

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**ARIELA BARBOSA**

**INDICADORES DE URBANISMO SUSTENTÁVEL PARA AVALIAÇÃO  
DE LOTEAMENTOS URBANOS**

MARINGÁ  
2013

**INDICADORES DE  
URBANISMO SUSTENTÁVEL  
PARA AVALIAÇÃO DE  
LOTEAMENTOS URBANOS**



**ARIELA BARBOSA**

**INDICADORES DE URBANISMO SUSTENTÁVEL PARA AVALIAÇÃO DE  
LOTEAMENTOS URBANOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá como requisito à obtenção do título de **Mestre em Engenharia Urbana**.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Soares.

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carolina Lotufo Bueno Bartholomei.

MARINGÁ

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

B238i      Barbosa, Ariela  
            Indicadores de urbanismo sustentável para  
avaliação de loteamentos urbanos / Ariela Barbosa. -  
- Maringá, 2013.  
            225 f. : il., color., figs., tabs., graficos.,  
mapas.

            Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Soares.  
            Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de  
Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Urbana, 2013.

            1. Sustentabilidade urbana. 2. Qualidade  
ambiental. 3. Conforto ambiental. I Soares, Paulo  
Fernando, orient. II. Universidade Estadual de  
Maringá. Centro de Tcnologia. Departamento de  
Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Urbana. III. Título.

CDD 21.ed. 697.92

AHS-001506

**ARIELA BARBOSA**

**INDICADORES DE URBANISMO SUSTENTÁVEL PARA AVALIAÇÃO  
DE LOTEAMENTOS URBANOS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, na área de concentração Infraestrutura e Sistemas Urbanos, para obtenção do título de Mestre.

APROVADO em 30 de março de 2012.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Solange Gurgel de Castro Fontes

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paula Silva Sardeiro Vanderlei

---

Prof. Dr. Paulo Fernando Soares  
(Orientador)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carolina Lotufo Bueno Bartholomei  
(Co-orientadora)

Ao Rei eterno, imortal, invisível, mas real,  
Jesus. O único digno de receber toda  
honra e a glória, força e poder.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Senhor Jesus Cristo, por me conceder a oportunidade de cursar o Mestrado em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá, conduzindo-me durante todo esse percurso, além de zelar por mim, conferindo-me sabedoria em todas as circunstâncias;

Aos meus pais, Nivaldo e Josie, por me apoiarem e me auxiliarem em toda essa trajetória, com inúmeros incentivos, amor e suporte, que transformaram o fardo da caminha mais suave e leve;

Ao meu marido Umberto, pelo seu apoio, companheirismo e disponibilidade nos momentos afanosos, e pela compreensão, amor e carinho, que me ajudou a trilhar nessa jornada;

À minha irmã Alana pela companhia em todos os levantamentos e pesquisas (algumas vezes com a presença até da Kika) debaixo de sol, em dias extremamente quentes;

Ao Prof. Dr. Paulo Fernando Soares pela orientação e contribuição na transferência do vasto conhecimento sobre as abordagens desta pesquisa;

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carolina Lotufo Bueno Bartholomei: Co-orientação.

Contribuição desta pesquisa.

Professores do curso de Engenharia Civil Pós-graduação em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá e aos funcionários:

Conhecimentos transmitidos. Todos foram importantes.

E, por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a concepção desse trabalho.

BARBOSA, Ariela. **INDICADORES DE URBANISMO SUSTENTÁVEL PARA AVALIAÇÃO DE LOTEAMENTOS URBANOS**. 225 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2013.

## RESUMO

O grande desafio das cidades modernas é o crescimento e o desenvolvimento urbano capazes de proporcionar qualidade de vida e ambiental para seus moradores. A prática da sustentabilidade urbana gera a melhoria desse atributo e redução dos riscos ambientais na *urbe*. Para proporcionar ambientes confortáveis, saudáveis e seguros, favorecendo o emprego de espaços exteriores, deve-se trabalhar a relação do ambiente construído com as condições climáticas. Dessa forma, a qualidade dos lugares deve ser quantificada, e buscando-se propriedades que a façam mensurável. O escopo da presente pesquisa é sugerir indicadores de sustentabilidade aliados a princípios de loteamento urbanos sustentáveis, para, assim, ser passíveis de verificação, para a avaliação de desempenho da qualidade do espaço vivenciado. Busca-se, portanto, constituir um planejamento, propondo-se estabelecer a qualidade de vivência no ambiente urbano, com ruas amplas, arborizadas e adequadas ao sítio; ocupação sustentável incentivada e viabilidade da redução da poluição do ar por parques urbanos. Planejamentos que equacionem estas variáveis serão responsáveis diretos pela preocupação cada vez mais premente da qualidade do espaço urbano. Além disso, os planejamentos adequados às questões ambientais com enfoque na sustentabilidade, considerando tanto as cidades, como a paisagem e seus ecossistemas, auxiliam o equilíbrio e a sobrevivência de todos os ecossistemas existentes na Terra. Pretende-se, pois, por intermédio da presente pesquisa fornecer informações para a redução de impactos ambientais nas cidades, como a redução de gases poluentes e o alto consumo de energia. Busca-se, sobretudo, a coleta de informações sobre o melhor aproveitamento do espaço construído na cidade em relação ao conforto urbano. A pesquisa busca ainda elaborar uma proposta de indicadores e projeto de sustentabilidade ambiental urbana, empregando-os para a avaliação comparativa da qualidade de vida e do ambiente em loteamentos na cidade de Maringá, Paraná. Tal proposta poderá servir como meio auxiliar no método de planejamento das cidades em relação ao meio ambiente e ao desenvolvimento econômico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade Urbana; Qualidade Ambiental, Conforto Ambiental.



## **ABSTRACT**

The great challenge of modern cities is the growth and urban development can provide quality of life and environment for its residents. The practice of urban sustainability generates this attribute the improvement and reduction of environmental risks in the city. Environments to provide comfortable, healthy and safe, encouraging the use of outdoor spaces, you should work on the relationship of the built environment to climatic conditions. Thus, the quality of places should be quantified, and is seeking properties that make measurable. The scope of this research is to suggest indicators of sustainability coupled with principles of sustainable urban housing development, to thus be capable of verification for the performance evaluation of the quality of space experienced. The aim is therefore constitute a plan, proposing to establish the quality of living in the urban environment, with wide streets, trees and appropriate for the site; sustainable occupation and encouraged the feasibility of reducing air pollution from urban parks. Planning to deal with these variables will be directly responsible for more pressing concern of the quality of urban space. In addition, proper planning of environmental issues with a focus on sustainability, considering both the cities, as the landscape and its ecosystems, help balance and survival of all ecosystems on Earth. It is intended, therefore, through this research provide information to reduce environmental impacts in cities, such as reducing greenhouse gases and high power consumption. The aim is mainly to collect information on the best use of space built in the city in relation to urban comfort. The research also seeks to develop a proposal for indicators of environmental sustainability and urban design, employing them to benchmark the quality of life and the environment in settlements in the city of Maringa, Parana. This proposal may serve as an aid in the method of city planning in relation to the environment and economic development.

**KEY-WORDS:** Sustainable Urban; Environmental Quality, Environmental Comfort.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Escalas de Clima.....	29
Figura 2 – Fenômeno de absorção / reflexão da radiação solar na Terra.....	30
Figura 3 - Radiação solar e latitude.....	31
Figura 4 – Velocidade do vento.....	32
Figura 5 - Diagrama adaptado de Olgyay .....	34
Figura 6 – Carta Bioclimatica de Givoni Adaptada .....	35
Figura 7 - PMV e PPD .....	39
Figura 8 – Padrão de Conforto Adaptativo .....	39
Figura 9 – Cidades Sociais.....	41
Figura 10 – Efeito refrescante da vegetação.....	42
Figura 11 – Esquema de uma estação de tratamento de água.....	45
Figura 12 – Sistema unitário.....	46
Figura 13 – Sistema separador absoluto.....	46
Figura 14 – Exemplo de canteiro pluvial .....	48
Figura 15 – Esquema de uma biovaleta.....	49
Figura 16 – Lagoa Pluvial.....	49
Figura 17 – Exemplo de gabarito de vias locais .....	50
Figura 18 – Exemplo de gabarito de vias arteriais .....	50
Figura 19 – Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte/2009 Brasileira .....	60
Figura 20 – Diferença entre aquecimento passivo e ativo em uma residência.....	62
Figura 21 - Ruas e praças .....	65
Figura 22 - Masdar City Plaza.....	66
Figura 23 - Sistema de Transportes .....	67
Figura 24 – Perspectiva da cidade de Songdo.....	68
Figura 25 – Áreas livres e vegetadas de Songdo.....	69
Figura 26 – Modelo Pressão, Estado e Resposta .....	72
Figura 27 – Estrutura da pesquisa .....	80
Figura 28 – Método de avaliação dos indicadores .....	81
Figura 29 – Estrutura da concepção dos indicadores .....	83
Figura 30 – Mapa mental da sustentabilidade.....	95
Figura 31 – Mapa mental da sustentabilidade urbana.....	95
Figura 32 – Esquema de cálculo dos indicadores .....	100

Figura 33 – Localização da Cidade de Maringá .....	109
Figura 34 – Localização da Cidade de Maringá .....	111
Figura 35 – Eixo monumental de Maringá.....	112
Figura 36 – Mapa com as áreas de estudo .....	113
Figura 37 – Área de Estudo: Centro (Zona 01) imagem aérea.....	114
Figura 38 – Imagem Bairro Centro .....	114
Figura 39 – Projeto Ágora .....	115
Figura 40 – Transformação da área .....	115
Figura 41 – Área de Estudo: Novo Centro imagem aérea.....	116
Figura 42 – Mapa com os pontos de Monitoramento .....	116
Figura 43 – Gabarito Avenida Horácio Racanello Ponto 1 .....	117
Figura 44 – Gabarito Avenida Tamandaré Ponto 2 .....	118
Figura 45 – Gabarito Rua Arthur Thomas Ponto 4 .....	118
Figura 46 – Gabarito Avenida XV de Novembro Ponto 3 .....	119
Figura 47 – Corte esquemático Avenida Horácio Racanello Ponto 1 .....	120
Figura 48 – Corte esquemático Avenida Tamandaré Ponto 2.....	120
Figura 49 – Corte esquemático Avenida XV de Novembro Ponto 3.....	121
Figura 50 – Corte esquemático Rua Arthur Thomas Ponto 4.....	121
Figura 51 – Localização dos pontos da pesquisa.....	122
Figura 52 – Aparelhos de monitoramento da pesquisa .....	123
Figura 53 – Demonstrativo da coleta de dados pelo aparelho Testo 177. ....	123
Figura 54 – Direção dos ventos em relação aos pontos da pesquisa .....	124
Figura 55 – Ponto 3 (visão Leste/Oeste) as 9h00min .....	128
Figura 56 – Ponto 3 (visão Leste/Oeste) as 13h00min .....	129
Figura 57 – Ponto 3 (visão Leste/Oeste) as 17h00min .....	129
Figura 58 – Ponto 4 (visão Leste/Oeste) as 9h00min .....	129
Figura 59 – Ponto 4 (visão Leste/Oeste) as 13h00min .....	130
Figura 60 – Ponto 4 (visão Leste/Oeste) as 17h00min .....	130
Figura 61 – Ponto 1 (visão Leste/Oeste) as 9h00min .....	130
Figura 62 – Ponto 1 (visão Leste/Oeste) as 13h00min .....	131
Figura 63 – Ponto 1 (visão Leste/Oeste) as 17h00min .....	131
Figura 64 – Ponto 2 (visão Leste/Oeste) as 9h00min .....	131
Figura 65 – Ponto 2 (visão Leste/Oeste) as 13h00min .....	132
Figura 66 – Ponto 2 (visão Leste/Oeste) as 17h00min .....	132

