a municipalidade designou a ocupação de uma área no final do eixo monumental da cidade, defronte a Avenida Colombo, principal acesso ao município (SILVA *et al*, 2009, p.181).

Figura 82 imagem de satélite destaque ao campus da UEM.

Fonte: Google® Earth®, adaptada pelo autor (2012)

Sobre a historicidade do campus sede (**figura 83**), Silva *et al* (2009), comenta que:

> "[...] o projeto para ocupação desta área foi encomendado ao escritório dos arquitetos Jaime Lerner, Domingos Bongestabs e Marcos Prado em 1970. [...] Assentada sobre uma malha modular composta por edifícios isolados com sistema construtivo padronizado previa a construção em etapas dos pavilhões didáticos que, a duras penas, vêm sendo adaptados às necessidades atuais da universidade Este plano foi desenvolvido para abrigar uma população universitária de 10 mil estudantes. (SILVA *et al*, 2009, p.181).

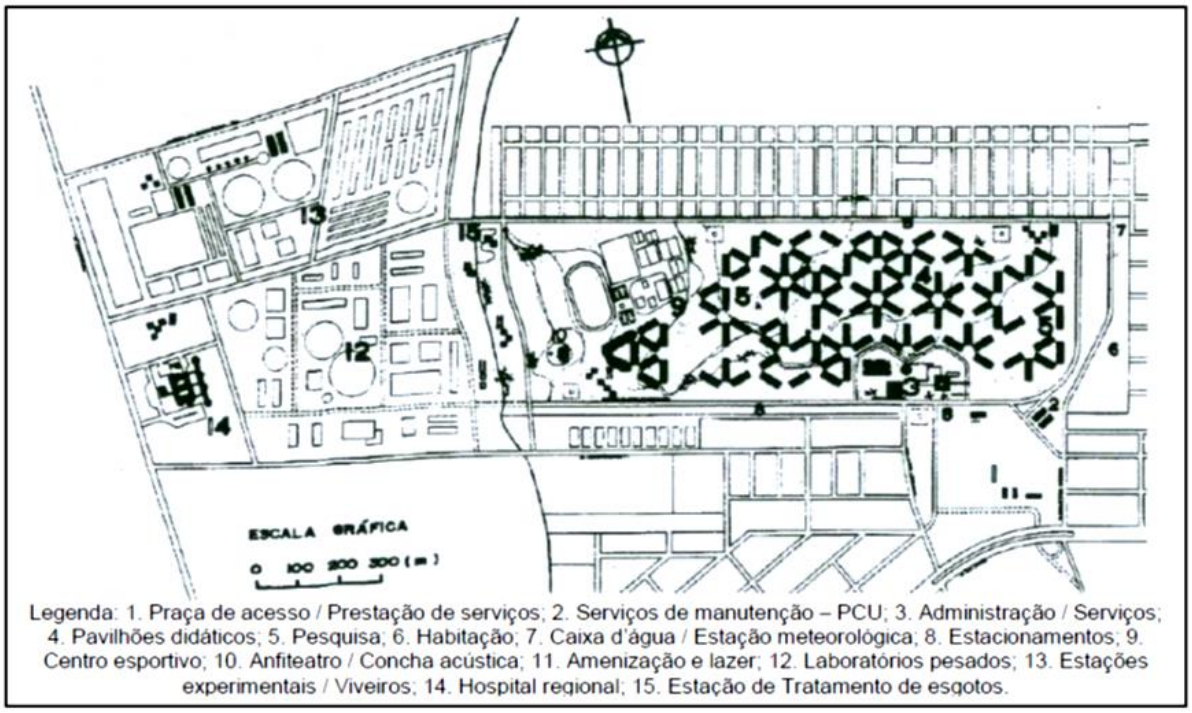


Figura 83 Segundo projeto aceito para UEM

Fonte: SILVA *et al* (2009)

A implantação do projeto original foi parcialmente seguida, dando origem ao atual contexto do campus sede, conforme **figura 84**. A cores definidas no mapa são relacionadas com o uso e ocupação, sendo vermelho para blocos administrativos, e o restante da gama direcionadas para o Centros de Ensino da Universidade (CCB – Centro de Ciências Biológicas; CCH – Centro de Ciências Humanas; CSA – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, CCS – Centro de Ciências da Saúde; CCE – Centro de Ciências Exatas; CCA – Centro de Ciências Agrarias; e CTC – Centro de Tecnologia)

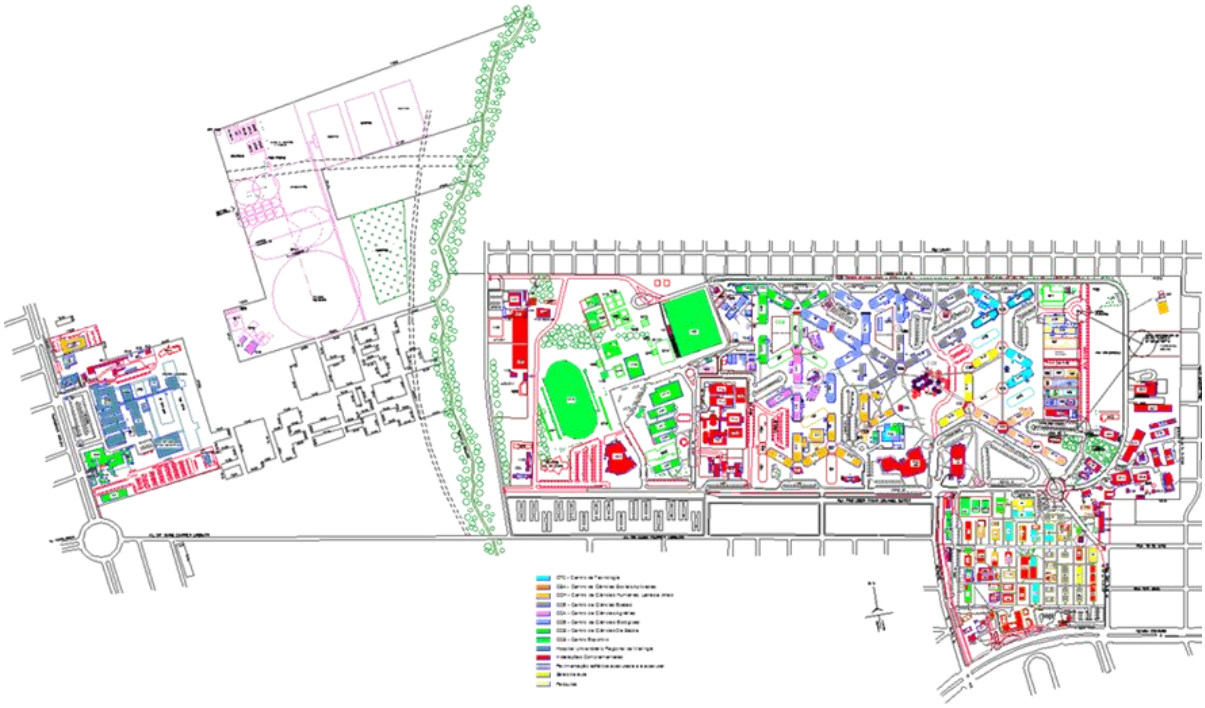


Figura 84 atual Plano Diretor da UEM

Fonte: PCU/UEM (2013)

A comunidade universitária da UEM formada por mais de 25 mil pessoas, entre acadêmicos, professores e agentes universitários (20.000 apenas no campus sede) e orçamento anual de mais de R$ 400 milhões, pode ser comparada a uma cidade de médio porte.

> A arte a literatura, os desenhos urbanos e os projetos para uma vida urbana oferecem certas condições no local de vida, como compensação por aquilo que nunca pode ser realmente compensado no local de trabalho (HARVEY, 1982, p.28).

Nesse sentido, existe a necessidade de planejamento, para isso a elaboração de um plano diretor a UEM para um próximo horizonte de tempo tornou-se necessário. Pois, conforme explana Dos Santos (2011), “[...] através dele são estabelecidas as prioridades nas soluções dos problemas identificados a partir de um estudo sobre o espaço físico, territorial e urbano”. E continua o autor:

> O plano deve estar aliado ao plano diretor da cidade criando regras para o controle e normatização do crescimento físico, definindo uma perspectiva, em longo prazo, para o crescimento do campus e atendimento à comunidade acadêmica. O plano diretor fornece as diretrizes para a implantação de intervenções necessárias para que a instituição cresça de forma harmônica e sustentável (SANTOS, 2011, p. 15).

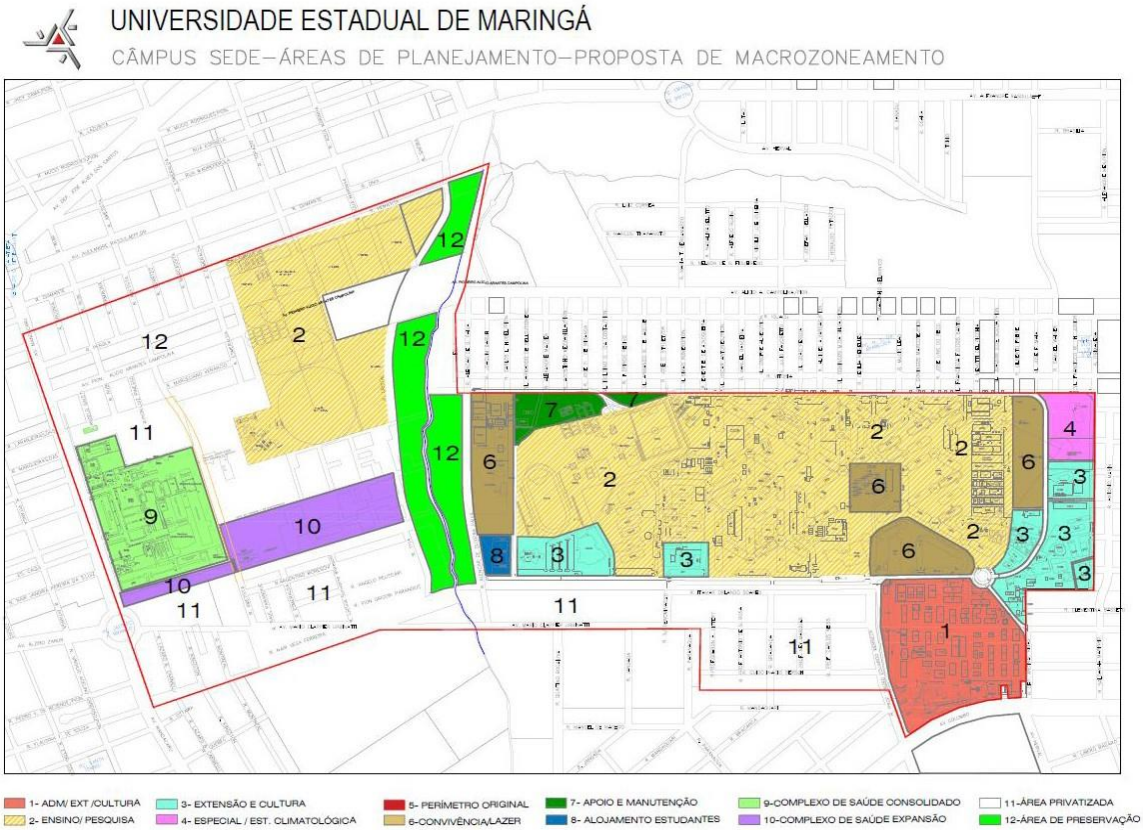


Figura 85 Áreas para planejamento do campus sede da UEM.
Fonte: Comissão de revisão do Plano Diretor da UEM (2015)

O campus sede da Universidade Estadual de Maringá é exemplo de uma área urbana que está praticamente consolidado em termos de uso e ocupação, entretanto, ainda terá que crescer de algum modo em função de novos cursos que possivelmente serão implantados (**figura 85**). O crescimento horizontal deste campus caminha para um ponto estacionário. Seu desenho de implantação além de dificultar a permeabilidade de acesso aos diferentes setores já implantados na UEM, impossibilita novas edificações de grande porte, como as novas obras em andamento de cinco e seis andares.

O Campus sede é exemplo de uma área urbana que contempla os mais diversos sistemas de infraestrutura, e onde estão instaladas edificações com finalidades funcionais distintas. Com implantações dispares e morfologias edilícias tendendo a padronização em dois setores bem distintos (**figura 86**), a UEM, em função disso, possui ambiências diferenciadas, propícias a conceber paisagens sonoras representativas da dinâmica operacional desta instituição de ensino superior.

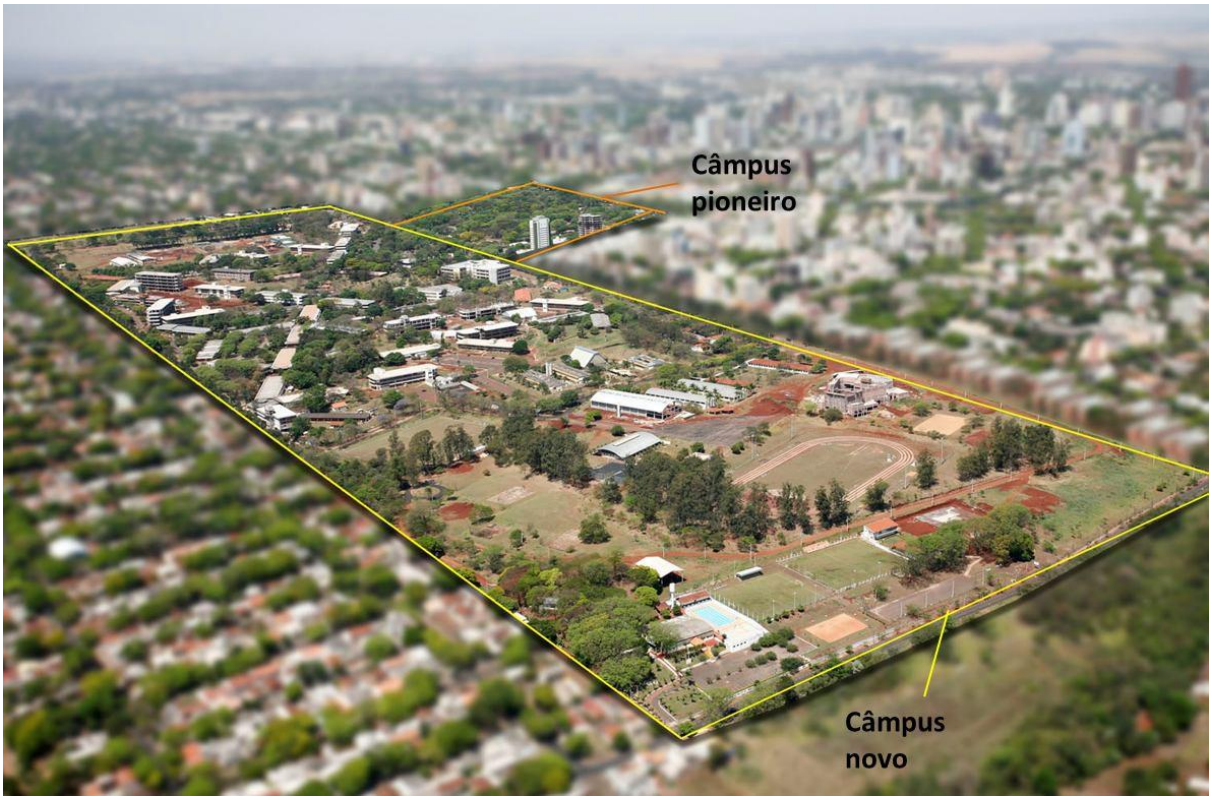


Figura 86 Diferenciação - “campus pioneiro” e o “campus novo” - UEM

Fonte PCU/UEM (2013) adaptado pelo autor

Nesse sentido, Rodrigues, Ramos & Mendes (2005) afirmam que:

> [...] Em espaços urbanos, existe uma forte relação entre a qualidade dos espaços e a qualidade de vida dos seus cidadãos, influenciando pronunciadamente as actividades aí decorrentes. Em particular, nos campi universitários, pode-se considerar que a qualidade dos projectos de ensino e investigação é também influenciada, de forma directa ou indirecta, pela qualidade dos espaços onde estes se desenvolvem, quer sejam os edifícios, com as suas salas de aula, os seus laboratórios e os seus serviços de apoio, quer sejam os espaços exteriores do campus, os equipamentos de lazer, as condições de circulação, de estacionamento e de acessibilidades. Os utentes dos campi universitários, sejam eles estudantes, docentes, funcionários ou visitantes, para além das necessidades óbvias associadas à sua actividade específica, aspiram a um ambiente saudável, seguro, de boa qualidade urbanística e arquitectónica, a instalações em bom estado de conservação, a níveis de mobilidade e acessibilidade aceitáveis, etc. Em suma, aspiram a um campus com qualidade de vida (RODRIGUES, RAMOS & MENDES, 2005, p.10).

Esta pesquisa vem ao encontro dessa necessidade visto que, como já explanado, a ambientação acústica dos lugares de trabalho é extremamente importante para o desempenho e vivência de qualidade. Em termos acústicos um dos maiores problemas da UEM é o trafego de passagem que existe no interior do campus.

Figura 87 Congestionamento no transito interno do campus sede da UEM
Fonte: Acervo do autor (2014)

Os portões da UEM ficam abertos, ao trânsito de passagem, durante 18 horas por dia, o que perfaz um fluxo entre nove a dez mil carros/dia[78] que simplesmente utilizam a universidade como travessia entre as zonas sul e norte de Maringá. Esse tráfego além de constituir-se um problema de segurança aos alunos e funcionários da universidade, pois, muitas vezes, desrespeitam limites de velocidade, também abusam do excesso de sonoridade advindos dos veículos, seja com buzinas (durante o congestionamento), seja com som musical (**figuras 87** e **88**).

Figura 88 Desrespeito às regras básicas de transito no campus da UEM
Fonte: Acervo do autor (2014)

Os problemas de trânsito interno da UEM são fruto de três questões: primeiramente o campus como travessia; segundo a proximidade com grandes arteriais viárias (**figura 89,** a seguir); e terceiro a condição da UEM ser um polo natural de geração de tráfego.

[78] A Prefeitura do Campus Universitário em conjunto com a Comissão de Mobilidade da UEM efetivou uma pesquisa de fluxo viário em meados de 2012, onde se constatou que, em um dia não letivo, 1058 veículos apenas passaram, pelo campus em duas horas. Nota do autor (2014).

Figura 89 Avenida colombo – grande arterial as margens da UEM

Fonte: Acervo do autor (2014)

Apesar da preocupação da Prefeitura do Campus Universitário em tentar minimizar os níveis de ruído no campus (normatizando serviços e eventos que geram som excessivo) de uma forma em geral (**figuras 90** e **91**), o tráfego que aporta no sistema viário interno é considerado o maior problema pois, por ser constante é um dos principais fatores de reclamação e incômodo, principalmente no horário de pico.

Figura 90 Normatização e gerência de serviços ruidosos na UEM

Fonte: Acervo do autor (2014)

Figura 91 Eventos musicais autorizados pela PCU/UEM.

Fonte: ASC/UEM (2011)

A malha viária da UEM (**figura 92**) é pavimentada quase em sua totalidade com asfalto, possui, entretanto, trechos sem pavimentação e outros com pavimento de concreto intertravado (*paver*). Sendo a utilização das vias atualmente publica, ela é utilizada por veículos de diferentes tamanhos e pesos, apenas como travessia. Em uma análise tem-se que o sistema de vias de acesso interno do campus sede faz a conexão dos vários setores edificados e estacionamentos existentes.

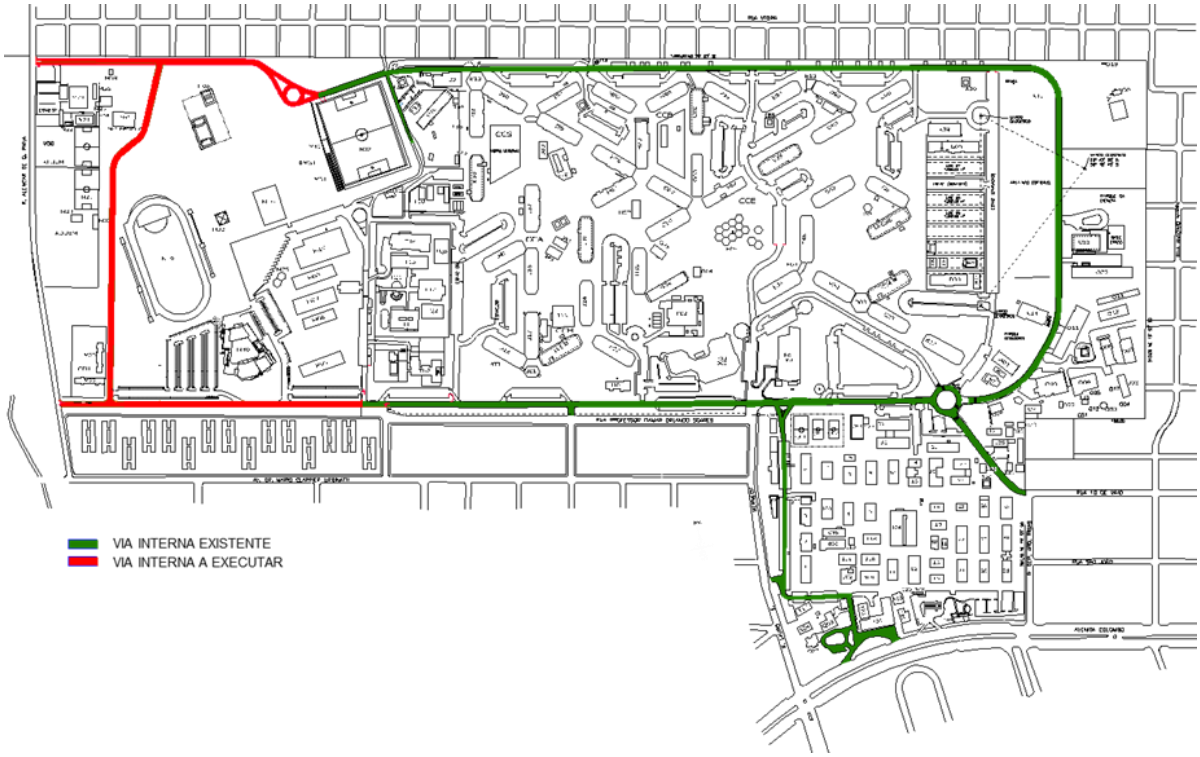


Figura 92 Sistema viário interno principal do campus sede da UEM

Fonte: PCU/UEM (2011)

Todas as vias são de mão dupla, entretanto, não oferecem possibilidade de estacionamento fora dos bolsões existentes para este fim. Dentre elas, as vias principais originam um anel viário em todo o espaço do campus e estabelecem os acessos (entradas e saídas) ao entorno da UEM. Esse fato faz com que, em parte deste anel, ocorra o maior número de tráfego de passagem. Muitos se utilizam da UEM para acessar de forma mais rápida a zona norte do município (**figura 93**, a seguir).

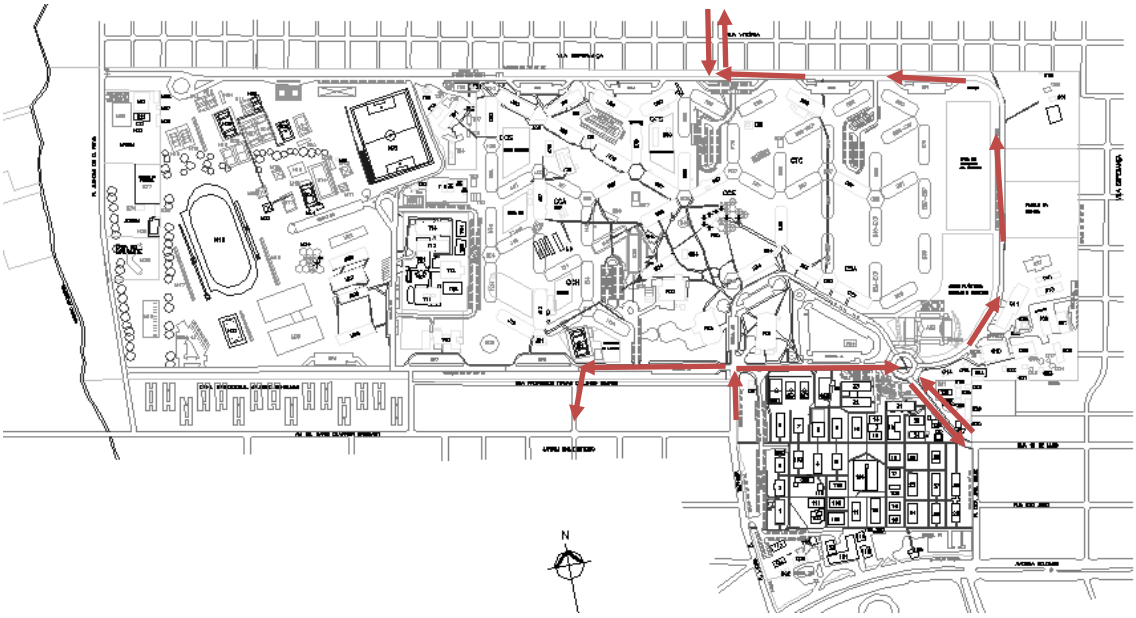


Figura 93 Trajeto do tráfego de passagem no interior da UEM.

Fonte: PCU/UEM (2011) adaptada pelo autor.

Assim, após os fatos relacionados a historicidade e a urbanidade da Universidade Estadual de Maringá, passa-se a caracterizar o lugar do estudo.

5.1.2 Caracterizando o local de estudo

Esta pesquisa visa obter um método de avaliação da qualidade da ambiência acústica do campus sede, para equalizar as necessidades inerentes a este fato conjuntamente com a proporção do objeto da pesquisa. Em vista disso, estabeleceu-se um recorte na área do campus que pudesse representar toda as diferentes paisagens da UEM (**figura 95**). Paisagens que fornecerão as ambiências sonoras para o estudo.

Figura 94 Áreas da UEM com diferentes implantações (paisagens)

Fonte: Google Earth (2015) adaptado pelo autor.

Quanto a escolha do recorte da área de pesquisa, conforme **figura 95**, além da questão “paisagens características” já explanada, decidiu-se por mais dois motivos: primeiro para se ter uma área menor passível de aplicar e testar a metodologia de pesquisa e, segundo por conseguir inserir nessa área o trecho com maior fluxo de tráfego, que é a fonte primária de ruído.

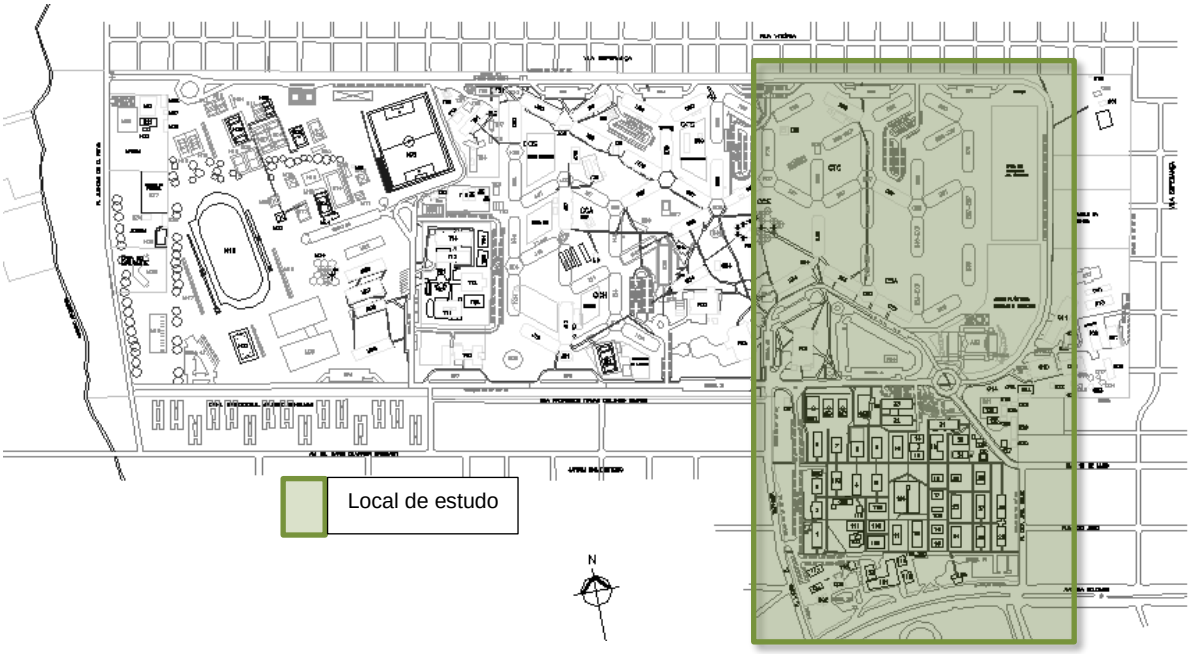


Figura 95 Área de estudo (recorte da pesquisa) no campus sede da UEM.
Fonte: O autor (2014) sobre mapa base PCU/UEM (2011)

Apesar das inconformidades e irregularidades da área escolhida, optou-se por estabelecer um reticulado para facilitar o reconhecimento da local com melhor ambientação acústica. Nesse sentido, as unidades de paisagem[79] dividirão a área de estudo em oito retângulos com aproximadamente 280m x 260m, sendo que, quatro unidades de paisagens ficaram no “**campus pioneiro**” e quatro no “**campus novo**”.

As **Unidades de Paisagem** (UP) terão características diferenciadas em termos de contexto (sítio), este fato facilitará a qualificação dos locais e do modelo de implantação ideal, em termos acústicos. Assim, estas serão denominadas como Unidades de Paisagem Sonora e, serão analisadas a partir da malha proposta.

[79] Ver também em Amorin & Oliveira (2008).

Para exemplificar as unidades de paisagem que poderão ser demonstradas na área de estudo do campus sede, elaborou-se um mapa com a proposta de divisão em Unidades de Paisagem. A **figura 96** ilustra esse mapa base para as **UPs**.

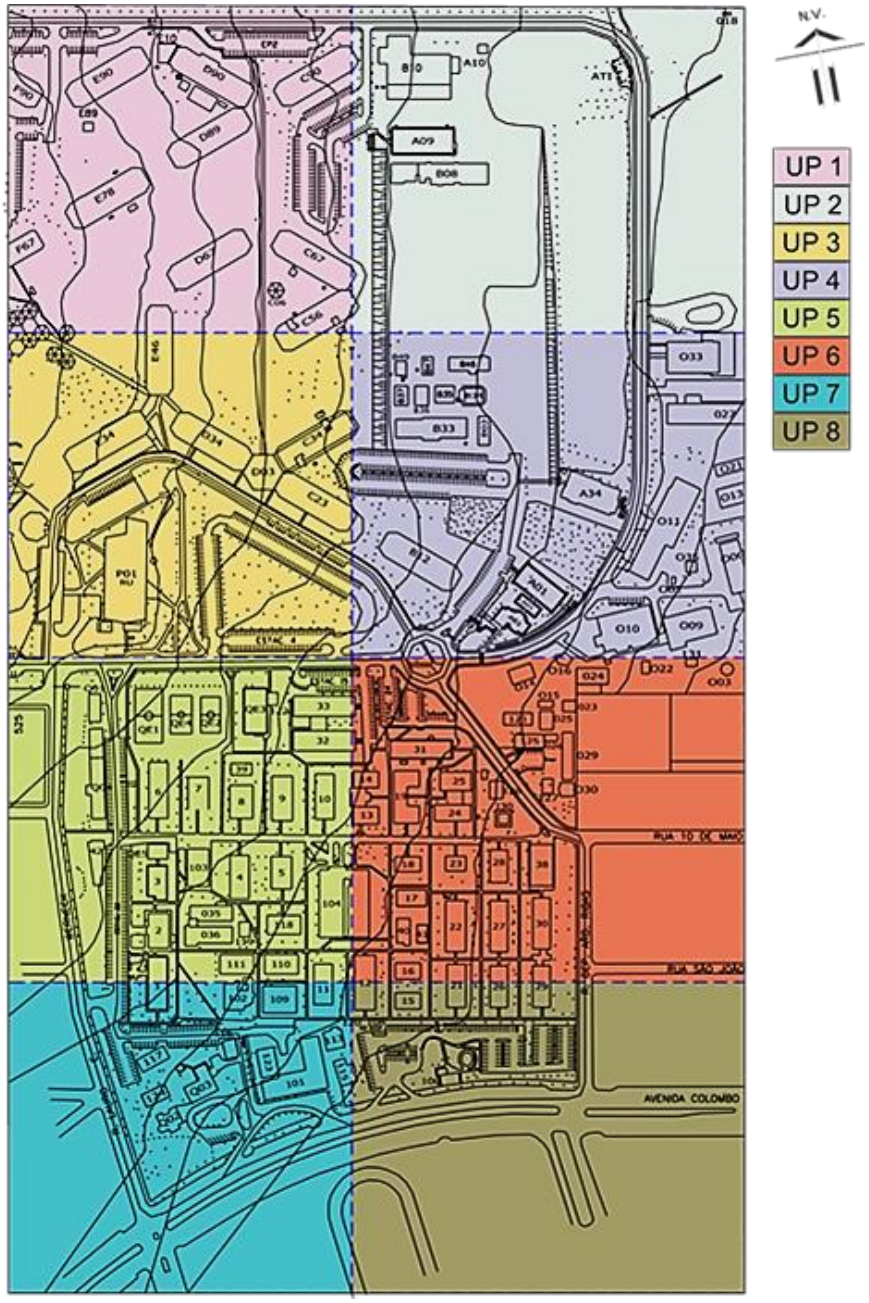


Figura 96 Divisão da área de estudo em unidades de paisagem

Fonte: O autor (2014)

As unidades de paisagem têm características próprias sendo que, a título de ilustração, e tendo como base a divisão proposta no mapa da **figura 96,** passa-se a configurar por imagens o aspecto visual de cada unidade de paisagem sugerida.

A **unidade de paisagem 1** (**figura 97**) representa a paisagem típica do “campus novo”, com edificações em três, quatro ou até cinco andares de padronização morfológica explícita. Os espaços entre edificações, de caráter protetor, são fruto da implantação proposta pelo segundo projeto do Arquiteto Jaime Lerner. Espera-se uma boa qualidade acústica para esta **UP1**, em função desse fato.

Figura 97 Unidade de Paisagem 1

Fonte: O autor (2014)

Em total contraponto, a UP1 a **unidade de paisagem 2** (**figura 98**) possui grandes extensões de espaço desprovido de edificação. Sua paisagem predominante são os gramados com poucos maciços arbóreos e, outras poucas edificações esparsas. O som propaga-se com facilidade aqui. Em função da proximidade com via interna da UEM espera-se desta **UP2** uma não tão boa qualidade acústica.

Figura 98 Unidade de Paisagem 2

Fonte: O autor (2014)

A **unidade de paisagem 3** (**figura 99**) tem espaços diferenciados com grande número de estacionamentos, um número considerável de massa arbórea e uma morfologia edílicia com poucas mudanças. Esta unidade de paisagem **UP3** é limítrofe às paisagens do "campus pioneiro". Nesta unidade, localiza-se o Restaurante Universitário que está ao lado de outro grande equipamento de uso contínuo a Biblioteca Central da UEM. Por serem locais de ponto de encontro e uso espera-se um índice baixo para a qualidade desta UP.

Figura 99 Unidade de Paisagem 3

Fonte: O autor (2014)

Já a **unidade de paisagem 4** (**figura 100** a seguir) possui como característica maior: dois grandes maciços arbóreos além de vasta arborização. Quanto as edificações estas são morfologicamente dispares. Pois, nesta UP estão contemplados os barracões da Prefeitura do Campus Universitário (PCU), onde os setores de manutenção civil e paisagístico, serralheria, marcenaria e a ruidosa garagem se fazem presentes. Além do tráfego de passagem, proveniente da via interna da UEM, o entrar e sair de veículos leves ou pesados como caminhões, ônibus e maquinas, contribuem para a região ter uma dinâmica característica e, possivelmente, bastante ruidosa. Sem se esquecer, é claro, do ruído metálico e contínuo do maquinário e dos serviços característicos da marcenaria e serralheria. Outra fonte sonora notável é o Museu Dinâmico da UEM (MUDI) que recebe ônibus com excursões de alunos, principalmente do ensino fundamental e médio, em visita a seu acervo. Nesse sentido, espera-se que esta **UP4**, infelizmente, não demonstre boa qualidade acústica. Esta unidade de paisagem também é limítrofe com o "campus pioneiro" da UEM.

Figura 100 Unidade de Paisagem 4

Fonte: O autor (2014)

A **unidade de paisagem 5** (**figura 101**) representa bem os aspectos do “campus pioneiro”. Sua disposição edilícia em grade e a proximidade de suas pequenas e antigas edificações criam espaços entre blocos com caráter intimista. Em pesquisa feita com os usuários da UEM pela PCU/UEM, para verificação de satisfação de possíveis locais de convivência estudantil o campus pioneiro recebeu grande pontuação. Este fato faz com que seus arredores e equipamentos (lanchonete, banco, quadras poliesportivas, etc.) sejam bastante utilizados. Uso da agência da Caixa Econômica Federal e dos caixas eletrônicos da CEF e do Banco do Brasil, criam um fluxo elevado de pessoas e veículos nas imediações. Tais colocações tornam esta **UP5** uma incógnita em termos de qualidade sonora, espera-se, nesse sentido, um índice de qualidade médio para o local.