Figura 67 – Gráfico das Médias de Temperatura do ar.....	133
Figura 68 – Gráfico das Médias de Temperatura do ar por período.....	133
Figura 69 – Gráfico das Médias de Umidade Relativa .....	134
Figura 70 – Gráfico do Leq por período .....	135
Figura 71 – Gráfico de Iluminância.....	136
Figura 72 – Gráfico das Médias de Ventilação.....	137
Figura 73 –Mapa de concentração horária máxima de CO para arcos totais .....	140
Figura 74 – Concentração de CO considerando veículos parados e em movimento (Sol forte).....	140
Figura 75 – Mapa de poluentes de Monóxido de Carbono.....	141
Figura 76 – Mapa de poluentes de Ozônio .....	141
Figura 77 – Mapa de poluentes de Óxidos de nitrogênio .....	142
Figura 78 – Mapa de poluentes de Compostos orgânicos voláteis .....	142
Figura 79 – Mapa de poluentes de Material particulado.....	143
Figura 80 – Ocorrência de chuvas em Maringá no período de 1987 a 2007, média anual .....	144
Figura 81 – Diagrama psicrométrico de Maringá.....	145
Figura 82 – Diagrama Bioclimático de Olyay.....	145
Figura 83 – Cálculo PMV e PPD do Bairro Novo Centro.....	149
Figura 84 – Síntese da realidade pluvial de Maringá .....	151
Figura 85 – Porcentagem dos indicador do Bairro Novo Centro .....	165
Figura 86 – Diagrama Bioclimático de Olyay para o Bairro Centro .....	166
Figura 87 – Cálculo PMV e PPD .....	168
Figura 88 – Porcentagem dos indicador do Bairro Centro .....	177
Figura 89 – Comparativo entre os temas do Bairro Centro e Novo Centro .....	178

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxa metabólica para diferentes atividades .....	37
Tabela 2 - Índice de resistência térmica para vestimentas.....	37
Tabela 3 - Comparativa entre Pesquisa Quantitativa e Qualitativa .....	79
Tabela 4 - Avaliação Seattle Sustentável.....	87
Tabela 5 - Avaliação Indicadores Comuns Europeus.....	87
Tabela 6 - Avaliação Indicadores da Agenda 21 .....	88
Tabela 7 - Avaliação Indicadores de Sustentabilidade Urbana de Santa Mônica .....	89
Tabela 8 - Avaliação do IDS.....	90
Tabela 9 - Relação dos temas do IQVU-BH/2000.....	92
Tabela 10 - Ponderação das variáveis com ênfase no enfoque urbanístico .....	92
Tabela 11 - Avaliação do IQVU .....	93
Tabela 12 - Avaliação dos indicadores de sustentabilidade e desenvolvimento imobiliário .....	95
Tabela 13 - Avaliação dos indicadores de sustentabilidade urbana.....	98
Tabela 14 - Avaliação dos indicadores.....	100
Tabela 15 – Indicadores do tema Qualidade Ambiental .....	101
Tabela 16 – Indicadores do tema Infraestrutura Urbana .....	102
Tabela 17 – Indicadores do tema Morfologia com Ênfase Social.....	103
Tabela 18 – Indicadores do tema Mobilidade Sustentável .....	104
Tabela 19 – Indicadores do tema Eficiência Energética e Energia Renovável .....	105
Tabela 20 – Indicadores do tema Ecologia Urbana.....	106
Tabela 21 – Médias de Temperatura do Ar da Estação Climatológica nos 4 dias de medição.....	125
Tabela 22 – Médias de Umidade Relativa do Ar da Estação Climatológica nos 4 dias de medição.....	126
Tabela 23 – ANOVA das médias de Temperatura do Ar da Estação nos 4 dias de medição.....	127
Tabela 24 – ANOVA das médias de Umidade Relativa do Ar da Estação nos 4 dias de medição.....	127
Tabela 25 – Médias da Temperatura do Ar nos 4 pontos de medição .....	132
Tabela 26 – Médias da Umidade Relativa nos 4 dias de medição .....	134
Tabela 27 – Leq Calculado nos 4 dias de medição.....	135

Tabela 28 – Médias da Iluminâncias nos 4 dias de medição .....	136
Tabela 29 – Médias da velocidade dos ventos nos 4 dias de medição .....	137
Tabela 30 –Nível de avaliação NCA para ambientes externo em dB(A) .....	147
Tabela 31 – Leq Calculado Bairro Novo Centro .....	147
Tabela 32 – Indicadores do tema Qualidade Ambiental do Bairro Novo Centro .....	149
Tabela 33 – Indicadores do tema Infraestrutura Urbana do Bairro Novo Centro .....	152
Tabela 34 – Indicadores do tema Morfologia com Ênfase Social do Bairro Novo Centro .....	155
Tabela 35 – Relatório de frota de veículos de Maringá com posição em janeiro/2012 .....	157
Tabela 36 – Indicadores do tema Mobilidade Sustentável do Bairro Novo Centro..	159
Tabela 37 – Consumo e número de consumidores de energia elétrica em 2010 ...	161
Tabela 38 – Indicadores do tema Eficiência Energética e Energia Renovável do Bairro Novo Centro.....	162
Tabela 39 – Indicadores do tema Ecologia Urbana do Bairro Novo Centro .....	163
Tabela 40 – Leq Calculado Bairro Centro .....	167
Tabela 41 – Indicadores do tema Qualidade Ambiental para o Bairro Centro .....	168
Tabela 42 – Indicadores do tema Morfologia com Ênfase Social.....	172
Tabela 43 – Indicadores do tema Mobilidade Sustentável .....	174
Tabela 44 – Comparativo entre os temas do Bairro Centro e Novo Centro .....	177
Tabela 45 – Monitoramento Ponto 2 às 08h30min.....	198
Tabela 46 – Monitoramento Ruído Ponto 2 às 9h00min .....	206
Tabela 47 – Monitoramento Ponto 2 às 12h30min.....	207
Tabela 48 – Monitoramento Ruído Ponto 2 às 13h00min .....	215
Tabela 49 – Monitoramento Ponto 2 às 16h30min.....	216
Tabela 50 – Monitoramento Ruído Ponto 2 às 17h00min .....	224

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens das energias renováveis .....	63
Quadro 2 – Teste de Tukey para as Temperaturas médias da Estação nos 4 dias de medição.....	127
Quadro 3 – Teste de Tukey para as Umidades médias da Estação nos 4 dias de medição.....	128
Quadro 4 – Escala de Beaufort para velocidade do vento .....	146
Quadro 5 – Porcentagem total do tema Qualidade Ambiental do Bairro Novo Centro .....	150
Quadro 6 – Porcentagem total do tema Infraestrutura Urbana do Bairro Novo Centro .....	152
Quadro 7 – Porcentagem total do tema Morfologia Socioambiental do Bairro Novo Centro .....	156
Quadro 8 – Porcentagem total do tema Mobilidade Sustentável do Bairro Novo Centro .....	160
Quadro 9 – Porcentagem total do tema Mobilidade Sustentável do Bairro Novo Centro .....	162
Quadro 10 – Porcentagem total do tema Ecologia Urbana do Bairro Novo Centro.	164
Quadro 11 – Porcentagem total do indicador do Bairro Novo Centro .....	164
Quadro 12 – Porcentagem total do tema Qualidade Ambiental do Bairro Centro ...	169
Quadro 13 – Porcentagem total do tema Morfologia Socioambiental do Bairro Centro .....	173
Quadro 14 – Porcentagem total do tema Mobilidade Sustentável do Bairro Centro	175
Quadro 15 – Porcentagem total do indicador para o Bairro Centro.....	176
Quadro 16 – Monitoramento Ventilação Ponto 2 às 09h00min .....	206
Quadro 17 – Monitoramento Ventilação Ponto 2 às 13h00min .....	215
Quadro 18 – Monitoramento Ventilação Ponto 2 às 17h00min .....	224

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
1.1 A PROBLEMÁTICA PARA ESTA DISSERTAÇÃO .....	19
1.2 HIPÓTESE DESTE TRABALHO .....	19
1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESTA PESQUISA .....	19
1.4 OBJETIVO DESTA DISSERTAÇÃO .....	20
1.5 APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	20
<b>2 SUSTENTABILIDADE</b> .....	<b>23</b>
2.1 URBANISMO SUSTENTÁVEL .....	24
2.1.1 Qualidade Ambiental .....	26
2.1.1.1 Clima Urbano .....	28
2.1.1.2 Estudos de Conforto .....	32
2.1.2 Infraestrutura Urbana .....	43
2.1.3 Paisagem Urbana .....	51
2.1.4 Mobilidade Urbana Sustentável .....	53
2.1.5 Eficiência Energética .....	58
2.1.6 Energias Renováveis .....	59
<b>3 PROJETOS DE CIDADES SUSTENTÁVEIS</b> .....	<b>65</b>
3.1 MASDAR CITY .....	65
3.2 DOGTAN .....	67
<b>4 INDICADORES URBANOS</b> .....	<b>71</b>
4.1 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE .....	72
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	<b>77</b>
5.2 ANÁLISE DE INDICADORES .....	81
5.3 CONSTRUÇÃO DE INDICADORES .....	82
5.4 APLICAÇÃO DOS INDICADORES .....	83
<b>6 ANÁLISE DOS INDICADORES SELECIONADOS</b> .....	<b>86</b>
6.1 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA INTERNACIONAIS .....	86
6.1.1 Seattle Sustentável .....	86
6.1.2 Indicadores Comuns Europeus .....	87
6.1.3 Indicadores da Agenda 21 .....	88
6.1.4 Indicadores de Sustentabilidade Urbana de Santa Mônica, Califórnia .....	89
6.2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA NACIONAIS .....	90



6.2.1 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) .....	90
6.2.2 Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte (IQVU/BH) .....	91
6.2.3 Indicadores de Sustentabilidade no Desenvolvimento Imobiliário Urbano .....	94
6.2.4 Indicadores de Sustentabilidade Urbana.....	97
<b>7 PROPOSTA DE INDICADORES URBANOS SUSTENTÁVEIS .....</b>	<b>99</b>
7.1 QUALIDADE AMBIENTAL .....	100
7.2 INFRAESTRUTURA URBANA.....	102
7.3 MORFOLOGIA SOCIOAMBIENTAL .....	103
7.4 MOBILIDADE SUSTENTÁVEL .....	104
7.5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA RENOVÁVEL.....	105
7.4 ECOLOGIA URBANA.....	106
<b>8 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>109</b>
8.1 METODOLOGIA DO CASO .....	116
8.2 MONITORAMENTO .....	128
8.2.1 Indicadores da Temperatura e o Indicadores de Umidade Relativa .....	132
8.2.2 Indicador do Nível de Pressão Sonora .....	134
8.2.3 Indicador de Iluminância.....	136
8.2.4 Indicador da Velocidade Eólica .....	136
<b>9 RESULTADOS.....</b>	<b>139</b>
9.1 NOVO CENTRO.....	139
9.1.1 Qualidade ambiental.....	139
9.1.2 Infraestrutura urbana.....	151
9.1.3 Morfologia Socioambiental .....	153
9.1.4 Mobilidade Sustentável .....	157
9.1.5 Eficiência Energética e Energia Renovável.....	161
9.1.4 Ecologia urbana .....	162
9.1.5 Resultados .....	164
9.2 CENTRO .....	165
9.2.1 Qualidade ambiental.....	165
9.2.2 Infraestrutura urbana.....	169
9.2.3 Morfologia Socioambiental .....	170
9.2.4 Mobilidade Sustentável .....	174
9.2.5 Eficiência Energética e Energia Renovável.....	175
9.2.4 Ecologia Urbana.....	176

9.2.5 Resultados .....	176
9.3 COMPARATIVO ENTRE AS ÁREAS .....	177
<b>10 CONCLUSÃO .....</b>	<b>181</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>187</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>198</b>

# INTRODUÇÃO



## 1 INTRODUÇÃO

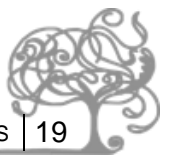
Um dos maiores desafios da sociedade moderna reside na sustentabilidade urbana. Aplicar políticas que apontem para a necessidade urgente da criação de uma cultura da sustentabilidade, e da ecologia urbana na população, é de fundamental importância para garantir uma melhor condição de vida para todos. Busca-se, sobretudo, a coleta de informações sobre o melhor aproveitamento do espaço construído na cidade em relação ao conforto urbano.

Percebe-se, cada dia mais, a necessidade de um foco interdisciplinar entre as edificações e o meio urbano, para que o verdadeiro potencial das análises seja explorado. Em razão de o número de habitantes nos centros urbanos ser crescente, torna-se fundamental um bom planejamento de conforto neste meio, bem como nas edificações isoladas, garantindo uma boa qualidade de vida e sustentabilidade nas cidades.

Em meio a isso o governo está incentivando às ações sustentáveis nas cidades, proporcionando um ganho econômico e social, reaproveitamento de materiais, redução de gastos com água e energia, e preservação dos recursos naturais.

Na arquitetura e, principalmente, na construção civil, sabe-se que as decisões de projeto, como a localização, definição do produto, partido e os materiais, afetam diretamente o consumo de energia, provocam impactos ambientais, estéticos e urbanísticos (AGOPYAN; JOHN, 2011). Assim percebe-se o crescente interesse das certificações *green building*, destacando os aspectos ambientais do uso de edifícios, e certificando as obras verdes. O AQUA (Alta Qualidade Ambiental), que tem como base o sistema francês HQE, é um deles, concedido pela Fundação Vanzolini. O mais conhecido, porém, é o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), do *Green Building Council* (GBC).

No meio urbano, é aplicado propostas de indicadores ambientais e de sustentabilidade, como objetivo de fornecer subsídios à formulação de políticas públicas. Esta aplicação permite a criação de instrumentos de mensuração capazes de fornecer informações que facilitem a avaliação do grau de sustentabilidade das cidades, monitorarem as convergências de seu desenvolvimento e auxiliarem na definição de propostas de melhoria.



## **1.1 A PROBLEMÁTICA PARA ESTA DISSERTAÇÃO**

Questiona-se qual seria a melhor forma de mensurar a sustentabilidade nos loteamentos. Os indicadores vigentes são totalmente aplicáveis no meio urbano? Como seriam os indicadores ideais? Através de novos indicadores seria possível aplicá-los em um determinado local? E quais seriam seus resultados?

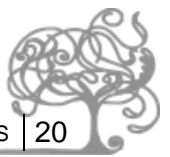
## **1.2 HIPÓTESE DESTE TRABALHO**

Através da busca da cidade ideal, criou-se uma gama de indicadores ligados a sustentabilidade. Porém, estes estão mais ligados as políticas governamentais do que propriamente ao projeto e ao urbanismo sustentável. Acredita-se que ao analisar os indicadores vigentes e selecionar os itens ligados a prática de projetos sustentáveis é possível criar um novo conjunto de indicadores melhorados e destinados a avaliação no meio urbano.

## **1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESTA PESQUISA**

Em virtude da existência de uma cadeia de variáveis como o clima, a localização geográfica, orientação, tecido urbano, geometria do quarteirão, gabaritos das edificações e até mesmo revestimentos, que interferem, não somente na forma, mas também no conforto, justifica-se a escolha do tema, como tentativa de coleta dessas informações, para o melhor aproveitamento do espaço construído na cidade, em relação ao conforto urbano, gerando-se Indicadores de Sustentabilidade.

Desse modo, os Indicadores de Sustentabilidade podem ser empregados tanto para a avaliação comparativa da qualidade de vida e do ambiente na região estudada, como, também, para auxiliar na técnica de planejamento das cidades e microrregiões, em suas relações com o meio ambiente e o desenvolvimento econômico. Para uma melhor compreensão das relações do espaço urbano e sustentabilidade realizar-se-á um estudo de caso na cidade, que poderá ser utilizado futuramente como modelo de referência.



## 1.4 OBJETIVO DESTA DISSERTAÇÃO

O objetivo da pesquisa é gerar uma proposta de indicadores de urbanismo sustentável para avaliação de loteamentos urbanos, visando garantir o melhor conforto do ambiente urbano.

Especificamente pretende-se:

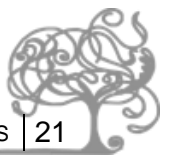
- Conceituar o termo sustentabilidade urbana e conforto ambiental;
- Definir um método de avaliação dos indicadores de análise;
- Avaliar indicadores vigentes ligados a sustentabilidade urbana;
- Propor novos grupos de indicadores qualitativos e quantitativos para a avaliação da qualidade ambiental do projeto e do espaço construído; Definindo diretrizes para estudos preliminares de projetos sustentáveis de loteamentos;
- Definir um método de avaliação de loteamentos;
- Concluir, por meio de estudo de caso, a validade da hipótese.

Ao se findar este trabalho pretende-se tecer as considerações finais que denotam a trajetória e as impressões pessoais sobre a pesquisa. Comentar-se-á sobre novas etapas de trabalho esperadas e almeçadas, bem como as diretrizes que as nortearão e sua importância na continuidade e publicação desta pesquisa.

## 1.5 APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Para atender ao objetivo do trabalho, serão conceituados os termos *sustentabilidade urbana* e *conforto ambiental*. Em razão de a sustentabilidade resultar do agrupamento de dimensões ambientais, econômicas, sociais e institucionais, para a construção do conceito de urbanismo sustentável, será conduzido um breve estudo sobre as várias esferas de atuação, tais como a qualidade ambiental, infraestrutura urbana, mobilidade sustentável, ecologia urbana, eficiência energética e energias renováveis.

Depois disso, será conceituado o termo indicador, bem como, a demonstração de exemplos de indicadores no meio urbano. Em sequência, será exposta a metodologia utilizada na pesquisa. Essa será indicada passo a passo, garantindo-se a repetição do método em trabalhos futuros. Antes do processo de



construção de indicadores, serão avaliados oito indicadores nacionais e internacionais, selecionados conforme a área de interesse da pesquisa.

Após avaliação, será proposta uma construção de indicadores qualitativos e quantitativos para a avaliação da qualidade ambiental e sustentável do projeto e do espaço construído. Essa será composta dos itens selecionados, juntamente, com novos índices sugeridos.

Por fim, será executada, por meio de estudo de caso, a validação da hipótese e a exequibilidade do método proposto, para a sua possível reprodução futura.

No caso, a área de estudo a ser analisada refere-se aos bairros Centro e Novo Centro, na cidade de Maringá/PR, em relação aos quais se efetivará a aplicação dos indicadores propostos na pesquisa anteriormente realizada.

Com os valores obtidos, oriundos da análise de cada área, realizar-se-á a comparação entre os locais escolhidos, para verificação das características positivas e negativas, que contribuem para alteração dos valores dos indicadores, com a consequente melhoria ou redução na qualidade ambiental e de vida das pessoas.

Dessa maneira, será possível a constatação fática da importância da realização de planejamentos urbanos sustentáveis, quando da criação e alteração das estruturas urbanas.

**SUSTENTABILIDADE**



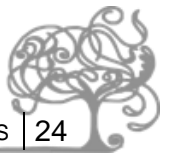


## 2 SUSTENTABILIDADE

Em 1972, realizou-se em Estocolmo, a *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano*, sendo um marco no processo de discussão que colocava em vias separadas crescimento e desenvolvimento, ficando evidente a necessidade de preservar o meio ambiente. Como consequência, nos anos 80, a Organização das Nações Unidas - ONU instituiu a Comissão *Brundtland*, que em 1987 publicou o Relatório *Brundtland*, a partir de uma visão socioambiental contemporizadora do crescimento econômico, proteção ambiental e justiça social, surgindo o conceito do desenvolvimento sustentável: “o desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (COMISSÃO, 1991, p. 46).

Segundo Alva (1997), a sustentabilidade pode ser definida por meio de dois conceitos: ecológico e político. O conceito ecológico é definido como a habilidade de um ecossistema atender às necessidades de uma população. Já o conceito político, pela capacidade de limitar o crescimento em função da estimativa de recursos naturais, tecnológicos, nível de conforto e qualidade de vida dos cidadãos.

Com a percepção da abrangência dos setores da sustentabilidade, Sachs (2000) propõe uma sistematização desta em cinco dimensões, que se dividem em oito grupos diferentes, para orientar análises e intervenções, consistindo em: ecológica, cultural, social, ambiental, territorial, política nacional, política internacional e econômica. Sendo a *dimensão econômica* aquela em que se afere a eficiência de forma macro-social; a *dimensão social* cujo objetivo é proporcionar igualdade na distribuição de renda e bens, e a diminuição da diferença entre as classes sociais; a *dimensão ecológica* com o objetivo de racionalizar recursos, reduzir os resíduos e consumo de energia, reciclar materiais, além de desenvolver tecnologias ambientalmente adequadas à proteção ambiental; a *dimensão espacial* cujo propósito é racionalizar a configuração rural-urbana de forma equilibrada, reduzir as aglomerações humanas e atividades econômicas, e proteger os ecossistemas mais frágeis; e por fim, a *dimensão cultural* que considera as raízes locais, buscando soluções que valorizem as especificidades, proporcionando a oportunidade de perpetuação das diversas culturas.



Neste contexto, foi realizada no Rio de Janeiro, em 1992, a *Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Meio Ambiente (Rio-92)*, em que o conceito de sustentabilidade foi expandido, abrangendo a sustentabilidade social, econômica, financeira e institucional, dentre outras, produzindo a *Declaração do Rio sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente* e a *Agenda 21*. Este último é um documento que consta instruções de ação com objetivo de promover um novo padrão de desenvolvimento mundial, a partir da conciliação de métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

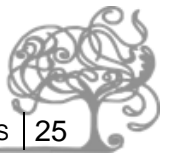
Desse modo, surge o termo *idades sustentáveis* no ambiente internacional, como sendo a extensão para o campo local da intervenção do desenvolvimento sustentável. A preocupação quanto às cidades sustentáveis está presente nos principais objetivos da *Agenda 21*, pois, menciona a promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos. Essas alterações consideraram as implantações no meio urbano.

Com a realização da *Conferência das Nações Unidas sobre os Assentamentos Humanos (Habitat II)*, em Istambul, 1996, foi confirmada a *Agenda Habitat*, que aponta princípios, estratégias, compromissos e ações que devem ser adotados pelo governo, sociedade e iniciativa privada, visando o desenvolvimento sustentável nas cidades.

Em 2002 foi realizado o encontro internacional *Rio+10*, em Johannesburgo, onde foram analisados os resultados e as práticas do Rio 92. Assim foi elaborado um plano contendo 10 capítulos com novos temas para discussão pelos países nos próximos anos.

## **2.1 URBANISMO SUSTENTÁVEL**

Pode-se definir cidade sustentável como sendo aquela urbe hábil a impedir a deterioração e que mantenha a saúde de seu sistema ambiental, reduzindo a desigualdade social, provendo aos seus habitantes um ambiente benéfico, bem como, erigindo acordos políticos e ações de cidadania que permitam enfrentar os desafios atuais e vindouros. A sustentabilidade urbana possui um conjunto de prioridades, tais como: sobrepujar a pobreza, promover igualdade de oportunidades, melhoria da segurança ambiental e prevenção da degradação. Tudo em sintonia



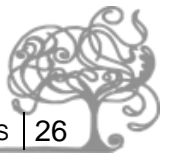
com a vitalidade cultural e capital social para fortalecer a cidadania (URBAN WORLD FORUM, 2002).