Figura 101 Unidade de Paisagem 5

Fonte: O autor (2014)

Já a **unidade de paisagem 6** (**figura 102**) que em notação morfológica é continuação da UP5 tem seu uso caracterizado como apenas o usual (salas de aula e blocos administrativos). A exceção da passarela central (antiga via principal – no início da UEM) que é, hoje, um grande calçadão interno da universidade que recorta o campus pioneiro em duas partes (norte e sul). Este calçadão tem uso continuo por pedestres externos para travessia ou por usuários (funcionários e acadêmicos) em trajeto de trabalho ou durante o período de aulas.

Entretanto, esta **UP6** tem um grande trecho de uma via interna da UEM (muito utilizada para entrada e saída da universidade) e que finaliza para a Rua Deputado Ardinal Ribas uma via conectora externa com grande fluxo viário. Como contrapartida, a arborização é farta, mas não massiva. Em função disso acredita-se que a qualidade acústica de seu espaço esteja comprometida. Em função disso, acredita-se que o seu índice finalize com valores médios.

Figura 102 Unidade de Paisagem 6

Fonte: Acervo do autor (2014)

Esta **unidade de paisagem 7** (**figura 103**) é a que mais sofre com o ruído de tráfego constante da Avenida Colombo, grande artéria com tráfego de passagem intermunicipal. No entanto, possui fluxo interrompido por temporização semafórica bem na frente da UEM, o que faz com que o ruído de freadas e aceleradas de diferentes veículos seja a rotina sonora de sua paisagem.

Porém, seu uso institucional é restrito tendo apenas duas edificações com uso educacional e uma única de uso comunitário que é o Museu da Bacia do Paraná (um dos maiores acervos da história inicial do município de Maringá), sendo todas as

restantes administrativas (Reitoria, Prefeitura do Campus Universitário, Radio Universitária, Pró-Reitorias, etc.). Espera-se um índice baixo para a qualidade acústica desta **UP7**.

Figura 103 Unidade de Paisagem 7

Fonte: Acervo do autor (2014).

Sendo a última, esta **unidade de paisagem**, a **8** é, talvez, a que detenha a pior ambiência sonora em função de seu uso. As edificações ali existentes em sua maioria são educacionais (Instituto de Línguas da UEM e salas de aula multiuso). Por se ter um grande estacionamento na frente dessas edificações, que está ladeado pela Avenida Colombo e pela Rua Deputado Ardinal Ribas, sua proteção ao ruído de trafego não é satisfatória (**figura 104**). Espera-se, portanto, um baixo índice de qualidade acústica para a **UP8**.

Figura 104 Unidade de Paisagem 8

Fonte: Acervo do autor (2014).

Digno de nota, é o fato de se ter decidido iniciar a caracterização pela região que é a finalização da região estudada. Explica-se: toda verificação iniciou-se do final da UEM para a entrada principal, em função de logística (termino do levantamento e carros particulares ali estacionados). Este precedente, fez com que todos os mapas que se produziram tivessem a ordenação do percurso efetuado pelo reconhecimento, monitoramento e levantamento *in situ* da área. A pré-ordenação de **UP1** a **UP8** não atrapalhará em nada a qualificação final das unidades de paisagem.

Outra questão é o levantamento de dados iniciais. Para esta pesquisa, na sua maioria, os dados iniciais foram: documentos, fotos, mapas e projetos arquitetônicos, conseguidos junto a administração central, mais especificamente, na Assessoria de Planejamento, na Assessoria de Comunicação, na Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, na Pró-reitoria de Recursos Humanos e na Prefeitura do Campus Universitário da Universidade Estadual de Maringá.

5.2 PLANEJANDO O ESTUDO DE CASO – ETAPA 2

Cabe lembrar, que o método proposto para este trabalho demanda várias informações subjetivas, que deviam ser coletadas via entrevista pessoa a pessoa, e outras objetivas que seriam aferidas via instrumental específico. Esta etapa constou de algumas necessidades básicas que deviam ser verificadas. Assim, necessitou-se estabelecer os parâmetros operacionais, que, neste caso, eram: conhecer os meios de locomoção, instrumentação e pessoal disponíveis, ou seja, a logística para o estudo de caso, ou seja a verificação *in loco*.

5.2.1 A logística do estudo de caso

Primeiramente, optou-se por escolher a equipe que faria os levantamentos. Assim, foram consultados, em uma primeira fase de trabalhos, acadêmicos dos 2° 3° e 4° anos do Curso de Arquitetura e Urbanismo e, acadêmicos do 4°ano de Geografia, ambos da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Após contatos, verificação de interesse, presenças confirmadas, evidenciou-se um grupo de quinze pessoas em prol desta pesquisa, de uma forma econômica e fiel aos princípios científicos.

Os acadêmicos participantes, de alguma forma, já estavam envolvidos com esta pesquisa. Pois, todos fazem parte do projeto de ensino, sobe coordenação do autor

deste trabalho, que objetiva fazer uma avaliação pós-ocupação do campus sede da UEM ou, ainda, faziam monitoria no LACAE (Laboratório de Conforto Ambiental e Ergonomia do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UEM). A **figura 105** ilustra parte da equipe quando da visita da Professora Orientadora desta pesquisa a Profª. Drª. Rosana Maria Caram, à UEM.

Figura 105 Parte da equipe da pesquisa junto à Prof Dr Rosana Caram
Fonte: Acervo do autor (2013)

Infelizmente, por compromissos pessoais, ou mudança de interesses acadêmicos, o grupo original foi pulverizado permanecendo deste, apenas seis membros. Em função disso, foram agregados ao grupo novos alunos, do atual 2° ano e 1° ano, do Curso de Arquitetura e Urbanismo, totalizando, no final, vinte e sete alunos participantes da pesquisa. Este fato possibilitou a continuidade, sem ônus, e o término da pesquisa que embasa a aplicabilidade do método proposto.

Desta feita, a equipe formada necessitava, em um primeiro momento, de equipamentos de aferição dos indicadores do conforto acústico ambiental. Neste caso, utilizaram-se, como previsto, equipamentos do LACAE - Laboratório de Conforto Ambiental Eficiência Energética e Ergonomia do Departamento de Arquitetura e Urbanismo (DAU) e do LAURB Laboratório de Sistemas Urbanos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana do Departamento de Engenharia Civil (PEU/DEC), ambos no campus sede da UEM.

Figura 106 Sonômetro com *datalogger* no monitoramento *in loco*

Fonte: Acervo do autor (2014)

Foram utilizados três sonômetros SONAMBRA SNDT-8852 com função *datalogger* , conforme ilustra a **figura 106**.e um sonômetro INSTRUTHERM DEC -416. Todos com a seguintes especificações básicas: leitura de escalas entre 30 a 80dB, 50 a 100dB, 80 a 130dB; resolução de 0,1dB; ponderação de A e C; precisão: ± 1,4 dB (94dB/1KHz); responde em frequência de 31,5Hz até 8kHz; segue o padrão das normas IEC-61672 e tem registro de Máximo, Mínimo e Média. Ainda, quatro gravadores OLYMPUS *Digital Voice recorder* VN-722PC (**figura 107**) de formato de gravação WMA ou MP3 sendo bitrade em WMA de no máximo 64kbps em 44,1kHz e, em MP3 de no máximo 192Kbps a 44,1kHz e potência máxima de 320mW.

Figura 107 Gravador digital na gravação da paisagem sonora

Fonte: Acervo do autor (2015)

Num segundo momento, o grupo necessitava de equipamentos de entrevista (prancheta, caneta e folhas), os quais foram trazidos pela própria equipe. Esses equipamentos foram utilizados em média por quatro alunos por período de aferição e entrevistas. O questionário referente a entrevista qualitativa com os funcionários, alunos e usuários da UEM foi cedida a cada acadêmico entrevistador pelo autor deste trabalho, que, antes da aplicação repassou todas as questões com a equipe para retirada de eventuais dúvidas. O questionário para as entrevistas[80] foi elaborado segundo os preceitos da imparcialidade e do sigilo do entrevistado, sendo que, apenas dados gerais, para estatística da amostragem da população, foram questionados (**figura 108**).

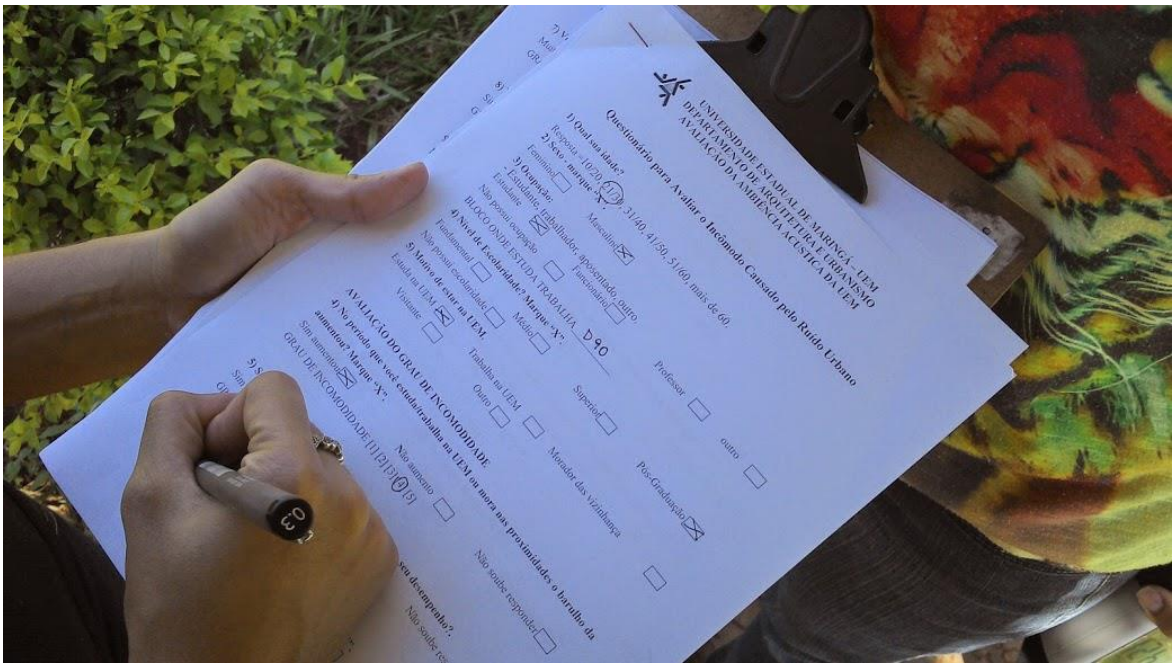


Figura 108 Entrevista in loco sobre a percepção ao ruído.
Fonte: o autor (2014)

Estipulado o local do estudo de caso, o material e equipamento a ser utilizado e a equipe operacionalizada, passou-se para a etapa da pesquisa efetivamente. Definiram-se às equipes (grupos) as informações sobre parâmetros de verificação e aferição, ou seja, o *modus operandi* do levantamento *in loco* que deveria ser feito.

[80] Ver anexo 8.4 desta tese. Nota do autor.

5.3 LEVANTAMENTO EM CAMPO – ETAPA 3

Estipulado o local do estudo de caso, o material e equipamento a ser utilizado e a equipe operacionalizada, passou-se para a etapa da pesquisa efetivamente. Definiram-se às equipes (grupos) as informações sobre parâmetros de verificação e aferição, ou seja, o *modus operandi* do levantamento *in loco* que deveria ser feito.

Digna de nota, lembra-se que houve três oportunidades diferentes para teste da metodologia para o monitoramento em campo da pesquisa. Sendo que, uma foi abortada em função de mudança brusca das condições atmosféricas (chuva torrencial – previsto na NBR 10151) e, as outras foram para o entendimento do funcionamento dos aparelhos, aperfeiçoamento e treino com as questões do questionário qualitativo. Assim, sistematizou-se a pesquisa em três levantamentos, sendo que essa separação se deveu principalmente pela disponibilidade de pessoal e material.

Escolheu-se percursos que contemplassem todas as diferentes paisagens propiciadas pela implantação da UEM e que possibilitassem a aferição das principais fontes sonoras do campus (**figura 109**), ou seja, as vias internas e a vias externas que margeiam a universidade.

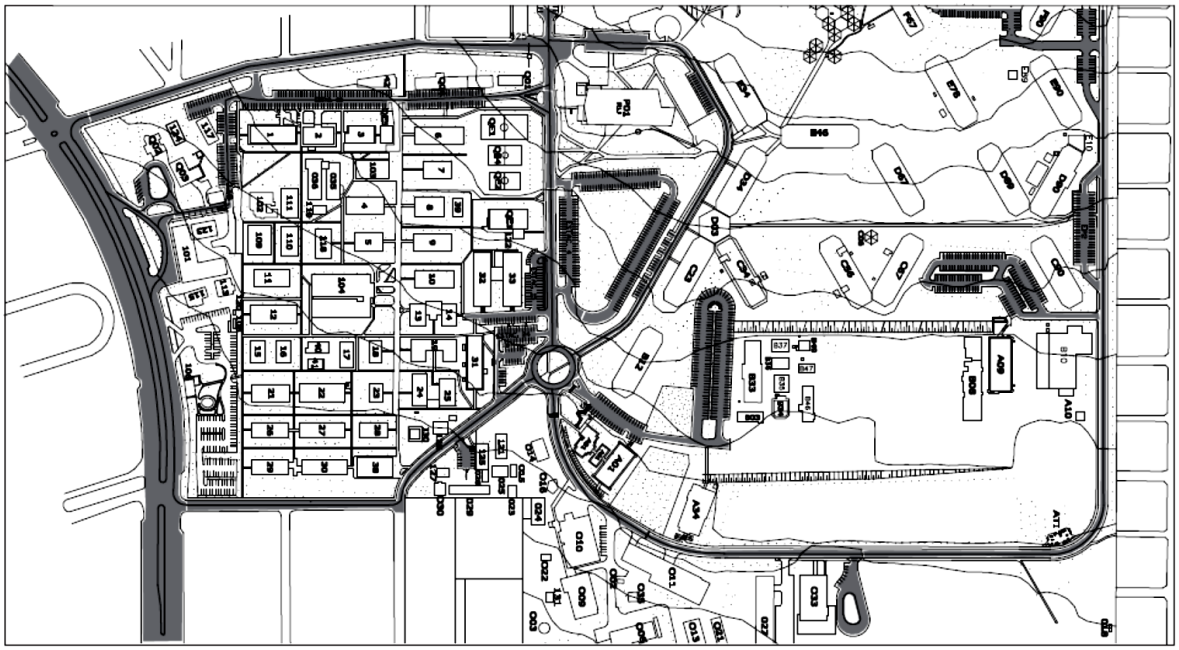


Figura 109 Mapa enfatizando as vias (fontes sonoras)

Fonte: O autor (2014)

Estabeleceu-se, para tanto, um reticulado na área recorte do campus para facilitar a orientação e posicionamento dos locais de aferição dos níveis de pressão sonora. Foi elaborado um mapa base produzido para constar os percursos em linha, que por fim ordenariam o monitoramento, a gravação *in situ,* e as entrevistas. Estas últimas seriam feitas em torno dos pontos de monitoramento ou gravação sem, no entanto, precisar respeitar *a priori* a linha do trajeto. Ou seja, os acadêmicos responsáveis pela entrevista *in loco* poderiam orbitar o ponto de monitoramento para poder encontrar os usuários da área de levantamento.

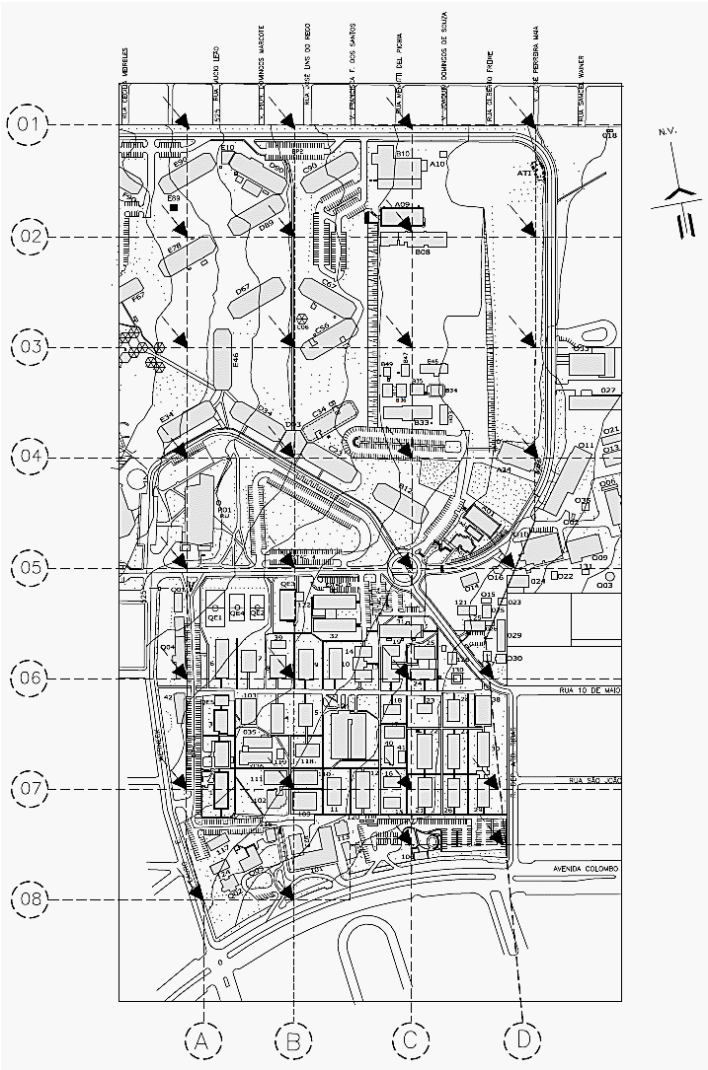


Figura 110 Mapa dos percursos de monitoramento no campus

Fonte: O autor (2014)

Foram elaborados quatro percursos, distantes entre si em torno de 120m, com pontos de coleta (interstícios de monitoramento) a cada 100m (**figura 110**). Os percursos (trajeto) foram nomeados com as letras A, B, C e D. Os trajetos A e D margeavam em

alguns momentos as fontes primarias de ruído viário. Já os trajetos B e C percorriam locais no interior da área de estudo. As linhas B e C conseguiram abarcar regiões protegidas do ruído, regiões vazias, regiões com grande número de edifícios, ou seja, conseguiu-se com os quatro percursos transcorrer todos os exemplos das diferentes paisagens que existem na UEM.

Em primeiro momento, a pesquisa foi para o **monitoramento** *in loco*, via sonômetros, do nível de pressão sonora na área de estudo (recorte) do campus universitário. Optou-se por denominá-la **Pesquisa 1.** Concomitantemente com o monitoramento *in loco* os pesquisadores deveriam aferir, gravando com fala as impressões e a tipologia de sons que vivenciou durante o monitoramento. Esta pesquisa de impressão dos pesquisadores à paisagem sonora chamou-se **Pesquisa 2.** Em um segundo momento se desenvolveu a pesquisa qualitativa na forma de entrevistas no interior do campus, que se optou por nominá-la de **Pesquisa 3.** Já a gravação da paisagem sonora e a pesquisa relacionada a sua apreensão receberam as acunhas de **Pesquisa 4** e **5** respectivamente.

As pesquisas 1, 2 e 3 ocorreram no dia 7 de maio, nos três períodos de funcionamento do campus sede da Universidade Estadual de Maringá. Já as pesquisas 4 e 5 ocorreram em 19 de agosto (período matutino e noturno) e em 26 de agosto no período vespertino, perfazendo, também, os três períodos de funcionamento do campus sede, todas no ano de 2014.

Com relação as pesquisas 1, 2, 3, 4 e 5 (monitoramento, gravação e as entrevistas), optou-se por iniciá-las a partir das 7h45min em função de ser esse o início do primeiro horário de aulas e preceder o horário de funcionamento da maioria das secretarias da UEM. Nesse horário a quantidade de veículos no interior do campus ainda é muito grande e o ir e vir de pessoas para as aulas ou locais de trabalho ainda não cessou. Todos os acadêmicos receberam um mapa referencial com a localização do ponto e o horário de início da medição (**figura 111**).

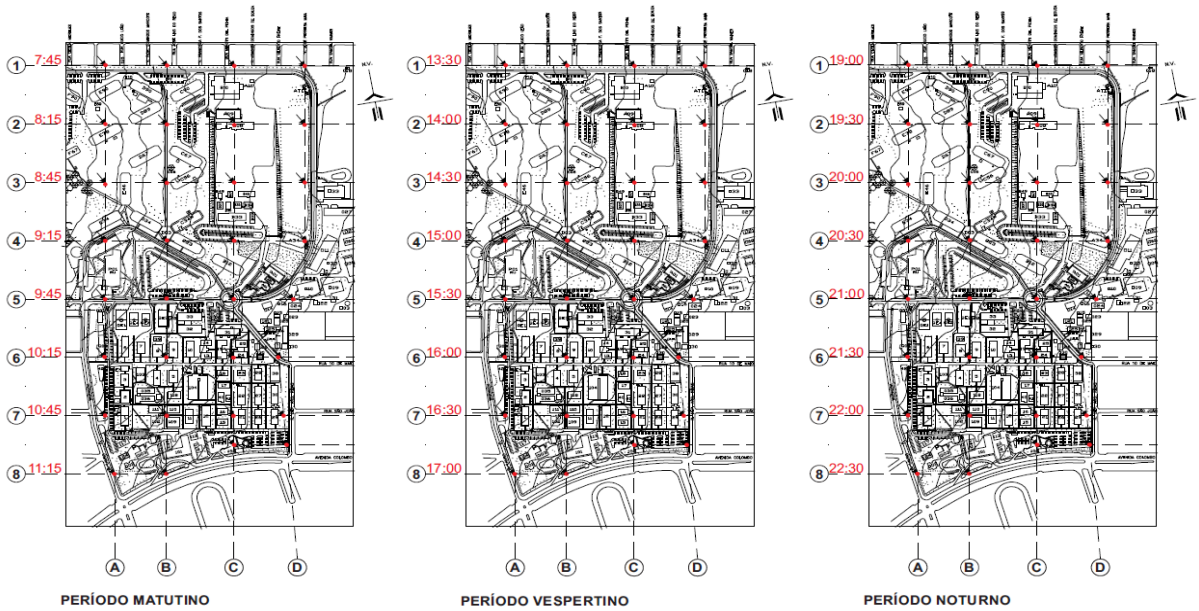


Figura 111 Mapa com horários definidos para o monitoramento.

Fonte: O autor (2014)

5.3.1 Pesquisa de monitoramento acústico – Pesquisa 1

O monitoramento nos quatro percursos ocorreu de forma ordenada e sem nenhum incidente. A **tabela 33** ilustra todos os horários estabelecidos para o monitoramento e, considerando que cada ponto ficava distante um do outro aproximadamente 100m, a equipe com os aparelhos teve a seguinte rotina: 15min de medição e 15min de percurso. A NBR 10.151, não sugere um tempo mas, estabelece que se deve aferir por um período suficiente para se caracterizar o ruído. Muitos pesquisadores estabelecem medições de tempo contínuas entre 10 a 30 minutos. A rotina estipulada mostrou-se suficiente e capaz de possibilitar trocas, de aparelhos ou de pesquisador, em qualquer eventualidade.

Tabela 33 Horário do monitoramento

Período:	Duração em horas e minutos dos percursos
Matutino	Início: 7:45 (P1); 8:15 (P2); 8:45 (P3); 9:15 (P4); 9:45 (P5); 10:15 (P6); 10:45 (P7); 11:15 (P8) término.
Vespertino	Início: 13:30 (P1); 14:00 (P2); 14:30 (P3); 15:00 (P4); 15:30 (P5); 16:00 (P6); 16:30 (P7); 17:00 (P8) término.
Noturno	Início: 19:00 (P1); 19:30 (P2); 20:00 (P3); 20:30 (P4); 21:00 (P5); 21:30 (P6); 22:00 (P7); 22:30 (P8) término.

Nota: a “PNunero” diz respeito ao respectivo ponto de coleta de dados

O monitoramento nos quatro percursos ocorreu de forma ordenada e sem nenhum incidente. A título de ilustração a **figuras 112**, **113** e **114** ilustram o monitoramento do Nível de Pressão Sonora no dia 7 de maio.

Figura 112 Acadêmica no Ponto 5 do percurso D - matutino.

Fonte: Acervo do autor (2014)

Figura 113 Acadêmica no Ponto 1 do percurso D - vespertino.

Fonte: Acervo do autor (2014)

Figura 114 Acadêmicas no Ponto 1 do percurso D - noturno.

Fonte: Acervo do autor (2014)

Nota-se nas **figuras 112, 113** e **114** que todos as acadêmicas utilizaram um balizador de altura com 1,20m para permanecer dentro das recomendações da NBR 10510 que estabelece, ainda, no item 5.2.1 que estas devem estar, no mínimo, a 2 metros de paredes, edifícios e outras superfícies refletoras; evitando influência, no resultado, de sons não desejados (ex: ruído de vento no microfone). Com referência a proteção ao vento do aparelho utilizado na medição da linha D, infelizmente estava sem o protetor de espuma, ideal para medições externas. No entanto, pela pouca velocidade do vento (de 1 a 2m/s) não houve tanta interferência (**figura 115**).

Figura 115 Anemômetro *air flow* em medição no período matutino.

Fonte: Acervo do autor (2014)

A título de exemplo, expõem-se dados aferidos em um percurso.

Tabela 34 Dados aferidos no percurso D

Ponto	S	L	M	m	L01	L10	L50	L90
1	89,2	59,8	80,3	42,0	69	62	56	49
2	94,0	64,6	86,0	43,3	74	67	59	48
3	92,5	63,1	79,3	44,1	72	67	58	50
4	95,4	66,0	82,4	47,4	76	68	62	53
5	96,6	67,2	84,8	45,9	78	69	61	53
6	93,6	64,2	82,0	47,2	73	67	60	51
7	89,5	60,1	69,9	51,7	66	62	59	56
8	99,6	70,2	82,1	61,3	77	72	68	65

Nota: registros efetuados no período vespertino

Para a metodologia escolhida e para a simulação da ambientação acústica utilizando o programa SoundPlan® , foi necessário ter-se o Nível equivalente ou Leq, que é segundo Bistafa (2011), a média energética ponderada, onde cada ponderação é a fração do tempo de ocorrência do nível sonoro. Aferidos e calculados os valores do Leq (dBA) os seus valores foram tabulados (**tabelas 35** e **36**).

Tabela 35 Valores do Nível equivalente Leq – percursos A e B

PERCURSO A				PERCURSO B			
Ponto	**Manhã**	**Tarde**	**Noite**	**Ponto**	**Manhã**	**Tarde**	**Noite**
1	64,8	64,6	67,4	**1**	65,6	63,7	64
2	46,8	47,4	51,6	**2**	50,2	47,6	53
3	51,5	51,9	52,1	**3**	49,4	49,8	50,8
4	61,5	57,6	57,2	**4**	61,9	59,7	57,1
5	73,2	70,1	67,1	**5**	67,7	67,6	67,4
6	56,5	59,9	63,5	**6**	52,1	55,5	53,7
7	60,7	61,3	66,1	**7**	52,8	53,2	51,8
8	68,8	72,3	64	**8**	73,6	66,8	70,1

Nota: todas as medições do Leq estão em (dB)

Tabela 36 Valores do Nível equivalente Leq – percursos C e D

PERCURSO C				PERCURSO D			
Ponto	**Manhã**	**Tarde**	**Noite**	**Ponto**	**Manhã**	**Tarde**	**Noite**
1	63,2	68,1	63,7	1	60,6	59,8	65,4
2	62,8	58,8	54	2	68	64,6	67,1
3	54,3	48	48,8	3	65,8	63,1	63,4
4	49,5	49,1	52,6	4	68,4	66	66,4
5	61,6	64,1	59,4	5	60,4	67,2	60,2
6	46,1	57	53,2	6	63,2	64,2	63,4
7	52,1	53,5	49,2	7	61,3	60,1	59,2
8	59,7	60,5	60,4	8	70	70,2	68,4

Nota: todas as medições do Leq estão em (dB)

Os valores do Leq aferidos alimentaram o banco de dados do *software* SoundPLAN no qual, foi modelado a influência dos níveis equivalentes das medições considerando as fontes primárias de ruído. A **figura 116** reproduz os mapas dos três períodos.

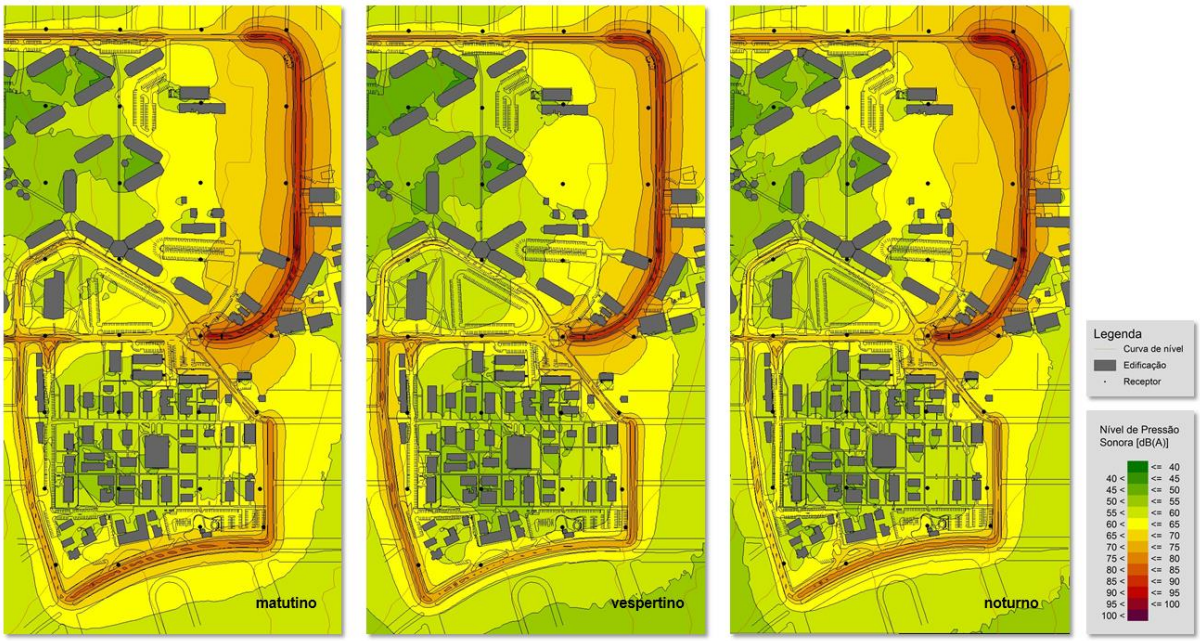


Figura 116 Mapa acústico de parte da UEM

Fonte: O autor (2015)

5.3.2 Pesquisa da vivência da paisagem sonora – Pesquisa 2

Esta pesquisa feita com a própria experiência dos pesquisadores teve como objetivo conhecer a percepção a ambientação sonora no entorno dos pontos de monitoramento da Pesquisa 1. Nesse sentido, reproduz-se as considerações de uma acadêmica que vivenciou o percurso da linha D, sua tentativa foi verbalizar o que ouvia em termos de som, além das fotos feitas em série (conforme a visão serial de Gordon Cullen) nos pontos de coleta (**figura 117**).

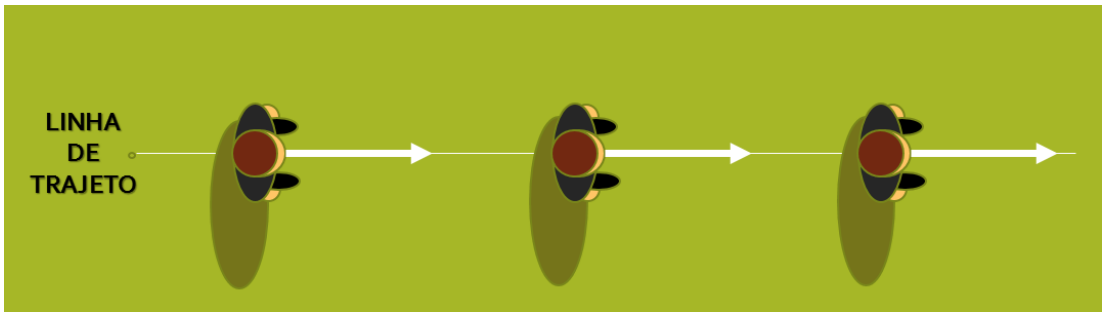


Figura 117 Exemplo de visão serial em trajeto linear.

Fonte: O autor (2015)

As fotos foram feitas para possibilitar entendimento da ambiência e paisagem ao entorno dos pontos de monitoramento. Basicamente, tiradas, conforme a importância da paisagem em voga, na seguinte ordem de possibilidades de campo de visão (**figura 118**).

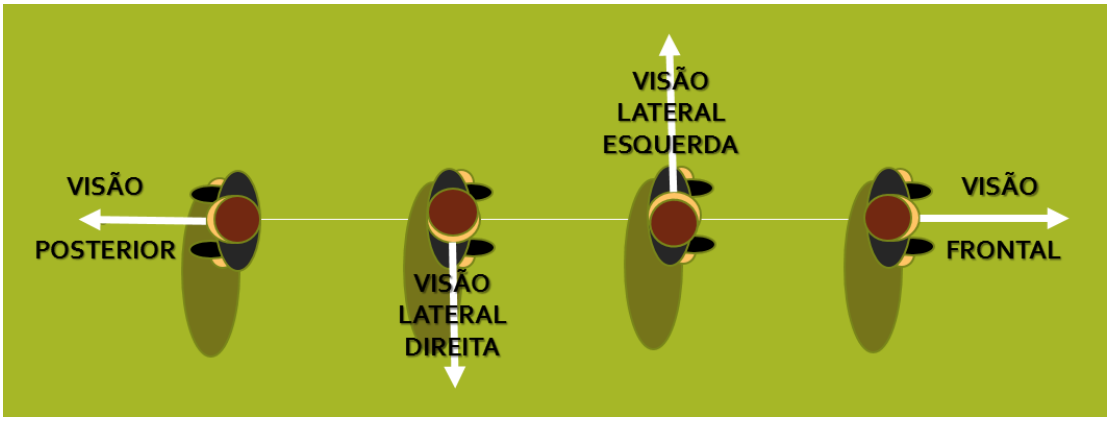


Figura 118 Exemplo de possibilidades de campo de visão.

Fonte: O autor (2015)

PONTO 1: Ponto localizado próximo a entrada e saída de pedestres para a Vila Esperança, ocorre vozes humanas de transeuntes e usuário da acadêmica da terceira idade (A.T.I.)[81], onde também, existe o som do rodar de veículos e frenagem de carros que fazem a curva no anel viário da Universidade (**figura 119**).

Visão lateral direita | Visão frontal | Visão lateral esquerda

Figura 119 Visão serial no ponto 1 do percurso D no campus sede.
Fonte: acervo do autor (2014)

PONTO 2: Pelo fato de o ponto estar localizado ao lado do campo de futebol, ouviu-se alguns gritos referente a treinamento no local, além de estar próximo a uma via de tráfego de automóveis que freavam e aceleravam em função de faixas elevadas para travessia de pedestres. Durante a medição, houve uma sensível diferença no nível de pressão sonora quando uma moto de modelo esportivo passou pela via próxima ao ponto. O som dos pássaros e da folhagem é muitas vezes obstruído pelo ruído dos veículos (**figura 120**).

Visão frontal | Visão lateral direita | Visão posterior

Figura 120 Visão serial no ponto 2 do percurso D no campus sede.
Fonte: acervo do autor (2014)

[81] A academia da terceira idade é um conjunto de aparelhos de condicionamento físico, expostos ao tempo, de uso público e principalmente destinados a população idosa. Nota do autor.

PONTO 3: As condições do entorno se assemelham as do ponto 3, com a diferença que se ouve melhor os sons de pássaros e o das árvores. Um aumento no nível de pressão sonora foi percebido com a passagem de um automóvel com som automotivo intenso. A sensação passou de agradável para irritabilidade em função do som alto do veículo (**figura 121**).

Visão frontal | Visão lateral esquerda | Visão posterior

Figura 121 Visão serial no ponto 3 do percurso D no campus sede.
Fonte: acervo do autor (2014)

PONTO 4: Por se localizar próximo a marcenaria e serralheria da Prefeitura do Campus Universitário[82], ouviu-se maquinário pesado trabalhando (serras, lixadeiras, silvos e marteladas). Além do som de veículos pequenos e pesados (ônibus), bem como tratores passando. Em função disso, foi notado aumento do nível de pressão sonora. Além dos veículos foi percebido funcionários conversando. Não foi percebido nenhum som natural (**figura 122**).

Visão frontal | Visão lateral direita | Visão posterior

Figura 122 Visão serial no ponto 4 do percurso D no campus sede.
Fonte: acervo do autor (2014)

[82] A marcenaria e a serralheria são divisões da Diretoria de Serviços Industriais (DSI) vinculada à Prefeitura do Campus Universitário (PCU) da Universidade Estadual de Maringá. Nota do autor.

PONTO 5: Ponto localizado próximo ao Almoxarifado central, ao Parque ecológico da PCU[83] e à rotatória do sistema viário interno do campus. Apesar da proximidade de um bosque e do viveiro da UEM verificou-se muito ruído de tráfego, fazendo com que o nível verificado aumentasse. Além da ocorrência de um trator, caminhão de lixo, houve um carro com som intenso (**figura 123**).

Visão frontal | Visão lateral direita | Visão posterior

Figura 123 Visão serial no ponto 5 do percurso D no campus sede.
Fonte: acervo do autor (2014)

PONTO 6: ponto de entrada e saída de veículos da universidade. Além de pedestres conversando constantemente, ruído de motores do transito interno. Além disso, houve a incidência de buzina e a passagem de um triciclo esportivo o que gerou um sensível aumento no nível. Nesse setor o som o tráfego que margeia a UEM é muito perceptível, e o constante represamento pelo semáforo que existe na confluência com a Av. Colombo cria ruído praticamente constante. Não se percebe sons naturais (**figura 124**).