Para Roger-Machart (1997), uma cidade sustentável é aquela que, sem esgotar os recursos naturais do planeta, que servirão para as futuras gerações, completa às necessidades de seus habitantes atuais. Essa proposta só pode ser atingida se houver uma maximização da circularidade dos recursos, otimização da eficiência e gerenciamento de meios.

Já Emelianoff (1995) propõe o conceito da cidade sustentável em três planos. O *primeiro* sendo uma *cidade ecossistêmica*, priorizando as propriedades de conforto, com estratégias de utilização de energias renováveis, mobilidade sustentável, redução de percursos e oferta de empregos para os habitantes locais. O *segundo* como uma *cidade patrimonial*, priorizando propriedades de qualidade de vida, com práticas de requalificações urbanas, valorização do patrimônio e formas de convívio dos seus moradores. E, o *terceiro*, como uma *cidade participativa*, priorizando prática cívica, com restituição da identidade, conselhos participativos, parceiras e estratégias de participação política.

Segundo Ruano (2000), o Eco-urbanismo ou Urbanismo Sustentável é uma nova disciplina. Esta articula complexas variáveis, com múltiplos conceitos, escalas, responsabilidade climática e cultural, inovação da tecnologia construtiva, estratégias formais e estilísticas, introdução de técnicas representativas e de recursos alternativos para obtenção de energia, uso de ferramentas tecnológicas no campo da informática, das telecomunicações e dos meios de comunicações. Tudo isso incorpora uma aproximação ao desenho urbano, com uma visão associada e integrada, ocasionando a superação da divisão tradicional do urbanismo e seus discernimentos formais e estilísticos.

Outro conceito ligado à ideia de sustentabilidade são os princípios do *Novo Urbanismo*. O movimento defende a restauração de centros urbanos, reconfiguração dos subúrbios, conservação dos ambientes naturais e preservação do legado construído. Para isso, o *Novo Urbanismo* enfatiza a variedade de atividades e circulação urbana na mesma área, diversidade social, acessibilidade para o pedestre, formas sustentáveis de locomoção, participação democrática e incentivo a expressão da cultura local. Segundo A Carta do Novo Urbanismo, seus princípios são baseados em (LECCESE; KATHLEEN, 2000): uma mistura de usos do solo e



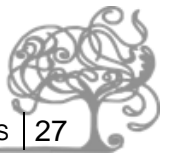
classes sociais, garantindo uma grande variedade urbanística; acessibilidade ao pedestre e ao veículo, incentivando a mobilidade sustentável com o uso de transportes públicos e pedestrianismo; cidades compostas por espaços públicos, definidos morfologicamente pelo traçado, acessíveis para todos os moradores, e; ambiente urbano moldado ao espaço construído e vegetado, garantindo sua historicidade, qualidade ambiental e arquitetônica.

Uma cidade sustentável é aquela que resguarda os princípios da vida, biodiversidade e cultura. Minimiza os impactos ambientais, utilizando seus recursos com eficiência, gerando oportunidades econômicas e responsabilidades para todos, bem como técnicas éticas e apoio à economia local. Tudo a promover uma melhoria de qualidade de vida, incentivo à equidade social e probidade cultural (CIB, 2000).

Sendo assim, o urbanismo sustentável é um plano de desenvolvimento urbano, baseado na sustentabilidade multidisciplinar das cidades, que pode proporcionar o equilíbrio entre as edificações, o meio ambiente e a comunidade. É o caminho no sentido de uma melhor qualidade de vida para a população. Medidas como o uso racional de água e energia, saneamento com baixo custo energético, transporte coletivo, aproveitamento da energia solar e eólica, proteção dos mananciais, coleta seletiva do lixo, agricultura orgânica, tratamento do esgoto, fazem parte desse planejamento. Para completar esse quadro, além da preocupação com o máximo aproveitamento da iluminação natural e ventilação das edificações urbanas, estas devem possuir formas e materiais adequados, cinturões verdes, dentre outros.

### **2.1.1 Qualidade Ambiental**

As cidades gregas contribuíram, em termos de espacialidade, para um convívio entre todos os cidadãos e, melhor qualidade de vida dos moradores da *Polis*. Atenas era a cidade referência, pois, apesar de ter um traçado irregular, possuía adaptação ao terreno e muitos espaços públicos livres. Foi o berço das ideias de planejamento urbano grego, visto que possuía grandes pensadores, a saber, Vitruvius e Sócrates. Estes, ao exporem suas ideias e conceitos, propiciaram os traçados ortogonais, zoneamento funcional, preocupação com o sítio e seus condicionantes topoclimáticos.



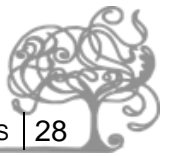
Na área do conforto ambiental urbano, Vitruvius especifica a relevância da preocupação com a salubridade do lugar e sua adaptação aos seus condicionantes. No texto abaixo, o autor comenta sobre a escolha do espaço para a implantação de cidades:

*[...] primeiramente, a escolha de um lugar salubérrimo, que fosse elevado, livre de neblina e de geadas, voltado para regiões do céu não muito quentes nem muito frias, mas temperadas, evitando-se depois a vizinhança dos pântanos. (...) Do mesmo modo, quando as cidades estavam à beira-mar, não eram saudáveis se voltadas para o sul ou para o ocidente, porque, durante o verão, o céu voltado para o sul aquecia-se ao sol levante, ardendo ao meio dia, do mesmo modo que o céu aponta para o ocidente aquece-se com o sol alto, inflama ao meio dia e queima durante a tarde. Por conseguinte, as pessoas que permanecessem nesses locais entorpeciam-se com as variações de calor e frio. Vitruvius (apud KATINSKY, 1999)*

Muitas civilizações atraídas pelo conhecimento helênico incorporaram-no à sua cultura. Um desses povos foi os romanos, que, com a sua tenacidade e visão, tornaram-se uma dos maiores impérios do mundo. Incorporaram muitos desses preceitos do planejamento urbano e qualidade ambiental, adaptando-os às suas necessidades, o que lhes conferiu um ícone para várias culturas, seja pela dominância pacífica ou pela guerra. Roma adentrou na história mostrando, além de seu poder e esplendor, a preocupação com o conforto, revelando que este fazia a diferença no dia a dia da urbe. Foi uma das civilizações mais preocupadas com o saneamento de suas cidades e com qualidade de vida dos seus cidadãos.

Após o Império Romano, a Idade Média segregou e segmentou conhecimentos acerca do conforto ambiental. Somente no período do renascimento as cidades voltaram a ser lugares de convívio, harmonia e qualidade. A busca por soluções que gerassem conforto foi a norteadora de muitos locais, que não possuíam conforto adequado. Sendo assim, no decorrer da evolução das urbes, sempre houve registros de busca da proteção em relação às adversidades climáticas.

As cidades se moldaram ao crescimento das comunidades e às necessidades básicas do homem, sendo: trabalhar, morar, circular e desfrutar do lazer (CORBUSIER, 2000). Essas necessidades apresentadas por Le Corbusier (1887-1965) foram utilizadas por pensadores e urbanistas, como: Georges-Eugène Haussmann, Ebenezer Howard, Raymond Unwin e Lúcio Costa. Esses urbanistas



tiveram uma preocupação de estabelecer melhores condições de vida às urbes projetadas. Para isso, trabalharam com princípios de qualidade ambiental, como: ventilação adequada a todos os lugares e insolação aliada a uma arborização coerente, que mantivesse as temperaturas ditas confortáveis em todos os períodos do ano. Ou seja, trabalharam de alguma forma, com o clima e conforto urbano. (VALQUES, 2008).

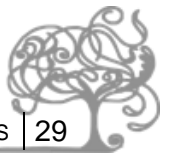
No quadro contemporâneo, busca-se condições de bem-estar e conforto satisfatórios para as pessoas. A qualidade ambiental é, portanto, um importante definidor do projeto e da construção das cidades.

### **2.1.1.1 Clima Urbano**

O clima é um fator determinante nas variações da natureza, bem como nas manifestações e tipologias arquitetônicas e culturais. As primeiras manifestações de edificação humana tinham como objetivo principal proteger o homem contra as intempéries do clima, como chuva, frio, altas temperaturas e outros. Com o evoluir das habitações foram-se somando outras funções a ela, mas a harmonia entre o habitat e o meio ambiente sempre influenciou as tipologias arquitetônicas. Como exemplo, em climas frios é comum à existência de grandes inclinações de coberturas e utilização de transparências, e em climas quentes é comum a utilização de grandes varandas, beiral generoso e pilotis.

O clima é a integração, no tempo, dos estados físicos do ambiente atmosférico característico de determinada localização geográfica (KOENIGSBERGER et al., 1977). Sendo assim, é um resultado aplicado de fatores climáticos globais, topografia e elementos climáticos (temperatura, ventos, umidade, etc.). Com isso, não se faz possível a existência de climas rigorosamente iguais, pois essa combinação de características sempre acarretará resultados diferentes.

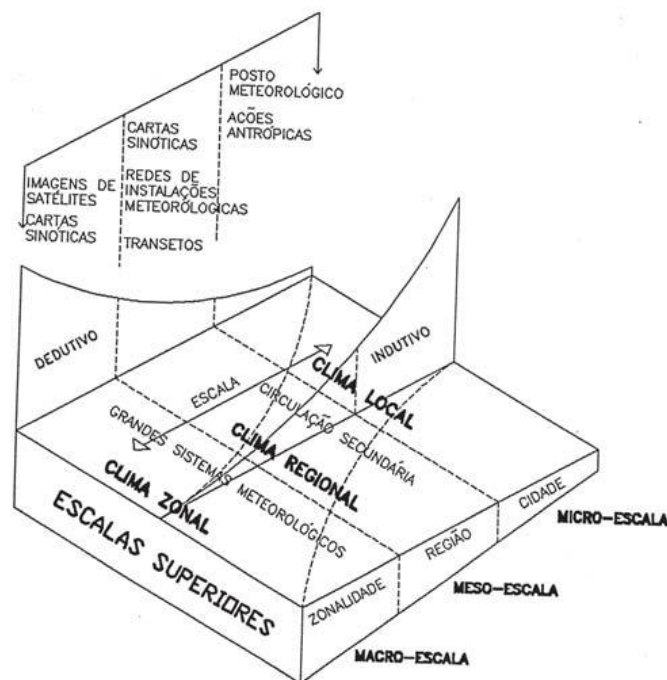
O tempo é, analisando os acontecimentos meteorológicos, uma condição atmosférica em determinado período. Com isso, esse estado de tempo é variável, pois, as condições de temperatura, umidade e vento são inconstantes. Em determinado lugar é possível, em meio à essa instabilidade, apontar uma linha constante que se constitui o clima. Dessa maneira, este é o aspecto peculiar e



contínuo do tempo, em determinado lugar, constando suas variações. (MASCARÓ; MASCARÓ, 2009).

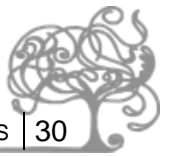
Pode-se observar o clima em três níveis diferentes de escalas climáticas, sendo a divisão: macroclima, mesoclima e microclima. A macroclima é a escala que advém da interação entre a radiação solar, a curvatura da Terra e os seus movimentos. O mesoclima é a escala que reage à influência mútua entre a energia disponível e as feições do meio terrestre. E a microclima é a escala que analisa a interação entre os sistemas ambientais na alteração dos fluxos de força, umidade, massa e *momentum* (RIBEIRO, 1993).

Sendo assim, na escala macroclimática, suas variáveis são quantificadas em estações meteorológicas, que descrevem o clima geral de uma região e clima zonal, como temperatura, ventos, umidade, nebulosidade e precipitação (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997). No mesoclima existem dados de mudanças da característica geral do clima, ocasionados pela topografia local, gerando os climas regionais. E na microescala é considerada a influência da ação do homem na natureza, a ambiência urbana. A figura 1 ilustra a divisão dessas três escalas geográficas do clima e sua grandeza espacial.