Visão frontal | Visão lateral esquerda | Visão posterior

Figura 124 Visão serial no ponto 6 do percurso D no campus sede.
Fonte: acervo do autor (2014)

[83] O almoxarifado central é o local onde é estocado todas mercadorias de consumo da Universidade, o Parque Ecológico é responsável pelo paisagismo, poda e manutenção da arborização do campus sede. Nota do autor.

PONTO 7: Medição ao lado de um bloco de salas de aula e próximo a uma via citadina, com grande fluxo de ônibus de passageiros e de veículos. Também havia a construção de um edifício próximo a essa via. Os sons são de buzina, o rodar de veículos, freadas, aceleradas se mesclam aos sons da construção do edifício, com marteladas, e sons característicos de obras. Apesar disso, conseguia-se distinguir os sons naturais pois havia grande número de árvores e pássaros no local (**figura 125**).

Visão frontal | Visão lateral esquerda | Visão posterior

Figura 125 Visão serial no ponto 7 do percurso D no campus sede.
Fonte: acervo do autor (2014)

PONTO 8: Ponto próximo a um cruzamento com a Avenida Colombo, localizado em um estacionamento dentro da universidade, mas com a passagem de vários veículos pesados, o que fez com que esse ponto marcasse o nível de pressão sonora mais elevado. Os sons são característicos de uma rodovia, com aceleradas, freadas e buzinas nos semáforos, motos a todo instante e pessoas conversando na calçada, fora da Universidade. Entretanto, ainda se consegue ouvir alguns pássaros em função do grande bolsão de estacionamento do campus (**figura 126**).

Visão frontal | Visão lateral esquerda | Visão lateral direita

Figura 126 Visão serial no ponto 8 do percurso D no campus sede.
Fonte: acervo do autor (2014)

A **vivência** possibilitou os **mapas cognitivos** (**figura 127**). Estes foram produzidos pelos acadêmicos estavam monitorando o NPS com sonômetros e vivenciavam a ambiência sonora. Como são mapas produzidos a partir da percepção dos sons da ambiência in loco, a forma que foi encontrada para suprir o número pequeno de pesquisadores no período foi utilizar o intervalo de 15min entre a aferição de um ponto e outro de monitoramento e gravar as impressões pessoais utilizando o celular pessoal, além das fotos em visão serial. A *posteriori* os acadêmicos ouviam sua vivência narrada por eles mesmos e, a partir daí, elaboravam o mapa cognitivo. O **método** se mostrou bastante **eficaz** para determinar, principalmente os **tipos de sons** (naturais, humanos e tecnológicos) que estavam em evidência durante o monitoramento/vivência.

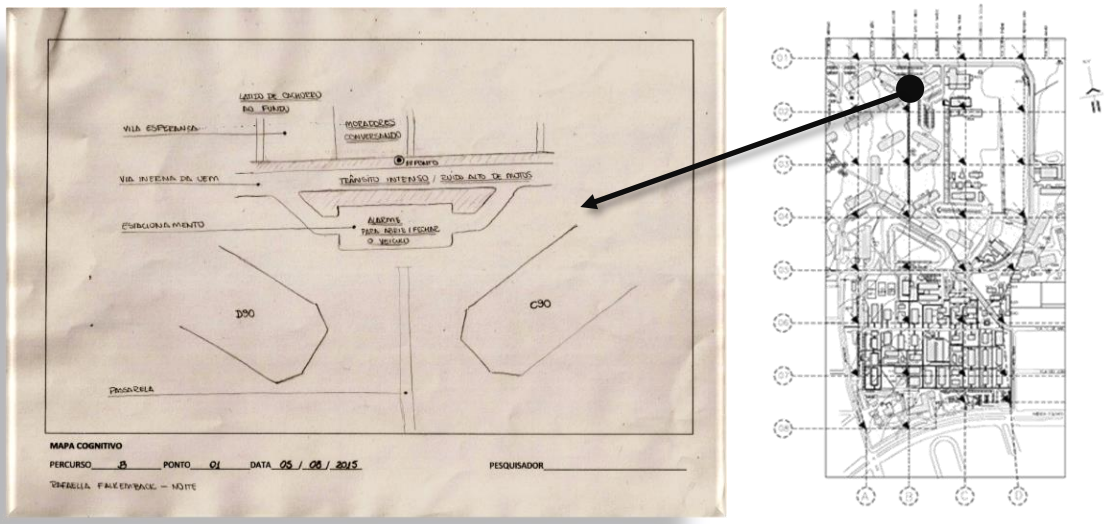


Figura 127 Mapa cognitivo elaborado por vivência *in situ*

Fonte: o autor (2015)

5.3.3 Pesquisa da percepção acústica – Pesquisa 3

A Universidade Estadual de Maringá tem um grande número de alunos, agentes universitários e professores, além da população do entorno que vem caminhar, exercitar-se ou simplesmente transpor a UEM, usando-a como passagem. O objetivo desta pesquisa é questionar a percepção do usuário do campus sede com relação ao ruído, tentando conseguir estabelecer uma valoração do grau de incomodidade, além da percepção dos sons do entorno, bem como o estado emocional do entrevistado

que está exposto a ambiência sonora do campus, seja estudando, trabalhando, divertindo-se ou simplesmente caminhando.

O posicionamento dos pontos de análise foi em função da facilidade de acesso de pela quantidade de usuários e transeuntes que estavam presentes no dia da pesquisa de campo. Nesse sentido, fizeram a amostragem da pesquisa em pontos aleatórios do campus, mas próximos aos percursos do monitoramento (linhas A, B, C e D) estipulados em mapa, junto aos usuários. Pois, a intenção era conseguir pessoas na mesma ambiência que estivesse sendo monitorada.

Considerando a população da UEM em vinte mil pessoas no campus sede, obteve-se o tamanho da amostra através de cálculos de amostragem aleatória simples[84] (determina a escolha casual de membros dentre uma população). Nesse sentido, utilizaram-se as equações **Eq.5.1** e **Eq.5.2**, a seguir, que produzem a **fórmula para o cálculo do tamanho da amostra**, ou seja, o número de pessoas a serem entrevistadas.

(Eq.5.1)

$$n_O = \frac{1}{(E_o)^2}$$

Onde:

"n_0" é a primeira aproximação do tamanho da amostra; e

"E_0" é o erro amostral tolerável

(Eq.5.2)

$$n = \frac{N \times n_o}{N + n_o}$$

Onde:

"n" é o do tamanho da amostra; e

"N" é o tamanho da população

[84] Ver também em Toledo & Ovalle (1985)

Para a situação deste estudo de caso utilizou-se como parâmetros os seguintes dados: tamanho da população de 20.000 pessoas[85], que seria o equivalente a uma média dos frequentadores do Campus sede atualmente. Instituindo-se uma confiabilidade da amostragem 90% e aplicando a fórmula **5.1,** com os parâmetros estipulados, obteve-se que:

(Eq.5.3)

$$n_o = \frac{1}{0{,}1^2} = \frac{1}{0{,}01} \Rightarrow n_o = 100$$

Continuando no equacionamento:

(**Eq.5.4**)

$$n = \frac{20.000 \times 100}{20.000 + 100} \Rightarrow n = \frac{2.000.000}{20.100} \Rightarrow n = 99{,}5$$

Portanto, depois de efetuados os cálculos para o tamanho da amostra, encontrou-se o universo da população a serem entrevistadas, neste caso, **100 pessoas**.

Por esse motivo, concluiu-se que os acadêmicos, escalados para serem os entrevistadores, deveria efetuar questionário para aproximadamente 33 pessoas, por período. As entrevistas foram feitas nos três períodos, sendo: com duas acadêmicas na parte da manhã, uma no período vespertino e dois acadêmicos no noturno.

O início e a finalização das entrevistas equivaleram, praticamente, a todo o período de monitoramento. Isso em função da necessidade de averiguação do incômodo aos ruídos pelos usuários, conjuntamente da aferição do nível de pressão sonora do local (**figuras 128 e 129**).

[85] Média de alunos presenciais e funcionários por dia, considerando os três períodos letivos, segundo dados gentilmente cedidos pela PRH/UEM. Nota do autor.

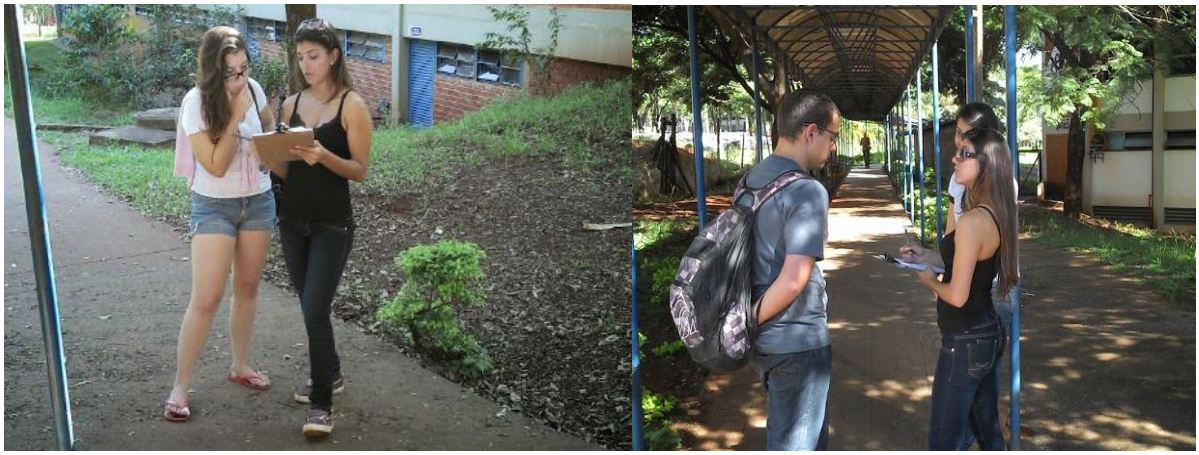


Figura 128 Entrevista a acadêmicos próximos ao percurso B.

Fonte: acervo do autor (2014)

Figura 129 Entrevista a servidores próximos ao percurso B.

Fonte: acervo do autor (2014)

Basicamente seria **33 pessoas** por **período**. Entretanto, contabilizou-se 93 questionários válidos, número aquém do tamanho da amostra, porém muito próximo. Foram entrevistados 50 mulheres e 43 homens entre, acadêmicos da graduação e pós-graduação, além dos servidores da UEM.

Mais de 50% dos entrevistados estão na faixa etária entre os 20 e 30 anos de idade. E menos de 15% estão na faixa entre 50 e 60 anos. Esse fato demonstra que grande parte dos usuários que foram pesquisados estão numa faixa ótima de acuidade auditiva (**figura 130**, a seguir).

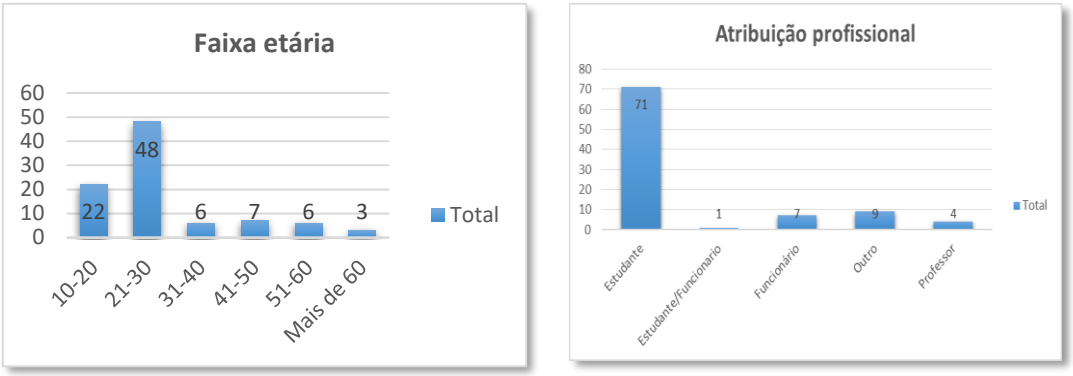


Figura 130 Estatística com a faixa etária e a atribuição profissional

Fonte: o Autor (2014)

Uma das questões feita aos usuários diz respeito sobre qual fator que mais incomoda, em termos de ruído. O ruído do tráfego ficou empatado com o incomodo com a manutenção e construções no campus (**figura 131**). As questões foram induzidas em função da percepção e conhecimento prévio dos pesquisadores com relação a este problema. Entre a resposta outros o som amplificado ficou também entre os fatores citados. E ainda, houve pessoas que não se importam com nenhum ruído ou som, fator culturalmente interessante. Este fato em especial demonstra a adaptação do homem moderno (Tofler, 1973) ao crescente nível de sonorização urbana.

Figura 131 Gráfico de qual o evento sonoro que mais incomoda.

Fonte: o Autor (2014)

Apenas em caráter ilustrativo demonstrar-se-á com imagens a paisagem sonora que mais incomoda o usuário do campus sede da UEM. Apesar do ruído de tráfego ter ficado empatado com os sons de manutenção e de construções optou-se por iniciar-se por ele, pois o transito foi sempre o segundo mais cotado quando questionados sobre “o que mais incomoda...”. Assim, passa-se a representar, com fotos, as ambiências acústicas que mais incomodam (**figuras 132**; **133**, **134** e **135**).

Figura 132 Aspectos da paisagem relacionada ao ruído de tráfego.

Fonte: Acervo do autor (2014)

Figura 133 Aspectos do ruído da manutenção do campus.

Fonte: Acervo do autor (2014)

Figura 134 Aspectos do ruído das obras em construção.

Fonte: Acervo do autor (2014).

Figura 135 Aspectos do ruído de aglomeração de pessoas.

Fonte: Acervo do autor (2012).

Questionou-se, também, sobre o horário que o usuário sente mais incomodado com o ruído no campus. Nesse item, praticamente os períodos matutino e noturno empataram, deixando o período vespertino em segundo lugar (**figura 136**). A lógica dessa resposta se sustenta. Pois, no período vespertino a UEM possui menos aulas da graduação, permanecendo no campus sede apenas a pós-graduação e os cursos integrais como Arquitetura e Urbanismo.

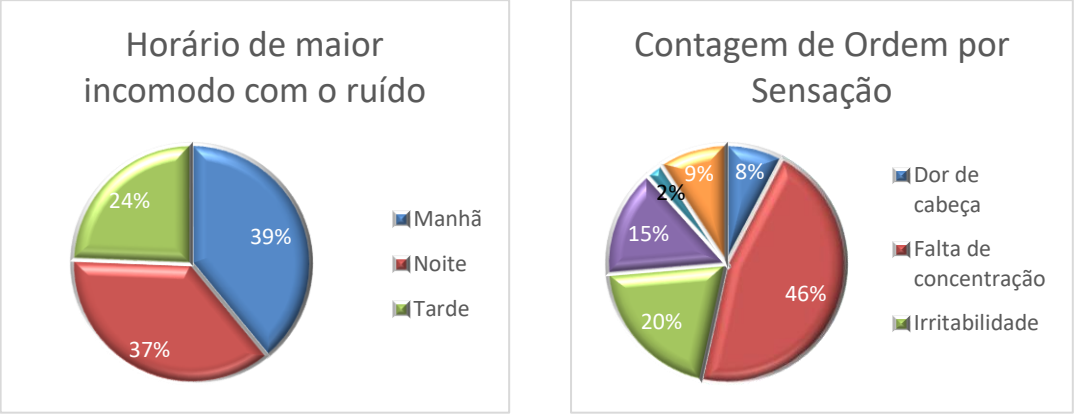


Figura 136 As sensações e os horários em que o ruído incomoda

Fonte: o Autor (2014)

Outro questionamento pertinente foram as sensações que o ruído causava. Nesse sentido, optou-se por listar os consagrados efeitos psico-fisológicos que o excesso de ruído pode causar, retirados de literatura pertinente a saúde do trabalhador ou do cidadão urbano. Exemplo disso, a tese de Selye (1959) sobre o estresse e os trabalhos de Kroemer & Grandjean (2001).

Feitas essas observações, acredita-se que, no decorrer de futuros trabalhos, esses novos itens deverão acrescentar mais fidedignidade e confiabilidade nos resultados que indiquem a qualidade dos lugares.

5.3.4 Gravação da paisagem sonora – Pesquisa 4

A gravação da paisagem sonora, ocorreu usando os mesmos percursos e interstícios do monitoramento *in loco* para aferição do nível de pressão sonora. Nos quatro percursos, a gravação da ambiência sonora ocorreu, também, de forma ordenada e sem nenhum incidente.

A **tabela 37** ilustra todos os horários estabelecidos para o monitoramento e, considerando que cada ponto ficava distante um do outro aproximadamente 100m, os acadêmicos com os aparelhos tiveram a seguinte rotina: 5min de medição e 25min de percurso. Muitos pesquisadores, como o próprio Schaffer (1997), estabelecem medições de tempo contínuas entre 5 minutos ou até 24 horas. Entretanto, a rotina estipulada também se mostrou suficiente e capaz de possibilitar trocas de pesquisadores ou aparelhos em qualquer eventualidade.

Tabela 37 Horário da gravação

Período:	Duração em horas e minutos dos percursos
Matutino Dia 19	Início: 7:45 (P1); 8:15 (P2); 8:45 (P3); 9:15 (P4); 9:45 (P5); 10:15 (P6); 10:45 (P7); 11:15 (P8) término.
Vespertino Dia 26	Início: 13:30 (P1); 14:00 (P2); 14:30 (P3); 15:00 (P4); 15:30 (P5); 16:00 (P6); 16:30 (P7); 17:00 (P8) término.
Noturno Dia 19	Início: 19:00 (P1); 19:30 (P2); 20:00 (P3); 20:30 (P4); 21:00 (P5); 21:30 (P6); 22:00 (P7); 22:30 (P8) término.

Nota: a “PNunero” diz respeito ao respectivo ponto de coleta de dados

A gravação de áudio nos quatro percursos também ocorreu de forma ordenada e sem nenhum incidente em nenhum dos dois dias de gravação. Conjuntamente com as gravações, outra equipe de acadêmicos percorria o entorno do ponto de gravação, com a finalidade de conseguir entrevistar os usuários e transeuntes das vias internas da UEM (**figuras 136**). A título de ilustração as **figuras 137, 138** e **139** remetem a gravação da paisagem sonora (*soundscape* da UEM) nos dias 19 e 26.

Figura 137 Acadêmica no Ponto 3 do percurso B - matutino.

Fonte: acervo do autor (2015)

Figura 138 acadêmica no Ponto 1 do percurso A - vespertino.

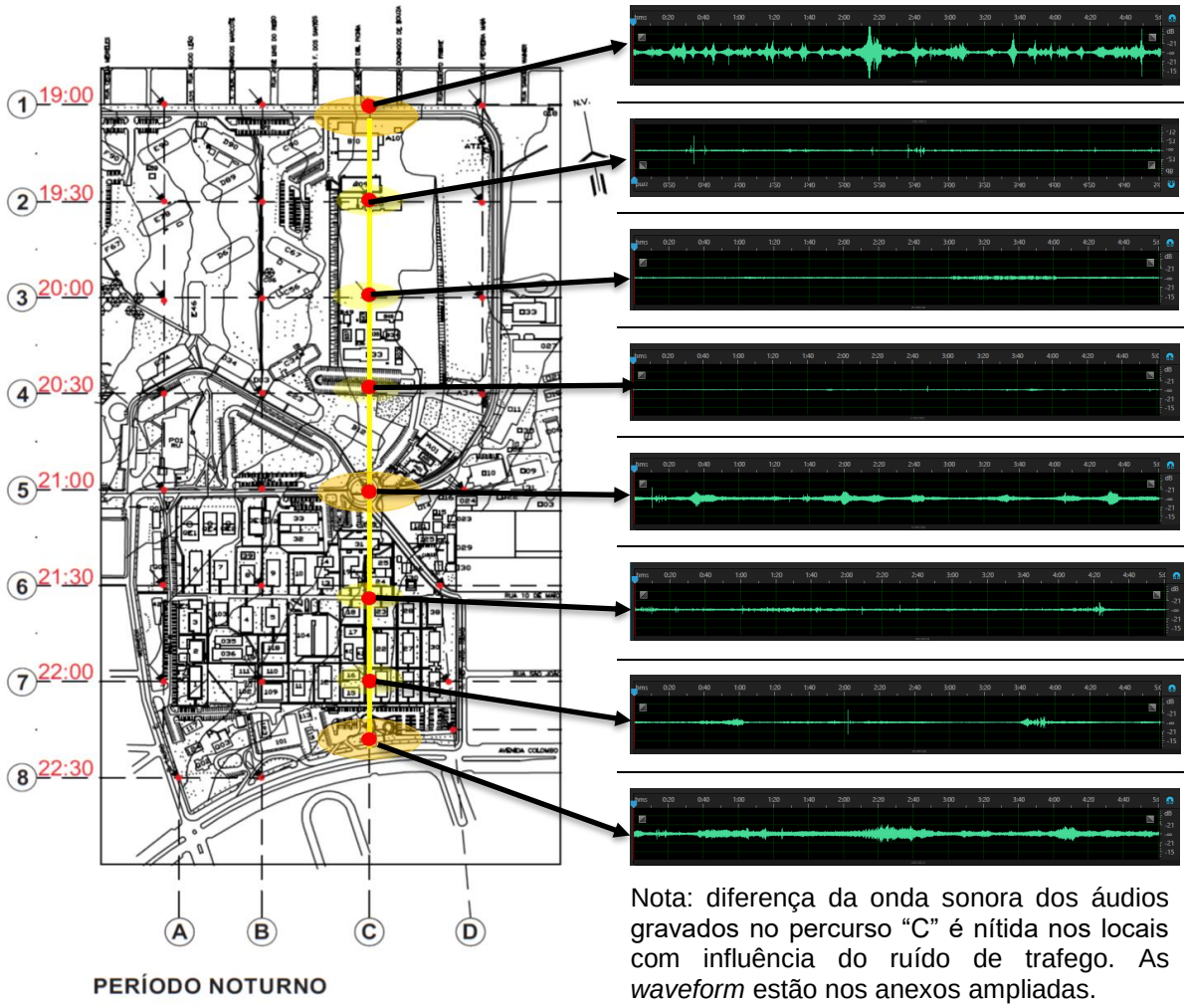
Fonte: Acervo do autor (2015)

Figura 139 Acadêmica no Ponto 4 do percurso D - noturno.

Fonte: Acervo do autor (2015)

Nota-se que todos os acadêmicos ficaram com o gravador em uma altura com 1,20 a 1,30m. Não existe recomendações para a gravação da paisagem sonora a não ser o tempo como foi comentado. Entretanto, solicitou-se aos acadêmicos, membros da equipe de pesquisa, que efetuassem vários giros de forma lenta e compassada para conseguir identificar toda a envoltória sonora do redor. Quando as circunstâncias exigiram, o giro de gravação foi parado momentaneamente. No período dos cinco minutos de aferição de áudio foram feitos aproximadamente cinco giros por gravação, perfazendo um giro por minuto. A título de exemplo expõem-se dados aferidos em um dos percursos, no caso, optou-se pelo trajeto “C” durante o período noturno por demonstrar claramente a interferência na ambiência sonora pelo transito interno e externo, conforme ilustra o **Quadro 1**.

Quadro 1 Gravação de paisagem sonora – percurso C - noturno



Nota: diferença da onda sonora dos áudios gravados no percurso “C” é nítida nos locais com influência do ruído de trafego. As *waveform* estão nos anexos ampliadas.

Fonte: O autor (2015)

O trajeto “C”, no período noturno, é o mais ermo em termos de paisagem sonora. Pois no setor do “campus novo” é praticamente desprovido de edificações e na parte que adentra o “campus pioneiro” transpassa por blocos (edificações) que tem seu pleno funcionamento apenas nos períodos matutino e vespertino.

Assim, os Pontos 1, 5 e 8 refletem bem a interferência do ruído de tráfego na paisagem sonora da UEM. Lembrando que o Ponto 1 conseguiu captar, além do trânsito de passagem, o pico da entrada dos alunos para a primeira aula da noite. Já o Ponto 8 capturou o início da saída dos alunos e o som contínuo dos veículos na Avenida Colombo, conforme ilustra as *waveform* do **Quadro 1,** anterior.

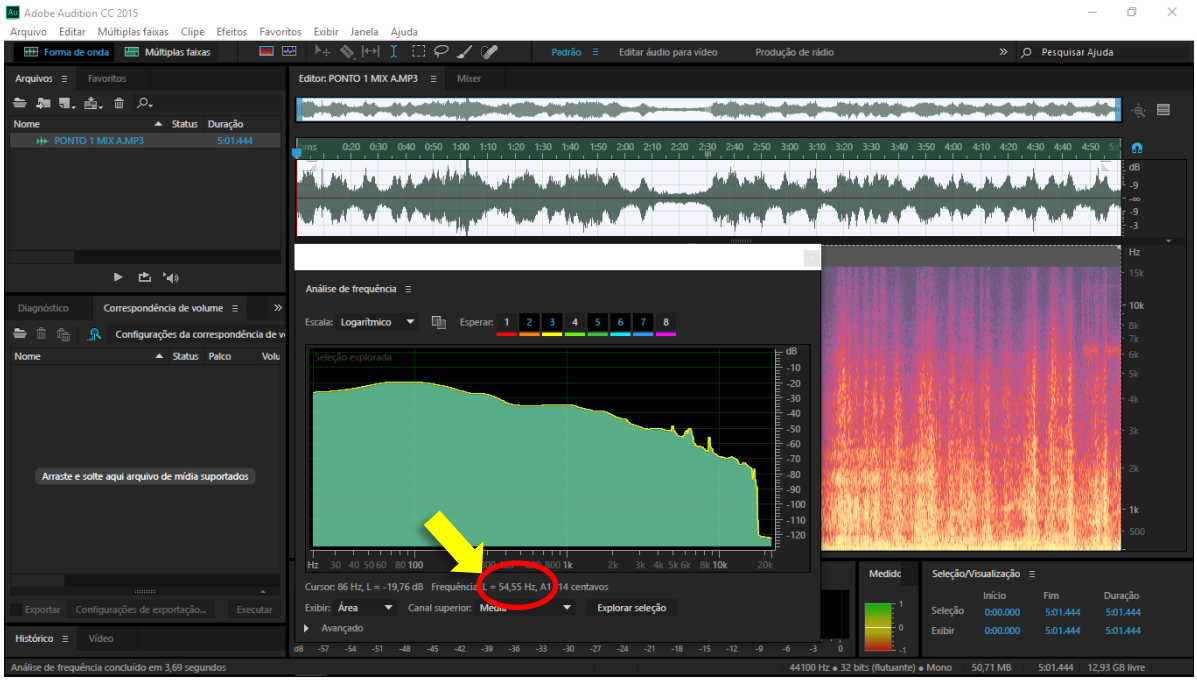


Figura 140 Analise de frequência de arquivo de áudio (waveform).

Fonte: O autor (2015)

Aqui, uma dúvida surgiu, em função da seguinte indagação: qual seria a frequência que representaria o ponto de coleta? Em reposta veio a análise do *software* Audition CC que ao fazer a análise de frequência do trecho de áudio, apresenta a frequência com mais pressão sonora (**figura 140**).

Apreendido este fato, outro questionamento se impôs: como representar a paisagem sonora da UEM para alimentar o mapa de acuidade sonora. Nesse caso optou-se por elaborar uma mixagem dos áudios do mesmo ponto nos três períodos, pois, só assim ter-se-ia uma “visão” (*waveform*) da ambiência no ponto de gravação.

Renomeou-se os áudios com a adição do sufixo “mix” tornando como exemplo: **Ponto 1 Mix** o sufixo “mix” originário da língua inglesa, e hoje agregado à língua pátria, é relativo a mistura dos áudios. No exemplo do **ponto 1** a mixagem dos três áudios tornou-o detentor de todos os sons e frequência naquele lugar durante o dia todo. Assim, conseguiu-se produzir uma tabela de frequência que traduzisse a paisagem sonora nos pontos de gravação (**tabela 38**).

Tabela 38 Frequência média da paisagem sonora nos pontos de gravação

Pontos	Percurso A	Percurso B	Percurso C	Percurso D
1	119,15	54,55	33,60	101,26
2	74,89	70,90	55,66	96,72
3	97,02	112,71	46,10	97,87
4	68,36	67,94	59,36	84,87
5	142,94	66,22	58,30	157,05
6	119,49	108,84	57,46	74,54
7	100,67	138,81	41,13	100,54
8	264,71	98,19	71,35	89,28

Nota: os valores estão expressos em Hz

Percebe-se, pela **tabela 38**, que as maiores frequências médias estão nos percursos A e D e próximas aos pontos 8 e 7. Esse fato é explicado pela proximidade das vias laterais (Rua Prof. Lauro Eduardo Werneck a esquerda e Rua Deputado Ardinal ribas a direita) e da grande via arterial frontal a Avenida Colombo, que possuem o rodar quase que constante de veículos.

5.3.5 Entrevista sobre cognação da paisagem sonora – Pesquisa 5

A metodologia *Soundwalk* proposta por Jian Kang, estabelece que uma equipe percorra um percurso pré-estabelecido e questione os usuários que encontrarem sobre a percepção a paisagem sonora. Kim, Yang & Kang (2014) menciona que o ideal é não induzir, entretanto, nesta pesquisa por questões de entendimento, questionou-se ao usuário da UEM se os sons que estava ouvindo eram de origem natural, humana, tecnológica ou se não conseguia perceber um som mais predominante, e, ainda, sobre as emoções vivenciadas com a ambiência (**figura 141**).

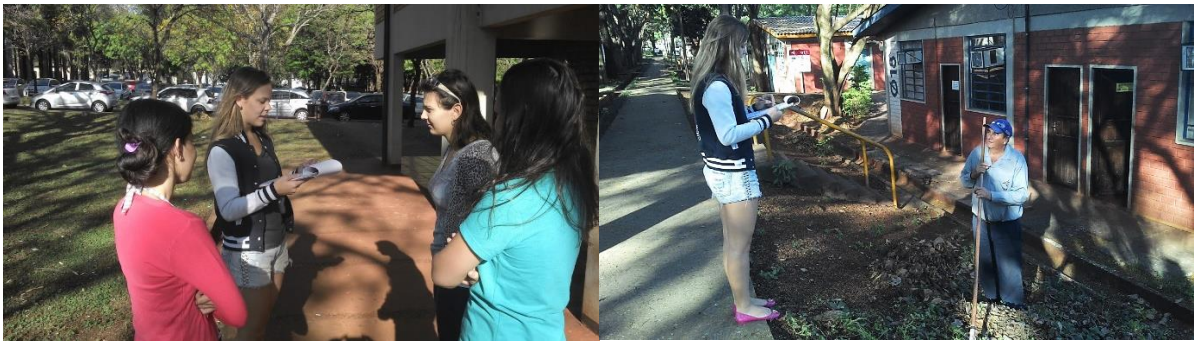


Figura 141 Entrevistas a acadêmicos e servidores no período matutino

Fonte: Acervo do autor (2015)

Um dos questionamentos (**figura 142**), desta segunda pesquisa, foi sobre o padrão cultural do entrevistado. Questionou-se de forma orientada se a pessoa se achava (em termos sonoros e musicais) extremamente conservador; conservador; eclético; progressista ou muito progressista. O maior número de resposta foi pela auto intitulação de eclético 79% dos entrevistados, contra 16% de conservador e 5% progressista. Os locais mais progressistas eram as lanchonetes do campus sede.

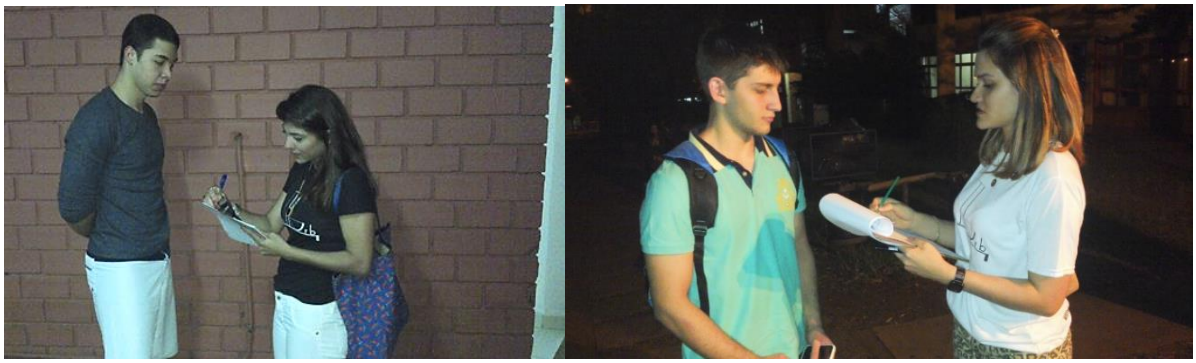


Figura 142 Entrevistas a acadêmicos no período vespertino e noturno

Fonte: O autor (2015)

Questionou-se, também, sobre a apreensão da paisagem em relação a sons característicos (*soundmarks*) do local. Feito o questionamento, explicava-se, a título de exemplo, as referidas nomeações sonoras e pedia-se para o entrevistado fechar os olhos e dizer se o local possuía algum som característico que pudesse auxiliar na memorização do mesmo (**figura 143**). A grande maioria disse não haver um som que caracterizasse o lugar, entretanto, todos afirmavam que estavam ouvindo apenas os carros e pássaros. Alguns locais da UEM, como as cantinas, as quadras poliesportivas, e a região dos galpões da PCU, foram os locais que tiveram sua sonoridade imediatamente identificada como um fator de memorização.

Figura 143 Questionamento sobre memorização sonora do local

Fonte: Acervo do autor (2015)

Foi gratificante a experiência *in loco*, em função da logística envolvida, mas também, foi surpreendente em termos de entrevistas. Estando esta pesquisa munida dos dados, passa-se a demonstrar os cálculos e a avaliação dos dados encontrados do estudo de caso.

5.4 ANALISANDO OS DADOS COLETADOS – ETAPA 4

Nesta etapa, com todos os dados tabulados, inicia-se a caracterização das unidades de paisagem. Como primeiro exemplo de pré-análise recorre-se a tabela do nível equivalente (**tabela 39**) essa tabela deve auxiliar na averiguação e valoração de mais de uma variável, neste, apresentar-se-á o mapa de normatização acústica, ou seja, se o local, em função de seus níveis sonoros está adequado ou não a norma NBR 10.151.

Tabela 39 Nível equivalente médio nos três períodos de monitoramento

Pontos	Percurso A	Percurso B	Percurso C	Percurso D
1	65.6	64,4	65	61,9
2	48,6	50,3	61,7	66,5
3	51,8	50	50,4	64,1
4	58,7	59,6	50,4	66,9
5	70,1	67,6	61,7	62,6
6	59,9	55,5	52,1	63,6
7	62,7	52,6	51,6	60,2
8	68,3	70,1	60,2	69,5

Nota: os valores estão expressos em dB(A).

As análises de dados culminam com a elaboração de mapas temáticos que possibilitarão valorar as variáveis envolvidas na avaliação qualitativa sonora. Em vários casos utilizou-se da técnica de zonas de influência para interpolar e produzir os mapas analíticos. Nesse sentido, a confecção do mapa temático “Adequado a Norma NBR 10.151” inicia-se com o posicionamento da aferição e o valor do nível equivalente. Com esses dois parâmetros é possível estabelecer áreas de influência para as isopletas que caracterizaram o mapa (**figura 144**, a seguir)

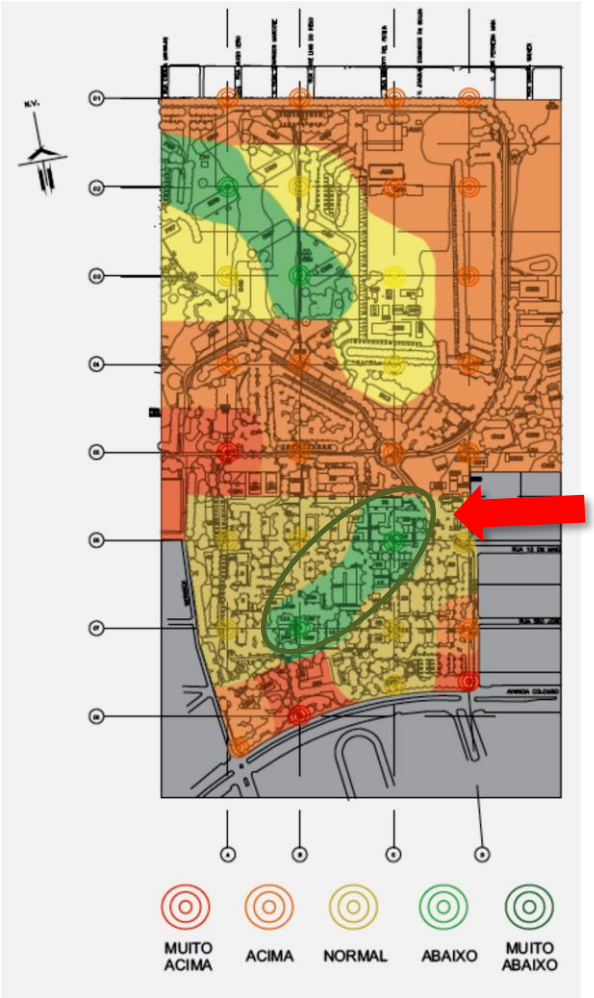


Figura 144 Exemplo de mapa temático em detrimento a dados aferidos

Fonte: O autor (2015)

Os valores circunscritos pela elipse tanto na **tabela 40** quanto no mapa da **figura 144** são exemplos de como foram feitas a interpretações e as representações gráficas por isopletas. Interpretando as “isolinhas” de cada unidade de paisagem tem-se a proporção de ocorrência daquele descritor. Por exemplo: 35% abaixo do nível exigido pela norma NBR 10.15, 32% normalizado; 15% acima da norma e 18% muito acima

da norma. Cada situação tem sua gradação valorada pela tabela de valoração dos descritores de desempenho no exemplo ter-se-á quatro níveis de importância de relação: abaixo, na norma, acima da norma e muito acima da norma. Depois de valorados, os descritores são equalizados para finalmente obter-se o número que representa o atributo em questão. Como outro exemplo de mapa temático, tem-se o do “Regime Eólico” Para confecciona-lo utilizou-se das velocidades do vento aferidas nos pontos de monitoramento (**tabela 40**) e a relação de grandeza da escala Beaufort para ventos.

Tabela 40 Velocidade do vento nos pontos

Pontos	Percurso A	Percurso B	Percurso C	Percurso D
1	1,2	1,4	1,1	1,5
2	0,8	0,6	1,8	3,4
3	0,9	0,5	2,5	3,5
4	0,7	0,2	2,3	3,5
5	2,3	1,8	1,5	0,5
6	1,2	0,5	0,7	1,9
7	1,9	0,6	0,9	1,5
8	2,5	2,4	1,6	2,2

Nota os valores estão expressos em m/s.

Considerando que cada mapa temático representava um descritor situacional, ou seja, uma variável atrelada a uma determinada situação relacionada ao contexto, a ambientação acústica ou, ainda, aos usuários que vivenciaram aquele determinado momento pesquisado, gravado ou monitorado, foram produzidos um mapa para cada variável sugerida pelo método. Como visto, cada mapa foi produzido visando ilustrar as áreas de influência da valoração das diferentes variáveis. A área de influência e seu referido valor foi a base para os cálculos dos indicadores de espacialidade, da sonoridade e da acústica. Para efeito didático demonstra-se, na continuidade, as análises dos descritores do sítio e explicita-se as análises dos descritores acústicos e sonoros.

5.4.1 Espacialidade - a configuração espacial do lócus

Quadro 2 Características e valor numeral do atributo - topografia

MAPA TOPOGRAFIA

A **topografia** da **UP1** é quase plana apesar de serem percebidas alguns aclives e declives em linha às curvas de nível na área. Para esse atributo foi verificado a inclinação do terreno e produzido um ábaco de declividade.

O valor encontrado foi de 3° de inclinação no sentido sudeste noroeste. Considerando a escala de gradação para este atributo se tem que o valor encontrado é a fração "1/3" ou "0,3" unidades de valor. Esse fato, em função da sua inclinação estar no penúltimo intervalo da escala e por isso mesmo tem uma menor relação com a qualidade acústica. Portanto, para a **Unidade de Paisagem 1** o valor do atributo **topografia** é **0,3.**

Mapa temático planialtimétrico da área de estudo com curvas de nivel a cada 50m e cotas de nível entre 2,5 a 2,5metros

Nota: mapa fonte PCU/UEM adaptado pelo autor

Quadro 3 Características e valor numeral do atributo – massa arbórea

MAPA MASSA ARBÓREA

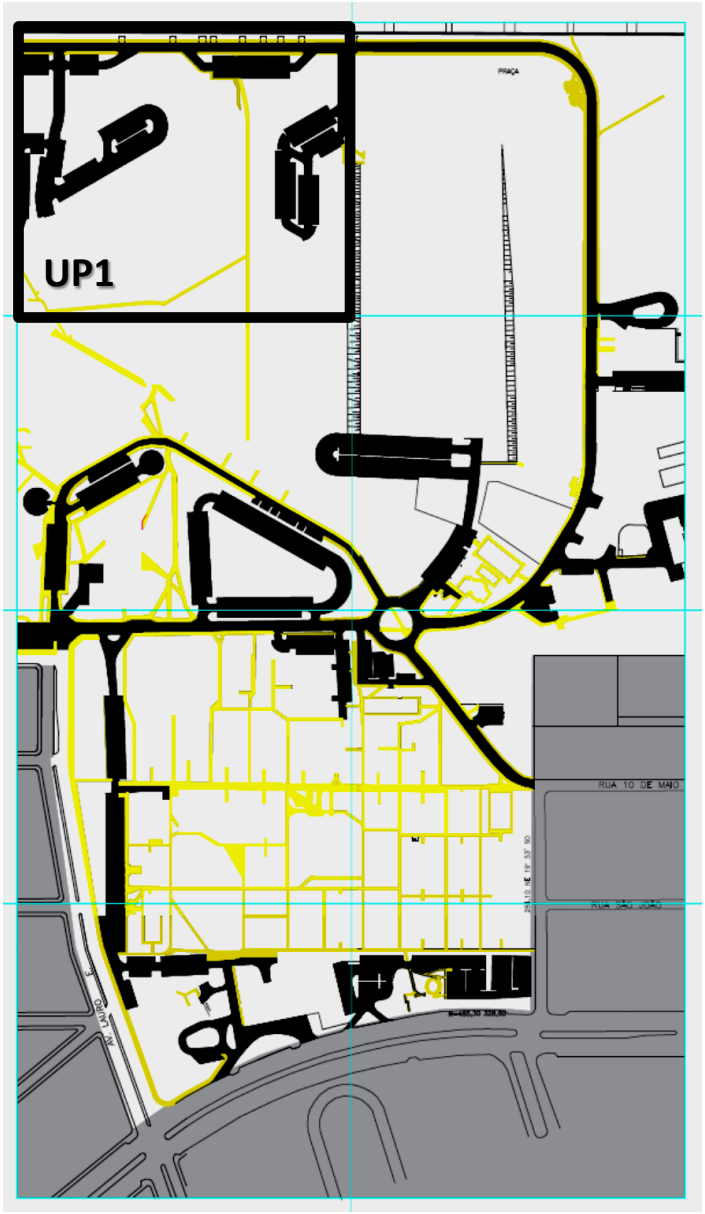
A **massa arbórea** da **UP1** são arvores em linha que estão próximas a bolsões de estacionamentos existentes na área. Área total da UP é 65.416,26m². Já a área da cobertura arbórea é de 14.257,62 o que representa “21,8%” da área da UP. Considerando a escala de gradação para este atributo se tem que o valor encontrado é a fração “1/5” ou “0,2” unidades de valor. Esse fato em função da sua porcentagem se encontrar no ultimo intervalo da escala e por isso mesmo tem uma menor relação com a qualidade acústica. Portanto, para a **Unidade de Paisagem 1** o valor do atributo **massa arbórea** é **0,2**

Este mapa temático levou em conta dados já conseguidos na PCU/UEM, conjuntamente com levantamento paralelo por acadêmicos do curso de Geografia da UEM, utilizando GPS para a localização de cada árvore.

Nota: mapa fonte PCU/UEM adaptado pelo autor

Quadro 4 Características e valor numeral do atributo – rugosidade

MAPA RUGOSIDADE DO TERRENO



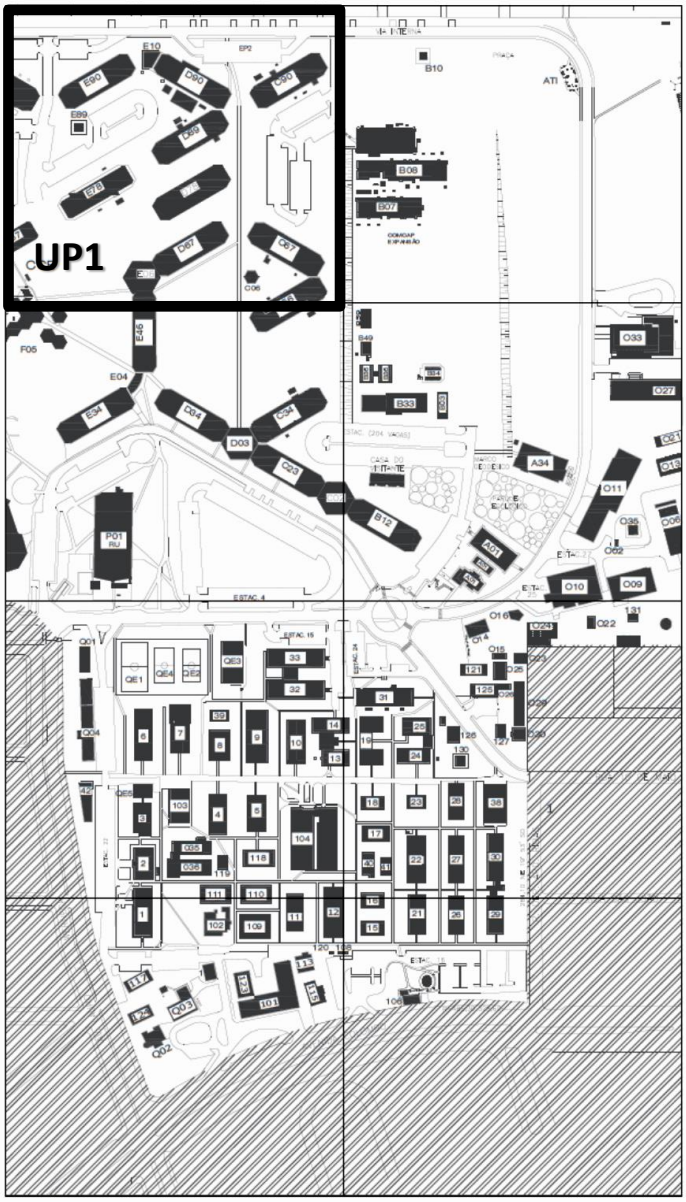
A **cobertura do terreno** da **UP1** é basicamente grama, concreto e asfalto. A área da cobertura rasteira (grama) representa “67,2%” da área da UP descontadas as edificações. O restante é coberto pelo asfalto e concreto, que tem a mesma impedância acústica e perfazem “32,8%”. Considerando a escala de gradação, o valor encontrado é para a região de asfalto e concreto é a fração “1/5” ou “0,2” unidade de valor. Nesse interim, o valor para a área gramada é “1” unidade de valor. Ponderando os valores (divisão pelas porcentagens especificas) e depois fazendo a média simples encontra-se o valor de 1,05 unidade de valor. Esse fato, acredita-se, pondera a sua relação com a qualidade acústica. Portanto, para a **Unidade de Paisagem 1** o valor do atributo **rugosidade do piso** é “**1,05”.**

Mapa temático das áreas gramadas (em branco), áreas asfaltadas (em preto), e áreas em concreto – calçadas e caminhos internos (em amarelo).

Nota: mapa fonte PCU/UEM adaptado pelo autor

Quadro 5 Características e valor numeral do atributo – densidade

MAPA DENSIDADE EDILÍCIA



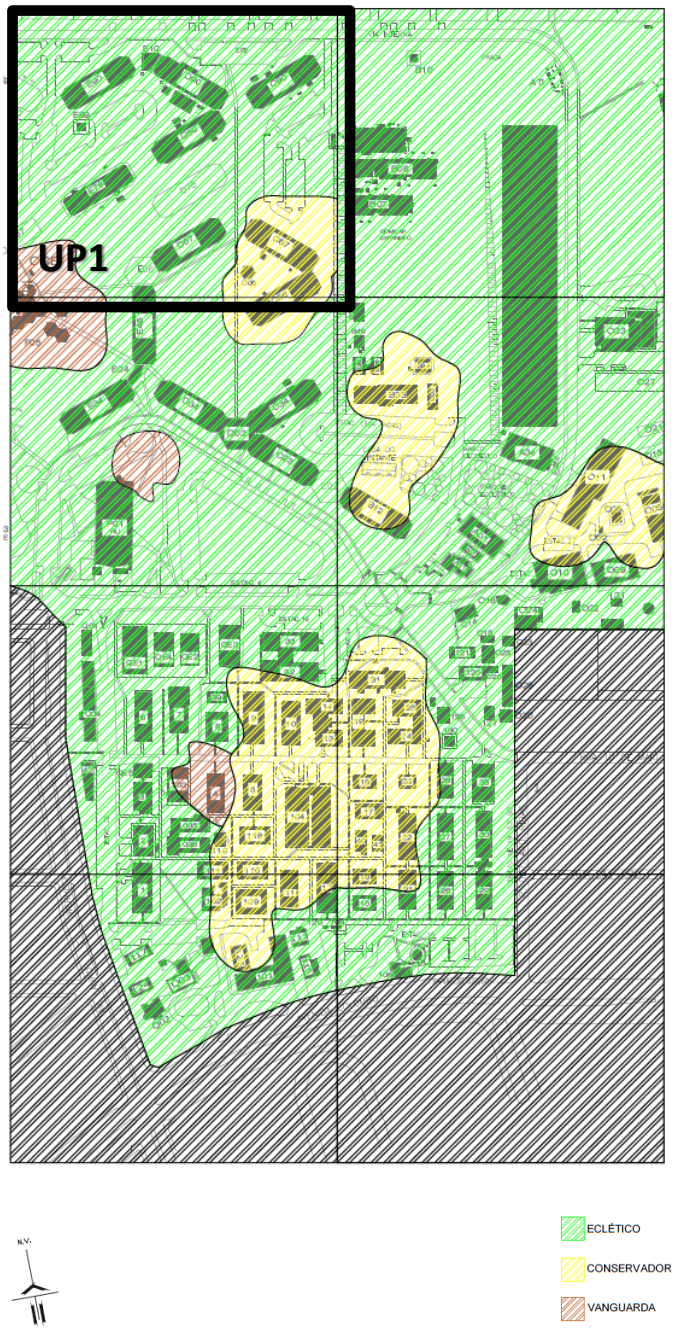
A **densidade de edificações** da **UP1** são áreas ocupadas com edificações padronizadas por projetos da PCU/UEM. A área total da UP é 65.416,26m². Já ocupada pelas edificações é de 10.931,44m² o que representa “15,41%” da área da UP. Considerando a escala de gradação para este atributo se tem que o valor encontrado é para a região é “5” unidades de valor. Esse fato em função da sua porcentagem se encontrar no primeiro intervalo da escala e por isso mesmo tem uma maior relação com a qualidade acústica. Portanto, para a **Unidade de Paisagem 1** o valor do atributo **densidade edilícia** é “**5”.**

O mapa temático, feito sobre a base do atual plano diretor da UEM, foi elaborado a partir da colocação de hachuras nas edificações usando a técnica de cheios e vazios.

Nota: mapa fonte PCU/UEM adaptado pelo autor

Quadro 6 Características e valor numeral do atributo – espacialização

MAPA ESPACIALIZAÇÃO CULTURAL



A **espacialização cultural** da **UP1** é dividida em áreas de aculturamento eclético, conservador e de vanguarda, rótulos que demonstram a linha cultural dos entrevistados com relação a sonoridade da UEM. A área total da UP é 65.416,26m². Já a área de influência da tendência eclética (mancha verde) é de 55.875,05m² o que representa "85,43%" da área da UP. As áreas com tendência conservadora e de vanguarda (progressista) representam respectivamente 10,5% e 4,07% da área total. Considerando a escala de gradação para este atributo se tem que o valor encontrado é, para a região de influência eclética, o de "1" unidade de valor, enquanto que a de vanguarda (progressista) alcançou o valor de "3" unidades e a conservadora o valor de "0,3" unidade. Ponderando os três valores e extraindo-se a média simples encontra-se o valor de "3,53" unidades de valor. Portanto, para a **Unidade de Paisagem 1** o valor do atributo **espacialização cultural** é "**3,53".**

O mapa temático foi feito a partir das áreas de influência de cada usuário pesquisado.

Nota: mapa fonte PCU/UEM adaptado pelo autor (2015)

Analisados os mapas temáticos, passou-se para as etapas de cálculo do índice de desempenho da qualidade acústica urbana. Para iniciar esta etapa demonstra-se com a **tabela 42** todos os valores verificados com a análise do desempenho dos atributos do sítio.

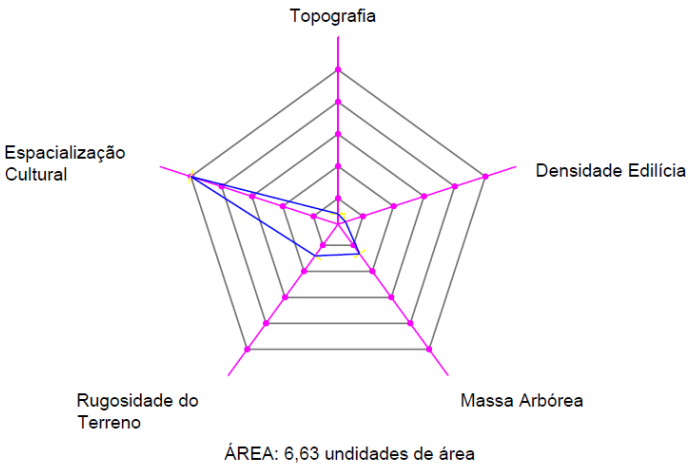
Tabela 41 Tabela Resumo do Desempenho da Espacialidade

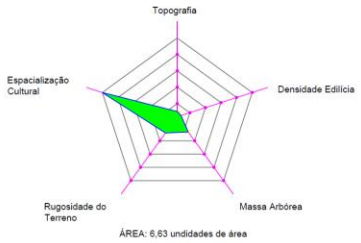
Desempenho da Espacialidade da UP 1	
Local: Campus sede da Universidade Estadual de Maringá	
Atributos do sítio:	**Valor do Indicador:**
Topografia	0,3
Massa Arbórea	0,2
Rugosidade do Terreno	1
Densidade Edilícia	1,05
Espacialização cultural	3,53

Nota: os valores são adimensionais sendo apenas unidades de valor

De posse dos valores de cada atributo ficiou fácil visualizar o desempenho da espacialidade da **UP 1** em um gráfico. Para tanto, no **quadro 7**, o gráfico resultante é demonstrado conjuntamente com a visualização de sua área que, por definição deste trabalho, será o valor numérico do vetor de desempenho do indicador de qualidade.

Quadro 7 Visualização gráfica e cálculo da espacialidade





A área do polígono é

Aplicando o valor da área na formula para cálculo do indicador de desempenho do atributo, obtém-se o valor da espacialidade. portanto a **espacialidade** é **6,63unid**.

5.4.2 O Desempenho acústico do local

Repetiu-se para este grupo de variáveis as análises e valorações do indicador anterior, ou seja, elaboração dos mapas temáticos[86] de cada variável, o cálculo da área de influência, o desempenho de cada variável e consequentemente a área do polígono conformado pelos vetores das variáveis referentes ao desempenho acústico do local. Portanto, resume-se a demonstrar tabela com o valor de cada atributo acústico. Para tanto demonstra-se com a **tabela 43** todos os valores verificados com a análise do desempenho de cada atributo acústico.

Tabela 42 Tabela Resumo do Desempenho da Acústica

Desempenho da Acústica da UP 1	
Local: Campus sede da Universidade Estadual de Maringá	
Atributos acústicos:	**Valor do Indicador:**
Amplitude Sonora	3,2
Morfologia Edilícia	5
Legislação e Normas	0,5
Incomodidade ao ruído	0,4
Atribuição social do espaço	0,4

Nota: os valores são adimensionais sendo apenas unidades de valor

5.4.3 A cognição sonora do lugar

Ainda, para este grupo de variáveis, se reproduziu as análises e valorações dos itens anteriores, nesse sentido, demonstra-se o quadro resumo da sonoridade.

Tabela 43 Tabela Resumo do Desempenho da sonoridade

Desempenho da Sonoridade da UP 1	
Local: Campus sede da Universidade Estadual de Maringá	
Atributos acústicos:	**Valor do Indicador:**
Predomínio Sonoro	5
Direcionamento Eólico	2,3
Cognição Sonora	0,1
Acuidade Sonora	0,5
Apreensão da Paisagem	2,4

[86] Ver anexos 8.8 e 8.9 desta tese. Nota do autor.

5.5 O ÍNDICE DE DESEMPENHO ACÚSTICO

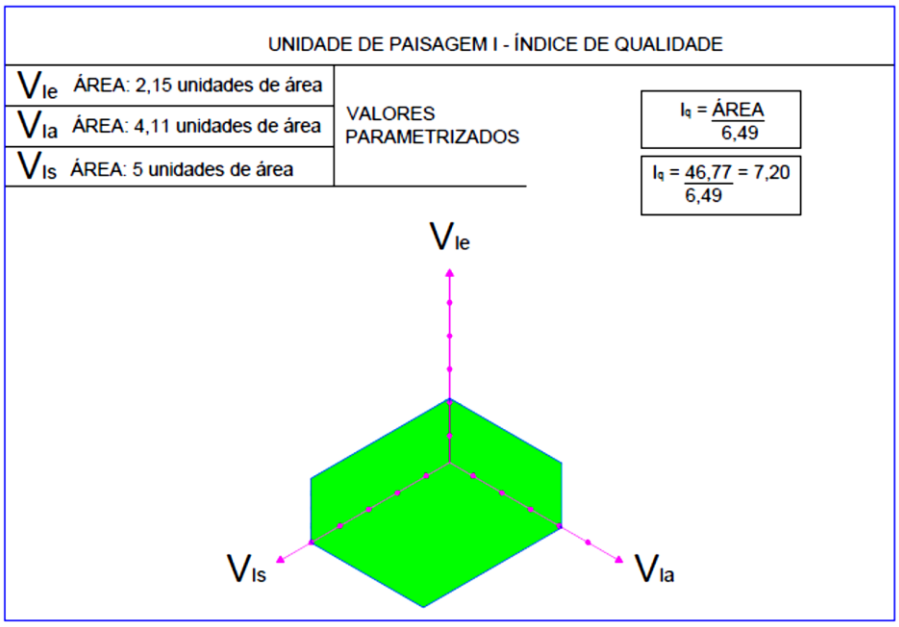
Tendo todos os valores dos atributos, conseguiu-se produzir o polígono irregular com base no pentágono. Calculou-se a área da relação entre os vetores dos atributos e encontrou-se os indicadores de desempenho da inerência acústica urbana que, por fim, culminará com o índice de qualidade calculado a partir destes indicadores.

Tabela 44 Índice de desempenho acústico - indicadores

Índice de Desempenho Acústico UP1	
Local: Campus sede da Universidade Estadual de Maringá	
Indicadores:	**Valor do Indicador:**
Espacialidade	2,11
Acústica	4,11
Sonoridade	5

Os valores dos indicadores de desempenho foram parametrizados fazendo-se com que todos os valores sejam divididos pelo maior valor e depois multiplicado por cinco que é o máximo valor para o atributo e para o indicador. Nesse sentido o gráfico do polígono irregular baseado no hexágono é exemplificado pelo quadro abaixo:

Quadro 8 visualização gráfica do cálculo do Índice de qualidade acústica



Sendo o **Vie** o vetor do indicador da espacialidade, **Via** o vetor do indicador da acústica e **Vis** o vetor do indicador da sonoridade, tem-se que o **índice de desempenho** da UP1 é **7,2.**

Após a demonstração, retomou-se e repetiu-se o **mesmo procedimento** para todas as Unidades de paisagem encontramos os seguintes valores dos Indicadores de desempenho dos atributos. Sendo a **tabela 46** para a espacialidade, a **47** para a acústica, e a **48** para a sonoridade.

Tabela 45 Tabela resumo do indicador de desempenho de espacialidade

Desempenho da Espacialidade das Unidades de Paisagem	
Local: Campus sede da Universidade Estadual de Maringá	
Unidades de Paisagens:	**Valor do Indicador:**
UP1	2,15
UP2	0,70
UP3	2,06
UP4	0,41
UP5	2,00
UP6	0,72
UP7	2,01
UP8	0,33

Nota: os valores são adimensionais sendo apenas unidades de valor

Tabela 46 Tabela resumo do indicador de desempenho da acústica

Desempenho da Acústica das Unidades de Paisagem	
Local: Campus sede da Universidade Estadual de Maringá	
Unidades de Paisagens:	**Valor do Indicador:**
UP1	4,11
UP2	5
UP3	1,36
UP4	2,16
UP5	5,0
UP6	1,56
UP7	5,0
UP8	2,41

Nota: os valores são adimensionais sendo apenas unidades de valor

Tabela 47 Tabela resumo do indicador de desempenho da sonoridade

Desempenho da Sonoridade das Unidades de Paisagem	
Local: Campus sede da Universidade Estadual de Maringá	
Unidades de Paisagens:	**Valor do Indicador:**
UP1	5
UP2	0,04
UP3	5
UP4	5
UP5	4,9
UP6	5
UP7	2,18
UP8	5

Nota: os valores são adimensionais sendo apenas unidades de valor

Lembra-se que o índice de desempenho pode ser calculado pela área do hexágono irregular formado pela interação dos vetores dos indicadores dos atributos situacionais. Tendo-se que e os três eixos x,y e z, Pode-se representar a configuração espacial (Espacialidade) no eixo das coordenadas "**z**"; enquanto que a cognição sonora (sonoridade) será o eixo das abscissas "**x**" e, consequentemente o desempenho acústico (Acústica) será representado no eixo das ordenadas "**y**" todos representados pelo vetor do indicador "**Vi**". Nesse sentido, o indicador da Espacialidade será representado pelo vetor "**Vie**" em "z", ou seja, (0, 0, Z). Já o indicador da Sonoridade (cognição sonora) será o vetor "**Vis**" (x, 0, 0) e, por fim, o vetor "**Via**" (0, y, 0) será a Acústica do lugar, conforme ilustra a **figura 145**.

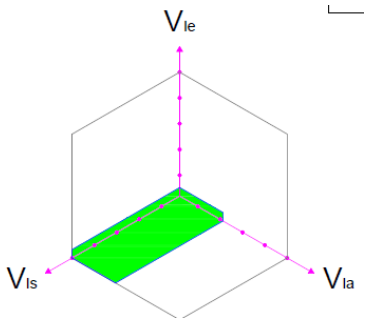


Figura 145 Exemplo de gráfico para cálculo do índice de qualidade

Portanto o índice de desempenho acústico das Unidades de Paisagens foi dado pela área do polígono irregular baseado em um hexágono, conformado pelos vetores de desempenho. Com a mesma lógica e processo de cálculo teve-se que, para o restante da Unidades de paisagens, os índices de desempenho acústico tiveram os seguintes valores, conforme demonstra a **tabela 49**, a seguir.

Tabela 48 tabela resumo para o índice de desempenho

Índice de Desempenho da Acústico das Unidades de Paisagem	
Local: Campus sede da Universidade Estadual de Maringá	
Unidades de Paisagens:	**Valor do índice:**
UP1	7,2
UP2	0,29
UP3	3,82
UP4	2,33
UP5	7,86
UP6	1,94
UP7	4,49
UP8	2,45

Nota: os valores são adimensionais sendo apenas unidades de valor

Tendo os valores dos índices de desempenho pudesse classifica-los para dimensionar a qualidade da ambientação estudada. Nesse sentido repete-se de **classificação de qualidade** para verificar a colocação de cada Unidade de paisagem. Digno de nota é a escala intervalar utilizada. Esta foi baseada na escala de dor utilizada na fisioterapia, conforme explana Hockenberry-Eaton & Wilson (2001) que é vai de 0 até 10, passando por 2, 4, 6 e 8. Adaptou-se a escala para cinco intervalos, sendo o central a situação que representa o espaço com qualidade, sem alteração nem pra pior ou melhor (**tabela 49**)

Tabela 49 Classificação para o índice de qualidade acústica

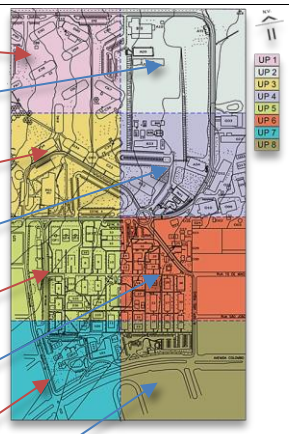
Classificação de qualidade					
Qualidade Acústica	Péssima qualidade	Sem qualidade	Com qualidade	Boa qualidade	Ótima qualidade
Índice	0⊢ 2	2,1⊢ 4	4,1⊢ 6	6,1⊢ 8	8,1⊢ 10

Nota: os valores de referência são adimensionais

Para uma melhor visualização e análise do desempenho da qualidade acústica, ilustra-se a classificação através da **tabela 50**. Sendo que a campeã, em termos de índice de qualidade acústica, foi a **UP5**, seguida em ordem pela **UP1, UP7, UP3, UP8, UP4, UP6** e, pôr fim, a com péssima qualidade a **UP2**.

Tabela 50 Classificação das Unidades de Paisagem

Classificação pelo índice de desempenho das Unidades de Paisagem	
Local: Campus sede da Universidade Estadual de Maringá	
Unidades de Paisagens:	**Valor do índice:**
UP1	7,2 – BOA QUALIDADE
UP2	0,29 – PÉSSIMA QUALIDADE
UP3	3,82 – SEM QUALIDADE
UP4	2,33 – SEM QUALIDADE
UP5	**7,86 – BOA QUALIDADE**
UP6	1,94 - PESSIMA QUALIDADE
UP7	4,49 – COM QUALIDADE
UP8	2,45 – SEM QUALIDADE



Como visto com a **tabela 50** a melhor desempenho em termos de qualidade acústica foi para a unidade de paisagem 5. Nesse sentido, lembra-se "[...] que a **unidade de paisagem 5** representa bem os aspectos do "campus pioneiro". Sua disposição edilícia em grade e a proximidade de suas pequenas e antigas edificações criam espaços entre blocos com caráter intimista. Em pesquisa feita com os usuários da UEM pela PCU/UEM, para verificação de satisfação de possíveis locais de convivência estudantil o campus pioneiro recebeu grande pontuação. Este fato faz com que seus arredores e equipamentos (lanchonete, banco, quadras poliesportivas, etc.) sejam bastante utilizados. Uso de agência bancária dos caixas eletrônicos, criam um fluxo elevado de pessoas e veículos nas imediações. Tais colocações tornam esta **UP5** uma incógnita em termos de qualidade sonora, esperava-se, nesse sentido, um índice de qualidade médio para o local".

Entretanto o índice demonstrou que as respostas dos usuários e as colocações em termos de disposição edilícia talvez pesaram mais. Para comprovar a validade do índice usar-se-á agora a análise de agrupamento (*clustering*) com o cálculo da distância euclidiana e a matriz de proximidade, bem como o dendograma que denotará o ranking entre a unidades de paisagem.

5.6 AVALIANDO A QUALIDADE ACÚSTICA DE AMBIÊNCIAS URBANAS

Utilizando o programa Excell para fazer a planilha com todas as variáveis respeitando os grupamentos dos atributos temos uma planilha ilustrada pelo quadro abaixo

Quadro 9 Variáveis parametrizadas dos descritores do sitio; acústicos e sonoros

UP1	0,4	0,3	1,4	1,5	5,0	3,2	5,0	0,5	0,4	0,4	5,0	2,3	0,1	0,5	2,4
UP2	0,3	5,0	0,2	1,6	0,1	2,6	3,2	0,6	5,0	1,0	0,4	0,5	0,0	5,0	0,0
UP3	0,3	5,0	0,3	1,1	3,4	0,5	0,6	0,6	5,0	0,3	0,9	0,7	0,1	2,5	5,0
UP4	0,3	5,0	0,3	1,1	0,7	5,0	2,9	0,2	1,7	0,8	2,3	5,0	1,9	4,8	2,6
UP5	0,2	5,0	0,3	1,1	3,3	2,7	5,0	0,4	0,3	0,2	2,1	0,9	1,4	0,4	5,0
UP6	0,3	5,0	0,2	1,1	1,1	1,0	5,0	0,5	0,3	0,9	5,0	1,7	3,5	0,8	1,9
UP7	0,2	5,0	0,2	3,6	2,4	1,2	0,4	3,1	5,0	1,8	1,9	1,7	5,0	0,3	0,1
UP8	0,1	2,1	0,1	0,5	5,0	5,0	0,5	0,8	2,7	2,5	3,5	5,0	4,2	1,8	0,1

Utilizou-se o programa SSPS Statistics carregando-o com todas as variáveis já quantificadas e parametrizadas. Então “rodou-se” o programa buscando a análise de agrupamento (*clustering*) onde se teve o cálculo da distância euclidiana na matriz de proximidade e, em seguida, representado a hierarquia em um dendograma.

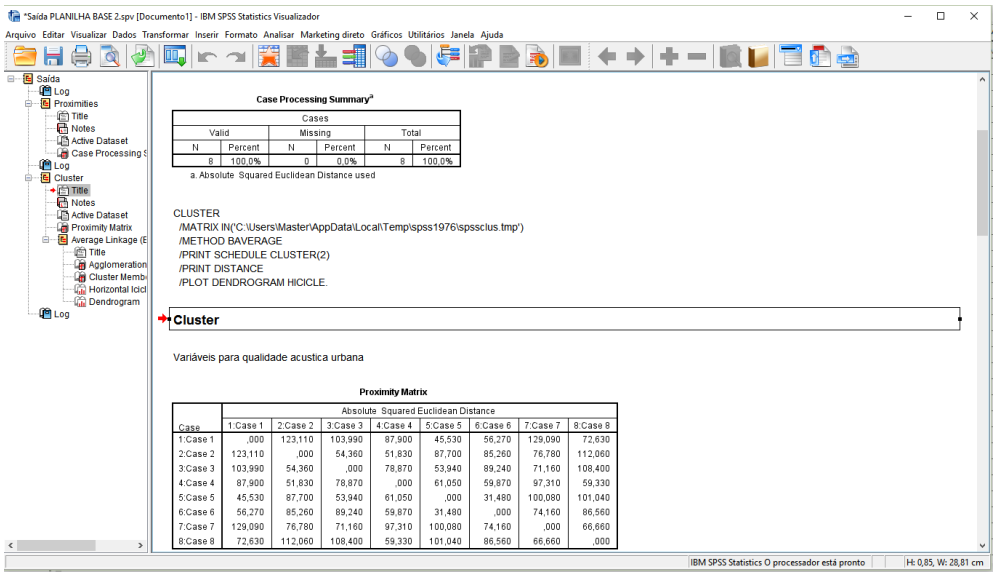


Figura 146 Interface do IBM SSPS Statistics

Proximity Matrix

Case	Absolute Squared Euclidean Distance							
	1:UP 1	2:UP 2	3:UP 3	4:UP 4	5:UP 5	6:UP 6	7:UP 7	8:UP 8
1:UP 1	,000	123,110	103,990	87,900	45,530	56,270	129,090	72,630
2:UP 2	123,110	,000	54,360	51,830	87,700	85,260	76,780	112,060
3:UP 3	103,990	54,360	,000	78,870	53,940	89,240	71,160	108,400
4:UP 4	87,900	51,830	78,870	,000	61,050	59,870	97,310	59,330
5:UP 5	45,530	87,700	53,940	61,050	,000	31,480	100,080	101,040
6:UP 6	56,270	85,260	89,240	59,870	31,480	,000	74,160	86,560
7:UP 7	129,090	76,780	71,160	97,310	100,080	74,160	,000	66,660
8:UP 8	72,630	112,060	108,400	59,330	101,040	86,560	66,660	,000

This is a dissimilarity matrix

No caso da matriz de proximidade representando a dissimilaridade dos grupos traduz que quanto mais próximo o grupo (cluster) estiver do outro mais diferente em termos de variável ele é. Representando essa matriz em um gráfico, conseguiu-se o Dendograma horizontal representado pela **figura 147**.

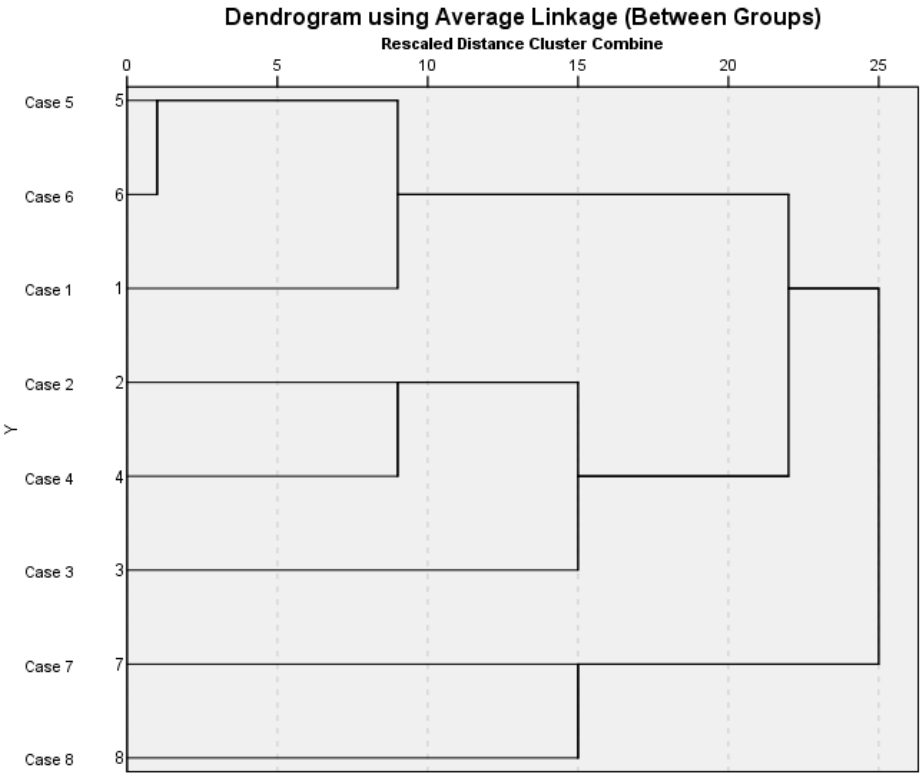


Figura 147 Dendograma da qualidade acústica da UEM

5.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na matriz de dissimilaridade usando a distância euclidiana se tem que, quanto menor o valor, mais próximos os objetos estão uns dos outros. Observando-se o Dendograma resultante, percebe-se uma proximidade entre os grupos {UP5; UP6 e UP1}, os grupos {UP2; UP4 e UP3} com os grupos {UP7 e UP8}. Esse cenário reforça a proximidade das paisagens, basicamente os conjuntos de grupos possuem paisagens parecidas a exceção da UP2 que na verdade tem a paisagem mais diferente do conjunto total da área de estudo, é a parte mais descampada e desprovida de prédios do Campus.