**Figura 1 – Escalas de Clima**

Fonte: Jesus, 1995.



Esses elementos, que influenciam a constância do clima, podem ser classificados em fatores globais e fatores locais. Os fatores globais são aqueles que condicionam o clima em seu aspecto geral, em escalas macro. São elementos como a radiação solar, a latitude, a longitude, a altitude, os ventos e as massas de água e terra. Os fatores locais acondicionam e dão origem a pequenas áreas, os microclimas, que são gerados pela topografia, vegetação, superfície natural do solo e superfície construída (ROMERO, 1988).

Dentre os fatores globais, encontra-se a radiação solar, que é uma energia eletromagnética transmitida pelo Sol. Quando a radiação entra em contato com a atmosfera, uma grande parte é refletida para o espaço, outra pequena parte espalhada, alguns raios são refletidos pelas nuvens e outros por elas absorvidos, uma pequena parte é refletida pelos oceanos, e por final, em torno de metade dessa radiação, é absorvida pela superfície terrestre, como exemplifica a imagem na sequência (Figura 2) (OLGYAY, 1998).

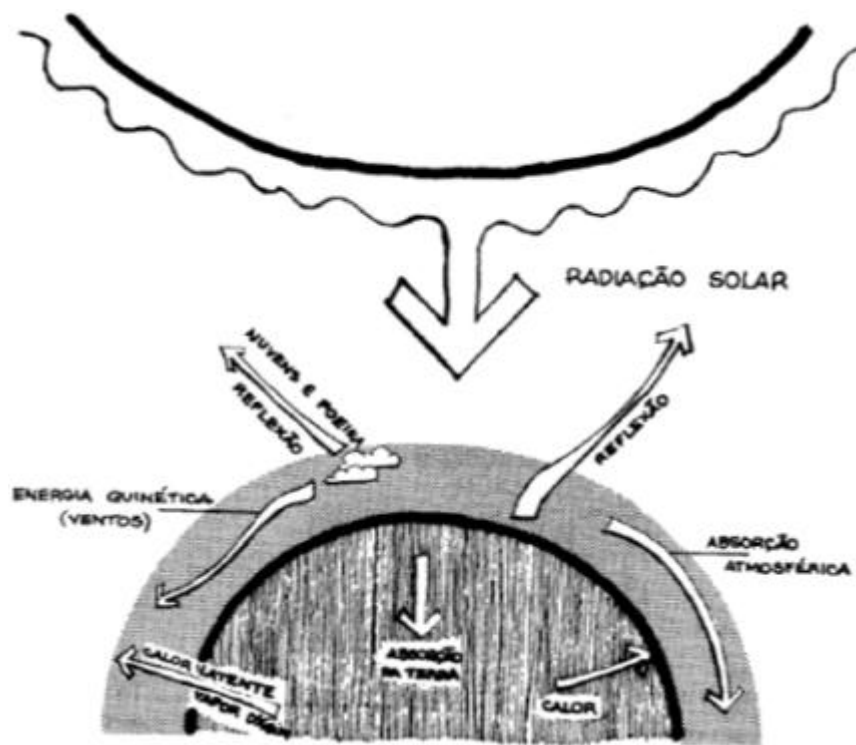
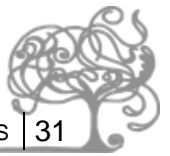


Figura 2 – Fenômeno de absorção / reflexão da radiação solar na Terra

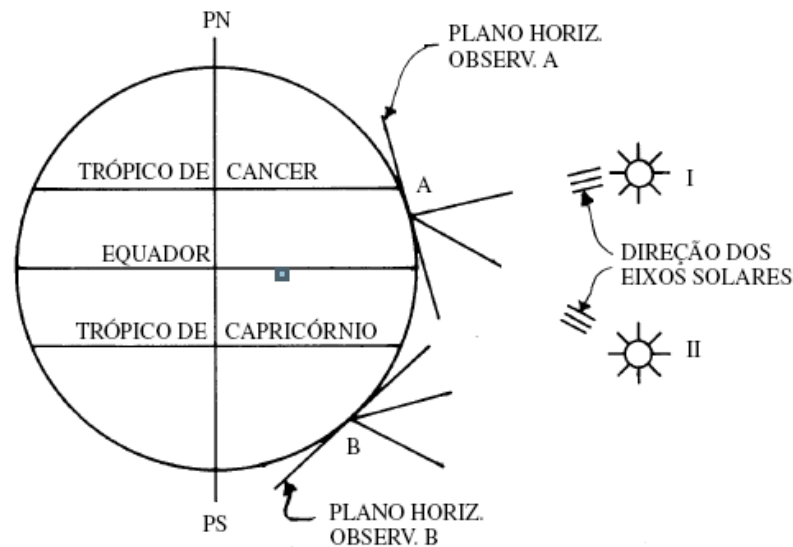
Fonte: Crowther (1977) apud ROMERO, 1988.

A direção de incidência e quantidade dos raios solares é determinada pela latitude (conforme Figura 3). Esta é a distância a partir da linha do Equador. A latitude, juntamente com a longitude e a altura (como referência do mar), se torna





coordenadas que definem a disposição de um determinado ponto na superfície terrestre.

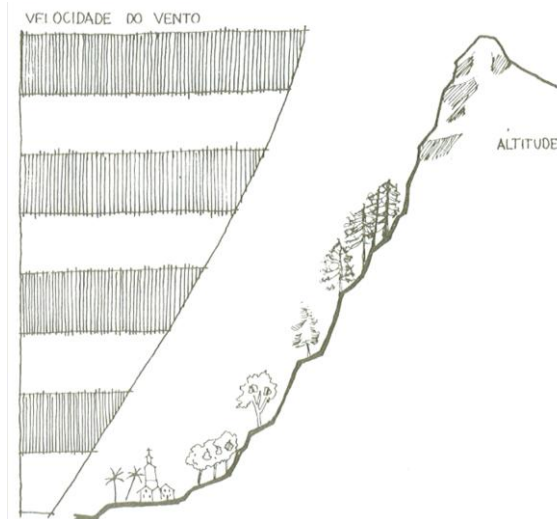
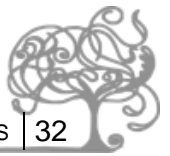


**Figura 3 - Radiação solar e latitude**

Fonte: FROTA, 2001.

A altitude possui grande influência na temperatura. Quanto maior a altitude, menos partículas sólidas e líquidas o ar possui. Com isso, ocorre uma menor absorção de radiação solar, diminuindo a temperatura do ar. Assim, é possível verificar uma relação inversamente proporcional entre a altitude e a temperatura (EVANS, SCHILLER, 1991). Existe ainda uma relação com a altura e chuva. Quanto maior for à altura maior serão as precipitações. Mas, para as grandes altitudes, estas caem como neve e não como chuva.

Os ventos são causados pela diversidade do globo terrestre, que pode ser advinda da absorção da energia solar local e da distinção das trocas energéticas nas correntes gasosas (FERREIRA, 1965). As características dos ventos são determinadas pela pressão atmosférica, que possui variações de acordo com o aquecimento e resfriamento das terras e mares, temperatura no globo e movimento de rotação da Terra (FROTA, 2001). As declividades também influenciam na velocidade e direção do vento e, inversamente, nas temperaturas, conforme ilustra a Figura 4.



**Figura 4 – Velocidade do vento**

Fonte: Crowther (1977) apud ROMERO, 1988.

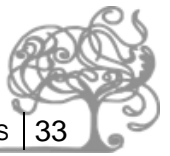
Já os fatores locais, que acontecem na microescala, ajudam a formar o clima urbano. Este é um sistema que soma o clima de um espaço, com as suas interferências da urbanização. Fatores como densidade demográfica, geometria das edificações, materiais dos edifícios e superfícies, morfologia urbana, dentre outros, contribuem para a formação do microclima local (LOMBARDO, 1985).

Sabendo que o ambiente urbano é constituído por dois sistemas que se relacionam entre si: o sistema antrópico, composto pelo ser humano e suas atividades, e; o sistema natural, constituindo o meio biológico e físico (MOTA, 1999). O conjunto dos sistemas de uma cidade forma o ecossistema urbano, que abrange variáveis ambientais transformadas e alteradas às características físicas do espaço urbano. Destarte, o clima urbano é a alteração do clima local pelo homem (UNGER, 1995).

A orientação e disposição dos edifícios nas cidades estão subordinadas ao traçado urbano. Este traçado, resultado de múltiplas condicionantes, deve considerar os aspectos climáticos, sociais e ambientais, para que não comprometa a arquitetura e a qualidade de vida humana.

#### **2.1.1.2 Estudos de Conforto**

A qualidade da vida humana está diretamente relacionada com a intervenção da obra do homem no meio natural urbano (LOMBARDO, 1985). Com isso, as formas e construções da urbe influenciam no conforto ambiental das

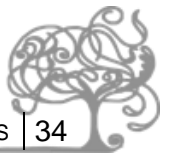


idades. A qualidade de conforto é obtida mediante a análise de um conjunto de fatores objetivos, como os subsídios do clima (temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e iluminância) e o indumento, e outros de caráter subjetivo como aclimatação, metabolismo, forma e volume do corpo, entre outros. A implicação combinada destes parâmetros, quando determina percepções térmicas aprazíveis, é cognominada zona de conforto (RORIZ, 1987). Seu estudo é de grande estima para o condicionamento térmico natural das edificações ou Arquitetura Bioclimática.

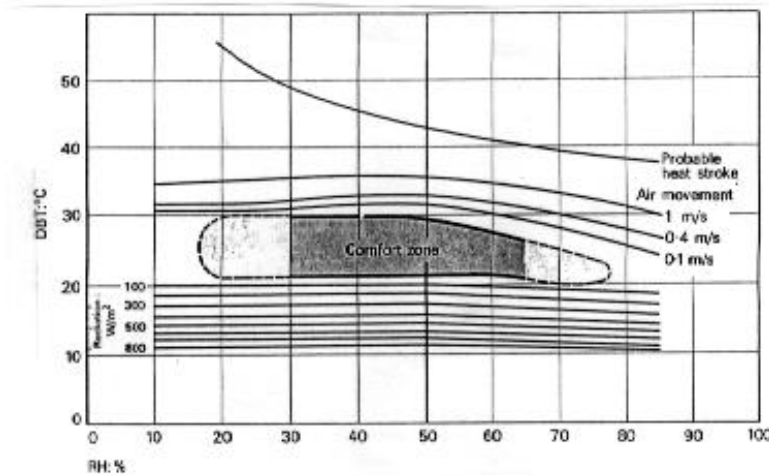
A Arquitetura Bioclimática surge na década de 60, com estudos de Aladar e Victor Olgyay. Estes estudos consistem na busca de uma analogia ajustada entre o ambiente construído, o clima e suas trocas de energia, com objetivo de gerar um bom conforto ambiental. Desta maneira, a iluminação natural, os ventos e a umidade relativa são fatores categóricos no conforto bioclimático e estão intensamente integrados. Com isso, observa-se que a busca do bem-estar não é uma nova preocupação com surgimento apenas no século 21.

Em 1923 os pesquisadores Houghton e Yaglou, propuseram a temperatura efetiva, juntamente com a *American Society of Heating and Ventilation Engineers-ASHVE*, com intuito de aperfeiçoar as condições do ar. Assim, foram criados diagramas de temperatura efetiva, a partir das qualidades de conforto térmico. Isso foi determinado em uma carta psicrométrica, combinando temperatura, umidade e movimento do ar. Dessa forma, o índice de temperatura efetiva de um espaço é a temperatura que proporciona ao indivíduo a sensação térmica de frio ou calor no ambiente, através do ar compelido e umidade (COSTA, 1974). Essa foi a primeira referência ponderando a umidade relativa para demarcação de conforto, além da temperatura do ar (RAMÓN, 1980).

Em 1963, o arquiteto húngaro Victor Olgyay, publica o livro *Design with climate*, cujo escopo da pesquisa define parâmetros de conforto térmico para loteamentos, analisando o clima da região e as sensações humanas, propondo soluções tecnológicas e arquitetônicas para amenizar o desconforto climático (OLGYAY, 1963). Em 1968, Olgyay publica outro livro chamado *Clima y arquitectura em Colombia*. Nessa pesquisa o arquiteto organiza um gráfico bioclimático, através de dados de temperatura, umidade relativa, precipitações, vento, nebulosidade e energia solar. Com isso, propõe o primeiro índice de conforto térmico, o diagrama



bioclimático de Olgay. A Carta foi organizada em função de dois eixos, sendo a linha vertical o das temperaturas de bulbo seco e a linha horizontal o das umidades relativas, conforme ilustra a Figura 5:



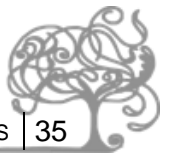
**Figura 5 - Diagrama adaptado de Olgay**

Fonte: Koenigsberger (1987)

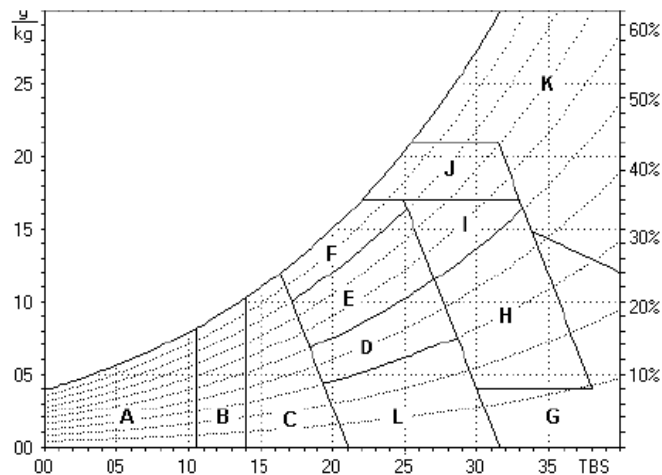
No diagrama de Olgay, a área pintada indica a zona de conforto. Abaixo da linha de sombra é onde se inicia o sombreamento. Acima da linha de vento indica-se a insuficiência de ventilação, impedindo as qualidades de conforto. E, as áreas tracejadas sugerem uma quantia necessária para que, através do resfriamento, as condições ambientais voltem para zona de conforto.

Em 1969, o arquiteto húngaro Baruch Givoni desenvolve uma metodologia para determinar estratégias de adequação da edificação ao clima, publicando o livro *Man, climate and architecture*, o qual desenvolve uma nova carta Bioclimática. Enquanto a Carta de Olgay ressaltava as condições climáticas externas, o Diagrama Bioclimático de Givoni pondera os efeitos da edificação sobre o ambiente interno (GIVONI, 1992). Na carta de Olgay eram utilizados dois eixos, no diagrama de Givoni, que é traçado sobre uma carta Psicrométrica, os eixos transpõem subsídios de temperatura de bulbo seco e úmido e umidade absoluta e relativa.

A NBR 15220 (2005) apresenta a carta de Givoni adaptada (conforme Figura 6). Nesta carta as zonas correspondem às estratégias: A – Zona de aquecimento artificial (calefação); B – Zona de aquecimento solar da edificação; C – Zona de massa térmica para aquecimento; D – Zona de Conforto Térmico (baixa umidade); E – Zona de Conforto Térmico; F – Zona de desumidificação (renov. do ar); G + H –



Zona de resfriamento evaporativo; H + I – Zona de massa térmica de refrigeração; I + J – Zona de ventilação; K – Zona de refrigeração artificial; e L – Zona de umidificação do ar.



**Figura 6 – Carta Bioclimática de Givoni Adaptada**

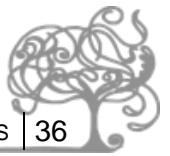
Fonte: ABNT, 2005

Em 1992, Givoni desenvolve uma pesquisa sobre o conforto termo-higrométrico para países em desenvolvimento, pois os limites da carta original foram feitas em estudos nos Estados Unidos, Europa e Israel. Assim, os novos estudos em países quentes obtiveram limites máximos de temperatura e umidade. Esse estudo foi adotado na norma brasileira de zoneamento bioclimático.

Givoni também estudou a analogia entre as superfícies externas do edifício e suas decorrências causadas pelas variáveis climáticas, usando qualidades termofísicas dos materiais, como a condutibilidade térmica, condutância e coeficiente de superfície. Com isso, produziu princípios de desenho e a seleção de materiais para adaptar a edificação ao clima, separando as características climáticas que influenciam as respostas térmicas de edifícios (ROMERO, 2007).

Outro grande pesquisador foi o dinamarquês Ole Fanger, que estudava o conforto do homem nas edificações. Em 1970 publicou o livro *Thermal Comfort*. Nele, o autor analisa dados de pessoas de diferentes nacionalidades, sexo e idade, e estabelece equações para estimar a sensação térmica, somando as variáveis ambientais (FANGER, 1970).

Segundo ASHRAE (55/2004) o conforto térmico é o estado mental que expressa satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda. E, sendo o



homem uma máquina homeotérmica, possui a necessidade de conservar a temperatura interna do corpo constante, mesmo estando em condições externas variáveis. Assim, o conforto térmico é definido como a sensação do organismo quando perde para o ambiente, o calor produzido pelo metabolismo, sem recorrer a nenhum mecanismo termorregulador.

Os mecanismos termorreguladores são acionados quando as condições térmicas do ambiente excedem certas faixas. A temperatura interna média da maioria das pessoas situa-se em torno de 37°C, sendo os limites de temperatura para sobrevivência de 32°C e 42°C. No frio, quando o organismo precisa diminuir as perdas térmicas e aumentar a produção interna de calor, os mecanismos que podem ser acionados são: 1) a vasoconstrição periférica, quando acontecem menores perdas de calor por radiação e convecção, em que o diâmetro das pequenas arteríolas periféricas próximas da pele se contrai, enquanto os vasos próximos aos órgãos internos se dilatam, diminuindo a temperatura das extremidades do corpo; 2) o arrepio, deixando a pele mais áspera e aquecendo-a por atrito, e; 3) o aumento do metabolismo.

No verão, quando o objetivo do organismo é aumentar as perdas térmicas do corpo e restringir a produção interna de calor, os mecanismos que podem ser acionados são: 1) vasodilatação periférica, quando acontecem maiores perdas de calor por radiação e convecção, em que o diâmetro das pequenas arteríolas periféricas das extremidades do corpo se dilata, enquanto os vasos próximos aos órgãos internos se contraem, aumentando a temperatura da pele; 2) a perda de calor do corpo pela umidade através do suor, e; 3) a redução do metabolismo (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997).

O metabolismo é um processo orgânico que, por meio de reações químicas, transforma os alimentos em energia. Para isso, ele emprega o oxigênio extraído do ar pela respiração. Desse processo, cerca de 20% da energia se transforma em potencial de trabalho, e os 80% restantes se transformam em calor, que deve ser dissipado para que o organismo se mantenha em equilíbrio (FROTA; SCHIFFER, 2001).

O tipo de atividade desenvolvida pelo corpo humano produz ou dissipa calor de forma variada. Um indivíduo em repouso vai dissipar pelo corpo menos calor do que outra pessoa fazendo atividades, conforme ilustra a Tabela 1.

**Tabela 1 - Taxa metabólica para diferentes atividades**

Atividade	Metabolismo	
	W/m <sup>2</sup>	met
Reclinado	46	0,8
Sentado, relaxado	58	1,0
Atividade sedentária	70	1,2
Fazer compras	93	1,6
Trabalhos domésticos	116	2,0
Caminhando em local plano a 5 km/h	200	3,4

Fonte: ISO 7730, 2005.

Outro fator de resistência é a vestimenta, que representa um impedimento para as trocas de calor. O indumento labora como um isolante térmico, reduzindo as sensações geradas pela mudança de temperatura e velocidade dos ventos. Conforme o tipo de tecido, fibra ou formato da roupa, sua resistência térmica se modifica (conforme exemplifica a Tabela 2). A unidade de medida de vestimenta é o clo, originada de *clothes*, sendo 1 clo equivalente a 0,155 m<sup>2</sup>.°C/W (ABNT, 2005).

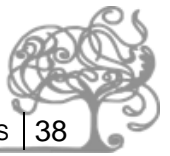
**Tabela 2 - Índice de resistência térmica para vestimentas**

Vestimenta	Índice de resistência térmica – Icl (clo)
Meia grossa	0,05
Calcinha e sutiã	0,03
Cueca	0,03
Camisa manga curta	0,15
Camisa manga comprida	0,25
Camisa flanela manga comprida	0,30
Blusa com mangas compridas	0,15
Vestido leve	0,15
Vestido grosso manga comprida	0,40
Jaqueta	0,35
Calça média	0,25
Sapatos	0,04

CLO: Unidade de medição da resistência térmica da roupa. (1 clo = 0.155m<sup>2</sup>°C/W)

Fonte: ISO 7730, 2005.

Para Fanger (1970), a sensação de conforto térmico está sujeita às condicionantes do ambiente, dos atributos do indumento e das características fisiológicas próprias de cada pessoa. Com isso, instituiu um índice de conforto



térmico considerando as variáveis ambientais, atividade física e a vestimenta da pessoa.

Esse método desenvolvido por Fanger (1970) foi adaptado na Norma ISO 7730 em 1984 (com atualizações em 1994), e tem por base a determinação do índice PMV (*Predicted Mean Vote*). O PMV prevê o valor médio das taxas de desconforto fornecidas por pessoas, em condição de atividade e vestimenta (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997), conforme Equação (1):

$$PMV = (0.303 \times e^{-0.036M} + 0.028) \times S \quad (1)$$

Onde: PMV: voto médio predito (adimensional); e: constante matemática neperiana; M: atividade desempenhada pelo indivíduo; S: Balanço Térmico do corpo humano.

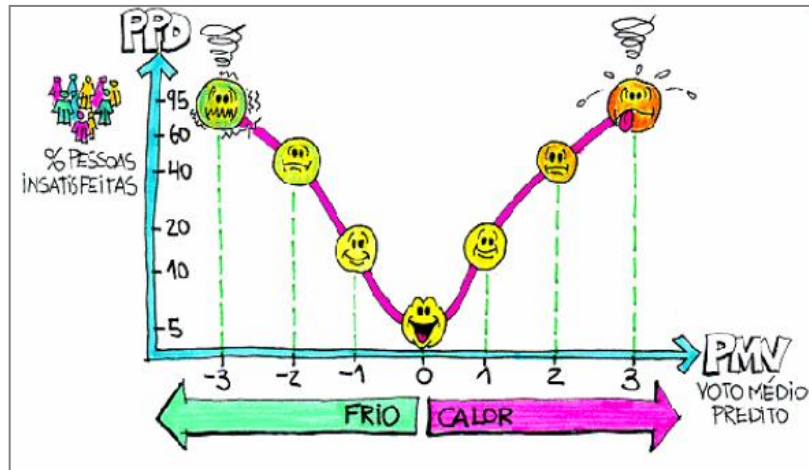
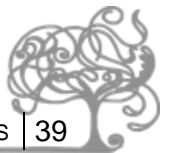
O índice PMV foi adotado, em 1984, pela International Standard ISO 7730 – *Moderate thermal environment – determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*. O outro índice proposto na norma ISO 7730 é o PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*), que quantifica a percentagem prevista de pessoas insatisfeitas com um dado ambiente térmico, conforme Equação (2):

$$PPD = 100 - 95 \times e^{(-0.03353 \times PMV^4 - 0.2179 \times PMV^2)} \quad (2)$$

Onde: PPD: porcentagem prevista de insatisfeitos (adimensional); PMV: voto médio predito (adimensional); e: constante matemática neperiana.