Analisando os gráficos produzidos percebe-se que a UP5 que teve o melhor índice ficou próxima da UP1 e também da UP6. O que isso significa? A UP5 está na parte do campus mais utilizado em função do grande número de equipamentos e é lá que a maior vivência acontece, então o índice ter sido alto, apesar de ter sido uma surpresa, não era tão improvável assim. A UP1 apesar de possuir praticamente o oposto em ocupação da UP5 tem vantagens acústicas que o mapa de ruído denotou quando de sua confecção. Agora, porque da proximidade com a UP6 que teve um índice baixo? Primeiro pelas várias variáveis que equalizavam as duas unidades de paisagem, em segundo porque o público tem o mesmo caráter cultural. Então porquê do índice tão baixo, acredita-se que seja em detrimento da proximidade com as vias de acesso que margem a UP6 e lhe conferem alguns problemas com o ruído de trafego. A UP5 que teve o melhor desempenho (melhor índice de qualidade) tem a mesma paisagem que a UP6, entretanto seu uso é diferenciado, possuindo muito mais elementos de vivência externa na UP5 do que na UP6.

Em função dos resultados que em primeiro momento pareceram discrepantes, O que se nota é que utilizando o índice de qualidade acústica é possível verificar com números o desempenho da ambiência sonora estudada levando em conta o desempenho das variáveis originada nos dados qualitativos e quantitativos. Já utilizando a análise de grupamento, o aspecto paisagem se mostrou em voga, pois praticamente todas as paisagens parecidas ficaram nos mesmos conjuntos. Então os processos de análise e avaliação se completam. Verificou-se que se deve unir essas análises tendo os olhos do desempenho acústico e dos aspectos da paisagem. Este

fato, faz com que o método possa ser considerado exequível e plausível de reprodução.

Isto posto, verificou-se que as variáveis sugeridas e defendidas na hipótese, ou seja, as cognitivas e as relativas ao ambiente sonoro influenciam na percepção do clima acústico. Portanto a hipótese está comprovada pois as variáveis realmente interferem diretamente na qualidade da ambientação estudada. A dupla comprovação vem ao encontro de novas maneiras de planejar e trabalhar o meio urbano.

Segundo Vargas (1985) e Moreira (2004), não podem existir teorias sem verificação, sem comprovação e reprodução. Nesse ideário, concluiu-se ser a pesquisa de campo, onde se aferiu os indicadores coletivos da inerência qualitativa e os indicadores pessoais da percepção dos usuários, a ferramenta ideal para verificar a exequibilidade e a provável eficácia do método proposto. O estudo de caso está para a hipótese assim como um alicerce está para uma edificação. Pois, construiu-se um método e, através do estudo de caso, o colocou-o à prova.

Para este fim, foi ideal a pesquisa de campo, pois os imprevistos verificados, conjuntamente da possibilidade de respostas inverídicas dos entrevistados alertaram para o aprimoramento do método. Porém, acredita-se na preponderância da validade da verificação *in loco* para definir a aplicabilidade do método proposto, o qual se mostrou exequível e funcional. A seguir tecem-se as considerações finais que encerram esta etapa de trabalho.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

> O homem, produto do universo, integra, em seu ponto de vista, o universo; ele procede de suas leis, acreditou lê-las; formulou-as e erigiu-as num sistema coerente, estado de conhecimento racional a partir do qual pode agir, inventar e produzir.
>
> **Le Corbusier**

Vargas (1985, p.205) esclarece que "[...] a pesquisa deve abranger a totalidade do assunto sem deixar nada de fora" e ainda lembra que "[...] verdade e evidência são a mesma coisa". Em seguida enuncia que "[...] para conhecer é preciso preparar o assunto em partes; isto é: analisá-lo e progredir do conhecimento das partes mais simples para as mais complexas" e finaliza explicando que é apenas pela razão que se pode "[...] chegar a conclusões verdadeiras, partindo-se de proposições iniciais, simples e evidentes por si mesmas, e progredir, por deduções lógicas, até as conclusões finais".

Foi com essa motivação que esta pesquisa se iniciou, porém, sabe-se que seu fim ainda demanda horas de trabalho em futuras pesquisas. Pretende-se que ela seja o aríete diante de alguns paradigmas. Quer-se com isso, desmistificar a idéia de que os parâmetros conseguidos em laboratório são inexoravelmente ideais. A variada atitude do Homem à frente de desafios, de adaptações, da vida; já é por si só a variância que impede de se pensar no mundo sem o dom da emoção.

A proposta metodológica que se tratou aqui pretende colocar uma definição extremamente racional a um fato complexo (valores qualitativos do lócus), mas sobre o qual é necessário entendimento. Ao tratar-se do valor psicológico da avaliação anteriormente descrita, tentou-se ponderar a prerrogativa do homem como avaliador do lócus e, por conseguinte, o maior interessado na qualidade do mesmo.

É identificável o potencial de verificação do método, pois através da análise perceptiva espacial, pode-se avaliar a qualidade acústica dos lugares pelo ponto de vista do usuário. Tais conhecimentos, acredita-se, ajudarão na compreensão de como as cidades e os seus lugares satisfazem, emocionam ou não, a expectativa de seus habitantes em termos de paisagem sonora.

Deve-se enfatizar que: **A hipótese deste trabalho enunciava ser a confortabilidade acústica, um dos parâmetros possíveis para a avaliação qualitativa das ambiências dos lugares urbanos, no entanto, acredita ser impossível sua utilização se não houver uma relação entre os parâmetros físicos da ambiência sonora urbana e os relativos à percepção física e psicológica do usuário do local devido à interferência emocional momentânea.** Acrescenta-se a ela: **o dever de impingir nesta avaliação o desempenho da inerência acústica de cada lugar.**

Nesse sentido, tentou-se estabelecer que fosse impossível perceber todos os agentes do meio urbano sem levar em conta a particularidades das sensações aos condicionantes do espaço percebido e, ainda, das emoções que desencadeiam, majoram, ou ignoram os lugares. Desencadeiam, pois os lugares podem emocionar; majoram, pois os lugares podem impressionar; ignoram, pois os lugares podem nada significar ao usuário.

6.1 CONCLUSÃO

> A única maneira de descobrir os limites do possível, é se aventurar um pouco além dele, através do impossível.
>
> **Arthur C. Clarke**

Abre-se uma porta para futuros trabalhos que se pretende trilhar, novos estudos de casos, novos lugares a se analisar. São essas as metas para direcionar o objetivo de se estabelecer um método que seja utilizado por gestores e planejadores urbanos. É esse o ideal para o futuro que se quer vivenciar.

Passou da hora de entender como o ambiente é apreendido pelo usuário e como este o qualifica, pois, apenas aferições instrumentais e legislações não refletem a realidade do ambiente vívido. Como também, nem apenas por questionário podem-se ter as decisões de planejamento. Neste fato específico, percebeu-se durante as entrevistas in loco, que muitos usuários não percebiam mais o “ruído de tráfego” como um “ruído”, aliás nem o percebiam. Pela experiência que foi esta pesquisa, pode-se dizer que as abordagens “controle de ruído” e “paisagem sonora” (*soundscape*) devem se completar sempre. Pois, a falta de uma, torna o resultado um astigmatismo crônico. A leitura do espaço urbano em termos de ambiência sonora tem que ser completa. Deve-se entender a tríade que a formula: o **contexto** do espaço, as suas características

acústicas e principalmente as **pessoas** que vivenciam o lugar. Pois, somente assim as características acústicas inerentes ao lugar serão entendidas em toda sua plenitude.

Mapeando-se o espaço, entendendo suas características e percebendo sua dinâmica de vivência, fica simples planejar ou readequar espaços urbanos A ferramenta metodológica exposta aqui mostrou-se plausível para verificar possíveis distorções em áreas ocupadas. Ou seja, um uso inadequado, em termos acústicos, uma ocupação totalmente equivocada, ou ainda uma relação inadequada entre ambiência propiciada e quem à vivencia.

Não se tem a pretensão de ter-se concebido uma ferramenta infalível e muito menos estanque. Este método avaliativo deve ser testado mais vezes, revisto, acrescentado de elementos, de considerações, de ponderações. Talvez tenha que ser lapidado, para que a evolução natural de qualquer método ocorra naturalmente e, por fim, siga seu caminho de auxílio ao planejamento urbano.

Defendeu-se que a inerência acústica (características intrínsecas) do lugar sejam o âmago da representatividade da ambiência sonora. Pois, o conforto ambiental urbano e suas consequências diretas ou indiretas para com a qualidade de vida do cidadão estão cada vez mais prementes e urgentes na busca pela sociedade globalizada em sua adaptação e readequação ao desenvolvimento sustentável.

O apaixonante caminho pela busca de explicações foi o diferencial para manter-se fiel à hipótese. As futuras pesquisas que virão sustentarão ou derrubarão o conceito criado para quantificar a qualidade acústica dos lugares urbanos. Ao concluir esta etapa, enfatizam-se as palavras do pioneiro no estudo dos efeitos do mundo sobre o ser humano, e pai do termo estresse, **Hans Selye**, são elas: “O que constitui a essência da descoberta científica não é ver alguma coisa primeiro, mas estabelecer uma sólida relação entre o que já se conhecia e o que é até então desconhecido”.

7 REFERÊNCIAS

7.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABALLEA, F.; DEFRANCE J. *Sound propagation over na irregular terrain with complex meteorological effects using the parabolic equation model.* In: **Inter. Noise** 2004 - The 33rd *International Congress and Exposition on Noise Control Engineering*. Praga, República Tcheca, 2004. Disponível em: < http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?rep=rep1&type=pdf&doi=10.1.1.204.1105>. Acesso em: set. 2015.

AMBROSINI, D.; et al. *Evaluating Mitigation Effects of Urban Heat Islands in a Historical Small Center with the ENVI-Met Climate Model. In**: Sustainability*** ,on line, v. 6, n.10, 2014. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2071-1050/6/10/7013/htm>. Acesso em: 07 nov. 2015.

ADAM, R. S. Analisando conceito de paisagem urbana de Gordon Cullen. In: **Revista Da Vinci**, Vol. 5, N° 1, Curitiba, 2008 (p.61-68). Disponível em: <http://www.up.edu.br/davinci/5/pdf21.pdf > Acesso em: mai. 2014.

AMORIM, Raul R.; OLIVEIRA, Regina Célia de. **As Unidades De Paisagem Como Uma Categoria De Análise Geográfica**: o exemplo do município de São Vicente-SP In: Sociedade & Natureza, Vol. 20, N°2, Uberlândia, 2008 (p.177-198). Disponível em: < file:///C:/Users/Master/Downloads/a11v20n2.pdf > Acesso em: mai. 2014.

ANTUNES, Marco Lourenço. **Exposição ao Ruído de Baixas Frequências em Meio Ocupacional vs Repercussões na Qualidade do Sono** (Dissertação) Mestrado em Ciências do Sono II da Faculdade de Medicina de Lisboa. Lisboa: o autor, 2009. Disponível em:< http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1023/1/17902_ulsd_dep.17539_TESE_EXPOSICAO_RUIDO_BAIXAS_FREQUENCIAS.pdf > Acesso em: mai. 2015.

AUBERT, Eduardo Henrik. **Intento sensu et vigilanti mente**: esboço de uma problemática histórica do som no Ocidente medieval. Tese de Mestrado Acadêmico em Tecnologia da Arquitetura. Instituição de ensino: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciencias Humanas – USP – SP, 25/06/2007. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8138/tde-05112007-131937/pt-br.php>. Acesso maio de 2014

APPELBERG, T. & RUNSTRÖM, H., *Definition And Location Of Silent Environment*, Artigo In: ***Proceedings Of The 17th International Conference On Acoustics*** - ICA, Roma, Itália, 2001. Disponível em: <http://www.icacommission.org/Proceedings/ICA2001 Rome/6_14.pdf>, Acesso em: julho 2014.

ARKETTE, Sophie. *Sounds Like City* In: ***Theory, Culture & Society***, Vol. 21 N°1, p. 159–168, London: SAGE, 2004.
AFONSO, Sonia, Urbanização de Encostas: crises e possibilidades: o morro da cruz como um referencial de projeto de arquitetura da paisagem, (Tese de Doutorado) FAUUSP, São Paulo, a autora, 1999.

ARAUJO, T. L. **Estudo numérico da interação entre uma região urbanizada e a convecção rasa**. Tese de Doutorado: Programa de Pós-Graduação em meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2010. Disponível em: <http://www.dca.ufcg.edu.br/posgrad_met/teses/TacianaLimaArujo_2010.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002, 24p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: acústica: avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade: procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152: níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2000.

AXELSSON Ö, NILSSON ME, BERGLUND B. A *principal components model of soundscape perception. In:* ***J Acoust Soc*** *Nov*;128(5):2836-46 Am., 2010 doi: 10.1121/1.3493436. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21110579 Acesso em: out. 2014.

AZEVEDO, M. B. Interferência das formas geométricas no projeto acústico das edificações. Artigo In: **Anais digitais, Graphica '13**, XXI Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Florianópolis, 2013. Disponível em: < http://wright.ava.ufsc.br/~grupohipermidia/graphica2013/trabalhos/INTERFERENCIA%20DAS%20FORMAS%20GEOMETRICAS%20NO%20PROJETO%20ACUSTICO%20DAS%20EDIFICACOES.pdf>. Acesso em 08 nov. 2015.

BARBOSA, Ariela. **Indicadores de Urbanismo Sustentável para Avaliação de Loteamentos Urbanos**. Maringá: o autor, 2013. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, Disponível em: < http://www.peu.uem.br/Dissertacoes/Ariela.pdf> Acesso em: set. 2014.

BARRA, André Luiz dos Santos; BARRETO, André de Val; DIAS, Arlete Cecília Martins; ALVES, Antônio José da Cunha; PEREIRA, Amanda dos Santos; SIMÕES, Carla; Andrei Moreira MACHADO E SOUZA. **Teorias da Emoção: uma explicação para a relação entre os Estados Cognitivos e Fisiológicos** Publicação eletrônica do seminário: Neurofisiologia das Emoções. Belo Horizonte: UFMG, 2007. Disponível em: <http://www.nnc.icb.ufmg.br/graduacao/medicina/Seminario/Emocoes.htm > Acesso em: 2 ago. 2007

BARKER, R. G. **Ecological psychology**. Stanford: Stanford, University Press.1968. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=p1arAAAAIAAJ&pg=PA1&dq=Ecological+psychology+pdf&hl=ptBR&sa=X&ei=j7vuU86zM6TLsQTUk4DACA&ved=0CCUQ6AEwAQ#v=onepage&q=Ecological%20psychology%20-pdf&f=false>Acesso em: jun. 2014.

BARKI, José; MIYAMOTO, James S.; OLIVEIRA, Beatriz S. de; GODOY FILHO, Ananias de A.; AZEVEDO, Giselle A. N.; CONDE, Maurício L. **Introdução ao Estudo da Forma**: caderno didático. Publicação eletrônica do programa: “Contribuições para a Formação em Arquitetura: Ensino de Fundamentos, Metodologia e Aplicação". Rio de Janeiro: DARF - FAU / UFRJ, 2001. Disponível em: <http://www.fau.ufrj.br/apostilas/aforma/> Acesso em: 13 jul. 2007.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BERANDI, U.; CIRILLO, E., MARTELLOTA, F*. Interference effects in field measurements of airborne sound insulation of building facades*. In: ***Noise Control Engineering Journal***, v. 59, n.2, 2011. Disponível: <http://www.ingentaconnect.com/content/ince/ncej/2011/00000059/00000002/art00005?crawler=true>. Acesso em: 17 set. 2015.

BERGLUND, Birgitta; ERIKSEN, Claire Anne & NILSSON, Mats E.; **Perceptual Characterization of Soundscapes in Residential Areas** Artigo *In* Proceedings Of The 17th International Conference On Acoustics - ICA, Roma, Itália, 2001. Disponível em: http://www.icacommission.org/Proceedings/ICA2001Rome/6_14.pdf, Acesso em: julho 2014.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica Aplicada ao Controle de Ruído**. São Paulo: Blucher, 2ª Edição Revista, 2011, 384p.

BONAMETTI, João Henrique. Paisagem Urbana – Bases Conceituais e Históricas. Artigo In: **Revista Eletrônica Terra e Cultura**, Ano XX, n.38 os. 107-123, 2004. Disponível em:< http://web.unifil.br/docs/revista_eletronica/terra_cultura/38/Terra%20e%20Cultura_38-10.pdf> Acesso em: jun. 2014.

BOTTELDOOREN, Dick*. et al*. *The Urban Soundscape - A Different Perspective.* Artigo In*: **Journal of Sound and Vibration***. Elsevier, 2006. Disponível em: <http://users.ugent.be/~bdcoense/content/data/pdf/conference/22_BotteldoorenCHAPTER08.pdf>. Acesso em: Jul. 2014.

BROOKS, Bennett M.; SCHULTE-FORTKAMP, Brigitte; VOIGT, Kay S.; CASE, Alex U. *Exploring Our Sonic Environment Through Soundscape Research & Theory* In: ***Acoustics Today*** - *Winter* , 2014. Disponível em: < http://acousticstoday.org/wp-content/uploads/2015/05/Exploring-Our-Sonic-Environment-Through-Soundscape-Research-Theory.pdf > Acesso em: jul. 2014.

BROWN, A. Lex. *A Review of Progress in Soundscapes and an Approach to Soundscape Planning* In: ***International Journal of Acoustics and Vibration***, Vol. 17, No. 2, (pp. 73 - 81), 2012. Disponível em: < http://iiav.org/ijav/content/volumes/17_2012_1469441332161031/vol_2/586_firstpage_133941347529972.pdf > Acesso em: out. 2014

BROWN, A. Lex. *Soundscape planning as a complement to environmental noise Management* In: **Anais Digitais INTER.NOISE 2014** Melbourne – Austrália, 2014. Disponível em: < http://docs.wind-watch.org/Internoise-2014-Brown.pdf > Acesso em: nov. 2014.

BROWN, G. Z.; DEKAY, M. **Sol, Vento & Luz: Estratégias para o projeto de arquitetura.** 2a.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004, 415p.

CANTER, Larry W. **Environmental Impact Assessment.** Boston: Irwin MacGraw-Hill, 1996, 485p.

CARDOSO, Ariane V.; LONGARAI Gabriela M.; MARTINS, Maria J. S.; SANDRINI, Vanessa S. **Terremotos x Logaritmos**: Um Trabalho Interdisciplinar In: IX Encontro Gaúcho de Educação Matemática, Caxias do Sul, UCS, 2006 Anais Digitais. Disponível em: < http://ccet.ucs.br/eventos/outros/egem/cientificos/cc80.pdf > Acesso em: 02 jan. 2008.

CARNEIRO, Clarisse; BINDÉ Pitágoras J. A Psicologia Ecológica e o estudo dos acontecimentos da vida diária In: **Estudos de Psicologia**, ano 2, vol. 2 p.227-285 Rio Grande do Norte: Ed.UFRN, 1997. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/epsic/v2n2/a10v02n2.pdf > Acesso em: jun. 2014

CARVALHO. Aline W.B.de; ITALO I.C. Stephan; I.C. Stephan; REIS, Luis Fernando. **A concepção Modernista do Campus da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais**: Uma Reflexão a Partir do Plano de Desenvolvimento Físico de 1970. OCULUM ENSAIOS 15 | Campinas | p.88-99 | Janeiro_Junho 2012. Disponível em: < http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/oculum/article/download/887/865. > Acesso em: 21 ago. 2013.

CASE, A. "*Combining elements of the soundscape – lessons from the recording studio*," In: ***Journal of the Acoustical Society of America***, vol. 134, no. 5, pt. 2, p. 4021, 2013.

CASTORINO, Ademir Batista. **O Mundo Que Se Ouve: Uma Análise Da Paisagem Sonora Dos Shopping Centers**. Tese de Mestrado Acadêmico em Geografia Instituição de Ensino: Universidade Federal De Goiás. 01/04/2012 105 f. Biblioteca Depositária: BIBLIOTECA CENTRAL DA UFG. Disponível em:< http://bancodeteses.capes.gov.br/>. Acesso em jun. 2014.

CECCATO, A. V. ***Undestanding Urban Patterns****: qualitative and quantitative approaches. Stockholm: Royal Institute of Technology*, 2001, 365p.

CHAIX, B.; LAZARD, D.; TRIGUEIROS-CUNHA, N. **Audiometria Tonal e Acumetria. In: Conchlea**: viagem ao mundo da audição, on line, 2015. Disponível em <http://www.cochlea.eu/po/exploracao-funcional/methodes-subjectives>. Acesso em: 17 set 2015.

CIRINO, Tarciana Lima. **Paisagem Sonora Dos Espaços Públicos Urbanos, Sob A Ótica Da Sustentabilidade Ambiental**. Tese de Mestrado Acadêmico em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Instituição de Ensino: Universidade Federal De Pernambuco, 01/02/2012 ,152 f. Biblioteca Depositária: BIBLIOTECAS CENTRAL DA UFPE, SETORIAL CFCH E NAPA Disponível em: http://bancodeteses.capes.gov.br/. Acesso em jun. 2014.

CORBUSIER, Le (Charles-Édouard Jeanneret). Urbanismo. 2ª.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000, 307p.

CORREIA, G. S. D. **Previsão de níveis de ruído aeronáutico na vizinhança do Aeroporto de Lisboa.** Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Aeroespacial, Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 2011. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395143137547/Tese_GoncaloCorreia.pdf>. Acessado em: 09 ago 2015.

COSTA FILHO, A. C. et al. A morfologia dos espaços urbanos abertos do centro de Fortaleza - CE como condicionante das variáveis climáticas locais: o caso da Praça do Ferreira e Praça José de Alencar. Artigo in: **Anais digitais**, V encontro Nacional e III Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades, Sustentáveis, Recife, 2009. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2009/2009_artigo_009.PDF>. Acessado em: nov. 2014

CULLEN, Gordon. **Paisagem Urbana**.Lisboa: Edições 70, 2004, 202p.

D'ALESSANDRO, Francesco; SCHIAVONI, Samuele. *A review and comparative analysis of European priority indices for noise action plans* In: ***Science of the total environmental*** p.290-301, 2015. Disponível em:< http://www.researchgate.net/profile/Francesco_DAlessandro/publication/273443404_A_review_and_comparative_analysis_of_European_priority_indices_for_noise_action_plans/links/550150550cf2d61f8212160a.pdf > Acesso em: out. 2015.

DANI, A.; GARAVELLI. S.L. **Principais efeitos da poluição sonora em seres humanos**, ver. Universa vol. 9 n°14, 659-678 (2001)

DANTAS, Ana Claudia de M. Cidades Renascentistas. In: **Arquitextos**. São Paulo n°.052, 2004. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp253.asp> Acesso em: mar. 2004.

DA PAZ, Elaine C.; FERREIRA, Andressa M. C.; ZANNIN, Paulo H. T. Estudo comparativo da percepção do ruído urbano. **Revista Saúde Pública,** vol.39 n.9, p.467-472 São Paulo: jun. 2005. Disponíve lem:<http://www.scielosp.org/scielo.php?script =sci_arttext&pid=S0034-89102005000300019&lng=pt > Acesso em: 05 jan. 2008.

DA SILVA, João dos Santos. **Análise Multivariada em Zoneamento para Planejamento Ambiental.** Estudo de Caso: Bacia Hidrográfica do Alto Rio Taquari. Tese de Doutorado. Instituição: Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas-SP, 332p. 2003. Disponível em: <http://docsagencia.cnptia. embrapa.br/informatica/ TeseJoaoVila%5b.pdf>. Acesso em julho de 2014.

DE ARAÚJO, F.,E. Controle de ruído em motores de indução trifásicos de médio e grande portes. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre Profissional em Engenharia Mecânica, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91621/258962.pdf?sequence=1>. Acessado em: 09 ago 2015.

DE RUITER, Evert Ph,.J. *A tool for environmental noise control in urban planning: the Population Annoyance Index.* In: ***Proceeding of NAG/DAGA Conference***, Rotterdam, 2009. Disponível em:< http://www.peutz.de/pdf/daga2009_12.pdf > Acesso em: mai. 2014.

DINATO, Antonio; Calos, SCHAAL, Ricardo Ernesto. Simulação do Ruido Sonoro no Entorno do Aeroporto de Ribeirão Preto. Artigo In: ***Journal of Transport Literature***, vol.8, p.285-303. 2014. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/jtl/v8n1/12.pdf>. Acesso em: mai. 2014.

DINIZ, M. A. V. **Análise do relevo para otimização do uso e ocupação do terreno utilizando sig.** Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Geoprocessamento da Universidade Federal de Minas Gerais para a obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento. Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <http://csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/maria%20angela%20vilaca.PDF> .Acesso em: 16 set 2015.

DO CARMO, L. I. C. **Efeitos do ruído ambiental no organismo humano e suas manifestações auditivas**. Monografia de conclusão do Curso de Especialização em Audiologia Clínica. Goiânia, 1999. Disponível em: <http://www.farmacia.ufrj.br/consumo/vidaurbana/Monografia_goiania.pdf>. Acesso em: 06 ago 2015.

DORON, Roland. PAROT, Françoise. **Dicionário da Psicologia**. Editora Ática, 2001.

DOS SANTOS, Roberto Luis. **Subsídios para o Plano Diretor Visando a Gestão de um Campus Universitário**: Estudo de Caso da Universidade da Região de Joinville. Tese de Mestrado. Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 142p. 2011. Disponível em:< https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/95779/297403.pdf?sequence=1.> Acesso em Junho de 2014.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. Trad. João Alves dos Santos. 3ª Ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

EASTEL, M., BANNISTER, S., KANG, J., Aletta, F., LAVIA, L., WITCHEL, H. *Urban Sound Planning in Brighton and Hove* In:.***Proceedings of the Forum Acusticum Conference***. Krakow, 2014.Disponível em: < http://sro.sussex.ac.uk/56553/1/Easteal_2014_ForumAcusticum_Urban_Sound_planning_Brighton.pdf > Acesso em: set. 2015

EINSTEIN, Albert. **Como vejo o mundo** (tradução de H. P. de Andrade). Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1981, 213p.

ELALI, Gleice Azambuja. Psicologia e Arquitetura: em busca do locus interdisciplinar In: **Estudos de Psicologia**. Jul/Dez. (vol.2 n.2) Natal: Scielo, 1997, p.349-362. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/epsic/v2n2/a09v02n2.pdf> Acesso em: mai. 2014.

ELMQVIST, Thomas. *Designing the Urban Soundscape* In: *Website The Nature of Cities (colletive blog)* curadoria e editoria David Maddox. New York, postado em 25 ago. 2013. Disponível em < http://www.thenatureofcities.com/2013/08/25/designing-the-urban-soundscape/ > Acesso em: jul. 2014

FELISBERTO, Diego Brotas Correa. **Paisagens Sonoras Locativas**: Apropriação Do Sentido Do Lugar Através De Mídias Baseadas Em Geolocalização. Tese de Mestrado Acadêmico em Comunicação e Cultura Contemporânea. Instituição de Ensino: Universidade Federal Da Bahia, 01/03/2012, 130 f. Biblioteca Depositária: BIBLIOTECA CENTRAL REITOR MACEDO COSTA. Disponível em: http://bancodeteses.capes.gov.br/. Acesso em jun 2014.

FERNANDES, João Candido. **Acústica e Ruídos**. Apostila para Laboratório de Acústica e Vibrações, do Departamento de Engenharia Mecânica – UNESP, Bauru, 2002. Disponivel em:< http://wwwp.feb.unesp.br/jcandido/acustica/apostila.htm>. Acesso em jun. 2014.

FERRARA, Lucrecia D'Alessio. **Olhar Periférico**. São Paulo: EdUSP, 1999, 277p.

FERREIRA, Aurélio B. de H. **Novo Dicionário Eletrônico Aurélio** versão 6.0. São Paulo: Positivo Informática Ltda., 2009, CD-ROM.

FERREIRA, D. G. **O uso do solo e os padrões de vento**: o caso da cidade de Belo Horizonte, MG. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: < http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/MMMD-8P9H6L/ferreira_dg_dissertacao.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 ago 2015.

FERREIRA, Ermelinda M.A. Ambientação Espacial e Paisagem Sonora: paralelos entre as teorias de Osman Lins e R.Murray Schafer. Artigo In: **Anais Digitais do XI Congresso Internacional da ABRALIC** – Tessituras, Interações, Convergências. Instituição: Universidade do Estado de São Paulo – USP, 13 a 17 de julho, 2008. Disponível em:< http://www.abralic.org.br/anais/cong2008/AnaisOnline/simposios/pdf/066/ERMELINDA_FERREIRA.pdf> Acesso em: jun. 2014.

FERREIRA NETO, M. F. **Estudo de barreiras acústicas ao ar livre, sob a perspectiva de eficiência e qualidade sonora**. Campinas: UNICAMP, 2002 (Dissertação Mestrado). Disponível em: <www.libdigi.unicamp.br) > Acesso em: 14 nov. 2006.

FERVENÇA, Y. S. G.; BARTHOLOMEI, C. L. B. Escolas públicas: avaliação do conforto lumínico em Presidente Prudente - SP. In: XIV ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Juiz de Fora, UNESP, 2012 **Anais Digitais**. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2012/docs/1054.pdf> Acesso em: 08 jul. 2015.

FIEBIG, A.; ACLOQUE, V.; BASTURK, S.; DI GABRIELE, M.; HORVAT, M.; MASULLO, M.; PIEREN, R., VOIGT, K. S., Yang, M., GENUIT, K.; SCHULTE-FORTKAMP, B. (2010). "***Education in Soundscape*** *– A seminar with young scientists in the COST Short Term Scientific Mission "Soundscape – Measurement, Analysis, Evaluation," Proceedings of 20th International Congress of Acoustics*, ICA, Sydney, Australia, 2010.

FIEBIG, A. *Acoustic environments and their perception measured by the soundwalk method. In:* ***Proceedings of the Intrenoise*** **Conference**, San Francisco, 2015.

FIGARO, R A triangulação metodológica em pesquisas sobre a Comunicação no mundo do trabalho. In: **Revista Fronteiras: estudos midiáticos**, maio/agosto, 2014. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/fronteiras/article/viewFile/fem.2014.162.06/416 > Acesso em ago. 2014

GÄRLING, Tommy; GOLLEDGE, Reginald G. *Environmental Perception And Cognition In:* ***Environment, Behavior and Design*****.** E.H.ZUBE ET AL (eds) New York: Plenum Press, 1989. Disponível em: < http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4613-0717-4_7#page-2> Acesso em: fev. 2014.

GEHL, J. ***Cities for People***. Covelo - London: Island Press, 2010. Disponível em: http://islandpress.org/cities-people. Acesso em mai. 2014.

GERGES, Samir N. Y. **Ruído**: fundamentos e controle. 2. ed. Florianópolis: NR Editora, 2000, 696p.

GIL, AC. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4a ed. São Paulo: Atlas; 2002

GUERRA, Antonio J. T.; CUNHA, Sandra B. (org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

GRANDJEAN, Etienne **Manual de Ergonomia:** adaptando o trabalho ao homem. (Tradução de João Pedro Stein) Porto Alegre: Bookman, 1998.

GUERRA, Rui **O que é o som?** Apontamentos de aula da Diciplina de Acústica, Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade do Algarve, O autor, 2015. Disponível em: <http://w3.ualg.pt/~rguerra/Acustica/introducao.pdf > Acesso em: mai. 2015

GUERREIRO, Maria Rosália. Interstícios urbanos e o conceito de espaço exterior positivo Artigo *On line* **In: Forum Sociológico – serie II** Disponível em:< https://sociologico.revues.org/218 > Acesso em: set. 2015.

GREGOTTI, Vittorio. **Território da Arquitetura**. 2ª.ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1994.

GYMPEL, Jan. **História da Arquitetura** – Da Antiguidade aos Nossos Dias. Edição em Portugues, 2000, 120p. Disponível em:http://pt.scribd.com/doc/109474481/A-Historia-Da-Arquitetura-Jan-Gympel. Acesso em mai. 2014

HAFETI, H.M; TORABI, S.A. A *common weight* ***MCDA-DEA approach to construct composite indicators.*** *Ecological Economics* 70(1): 114–120. (2010).

HAIR JUNIOR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009, 688p.

HARVEY, David. O Trabalho, O Capital E O Conflito De Classes Em Torno Do Ambiente Construído Nas Sociedades Capitalistas Avançadas In: **Revista Espaço e Debates** no. 6, 1982.

HATFIELD, Gary. *Perception as Unconscious Inference In:* ***Perception and the Physical World****: Psychological and Philosophical Issue in Perception. Edited by Dieter Heyer and Rainer Mausfeld. Pennsylvania- USA:John Wiley & Sons, Ltd*. 2002. Disponível em:
< http://philpapers.org/rec/HATPAU >. Acesso em: mar. 2014

HEIMSTRA, Norman W., MCFARLING, Leslie H., **Psicologia Ambiental**. São Paulo: EdUSP/EPU, 1978, 218p.

HIRASHIMA, Simone Q. S. **Percepção Sonora e Térmica e Avaliação de Conforto em Espaços Urbanos Abertos do Município de Belo Horizonte - MG, Brasil**. São

Paulo, 2014. 246 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo: a autora, 2014. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1678-86212017000100007000007&lng=en> Acesso em: mai. 2015.

HOLTZ, Marcos Cesar de Barros. **Avaliação qualitativa da paisagem sonora de parques urbanos. Estudo de caso**: Parque Villa Lobos, em São Paulo. (Dissertação) Mestrado Acadêmico em Tecnologia da Arquitetura. Instituição de ensino: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP – SP, 02/05/2012. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. Disponível em: < http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-02072012-143458/pt-br.php>. Acesso em: mai. de 2014.

HOPKINS, C.; LAM, Y. Sound fields near building facades - comparisom of finite and semifinite reflectors on a rigid ground plane. In: Journal Applied Acoustics, v.70, p.300-308, 2009. Disponível: < http://usir.salford.ac.uk/18052/1/Hopkins_%26_Lam_Post-Print.pdf>. Acesso em: 02 ago 2015.

HTOURIS S., "*A Comparative Interpretation of Soundscape and Noise*", Artigo In: ***Proceedings Of The 17th International Conference On Acoustics - ICA***, Roma, Itália, 2001. Disponível em :<http://www.icacommission.org/Proceedings/ICA2001Rome/6_ 14.pdf>, Acesso em: jul. 2014.

HUANG J.; LU X.X; SELLERS J.M. *A Global Comparative Analysis Of Urban Form: Applying Spatial Metrics And Remote Sensing,* Artigo In*:* ***Landscape and Urban Planning***, Vol.82 p.184–197, 2007. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/ S01692 04603002500 >. Acesso em: jun. 2014.

HULTÉN, B., BROWEUS, N. & VAN DJIK, M. ***Sensory Marketing***. Reino Unido: Palgrave Macmillan. 2009. Disponível em: < http://www.palgrave.com/us/book/9780230576575 > Acesso em: set. 2015.

IPSEN, Detlev, *The Urban Nightingale – or some theoretical considerations about sound and noise.* Artigo In: ***Soundscape Studies and Methods***, H Järviluoma & G Wagstaff, Universidade de Turku, Vaasa, 2002, p. 185. Disponível em: < http://www.hrz.uni-kassel.de/fb13/AEP/pdf/nightingale.pdf.> Acesso em jul 2014.

JESUS, A. D. S.; MAROJA, A. M.; GARAVELLI, S. L. Alterações no clima acústico provocadas pela implantação da Linha Verde no Distrito Federal. In: Revista **Transportes ANPET**, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em <http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/69_AC.pdf> Acesso em: 10 jul. 2015.

JOHANSSON, Fredrik. ***Industrial Soundscapes – Exploring Audio Augmenter Reality Through Mobile Applications*.** Artigo *On line*, 2007. Disponível em:<http://webcache.googleusercontent. com/search?q=cache:_AvTKs_DpSAJ:www.signar.se/blog/wpcontent/soundscape.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: jul. de 2014.

KANG, Jian; YANG, Wei; ZHANG, Mei. *Sound Environment and Acoustic Confort in Urban Spaces* Artigo In: **RUROS**, *European Comission and the Centre for Renewable Energy Sources*, p. 32-36 Atenas, Grécia 2004. Disponível em:< http//alpha.cres.gr/ruros/dg_en.pdf. **>** Acesso em: abr. 2014.

KANG, J. **Urban Sound Environment**. New York: Taylor & Francis, 2007, 278p.

KELMAN, Ari Y. *Rethinking the Soundscape: A Critical Genealogy of a Key Term in Sound Studies*. Artigo In: ***The Senses and Society, Bloomsbury Journals***, Vol. 5, No. 2. pp. 212-234, (*July* 2010),[DOI:10.2752/174589210x12668381452845].

KLÆBOE, R. & FYHRI, A. "**Neighbourhood soundscape research – a detour into causality"**, Artigo *in* Proceedings Of The 17th International Conference On Acoustics – ICA, Roma, Itália, 2001.Disponível em: http://www.icacommission.org/Proceedings /ICA2001Rome /6_14.pdf. Acesso em: julho 2014.

KLOETZEL, Kurt. **Temas de Saúde**: higiene física e do ambiente. São Paulo: E.P.U., 1980.