Na sequência, Figura 7, observa-se a relação entre o PMV e PPD. Sendo PMV = 0 sendo a situação mais próxima de conforto, e PMV > 0 até 3 para calor, e PMV < 0 até -3 para frio. Segundo a ISO 7730, um ambiente é considerado termicamente aceitável quando PPD < 10%, ou seja, -0,5 < PMV < +0,5.

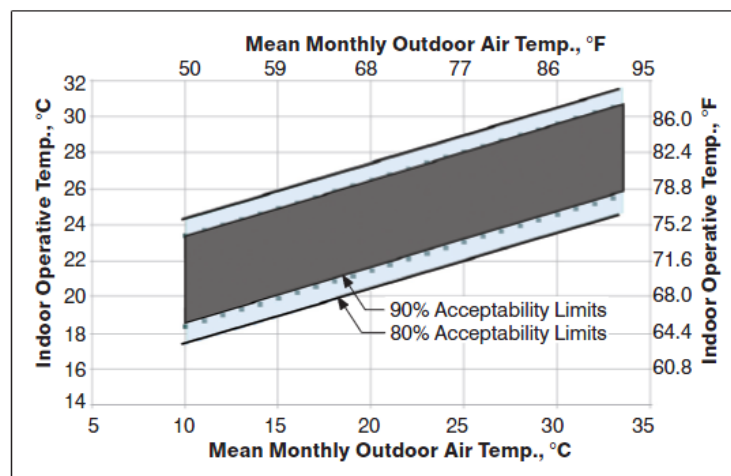




**Figura 7 - PMV e PPD**

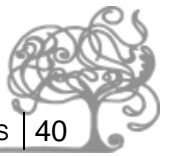
Fonte: LAMBERTS, DUTRA E PEREIRA (1997)

Em 2004, em uma nova versão da norma americana ASHRAE 55, *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, foi adotado o modelo adaptativo. Este especifica condições ambientais para espaços internos, que produzam aceitação de 80% dos usuários, considerando sua vestimenta e atividades. O modelo é um método para determinar as condições térmicas admissíveis para espaços naturalmente condicionados. No método, é utilizada a zona de conforto. A faixa para 90% de aceitabilidade é de 5°C e para 80% de aceitabilidade é de 7°C (como mostra a Figura 8). Os valores Médios são sobrepostos como limites de temperatura constantes em torno da melhor temperatura ( $T_{\text{comf}}$ ) visando estabelecer uma faixa de conforto (ASHRAE, 2004).



**Figura 8 – Padrão de Conforto Adaptativo**

Fonte: ASHRAE, 2004



## Conforto no Urbanismo

Em relação ao desenho urbano e ao planejamento, os arquitetos Ian L. McHarg, Kevin Lynch, Raymond Unwin e Corbusier indicaram práticas referentes ao território e a soluções naturais para aprimorar a qualidade ambiental.

Em 1900 surge o modelo das cidades jardins para resolver os problemas britânicos, propondo pequenas cidades afastadas da metrópole. Mas a proposta foi exposta inicialmente em 1898, por Ebenezer Howard, em seu livro *Tomorrow*. Ele propõe uma relação entre o campo e a cidade, através de uma proposta revolucionária de organização social. Era um esquema teórico de uma cidade autônoma, cooperativista, delimitada por faixas agrícolas, moradia e trabalho. O conjunto dessas cidades jardins formava as cidades sociais (como ilustra Figura 9). Um esquema de colonização doméstica, com uma rede de pequenas cidades afastadas da metrópole, mas interligadas com a mesma por um cinturão verde. As cidades possuíam predominância de áreas livres verdes, urbanismo inglês e baixa densidade.

Raymond Unwin e Barry Parker materializaram as ideias de Howard, projetando *Letchworth* (1ª cidade jardim criada na Inglaterra em 1904) e *Hampstead* (1905). Unwin publicou o livro *Town planning in practice* em 1909. A obra é um manual de urbanismo propondo soluções, formas e sugestões de métodos de desenho da cidade. Ele trata da individualidade da forma urbana através da adaptação do traçado ao terreno, da beleza do traçado regular e irregular, escolha do centro da cidade, praças fechadas, relação do centro principal com os centros secundários, hierarquização de vias, zoneamento, relação da cidade com a praça e estação rodoviária, e ajardinamento (UNWIN, 1984). Esse modelo inglês de urbanismo se espalhou para o mundo inteiro, inclusive em São Paulo e Maringá.

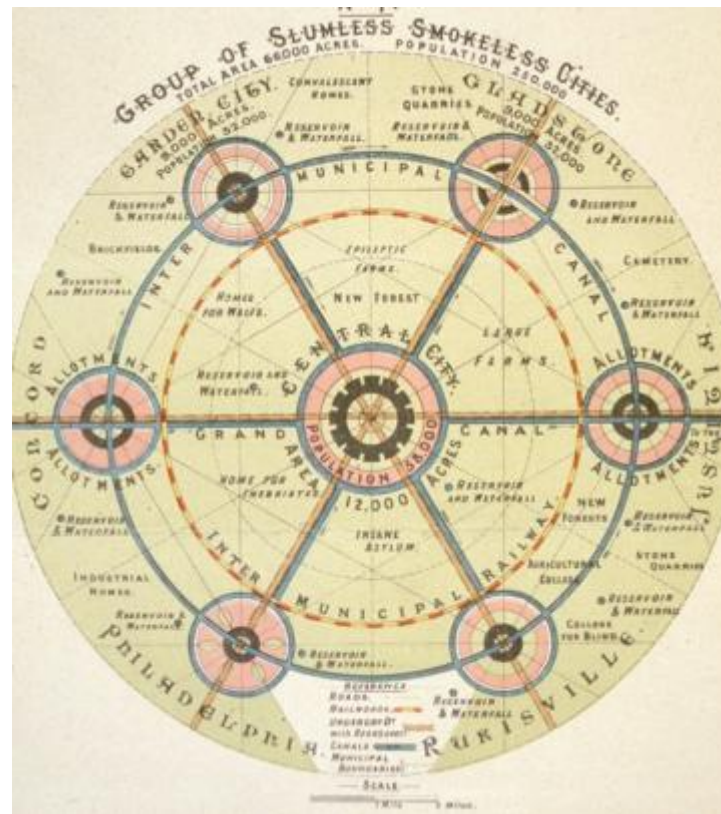
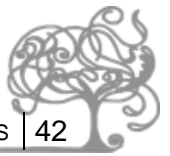


Figura 9 – Cidades Sociais

Fonte: UNWIN (1984)

O arquiteto Le Corbusier também produziu documentos importantes para a qualidade do espaço urbano. Em 1922, publicou o livro *Urbanismo*. Este produzia uma forma de melhorar as cidades, através de planejamento urbano. Propõe o Plano de *Versin* (cidade nova para Paris), que possuía uma arquitetura moderna, reconstrução do centro, vias largas e ortogonais, adensamento urbano, taxa de ocupações baixas e grandes quadras com poucos edifícios verticalizados. Uma proposta de cidade geométrica, verticalizada, e, separação do automóvel do pedestre.

Em 1948, Corbusier publicou o livro *Carta de Atenas*. Este era um documento de planejamento urbano que dividia a cidade em quatro pontos: moradia, transporte, trabalho e recreação. Defendia a ideia de que a cidade é uma máquina que possuía essas quatro funções. Neste manual de normas de urbanismo, Corbusier tenta isolar os problemas. Para isso, propõe a divisão da cidade em zonas, proporcionando o isolamento de áreas; grandes quadras; grandes vias expressas para o transporte (em geral, ortogonal), ligando as áreas comerciais às residenciais; construções verticalizadas abstratas e muito uso de área verde.



Em 1969, McHarg publicou o livro *Design with nature*, considerado um marco para o movimento ecológico. Foi o livro mais importante da arquitetura da paisagem do século XX. O autor estudava linhas de agrupamento da ecologia e o planejamento, para garantir a conciliação do homem com a natureza. Dentre as ideias que o autor defendia, pode-se citar: a necessidade de natureza tanto no campo como na cidade; projetar com a natureza; a definição da natureza como um processo, com interações, limites valores e proibições; o uso da arquitetura vernacular para gerar espaços apropriados às cidades; o crescimento planejado mais desejável e lucrativo, e; o atendimento aos princípios de conservação, gerando prevenção à deterioração e desenvolvimento.

A vegetação adequada é uma grande aliada ao conforto nas cidades, caracterizando a paisagem urbana (conforme ilustra figura 10). As árvores, além de permitirem uma composição arquitetônica, contribuem para a ambiência urbana, pois, protegem da insolação indesejada, reduzindo o consumo de energia de mecanismos de resfriamento nos períodos quentes e cria um resultado de filtragem dinâmica, sejam elas isoladas ou em grupo, formando barreiras e canais (MASCARÓ, 1996).

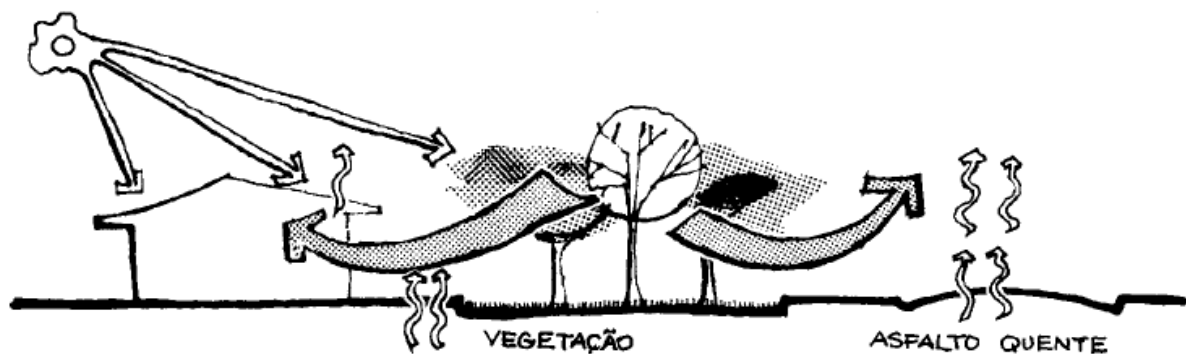
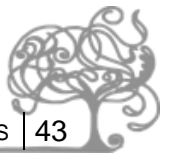


Figura 10 – Efeito refrescante da vegetação

Fonte: ROMERO, 2000.

McHarg desenvolveu o método de adequação da paisagem. Este consistia na identificação da área que representa os valores: terra, água, terreno com agricultura, habitat de fauna silvestre, beleza cênica, prédios históricos, dentre outros. Após isso, a sobreposição de mapas com transparência, que a partir de análise de valor, mostrava as áreas adaptadas para os vários tipos de uso. Com o aparecimento do SIG, *geographic information system*, que é um programa de



informações geográficas capaz de avaliar e registrar dados, foi possível implantar o método em software, automatizando grande parte do processo.

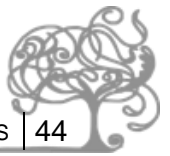
Já Lynch procurou estudar a relação do homem e do espaço; da imagem do real e do imaginário; da arquitetura e do meio ambiente e do desenho e da paisagem urbana. Para Kevin Lynch (1995), a imagem de uma cidade é a sobreposição de várias imagens individuais. Cada cidadão tem várias associações de partes da sua cidade, assim ela não é um objeto percebido, mas pode ser estável e ao mesmo tempo se modificar nos detalhes.