KOLCABA, K, WILSON, L. ***The framework of comfort care for perianesthesia nursing*.** *J Perianesth Nurs*. 2002; Ed.17:102–114. Disponível em http://www.jopan.org/article/S1089-9472(04)00096-6/abstract. Acesso em junho de 2014.

KOHLSDORF, Maria E. **A Apreensão da Forma da Cidade**. Brasília: EdUnB, 1996.

KORDING, K. P.; TENENBAUM, J. B. *Causal inference in sensorimotor integration. In:* ***Advances in neural information processing systems*** (vol. 19, pp. 737–744). Cambridge, MA: MIT Press, 2007. Disponível em: < http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0000943 > Acesso em: abr. 2014.

KOWALTOWSKI Doris C. C. K.; PRATA Alessandra R.; PINA Silvia A. Mikami G; CAMARGO Renata Faccin de. **Ambiente Construído e Comportamento Humano: Necessidade de uma metodologia**. In: Anais Digitais do ENTAC 2000 VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído -. Salvador, BA: ANTAC, abril 2000 Disponível em: < https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779578765381/ENTAC 2000_comportamento_metodologia.pdf > Acesso em: 12 jun. 2014.

KROENER, Karl H. E.; GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. (Tradução de Lia Buarque de Macedo Guimarães) 5ª.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005, 327p.

LAMANCUSA, J. ***Engineering Noise Control*** Artigo on line ME 458. Disponível em: http//www.mne.psu.ed/lamancusa/me458/ > Acesso em mar. 2015.

LAMAS, José M. R. Garcia. **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade**. Lisboa: FCG/FCT, 2004.

LANDIM, P. M. B. **Análise estatística de dados geológicos multivariados**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011, 208p.

LAZZARINI, Victor. **Elementos da Acústica**. Apostila para Laboratório de Música Eletroacústica - Departamento de Música da Universidade Estadual de Londrina, 1998. Disponível em:< http://pt.scribd.com/doc/223792390/Elementos-de-Acustica-Victor-E-P-Lazzarini>. Acesso em: jun. 2014.

LEGENDRE, Pierre; LEGENDRE, Louis**. Numerical Ecology**; Second English Edition, Amsterdan: Elsevier Science B.V.,853p. (Developments in Environmental Modelling, 20). Disponível em: <http://www.moodle.ufba.br/file.php/9950/LIVROS_em_PDF /Numerical_ Ecology_ 2ed_-_Legendre.pdf>. Acesso em Julho de 2014.

LI, X., YEH, A.G.,*Analyzing Spatial Restructuring Of Land Use Patterns In A Fast Growing Region Using Remote Sensing And GIS*. Artigo In: ***Landscape Urban Planning***, Elsevier,Vol.69, p.335-354, 2014. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com /scien ce/article /pii/S0169204603002500 >. Acesso em: jun. 2014.

LISOT, A.; VALQUES, I.J.B.; SOARES, P. F. O Desempenho De Massas Arbóreas Na Atenuação Do Ruído Urbano. In: **Anais Digitais X CBAU**- X Congresso de Arborização Urbana, Maringá, 2006. Maringá: ISA/SBAU, 2006. CD-ROM.

LIU, Jiang, KANG, Jian; LUO, Tao; BEHM, Holger; COPPACK, Timothy. *Spatiotemporal variability of soundscapes in a multiple functional urban area* . Artigo In: ***Landscape Urban Planning***, Elsevier, Vol.115, p.1-9. July, 2013. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com /scien ce/article /pii/S0169204603000571 >. Acesso em: jun. 2014.

LINDEN, Ricardo. **Técnicas de Agrupamento**. Artigo In: Revista de Sistemas de Informação da FMSA, n.4, p.18-36, 2009. Disponível em:< http://www.fsma.edu.br/si/edicao4/FSMA_SI_2009_2_Tutorial.pdf> Acesso em Julho de 2014

LOURENÇO, Marcos Santos. **Questões Técnicas na Elaboração de Indicadores de Sustentabilidade.** Artigo In: 1º Seminário do Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino – UNIFAE, São João da Boa Vista, SP. Disponível em:http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/sustentabilidade/marcus_lorenco.pdf. Acesso em Maio de 2014

LUIGI, Djair. **Desenho Técnico, Ergonomia, Globalização, Gestão e Qualidade**. Ergonomia, Condições Ambientais, Clima. 2010. Disponível em: <http://www.lugli.com.br/2010/01/condicoes-ambientais/>. Acesso em junho 2014.

LYNCH, Kevin. **A Boa Forma da Cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 1997, 446p

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Técnicas de Pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 6ª.ed. São Paulo: Atlas, 2006, 289p.

MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. Multivariate analysis. London: Academic Press, 2003, 518p.

MARGIS, Regina, PICON, Patrícia, COSNER, Annelise F.; SILVEIRA, Ricardo de O. **Relação entre estressores, estresse e ansiedade**. Revista Psiquiátrica Rio Grande do Sul**,** vol.25 supl.1, p.65-74 Porto Alegre: abr.2003. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rprs/v25s1/a08v25s1.pdf > Acesso em: 15 jun.2006

MARTINEZ, Ulises Dardo Ferretti. **Entornos Sonoros**: Sonoridades E Ordenamentos. Tese de Doutorado em Música. Instituição de Ensino: Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul. Biblioteca Depositária: Biblioteca Do Instituto De Artes Da Ufrgs. 01/09/2011 188 f.,. Disponível em: <http://bancodeteses.capes.gov.br/>. Acesso em jun de 2014.

MENDES, J. F. SILVA, L.T. **Indicadores De Alteração Global Do Clima Acústico, Uma Metodologia De Análise Para Monitorização Do Ruído Urbano**. Artigo In: Pluris, Anais Digitais – 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Integrado e Sustentável, 27-29 de Setembro, Braga, Portugal, 2006. Disponível em:< http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/7229. Acesso em Jun. 2014

MENDONÇA, André B. D.; SURIANO, Marcia Thais; SOUZA, Léa Cristina Lucas de; VIVIANI, Eliane. Classes de quadras urbanas determinadas pelos níveis de ruídos In: **URBE**, Rev. Bras. Gest. Urbana vol.5 no.2 July/Dec. On-line version ISSN 2175-3369, Curitiba. 2013. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.7213/urbe.05.002.SE05 > Acesso em: set. 2014.

MINGOTI, Sueli A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. 2ª. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007, 297p.

MILLER, Camara. **A Short History of Acoustic Ecology.** Artigo In: Made In Banff – The Banff Centre Blog, Maio de 2013. Disponível em:< http://www.banffcentre.org/blog/2013/05/15/a-short-history-of-acoustic-ecology/>. Acesso em junho de 2014.

MILLES, Mathew B.; HUBERMAN, Michael. **Qualitative Data Analisys: An Expanded Sourcebook**. Thousand Oaks (E.U.A.): Sage Publications, 1994, 338p.

MOASSAB, Andreia. **Campus universitário: uma reflexão para o século XXI a partir do estudo de caso da instalação da Universidade de Cabo Verde**. Revista Palíndromo - Processos Artísticos Contemporâneos 2011 /no5. Disponível em: < http://ppgav.ceart.udesc.br/revista/edicoes/5_processos_artisticos_contemporaneos/195_andreia-moassab_palindromo5.pdf >. Acesso em 18 ago. 2013.

MONTANER, J.M. **Sistemas arquitetectónicos contemporáneos**. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.

MONTAGU, Ashley. **Tocar - O Significado Humano da Pele**, 9 ed SUMUS,São Paulo 1988, 432p

MORAES, Anamaria de. MONT'ALVÃO, Claudia**. Ergonomia: conceitos e aplicações.** Rio de Janeiro:2AB, 1998. 120 p.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thompson, 2002.

NIEMEYER, Maria Lygia; CORTÊS, Marina Medeiros; RIBAS, Leandro. Influência dos Padrões de Ocupação do Solo na Propagação Sonora: o peu das Vargens/RJ In: **Anais Digitais do XI ENCAC e VII ELACAC** Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído - Encontro Latino Americano De Conforto No Ambiente Construído, Brasília – DF, 2013, CD-ROM

NOGUEIRA, E. A.; MARTINS, L. E. B.; BRENZIKOFER, R. Modelos matemáticos nas ciências não-exatas. São Paulo: Blucher, 2008, 128p.

OKADA, A. (Org.). **Cartografia cognitiva**: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formatação docente. Cuiabá: KCM, 2008, 390p.

OKAMOTO, Jun. **Percepção Ambiental e Comportamento**. São Paulo: Plêiade, 1997, 200p.

OKAMOTO, Jun. **Percepção Ambiental e Comportamento**: visão holística da percepção ambiental na arquitetura e na comunicação. São Paulo: Editora Mackenzie, 2002, 261p.

ORNSTEIN, S.W. Avaliação Pós-Ocupação (APO) do Ambiente Construído. Nobel/EPUSP, São Paulo, 1992.

ORNSTEIN, Sheila Walbe. BRUNA, Gilda Collet; ROMÉRO, Marcelo de Andrade. **Ambiente Construído e Comportamento**. São Paulo: EdUSP/NOBEL, 1995, 206p.

OSTASHEV V.E; WILSON D.K. ***Acoustics in Moving Inhomogeneous Media***
, 2nd edition, CRCPress, 2015.

PALLADINI, Edson P. **Avaliação Estratégica da Qualidade**. São Paulo: Atlas, 2002, 246p.

PAREDES Larissa. Materiais e documentos relacionados com a disciplina de pós-graduação In: "**Práticas Participativas nas Artes Sonoras**" (Lab. Exp. Criação Digital II), Escola de Belas Artes/Escola de Música, Universidade Federal do Rio de Janeiro: a autora, 2014. Disponível em:< https://somdamare.wordpress.com/category/oficinas/> Acesso: mar. 2014.

PASSOS, M. M. dos. **Paisagem e meio ambiente**: (Noroeste do Paraná). Maringá: Eduem, 2013, 220p.

PEREIRA VAZ, Sérgio M. L. **Morfologia Urbana e Espaço Público:** abordagens comparativas no contexto europeu. Porto - PT: o autor, 2013. (Dissertação) – Mestrado em Planeamento e Projeto Urbano, Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade Porto. Disponível em: https://sigarra.up.pt/reitoria/pt/pub_geral.pub_view?pi_pub_base_id=26182 Acesso em: jun. 2014.

PETIAN, Andréa. **Incômodo em relação ao ruído urbano entre trabalhadores de estabelecimentos comerciais no município de São Paulo**. (Tese de Doutorado) Faculdade de Medicina da USP, São Paulo, a autora, 2008, 111p. Disponível em: < http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5144/tde-12012009-171046/pt-br.php > Acesso em: 05 jun. 2014.

PIJANOWSKY, C. Brian *et al*. *What is Soundscape Ecology? An Introduction and Overview Of an Emerging New Science*. Artigo In: ***Landscape Ecology***, Vol.26, p. 1213-1232. Editora Springer Link,Netherlands, 2011. Disponível em:< http://link.springer.com/article/10.1007/s10980-011-9600-8. Acesso em: jun. 2014.

PIMENTEL-SOUZA, Fernando. **Efeitos da Poluição Sonora no Sono e na Saúde em Geral - Ênfase Urbana** In: Artigo *On-line* 2004 Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/lpf/2-1.html> Acesso em: out. 2015

PINTO, José Vandério Cirqueira. As diversas escalas de análise do espaço metropolitano: o espaço intraurbano e intra-metropolitano In: **Boletim Goiano Geográfico** V.29 n.2, p57-70, jul/dez, 2009. Disponível em: < https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/9015 > Acesso em: jan. 2015

PINTO-COREIA, T; D'ABREU, A. Cancela; OLIVEIRA, R. Identificação de Unidades de Paisagem: metodologia aplicada a Portugal continental. In: **Finisterra**, XXXVI, 72, p.195-206, 2001. Disponível em: < http://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/viewFile/1634/1328 > Acesso em: mar. 2015.

PINO, A. **As marcas do humano**: às origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev S. Vigotski. São Paulo: Cortez, 2005. Disponível em: < https://gen2011urc.files.wordpress.com/2012/03/pino-as-marcas-do-humano.pdf >Acesso em: abr. 2015.

PRICE, R.H. *Behavior setting theory and research*. In: ***Moos***, R. H., *The human context*., New York, NY : John Wiley, 1976.

RAPPAPORT, Clara R. **Psicologia da Percepção Série**: Temas Básicos de Pisicologia. vol.10/ I São Paulo: EPU, 1985, 123p.

REGO, Andrea Queiroz. Os Sons Como Elementos De Qualificação Do Ambiente – uma metodologia de registro e armazenagem In: **Anais Digitais do XI ENCAC** e **VII ELACAC** Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído - Encontro Latino Americano De Conforto No Ambiente Construído, BUZIOS – RJ, 2011, CD-ROM.

REZENDE, Edu. **O Que é Reducionismo?** Artigo Eletrônico, Fevereiro 2013. Disponível em:< http://ocerebrodamosca.wordpress.com/2013/02/02/o-que-e-reducionismo/>. Acesso em: mai. 2014.

RIBAS, Angela; SCHMID, Aloisio; RONCONI, Eleusis. **Topofilia, conforto ambiental e o ruído urbano como risco ambiental**: a percepção de moradores dos Setores Especiais Estruturais da cidade de Curitiba. In: Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 21, p. 183-199. Curitiba: Editora UFPR, 2010. Disponível em: < https://revistas.ufpr.br/made/article/download/15599/13434 > Acesso em: jan. 2014.

RIBEIRO, Ana Catarina F. **Sonoridades urbanas**: a cidade da audição: construção de um arquivo sonoro de Coimbra (Dissertação de Mestrado) Pós-graduação em Engenharia Urbana, FEUC, Coimbra – Pt. A autora, 2013. Disponível em < https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/24631 > Acesso em: jul. 2014.

ROCHA, Rosenilha F. Sonoridades e Ruidos no Ambiente Ritual da Folia de Reis da Serra. In: **Anais Digitais** do II Simpósio Brasileiro de Pós-Graduandos em Música da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: UNIRIO/PPGM, 2012. Disponível em: < http://www.seer.unirio.br/index.php/simpom >Acesso em: 14 jun. 2014.

RODRIGUES, Daniel Souto; RAMOS, Rui A.R.; MENDES, José F. Gomes. **Modelo de Avaliação da Qualidade de Vida Aplicado a Campi Universitários**. Artigo In: Anais Digitais do Pluris 2005 – 1º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Integrado Sustentável. 28 a 30 de Set. 2005, São Carlos – SP. Disponível em:< https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4498/1/Rodrigues_CI_3_2005.pdf>Acesso em Junho de 2014.

RODRIGUES, Mariana Rocha; SANTOS, Maria J.O. O conforto acústico em espaços de trabalho **In: Anais Digitais do XI ENCAC e VII ELACAC** Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído - Encontro Latino Americano De Conforto No Ambiente Construído, Brasília – DF, 2013, CD-ROM

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Correlação entre o Microclima Urbano e a Configuração do Espaço Residencial de Brasília**. Artigo In: Revista Eletrônica Forum Patrimônio: Mudanças Climáticas e o Impacto das Cidades, Vol. 4 N.1, 2011. Disponível em:< http://www.forumpatrimonio.com.br/print.php?articleID=194&modo=1>. Acesso em Junho 2014.

ROSENHOUSE, Giora. *The Spectral Effect Of Masking Of Intruding Noise By Environmental Backgroundnoise* .In: ***Proceedings of Meetings on Acoustics***, Vol 21,167th *Meeting of the Acoustical Society of America* Providence, Rhode Island, 2014. Disponível em: <http://scitation.aip.org/docserver/fulltext/asa/journal/poma/21/1/1.4892388.pdf?expires=1408250546&id=id&accname=guest&checksum=F42F23FA429C3EC0465F580124B70DF9. > Acesso em: jun. 2014.

ROSSI, Aldo. **A Arquitetura da Cidade**. 2ª Edição São Paulo, Martins Fontes: 2001, 309p.

RUI, Rita Laura, STEFFANI, Maria Helena. Física: Som e Audição Humana. In: **Anais Digitais do Simpósio Nacional de Física**, São Luís: SBF, 2007. Disponível em:http://www.lume.ufrgs.br/browse?value=Rui%2C+Laura+Rita&type=author. Acesso em: jun. 2014.

RYBCZYNSKI, Witold, **Casa**: pequena história de uma idéia. Rio de Janeiro: Record, 1996, 259p.

RYCHTÁRIKOVÁ, Monika; Jedovnický, Martin; VARGOVÁ Andrea; GLORIEUX, Christ. *Synthesis of a Virtual Urban Soundscape* In: ***Buildings*** 4, 139-154; doi:10.3390/buildings4020139, 2014. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/269515254_Synthesis_of_a_Virtual_Urban_Soundscape > Acesso em: out. 2015.

SÁ, Miguel. Psicoacústica – a viagem do som na mente In: **Revista *BACKSTAGE*** Ano 13 Maio N°150 Rio de janeiro: Editora H.Sheldon, 2007. Disponível em: <http://www.backstage.com.br/newsite/ed_ant/materias/150/Psicoacustica.pdf > Acesso em: jan. 2015.

SANTOS, Milton. **1992:** a redescoberta da Natureza. Estud. av. [online]. 1992, vol.6, n.14, pp. 95-106. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ea/v6n14/v6n14a07.pdf.> Acesso em maio 2014

SELLTIZ et al. **Métodos de pesquisa nas relações sociais.** São Paulo: EPU, 1965.

SELYE, Hans. **Stress a Tensão da Vida**. Tradução de Frederico Branco. São Paulo: IBRASA, 1959, 396p.

SIEGEL, S.; CASTELLAN JUNIOR, N. J. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, 448p.

SILVA, L.T. OLIVEIRA, M.A **Influência da Forma Urbana na Propagação do Ruído Urbano**. Tese de Mestrado em Engenharia Urbana – Cidades Sustentáveis. Instituição: Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2011. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/17683/1/Paper%20269.pdf.> Acesso em: Junho 2014.

SILVA, Ricardo D.; FLEURY E SILVA, Beatriz; KANASHIRO, Milena; MOURA, Jorge D.de M.; ZWIEJSKI Jan B. **Integração Campus-cidade**: Workshop Internacional de Desenho Urbano In: Revista Tecnológica Edição Especial ENTECA 2009, p. 181-189, 2009.

SHAFER, Murray R. **A afinação do mundo**: uma exploração pioneira pela história passada e pelo atual estado do mais negligenciado aspecto do nosso ambiente: a paisagem sonora. Tradução Marisa Trench de O. Fonterrada. São Paulo: Editora UNESP, 2001, 381p.

SCHOGGEN, P. **Behavior settings** - a revision and extension of Roger G. Barker's Ecological Psychology. Stanford: Stanford University Press. 1989. Disponível em:< http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=pXjU0TFKIYkC&oi=fnd&pg=PA1 &dq=Behavior+settings+pdf&ots=oA3CNqpA4T&sig=cFP2PwurG1fcYJ8cA0FJIX5_2 w0#v=onepage&q=Behavior%20settings%20-pdf&f=false> Acesso em: jun. de 2014.
SCHMID, Aloísio Leoni. **A Idéia do Conforto**: reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005, 339p.

SCHULTE-FORTKAMP, B., *The Quality Of Acoustic Environments And The Meaning Of Soundscapes*, Artigo In: ***Proceedings Of The 17th International Conference On Acoustics, ICA,*** Roma, Itália, 2001. Disponível em:<http://www.icacommission.org/Proceedings/ICA2001Rome/6_14.pdf>, Acesso em: jul. 2014.

SCHULTE-FORTKAMP, Brigite. KANG, Jian. *Introduction to the Special Issue On Soundscapes*. Artigo In: ***The Journal of the Acoustical Society of America***, Vol 134. p.765, 2013. Disponível em: <http://scitation.aip.org/content/asa/journal /jasa/134/1/10.1121/1. 4810760>. Acesso em: jun. 2014.

SCHLÜTER, Fritz. ***Topics field recording, phonography, soundscape, sound art, soundmap*** Usage Attribution 3.0 Published November 30, 2014. < https://archive.org/details/aporee_29311_33732 > Acesso em: jan. 2014

SZEREMETA, Bani. **A Percepção Dos Praticantes De Atividade Física Sobre A Qualidade Ambiental Sonora Dos Parques Públicos De Curitiba-Pr**. Tese de Doutorado em Educação Física. Instituição De Ensino: Universidade Federal Do Paraná. 01/10/2012, 144 f. Biblioteca Depositária: Central UFPR. Disponível em: http://bancodeteses.capes.gov.br/. Acesso em: mai. 2014.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. **A Gestão Ambiental Em Instituições De Ensino Superior: Modelo A Para Implantação Em Campus Universitário_** Gestão & Produção, v. 13, n. 3, p. 503-515, set-dez 2006. http://www.scielo.br /pdf /gp/v13n3/11.pdf. Acesso em Julho 2014.

TOFFLER, Alvin. **O Choque do Futuro** Tradução de Marco Aurélio de M. Matos. Rio de Janeiro: Editora Artenova S.A., 1973.

TOLEDO, Geraldo L.; OVALLE, Ivo I. **Estatística Básica**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas 1985, 459p.

TORRES, M. A.; KOZEL, S. Paisagens sonoras: possíveis caminhos aos estudos culturais em geografia. In: **Revista RA ´E GA**, n. 20, p. 123-132, Curitiba-PR: Editora UFPR, 2010. Disponível em: < file:///C:/Users/Master/Downloads/20616-74064-1-PB%20(1).pdf > Acesso em: abr. 2015.

TUAN, Yi-fu. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: Difusão Editorial do Livro, 1980, 288p.

TRUAX, Barry. ***Acoustic communication***. Praeger Publishers, 2014 p.312 Disponível em:http://www.sfu.ca/~truax/ac.html.>. Acesso em: jun. de 2014.

VALQUES, Igor J. B.; LISOT, Aline; TAMANINI, Carlos A. SOARES, Paulo F. O Estresse Urbano no Conforto Ambiental Artigo In: **Anais digitais X ENCAC / V ELACAC** - X Encontro Nacional e V Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Ouro Preto, 2007. Anais Digitais. Ouro Preto, 2007. CD-ROM.

VALQUES, Igor J. B.; NUNES, Layane, A.; LIMA, Diana C. R.; SOARES, Paulo F. **Quantificação da Qualidade dos Lugares Urbanos**. Artigo In: VANDERLEI, Romel D.; FILETTI, Cláudia R. G. D'arce; LAUTENSCHLAGER, Sandro R. Anais Digitais SEUEM - Simpósio de Engenharia Urbana da Universidade Estadual Maringá (CTC/DEC) Maringá: DEC/PEU, 2007. CD-ROM.

VALQUES, Igor J. B. **Índice de Desempenho para Avaliação da Qualidade Ambiental de Lugares Urbanos**. Maringá: o autor, 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaObraForm.do?select_action=&co_autor=61934> Acesso em: set. 2014

VALQUES, Igor J. B.; FRIZON, Cassyana; PITOL, Isabela de O; SOARES, Paulo F. Busca pela Qualidade Ambiental: a confortabilidade edificada Anais Digitais II Simpósio Paranaense de Estudos Climáticos e XIX Semana de Geografia ISSN: 2178 – 1966, Maringá: DEG/UEM, 2010 – CD-ROM.

VALQUES, Igor J. B.; SOARES, Paulo F.; CARAM, Rosana M. Protocolos para Avaliação da Confortabilidade Ambiental Urbana In: **Anais Digitais - 2ºSNCS** – Seminário Nacional de Construções Sustentáveis: Estamos desenvolvendo práticas mais sustentáveis? Passo Fundo – RS, 2013. ISSN 2317-5052. Disponível em:< http://sncs.imed.edu.br/2013/anais/ > Acesso em: fev. 2014.

VARGAS, Milton. **Metodologia da pesquisa tecnológica**. Rio de Janeiro:Globo, 1985, 242p.

VERDUM, R. et al. (Org.). Paisagem: leituras, significados e transformações. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012, 256p.

VIANA, Fabio Henrique. **A Paisagem Sonora De Vila Rica e a Música Barroca Das Minas Gerais** (1711-1822). Doutorado Em História Instituição de Ensino:

Universidade Federal De Minas Gerais, 01/05/2011 203 F. Biblioteca Depositária: Fafich / Ufmg. Disponível em: http://bancodeteses.capes.gov.br/. Acesso em: jun. 2014

YANG, Wei & KANG, Jian. “**Acoustic Comfort and Psychological Adaptation as a Guide for Soundscape Design in Urban Open Public Spaces”** Artigo *in* Proceedings Of The 17th International Conference On Acoustics - ICA, Roma, Itália, 2001.Disponível em:<http://www.icacommission.org/Proceedings/ICA2001Rome/6_14.pdf>, Acesso em: julho 2014

WILSON D.K; PETTIT C. L.; OSTASHEV V.E, "*Sound Propagation in the Atmospheric Boundary Layer*",In: ***Acoustics Today*** (2015).

ZAGARI, Eduardo F. **Álgebra Binária Booleana**, Introdução a Ciência da Computação, 3º Capítulo, 2010. Disponível em:< http://pt.slideshare.net/zagari/icc05-lgebra-booleana>. Acesso em Julho de 2014.

ZEVI, Bruno. **Saber ver a Arquitetura**. 5ª Edição. São Paulo: Martins Fontes, 2000, 286p.

8 ANEXOS

8.1 PLANO DIRETOR DA UEM

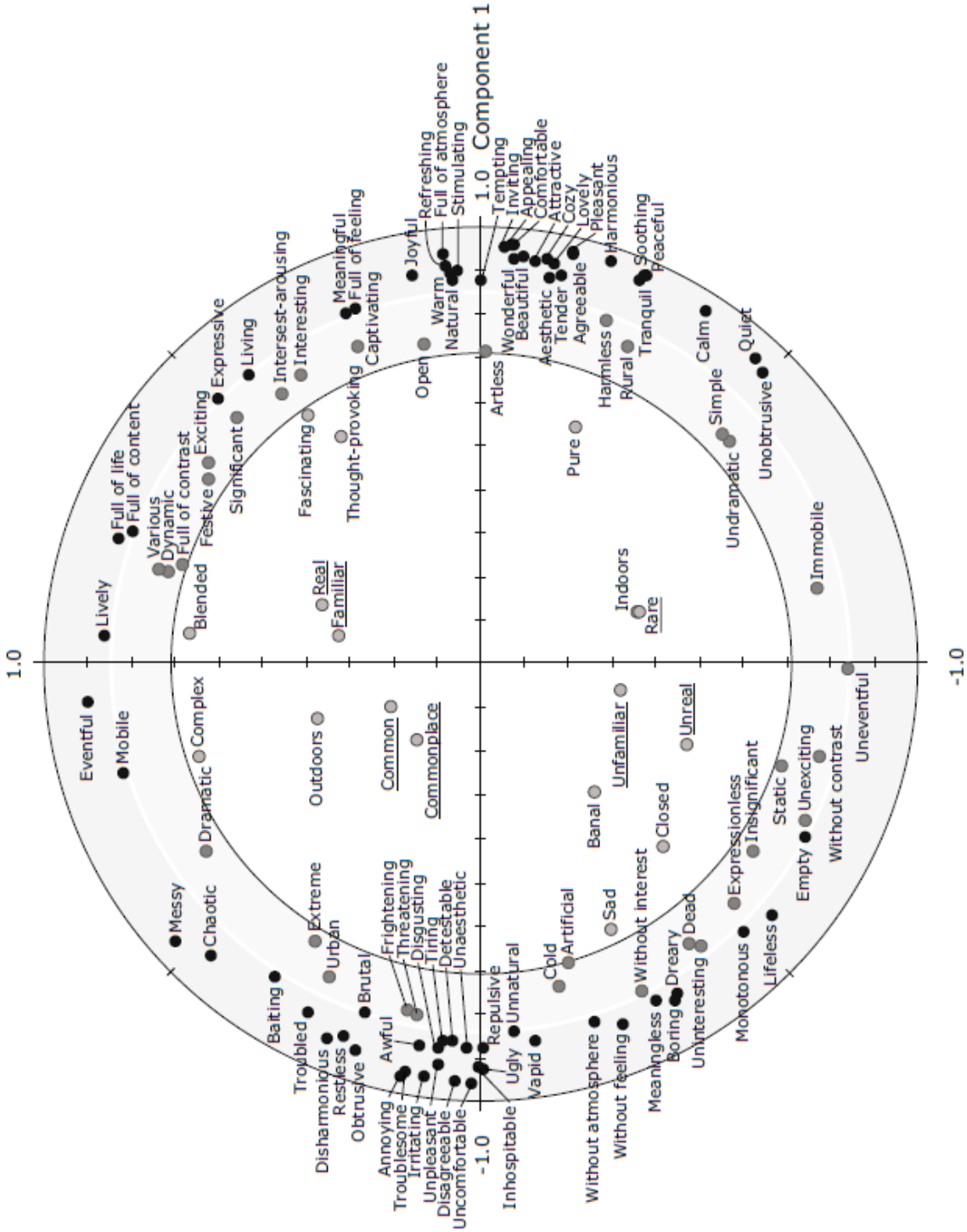
8.2 ESCALA BEAUFORT PARA VENTOS

ESCALA BEAUFORT				
Intensidade	Força	Designação	Vel. (m/s)	Influência em terra
VENTO FRACO	0	calma	0 - 0,5	A fumaça sobe verticalmente.
	1	aragem	0,6 - 1,7	A direção da aragem é indicada pela fumaça, mas a grimpa ainda não reage.
	2	brisa leve	1,8 - 3,3	Sente-se o vento no rosto, movem-se as folhas das árvores e a grimpa começa a funcionar
	3	brisa fraca	3,4 - 5,2	As folhas das árvores se agitam e as bandeiras se desfraldam.
	4	brisa moderada	5,3 - 7,4	Poeira e pequenos papéis soltos são levantados. Movem-se os galhos das árvores.
VENTO MODERADO	5	brisa forte	7,5 - 9,8	Movem-se as pequenas árvores. A água começa a ondular.
	6	vento fresco	9,9 - 12,4	Assobios na fiação aérea. Movem-se os maiores galhos das árvores. Guarda-chuva usado com dificuldade.
	7	vento forte	12,5 - 15,2	Movem-se as grandes árvores. É difícil andar contra o vento.
	8	ventania	15,3 - 18,2	Quebram-se os galhos das árvores. É difícil andar contra o vento.
VENTO FORTE	9	ventania forte	18,3 - 21,5	Danos nas partes salientes das árvores. Impossível andar contra o vento.
	10	tempestade	21,6 - 25,1	Arranca árvores e causa danos na estrutura dos prédios.
	11	tempestade violenta	26,2 - 29	Muito raramente observado em terra.
	12	furacão	30 - ...	Grandes estragos.

Nota: A escala também possui comparativo em Km/h e Nós.

Fonte: http://www.lamma.ufrj.br/spo/aprenda_mais/escala_beaufort.htm

8.3 GRÁFICO DE SENSAÇÕES DEFLAGRADAS PELA AMBIÊNCIA SONORA



8.4 QUESTIONÁRIO QUALITATIVO PARA INERÊNCIA ACÚSTICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ – UEM
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
QUESTIONÁRIO QUALITATIVO DE DESCRITORES PARA INERÊNCIA ACÚSTICA

Pesquisa realizada próxima a qual ponto/bloco?_____

1) Qual sua relação com a UEM?

Trabalha ( ) Estuda ( ) Usuário ( ) Outro ( )

2) Nesse instante, você percebe sons ao redor? (Acuidade sonora)

Sim ( ) Não ( ) Não soube responder( )

3) Em termos de paisagem sonora, qual é o predomínio percebido? (Predomínio sonoro)

1 Tecnológico ( ) 2 Humano ( ) 3 Fenômenos naturais ( ) 4 Fauna ( ) 5 Outros ( ) _____.

4) Quais são as sensações que a paisagem sonora da UEM esta lhe causando? (Cognição sonora)

1 Irritabilidade ( ) 2 Excitação ( ) 3 Não causa sensação alguma ( )
4 Tranquilidade ( ) 5 Relaxante ( )

5) Nesta paisagem existe ruído percebido? Se sim, qual o grau de incomodidade do ruído percebido, sendo 5 pouco e 1 extremamente incômodo. (Incomodidade ao ruído)

[1] [2] [3] [4] [5]

6) O ruído prejudica seu desempenho? (Incomodidade ao ruído)

Sim ( ) Não ( ) Não soube responder( )

QUANTO PREJUDICA, sendo 5 pouco e 1 extremamente prejudicial [1] [2] [3] [4] [5]

7) Qual o período do dia se sente mais incomodado com o ruído? (Incomodidade ao ruído)

Manhã ( ) Tarde ( ) Noite ( ) Nenhum período ( )

8) Como você encara seu padrão cultural sonoro? (Sons e música) (Padrão cultural sonoro)

1 Extremamente conservador ( ) 2 Conservador ( ) 3 Eclético ( ) 4 Progressista ( ) 5 De Van Guarda ( )

PESQUISADOR _____CEL.:_____

8.5 QUESTIONÁRIO INCÔMODO AO RUÍDO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ – UEM
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
AVALIAÇÃODA AMBIÊNCIA ACUSTICA DA UEM

Questionário para Avaliar o Incômodo Causado pelo Ruído Urbano

1) Qual sua idade?

Resposta =

2) Qual seu Sexo?Marque "X".

Feminino ☐ Masculino ☐

3) Nível de Escolaridade? Marque "X".

Fundamental ☐ Médio ☐ Superior ☐ Pós-Graduação ☐

Não possui escolaridade ☐

4) Quanto Anos você mora nesse endereço? Marque "X".

1 ano ☐ 2 anos ☐ 3 anos ☐ 4 anos ☐ 5 anos ☐

Mais de 5 anos ☐

4) No período que você mora nesse endereço o barulho da rua aumentou? Marque "X".

Sim aumentou ☐ Não aumento ☐ Não soube responder ☐

5) O ruído é prejudicial a audição? Marque "X".

Sim é prejudicial ☐ Não é prejudicial ☐ Não soube responder ☐

6) O ruído intenso que você escuta, que vem de fora da sua residência, prejudica sua audição? Marque "X".

Sim é prejudicial ☐ Não é prejudicial ☐ Não soube responder ☐

7) Você considera o barulho que vem de fora da sua residência, como? Marque "X".

Muito intenso ☐ Intenso ☐ Pouco intenso ☐

8) O Barulho que vem de fora da sua residência te incomoda? Marque "X".

Sim incomoda ☐ Não incomoda ☐ As vezes incomoda ☐

Nunca incomoda ☐

9) Qual o período do dia se sente mais incomodado com o barulho? Marque "X".

Manhã ☐ Tarde ☐ Noite ☐ Nenhum período ☐

10) Quais os ruídos que mais te incomodam? Marque "X".

Transito ☐ Pessoas passando na rua ☐ Vizinhos ☐

Promoções de lojas (Falando no microfo ☐ Musicas das Lojas ☐

Obras perto de sua residência ☐ Outros ☐

Se a resposta for outros, quais são?_____

11) Quais são as sensações que o ruído lhe causa? Marque "X".

Falta de concentração ☐ Mau humor ☐ Dor de cabeça ☐

Não consegue dormir ☐ Não sensação alguma ☐

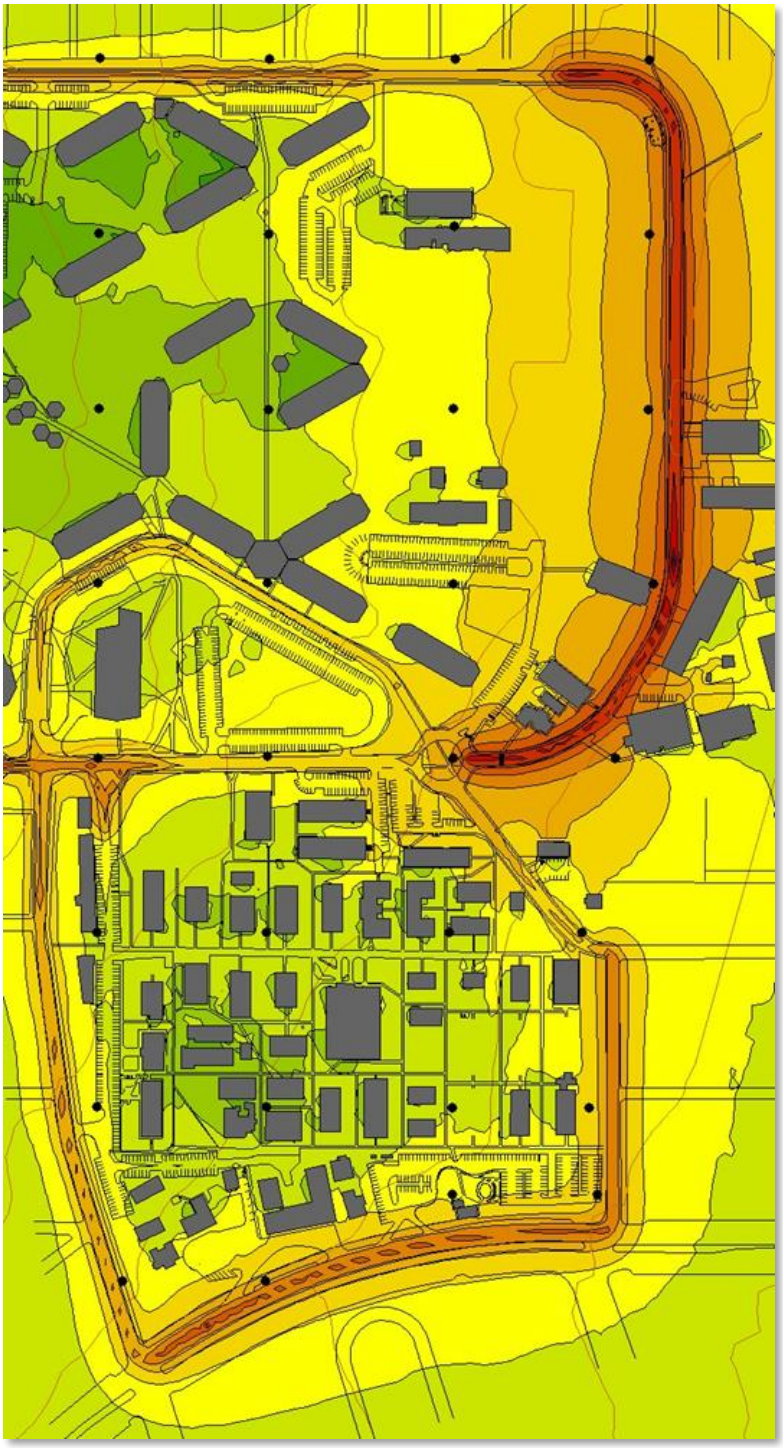
12) E você quando vai fazer qualquer coisa em sua residência, você se preocupa com o seu vizinho (com o ruído que está fazendo)?Marque "X".

Sim me preocupo ☐ Não me preocupo ☐ Não sei responder ☐

13) Você se preocupa com o horário que pode ou não fazer baralho dentro de sua residência? Marque "X".

Sim me preocupo ☐ Não me preocupo ☐ Não sei responder ☐

8.6 MAPAS ACÚSTICOS DE RUÍDO NA UEM



Legenda

Curva de nível

Edificação

Receptor

Período matutino

Nível de Pressão Sonora [dB(A)]

	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	<= 70
70 <	<= 75
75 <	<= 80
80 <	<= 85
85 <	<= 90
90 <	<= 95
95 <	<= 100
100 <	

Legenda

Curva de nível

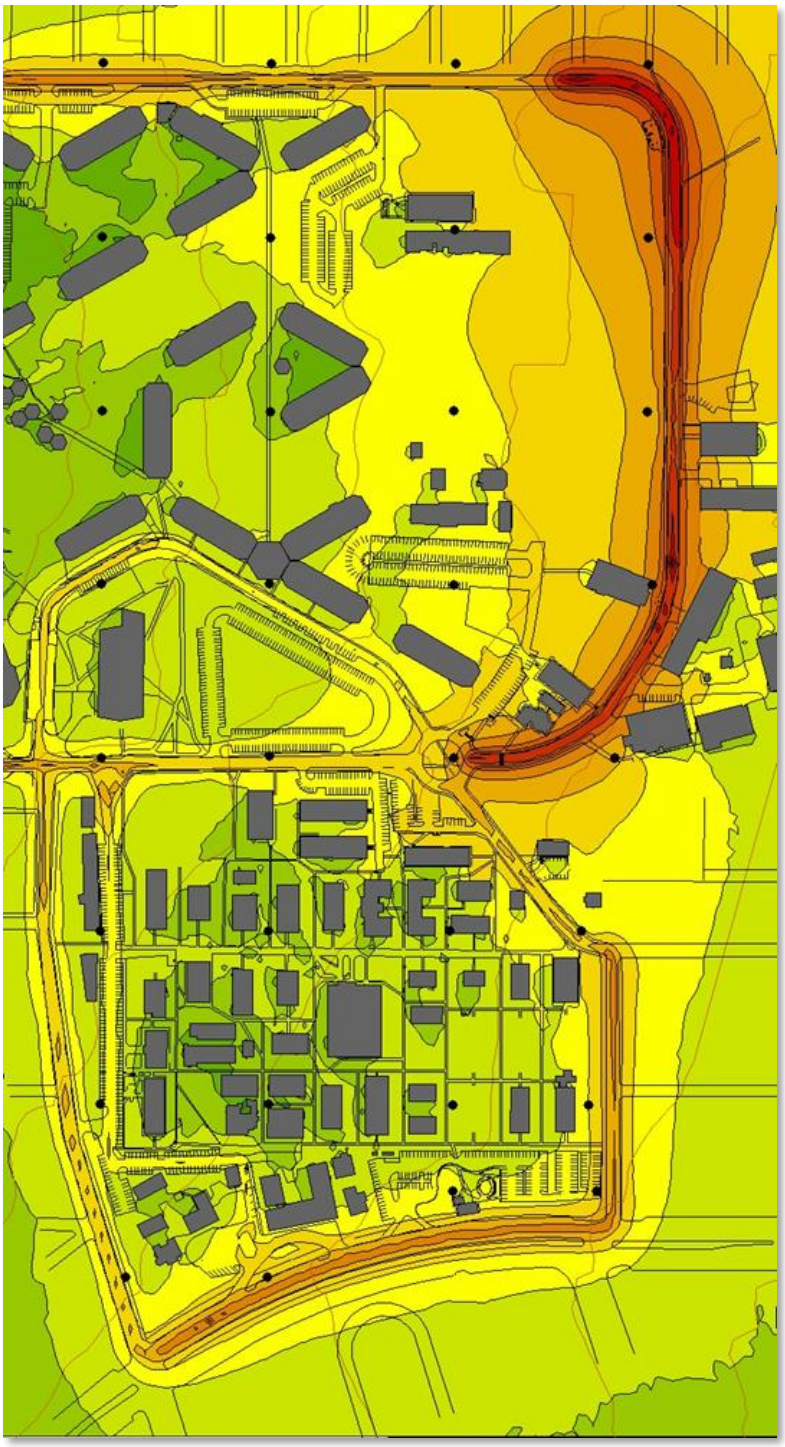
Edificação

Receptor

Período vespertino

Nível de Pressão Sonora [dB(A)]

	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	<= 70
70 <	<= 75
75 <	<= 80
80 <	<= 85
85 <	<= 90
90 <	<= 95
95 <	<= 100
100 <	



Legenda

Curva de nível

Edificação

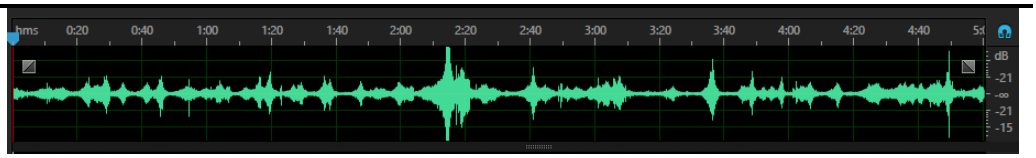
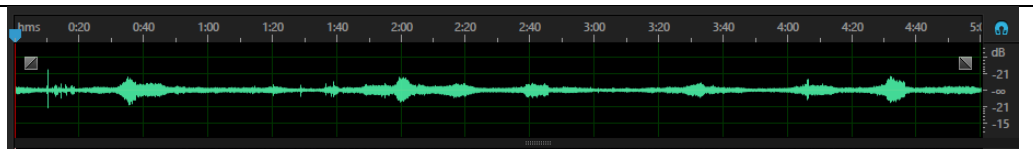
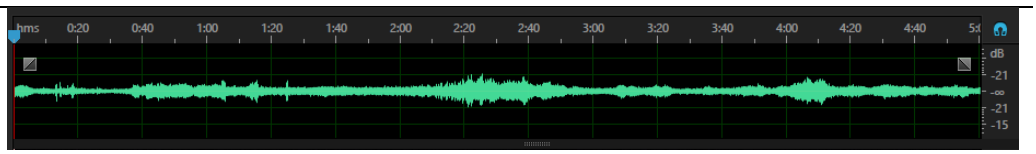
Receptor

Período noturno

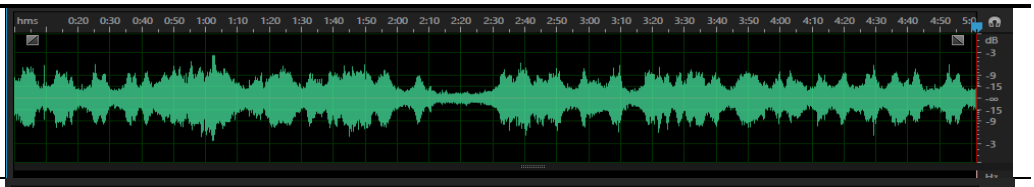
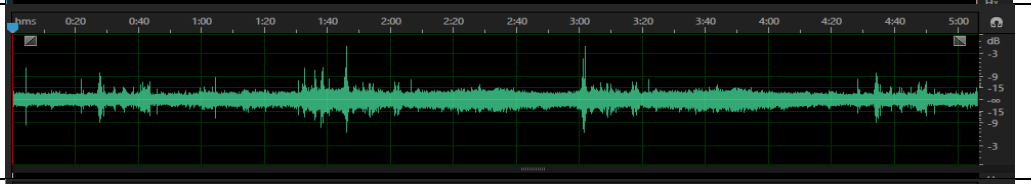
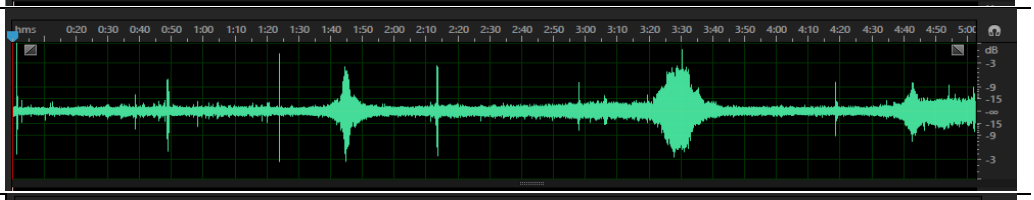
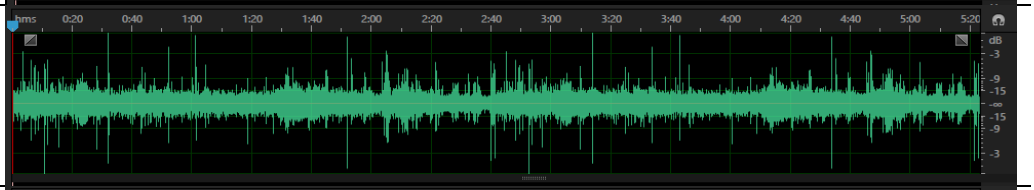
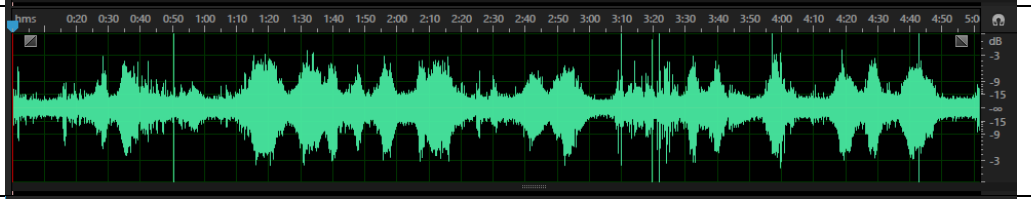
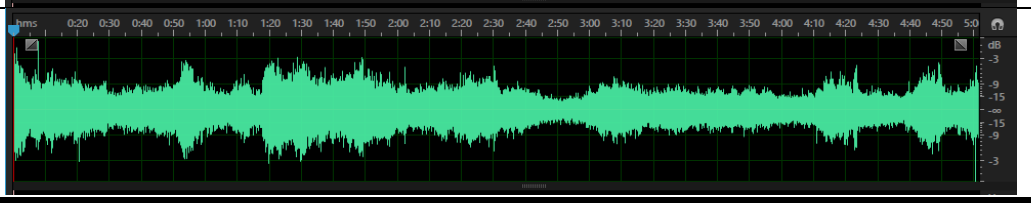
Nível de Pressão Sonora [dB(A)]

	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	<= 70
70 <	<= 75
75 <	<= 80
80 <	<= 85
85 <	<= 90
90 <	<= 95
95 <	<= 100
100 <	

8.7 GRAVAÇÕES DA PAISAGEM SONORA NA UEM

Local	Onda Sonora por ponto no período noturno
Ponto 1 19h	
Ponto 2 19h30min	
Ponto 3 20h	
Ponto 4 20h30min	
Ponto 5 21h	
Ponto 6 21h30min	
Ponto 7 22h	
Ponto 8 22h30min	

Nota: gravações do percurso C no período noturno

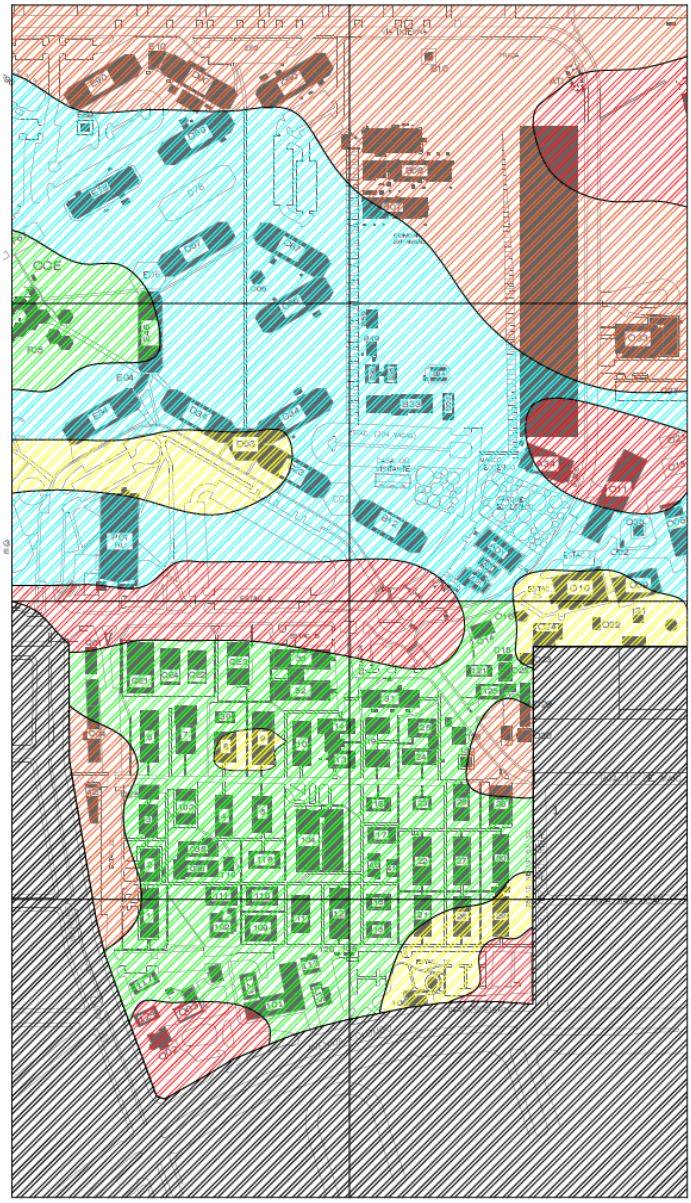
Local	Paisagem Sonora por ponto em todos os periodos
Ponto 1 19h	
Ponto 2 19h30min	
Ponto 3 20h	
Ponto 4 20h30min	
Ponto 5 21h	
Ponto 6 Todo período	
Ponto 7 22h	
Ponto 8 22h30min	

Nota: gravações do percurso A no período noturno

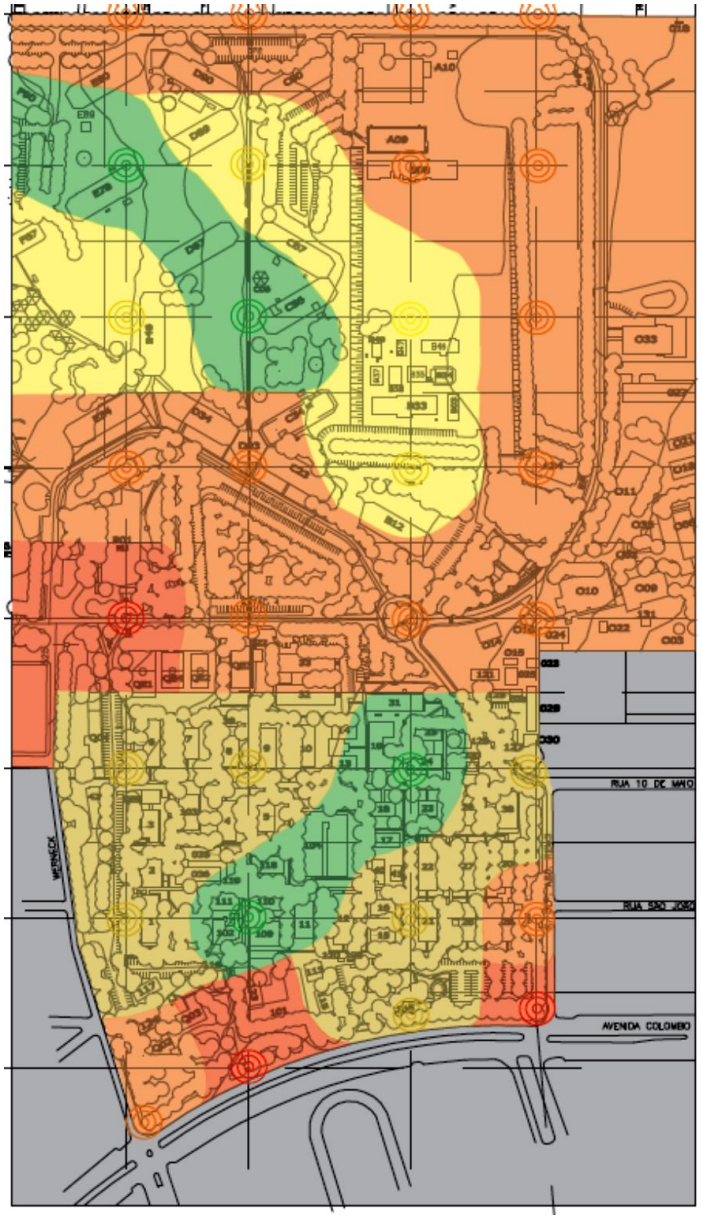
8.8 MAPAS TEMÁTICOS DOS ATRIBUTOS ACÚSTICOS

O

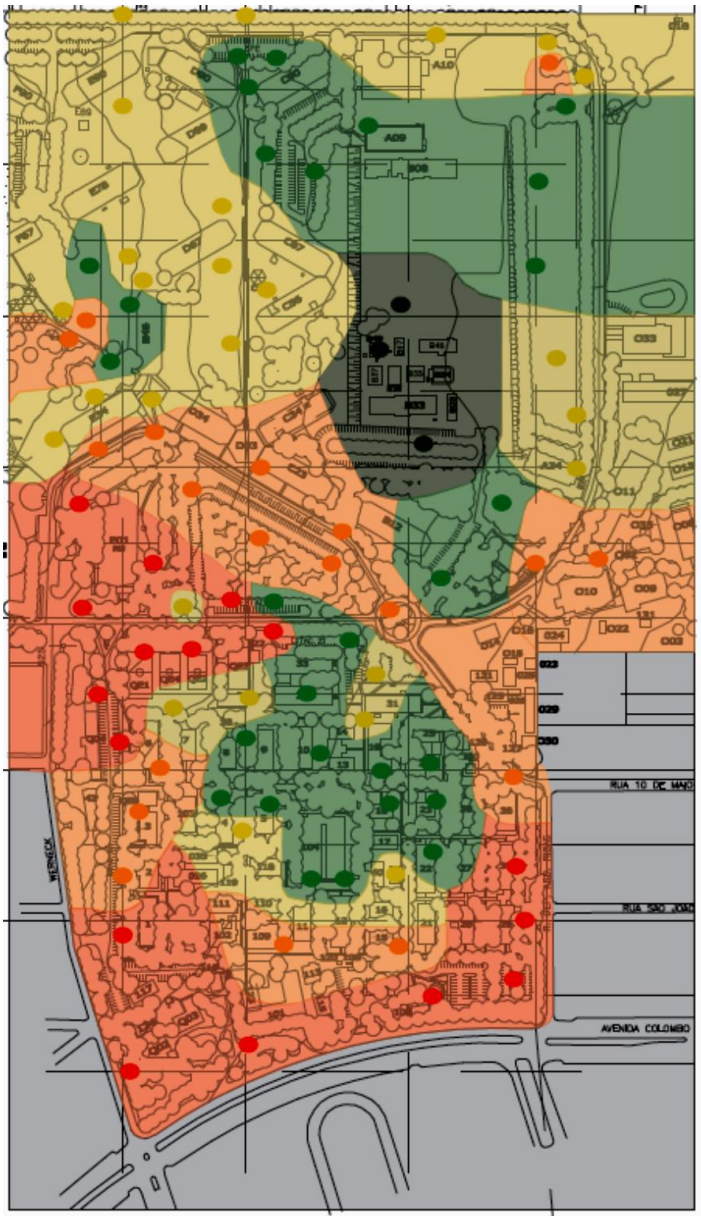
MAPA AMPLITUDE SONORA



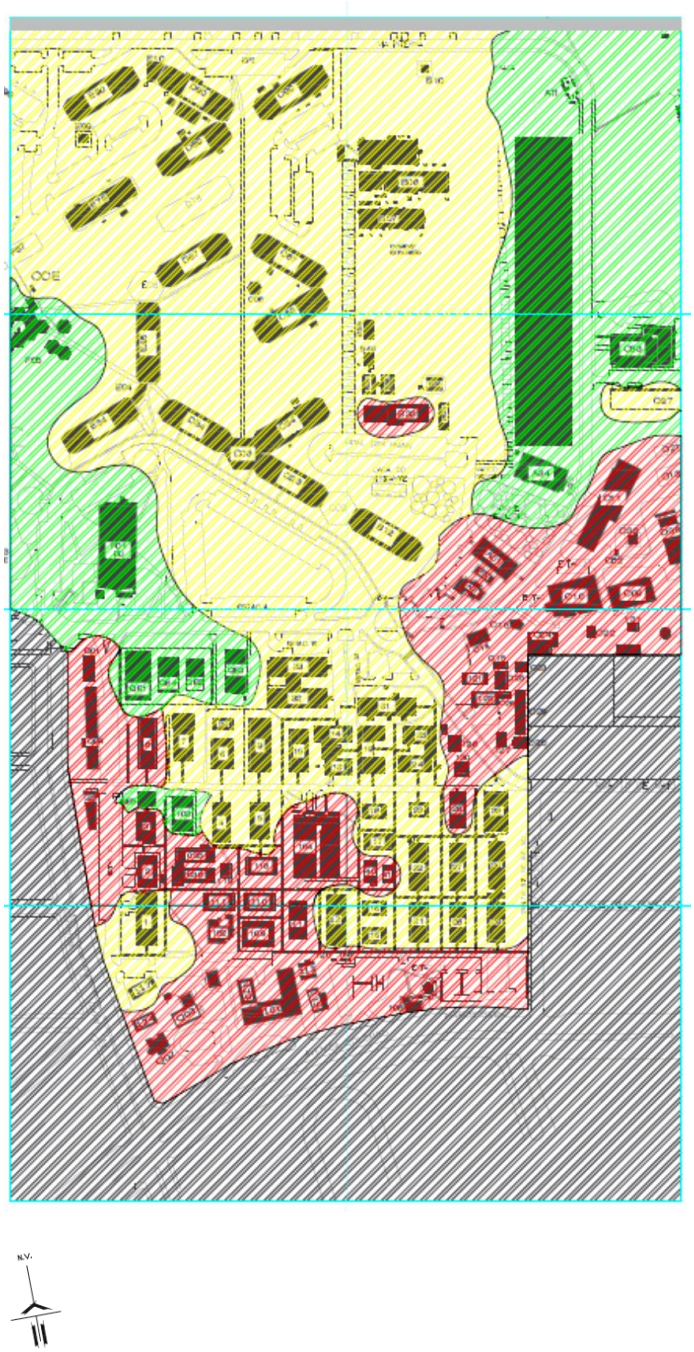
MAPA NORMATIZAÇÃO ACÚSTICA



MAPA INCOMODIDADE AO RUÍDO

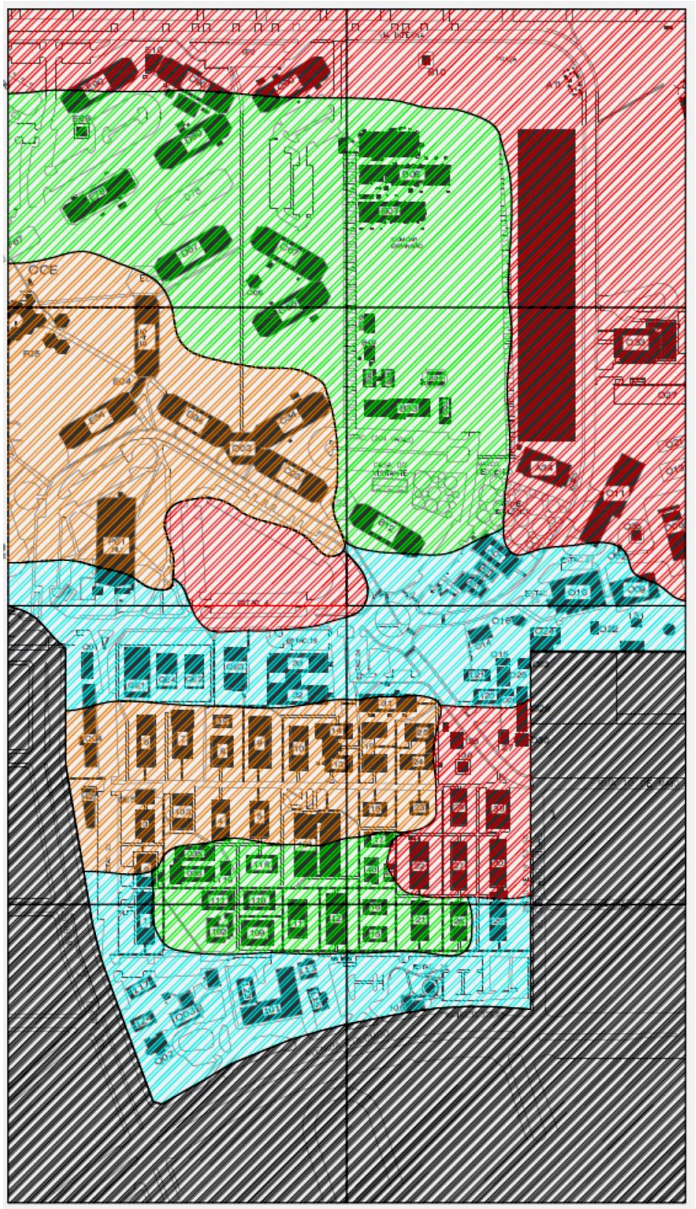


MAPA ATRIBUIÇÃO SONORA



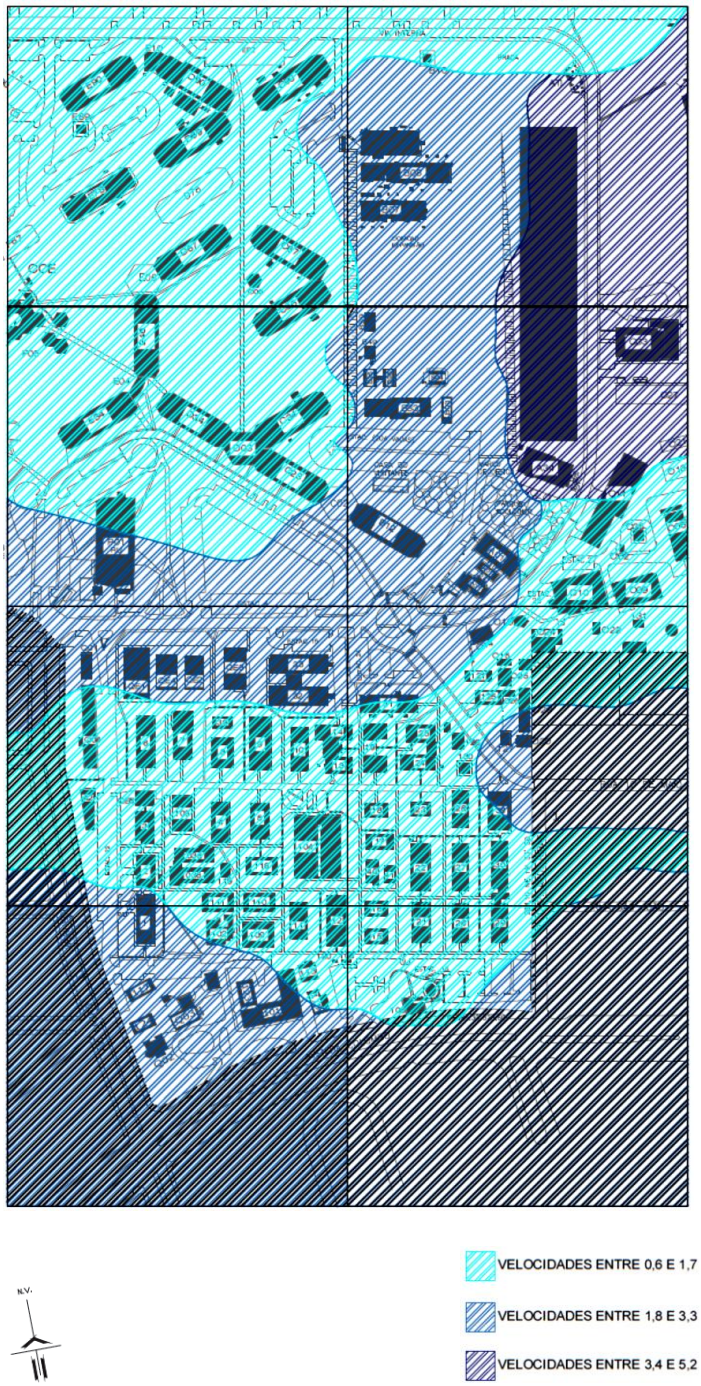
8.9 MAPAS TEMÁTICOS DOS ATRIBUTOS SONOROS

MAPA PREDOMÍNIO SONORA

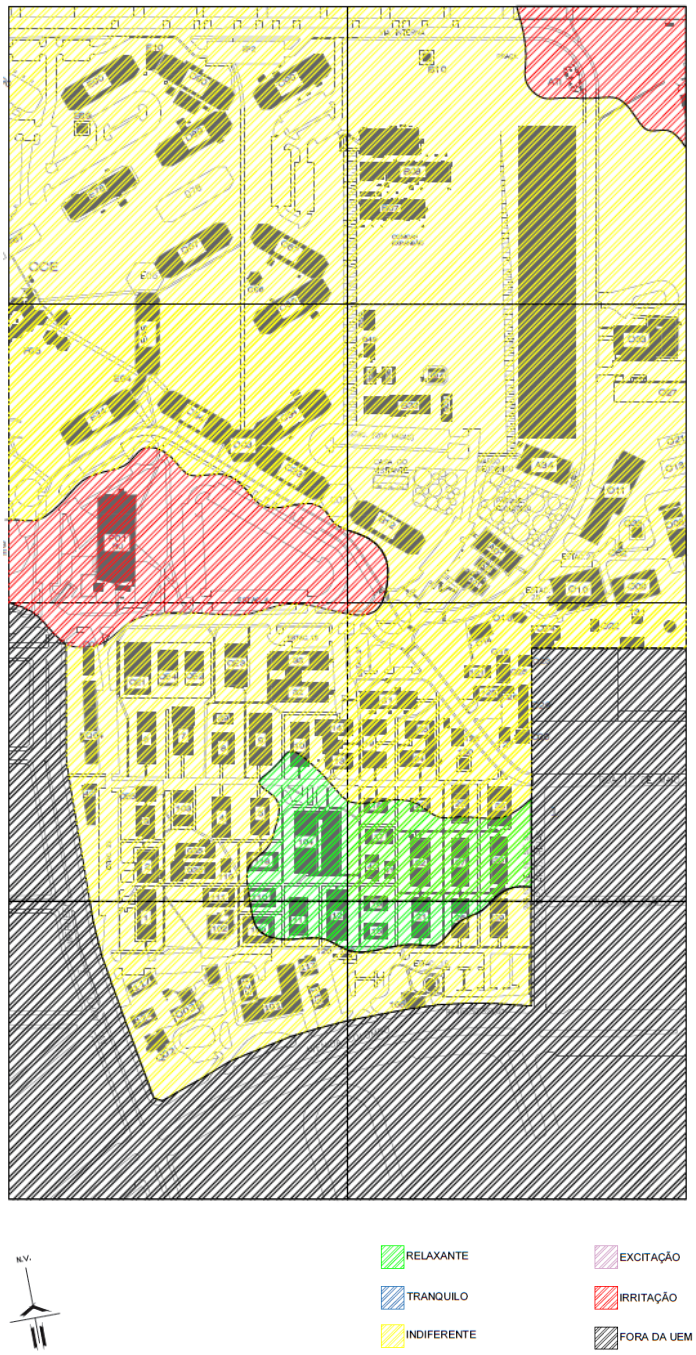


NATURAIS
HUMANO
TECNOLOGICO
SEM DOMINÂNCIA

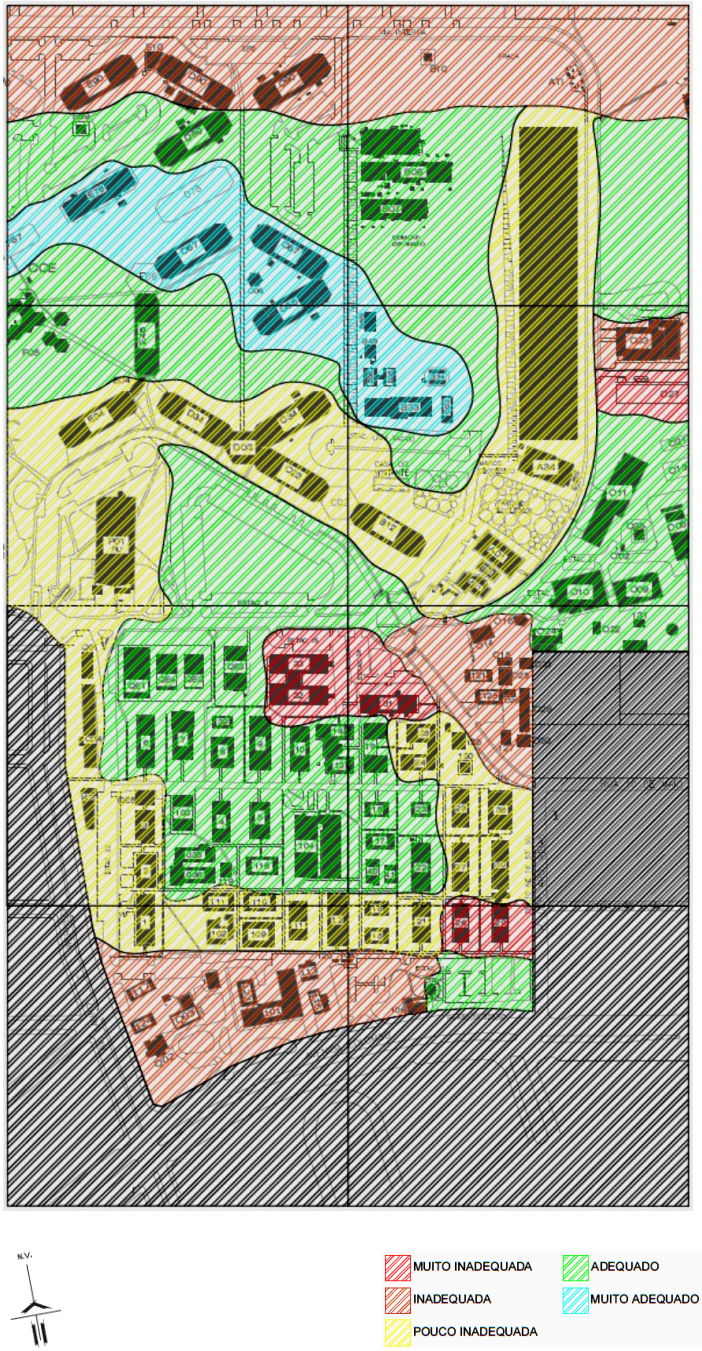
MAPA REGIME EÓLICO



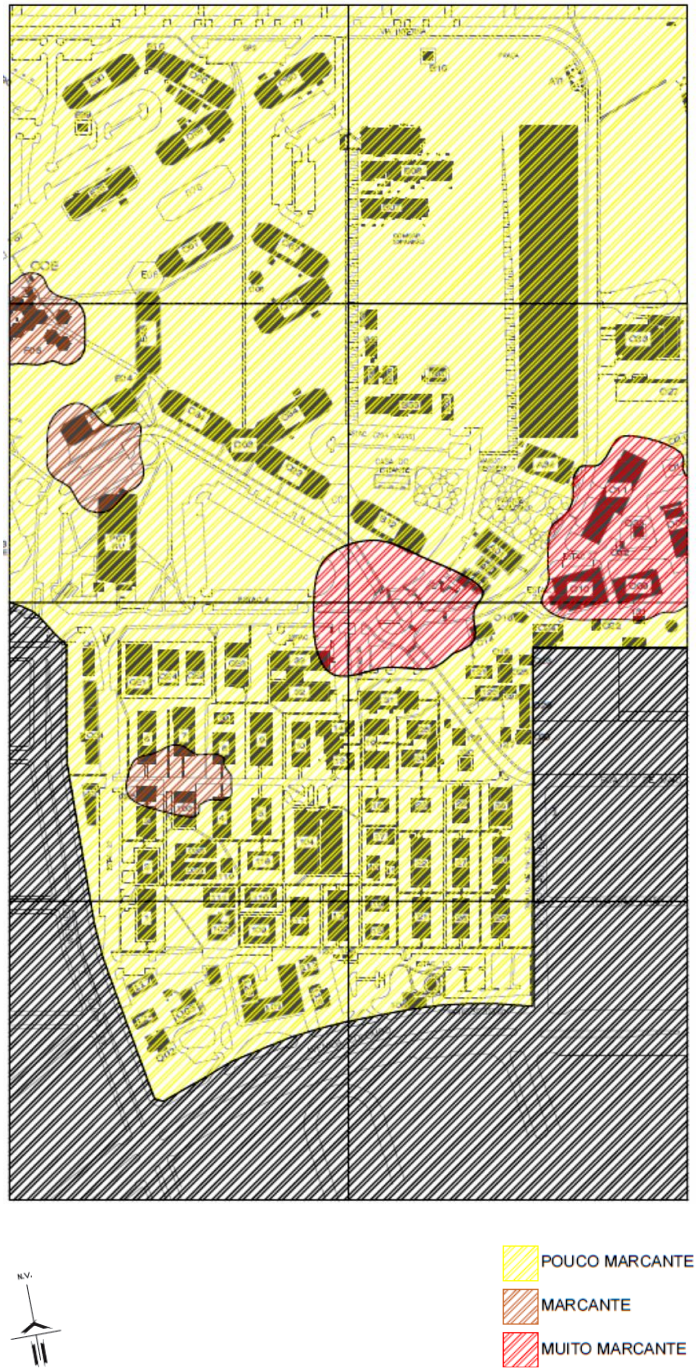
MAPA COGNIÇÃO SONORA



MAPA ACUIDADE SONORA



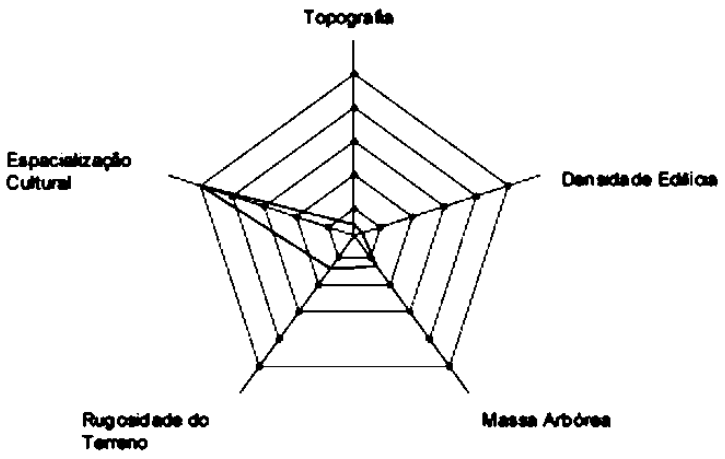
MAPA MARCOS SONOROS



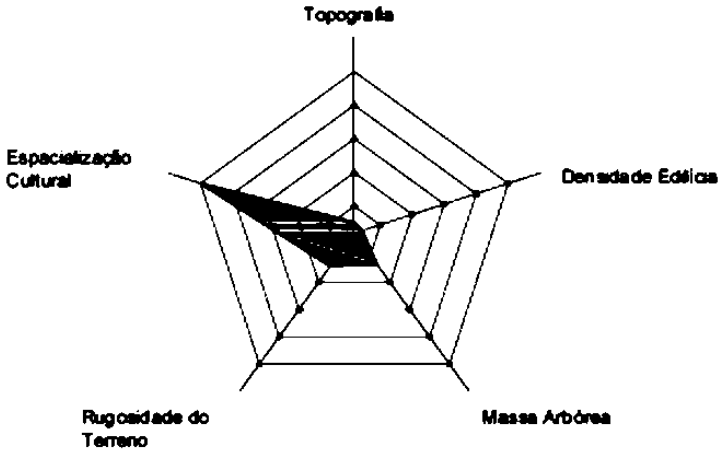
8.10 MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS DESCRITORES DO SITIO

ATRIBUTOS DOS SÍTIO - ESPACIALIDADE

UP 1	Topografia	0,4
	Densidade Edílica	0,3
	Massa Arbórea	1,4
	Rugosidade do Terreno	1,5
	Espacialização Cultural	5,0

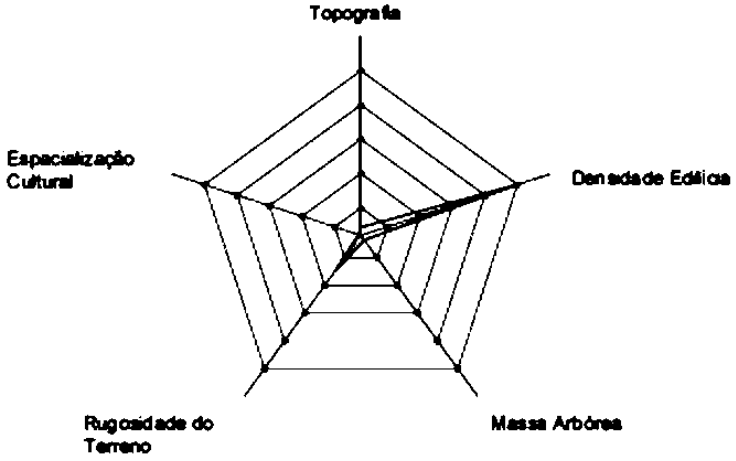


ÁREA: 6,63 undidades de área

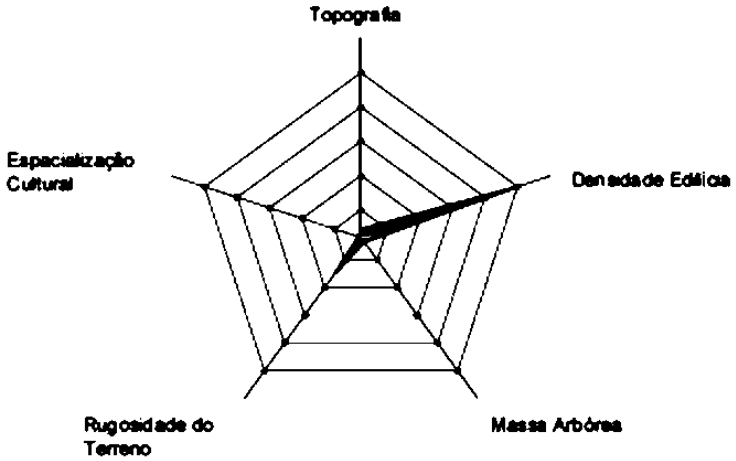


ÁREA: 6,63 undidades de área

ATRIBUTOS DOS SÍTIO - ESPACIALIDADE		
UP 2	Topografia	0,3
	Densidade Edílica	5
	Massa Arbórea	0,2
	Rugosidade do Terreno	1,6
	Espacialização Cultural	0,1



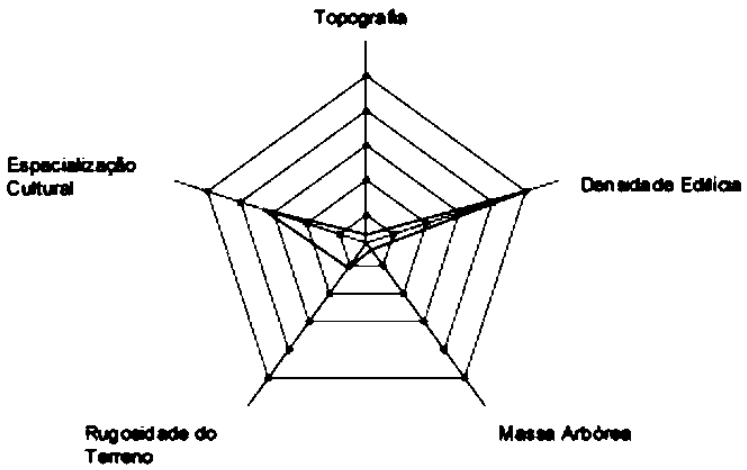
ÁREA: 1,66 unidades de área



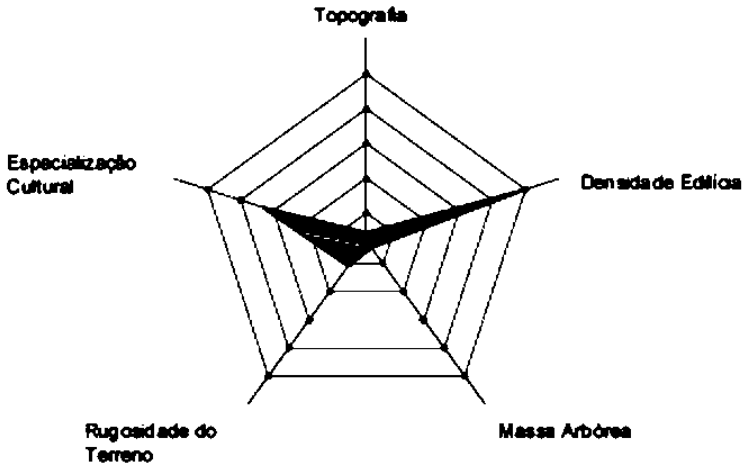
ÁREA: 1,66 unidades de área

ATRIBUTOS DOS SÍTIO - ESPACIALIDADE

UP 3	Topografia	0,3
	Densidade Edílicia	5
	Massa Arbórea	0,3
	Rugosidade do Terreno	1,1
	Espacialização Cultural	3,4



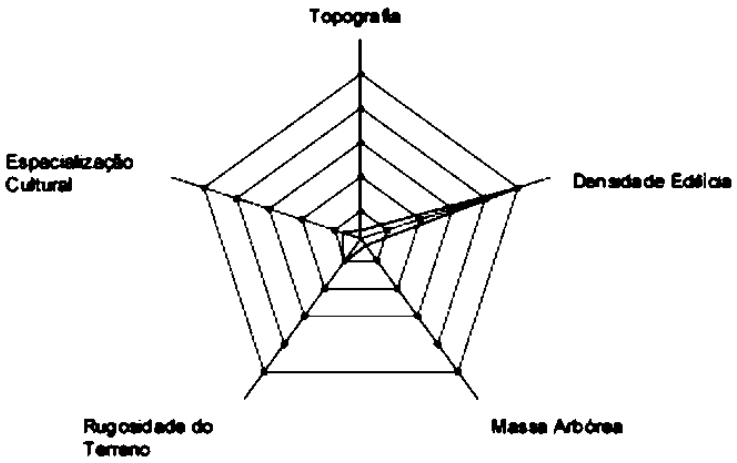
ÁREA: 4,43 unidades de área



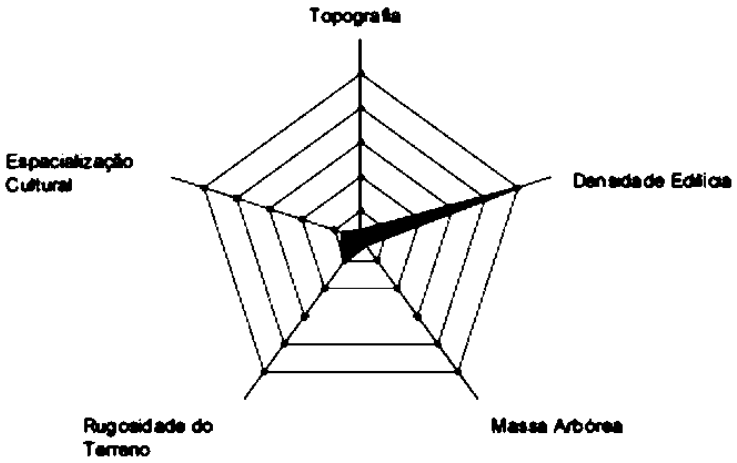
ÁREA: 4,43 unidades de área

ATRIBUTOS DOS SÍTIO - ESPACIALIDADE

UP 4	Topografia	0,3
	Densidade Edílica	5
	Massa Arbórea	0,3
	Rugosidade do Terreno	1,1
	Espacialização Cultural	0,7



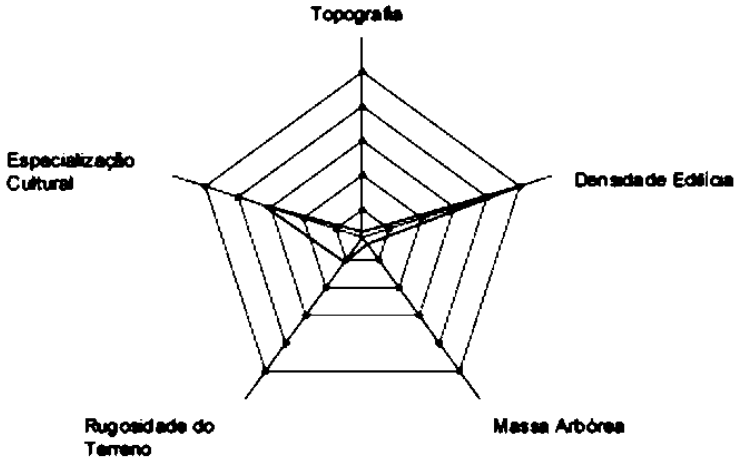
ÁREA: 2,32 unidades de área



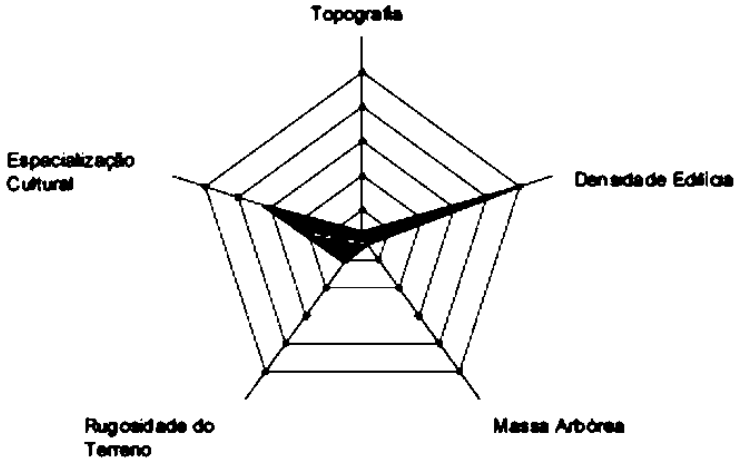
ÁREA: 2,32 unidades de área

ATRIBUTOS DOS SÍTIO - ESPACIALIDADE

UP 5	Topografia	0,2
	Densidade Edílica	5
	Massa Arbórea	0,3
	Rugosidade do Terreno	1,1
	Espacialização Cultural	3,3



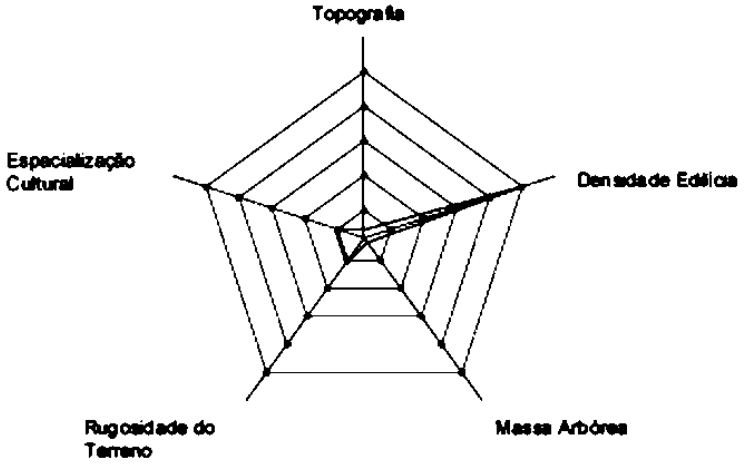
ÁREA: 3,91 unidades de área



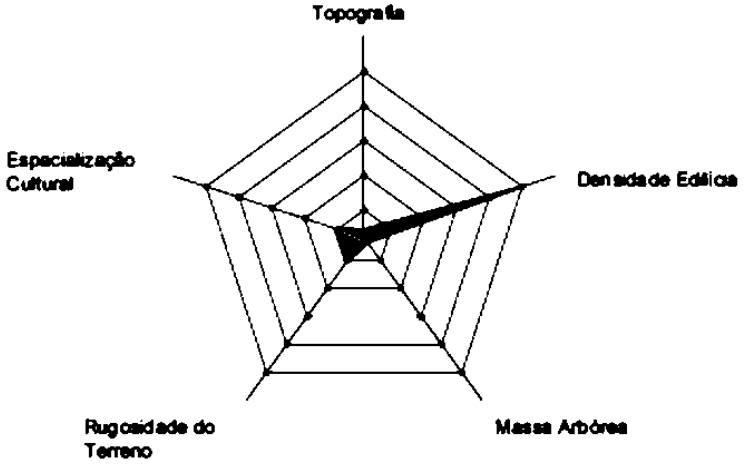
ÁREA: 3,91 unidades de área

ATRIBUTOS DOS SÍTIO - ESPACIALIDADE

UP 6	Topografia	0,3
	Densidade Edílica	5
	Massa Arbórea	0,2
	Rugosidade do Terreno	1,1
	Espacialização Cultural	1,1



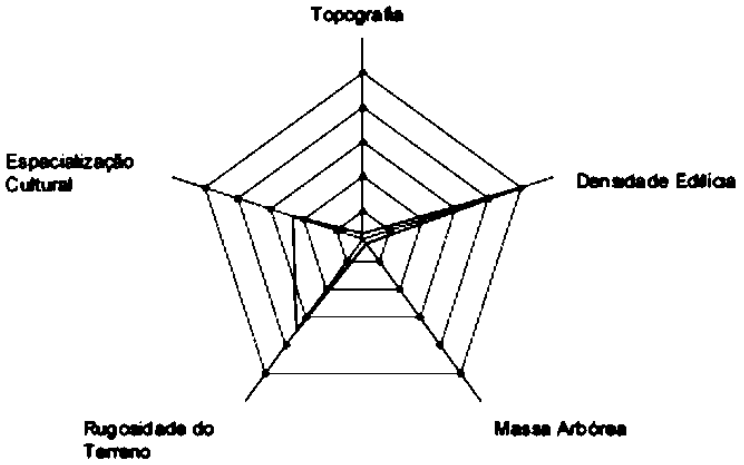
ÁREA: 2,25 unidades de área



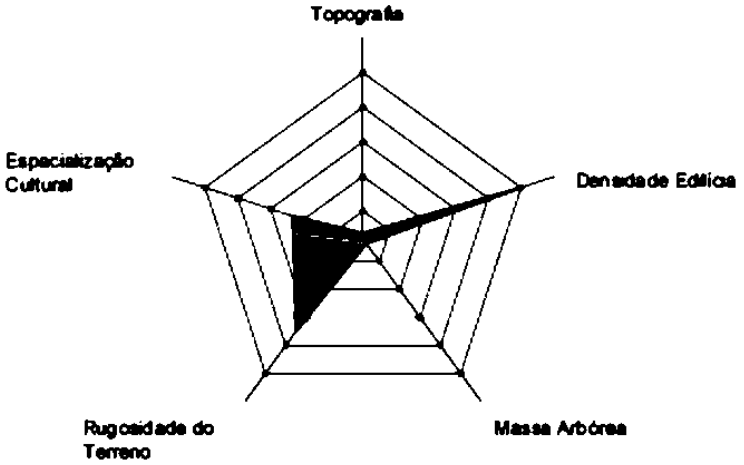
ÁREA: 2,25 unidades de área

ATRIBUTOS DOS SÍTIO - ESPACIALIDADE

UP 7	Topografia	0,2
	Densidade Edílica	5
	Massa Arbórea	0,2
	Rugosidade do Terreno	3,6
	Espacialização Cultural	2,4



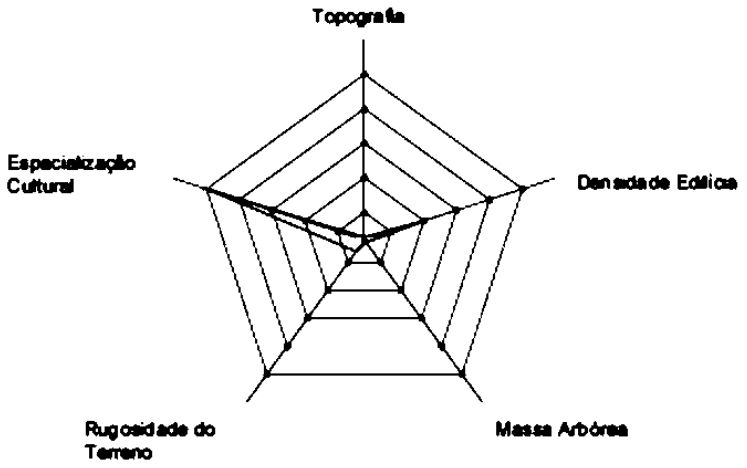
ÁREA: 6,87 unidades de área



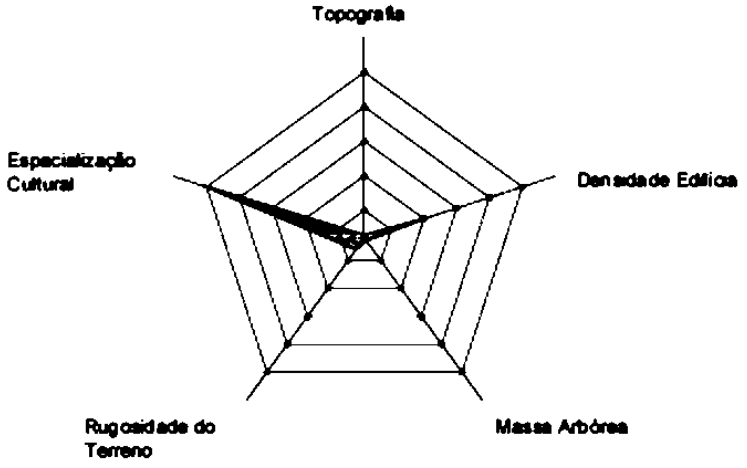
ÁREA: 6,87 unidades de área

ATRIBUTOS DOS SÍTIO - ESPACIALIDADE

UP 8	Topografia	0,1
	Densidade Edílica	2,1
	Massa Arbórea	0,1
	Rugosidade do Terreno	0,5
	Espacialização Cultural	5,0



ÁREA: 1,94 unidades de área



ÁREA: 1,94 unidades de área

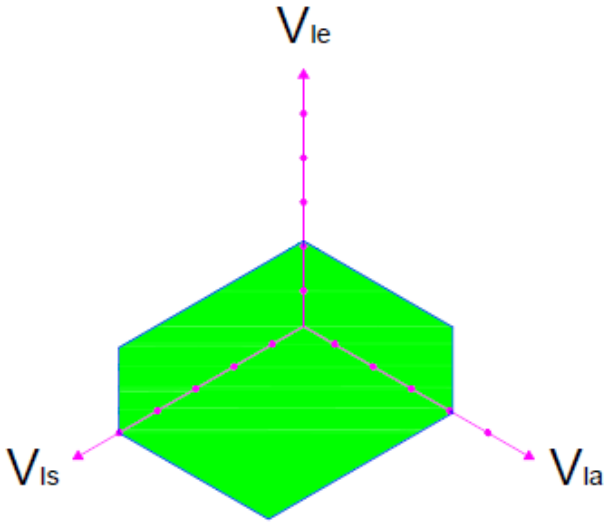
8.11 MEMÓRIA DE CÁLCULO ÍNDICE DE QUALIDADE ACÚSTICA

UNIDADE DE PAISAGEM I - ÍNDICE DE QUALIDADE

V_{Ie}	ÁREA: 2,15 unidades de área	VALORES PARAMETRIZADOS
V_{Ia}	ÁREA: 4,11 unidades de área	
V_{Is}	ÁREA: 5 unidades de área	

$$I_q = \frac{ÁREA}{6,49}$$

$$I_q = \frac{46,77}{6,49} = 7,20$$

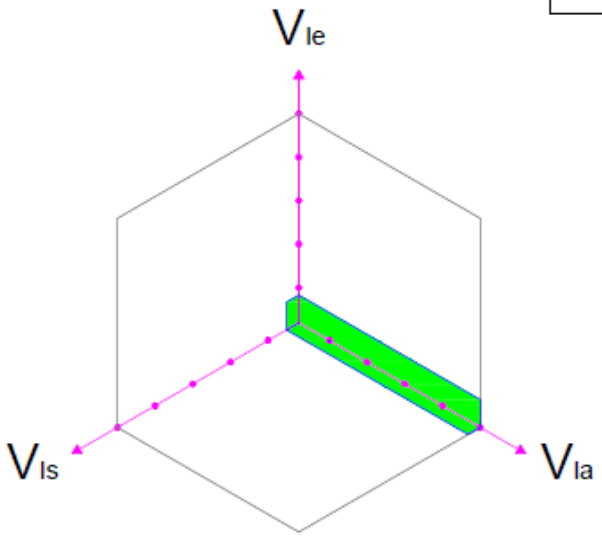


UNIDADE DE PAISAGEM II - ÍNDICE DE QUALIDADE

V_{Ie}	ÁREA: 0,70 unidades de área	VALORES PARAMETRIZADOS
V_{Ia}	ÁREA: 5 unidades de área	
V_{Is}	ÁREA: 0,04 unidades de área	

$$I_q = \frac{ÁREA}{6,49}$$

$$I_q = \frac{6,31}{6,49} = 0,29$$

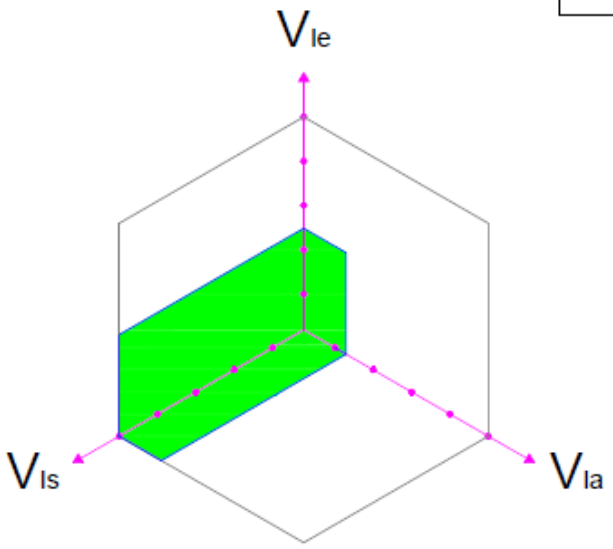


UNIDADE DE PAISAGEM III - ÍNDICE DE QUALIDADE

V_{Ie}	ÁREA: 2,06 unidades de área	VALORES PARAMETRIZADOS
V_{Ia}	ÁREA: 1,36 unidades de área	
V_{Is}	ÁREA: 5 unidades de área	

$$I_q = \frac{ÁREA}{6,49}$$

$$I_q = \frac{24,80}{6,49} = 3.82$$

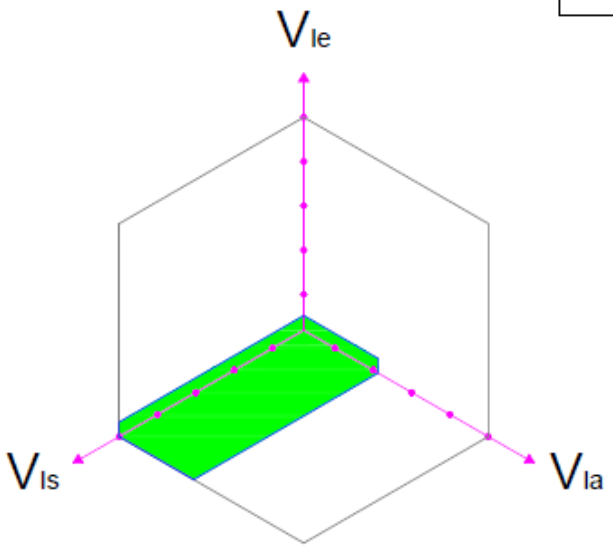


UNIDADE DE PAISAGEM IV - ÍNDICE DE QUALIDADE

V_{Ie}	ÁREA: 0,41 unidades de área	VALORES PARAMETRIZADOS
V_{Ia}	ÁREA: 2,16 unidades de área	
V_{Is}	ÁREA: 5 unidades de área	

$$I_q = \frac{ÁREA}{6,49}$$

$$I_q = \frac{15,17}{6,49} = 2,33$$

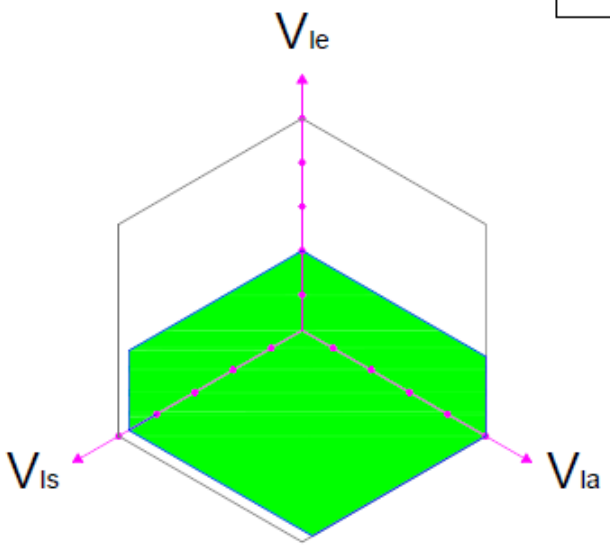


UNIDADE DE PAISAGEM V - ÍNDICE DE QUALIDADE

V_{Ie}	ÁREA: 2 unidades de área	VALORES PARAMETRIZADOS
V_{Ia}	ÁREA:5 unidades de área	
V_{Is}	ÁREA: 4,90 unidades de área	

$$I_q = \frac{ÁREA}{6,49}$$

$$I_q = \frac{51,05}{6,49} = 7,86$$

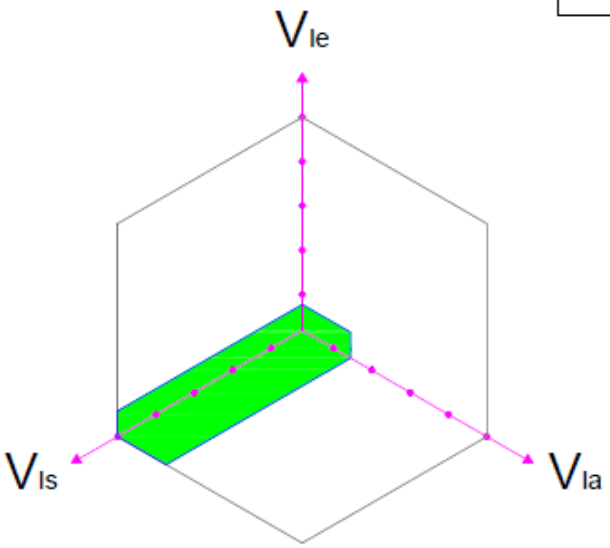


UNIDADE DE PAISAGEM VI - ÍNDICE DE QUALIDADE

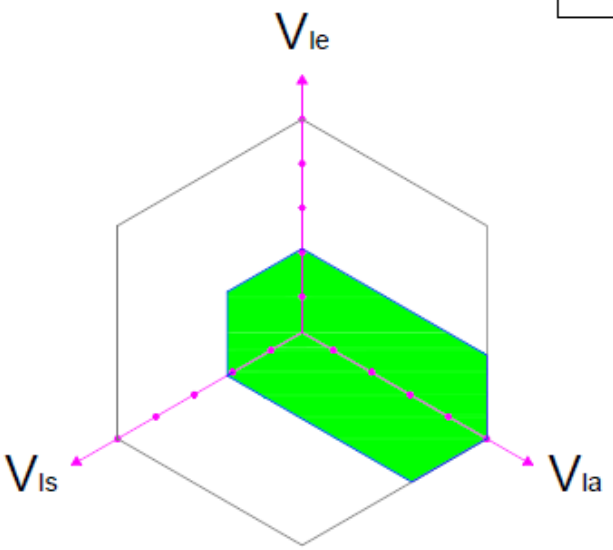
V_{Ie}	ÁREA: 0,72 unidades de área	VALORES PARAMETRIZADOS
V_{Ia}	ÁREA: 1,56 unidades de área	
V_{Is}	ÁREA: 5 unidades de área	

$$I_q = \frac{ÁREA}{6,49}$$

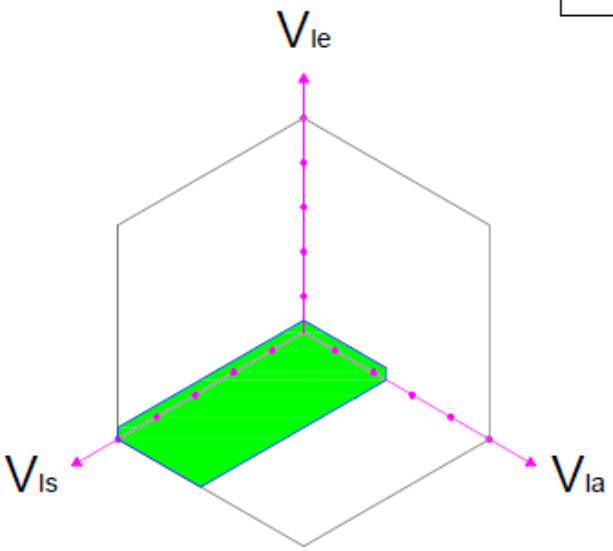
$$I_q = \frac{12,61}{6,49} = 1,94$$



UNIDADE DE PAISAGEM VII - ÍNDICE DE QUALIDADE		
V_{Ie} ÁREA: 2,01 unidades de área	VALORES PARAMETRIZADOS	$I_q = \frac{ÁREA}{6,49}$
V_{Ia} ÁREA:5 unidades de área		$I_q = \frac{29,16}{6,49} = 4,49$
V_{Is} ÁREA: 2,18 unidades de área		



UNIDADE DE PAISAGEM VIII - ÍNDICE DE QUALIDADE		
V_{Ie} ÁREA: 0,33 unidades de área	VALORES PARAMETRIZADOS	$I_q = \frac{ÁREA}{6,49}$
V_{Ia} ÁREA: 2,41 unidades de área		$I_q = \frac{15,95}{6,49} = 2,45$
V_{Is} ÁREA: 5 unidades de área		



8.12 DIRECIONAMENTO EÓLICO DO ESTADO DO PARANÁ

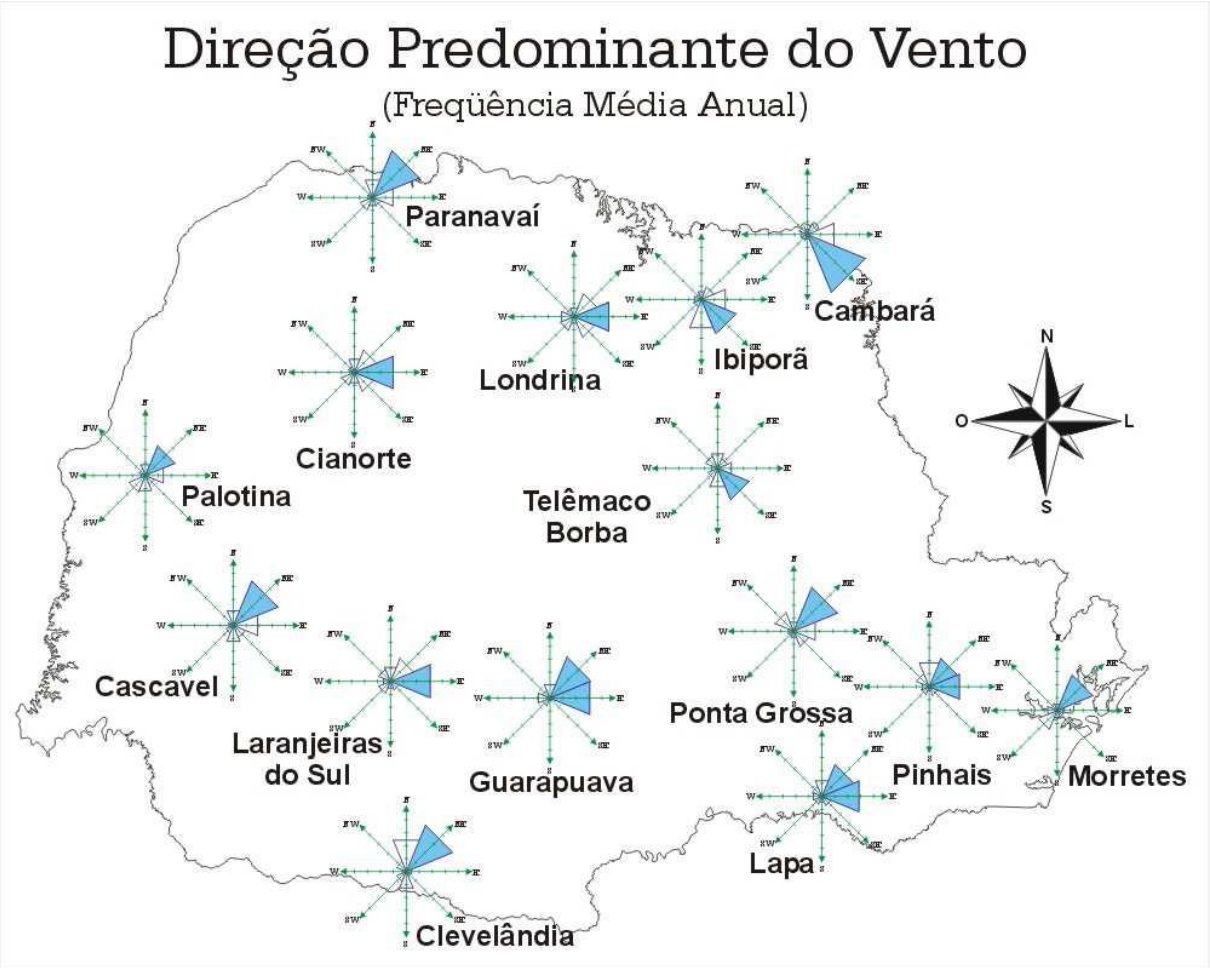


Figura 148 Representação do direcionamento eólico no estado do Paraná.
Fonte IAPAR/Climatempo *website* (2015)

Arquivo *.pdf criado a partir do programa Microsoft Office Word 2016.