Para o autor a cidade deve ter legibilidade, identidade e imaginabilidade. A *legibilidade* pode ser definida como a facilidade que seus habitantes percebem um espaço. Lynch (1995) expõe que o elo estratégico é a imagem ambiental, o quadro mental do mundo físico da cidade que cada indivíduo é portador. Ele ainda discorre que uma imagem clara nos permite uma locomoção mais rápida e fácil e que uma boa imagem ambiental oferece ao indivíduo um importante sentimento de segurança emocional. A *identidade* é a personalidade que determinada área da cidade possui. Refere-se ao arcabouço que as imagens compostas necessitam observar, para que possibilitem a captação de significado nesta imagem ambiental. Já *imaginabilidade* é a característica, que pode estar em algum elemento físico capaz de formar uma imagem forte.

A forma urbana pode ser definida como sendo o produto das relações estabelecidas pelo homem, e é um dos instrumentos de influência climática para obter qualidades de conforto e salubridade do espaço (OLIVEIRA, 1985). Os estudos de conforto visam, portanto, analisar e estabelecer as condições necessárias para a avaliação e a percepção de um ambiente apropriado às atividades e tarefas humanas, bem como instituir métodos e princípios para uma análise do espaço (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997).

### **2.1.2 Infraestrutura Urbana**

Para que as pessoas vivam nas cidades, estas não dependem somente dos lotes, iluminação, praças ou transporte. Para o bom funcionamento de uma cidade, esta necessita ter uma boa infraestrutura urbana. E isso é uma indigência antiga que acompanhou o evoluir das cidades até hoje. A primeira rede a surgir foi a viária, com

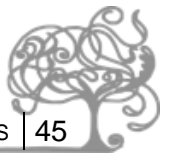


a primeira via criada em Roma, em razão da necessidade de ligação e deslocamento entre as cidades. Após isso, surgiram os aquedutos para abastecimento de água, sendo precursora, novamente, a civilização romana, composta por vários canais que levavam a água servida para fora da cidade, fazendo com que tivesse, também, uma rede de esgoto mais organizada. (MASCARÓ, 2005). Na sequência surgem as redes de energia, telefônica, entre outras, modificando as cidades no período pós-industrial.

Com isso pode-se definir a infraestrutura urbana como um sistema de equipamentos específicos, serviços de apoio e desenvolvimento dos desempenhos urbanos. Esta é composta de subsistemas que refletem como a cidade irá funcionar. Entre eles as redes de abastecimento de água potável, coleta de esgotos sanitários, drenagem e sistema viário. (ZMITROWICZ; NETO, 1997)

O sistema de abastecimento de água é um sistema público que envolve a coleta, distribuição e tratamento da água. É um conjunto de sistemas hidráulicos e instalações que possuem a função de suprimento e atendimento a uma determinada população (conforme figura 11). O subsistema de abastecimento de água compõe-se, geralmente, das seguintes partes: captação, adução, recalque, tratamento e distribuição (MASCARÓ, 2005). Na captação, a água é coletada de um manancial, e transportada em adução para uma estação de tratamento (ETA). A ETA é o local designado para tratar a água, seguindo-se moldes de potabilidade. Dentre as etapas do tratamento, a água passa pela coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoração, correção do Ph, dentre outros. Após ser tratada, a água é designada para um reservatório elevado que modera as diferenças de vazão, de adução e de distribuição, e acondiciona as forças na rede de distribuição, onde é distribuída a água tratada para toda a cidade através dos coletores troncos e locais (TSUTIYA, 2004).

A distribuição de água em uma cidade é de extrema importância, uma vez que a mesma possui uma relação direta com a saúde de seus moradores. A falta de saneamento básico pode resultar em diversas enfermidades e mortes. No Brasil, não existe veementes investimentos em saneamento. Com isso, as infraestruturas das cidades não conseguem acompanhar o crescimento da população, pois, o ritmo está muito inferior ao necessário para proporcionar uma melhor qualidade de vida às pessoas. Além disso, as inundações que aparecem com grande frequência nos



noticiários, em relação a várias cidades brasileiras no período chuvoso, apontam os problemas de drenagem urbana, que continuam se agravando. O aumento das inundações e pontos de alagamento são desafios contínuos da Administração Pública e impõem sérios prejuízos à saúde e segurança da população.

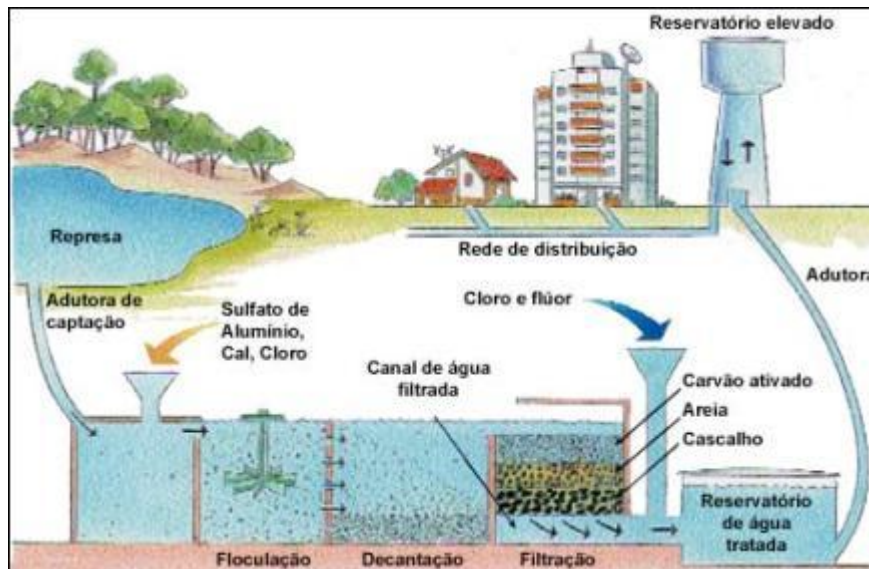
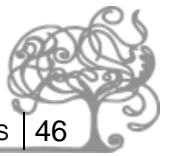


Figura 11 – Esquema de uma estação de tratamento de água.

Fonte: Oliveira et. al., 2004.

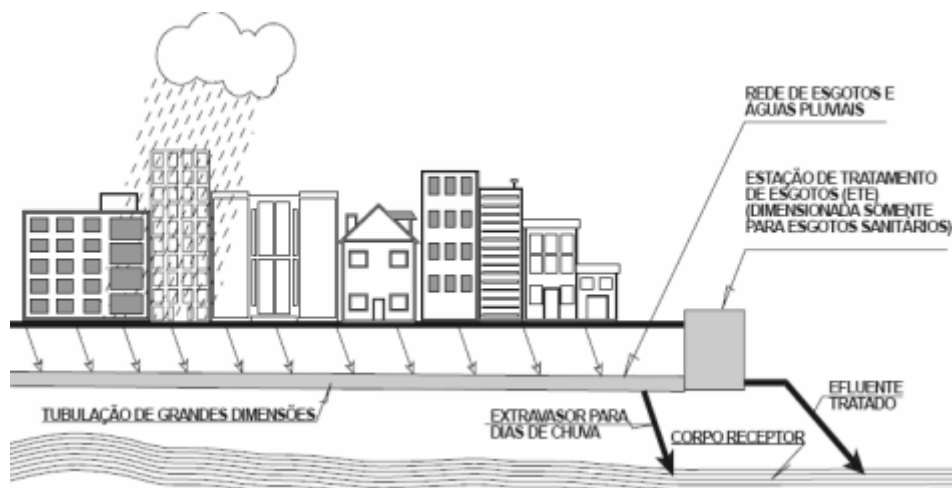
Com o sistema de distribuição de água, surge a necessidade de coletar e afastar as águas servidas. As cidades favorecidas pela rede de água potável, e ainda desfavorecidas de sistemas de esgotos, podem acarretar graves problemas de poluição do solo, contaminação das águas superficiais e freáticas, e perigosos focos de disseminação de enfermidades. Após a utilização da água potável distribuída na cidade, a mesma se compromete, tornando-se sem utilidade e nociva. O afastamento do efluente dos esgotos a um corpo de água receptor adequado ou estação de tratamento é a solução correta em relação a proteção da saúde pública e fatores estéticos. Assim, o serviço de esgoto constitui-se o complemento necessário ao sistema de abastecimento de água.

O Esgoto é o resultado dos despejos hídricos de uma sociedade, indústria ou originados da coleta de águas pluviais (MENDONÇA; CEBALOS, 1990). O Sistema de esgoto pode ser caracterizado como um conjunto de canais e obras destinadas a recolher, conduzir e dar um destino final, adequando as vazões de esgoto sanitário. O Esgoto possui as funções sanitárias, econômicas e sociais. Esse



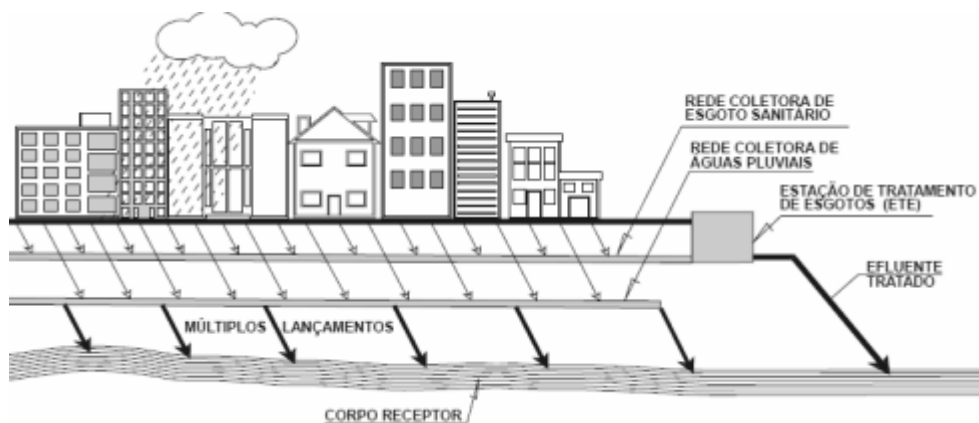
esgoto pode ser dividido em dois tipos conforme o tipo de água que recebe: o esgoto sanitário, que recebe as águas residuárias - despejos domésticos ou industriais; e o esgoto pluvial, que recebe as águas superficiais - águas pluviais e de infiltração.

O sistema coletivo de esgoto de uma cidade pode ser classificado por: sistema unitário (figura 12), sistema separador absoluto (figura 13) e sistema separador parcial. O primeiro princípio possui apenas uma rede de escoamento e canalizações com grandes dimensões. Seu funcionamento é precário em ruas sem pavimentação, pois possui o custo inicial da obra elevado e são construções mais difíceis e demoradas. Já o sistema separador absoluto possui duas redes distintas, deixando o esgoto doméstico e o industrial separados do esgoto pluvial. Como vantagem contém um custo de implantação menor. O sistema separador parcial ou misto por sua vez, recebe o esgoto sanitário e mais uma parcela das águas pluviais.



**Figura 12 – Sistema unitário**

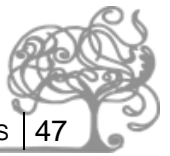
Fonte: VON SPERLING, 1995



**Figura 13 – Sistema separador absoluto**

Fonte: VON SPERLING, 1995

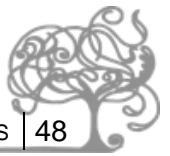




Drenagem é o termo empregado na designação das instalações destinadas a escoar o excesso das águas pluviais. Sendo assim, a drenagem urbana abrange o conjunto de medidas a serem tomadas que apontem à diminuição dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações, ao qual a sociedade está sujeita (BARROS, 1995). O subsistema de drenagem de águas pluviais compõe-se de duas partes (MASCARÓ, 2005): ruas pavimentadas, compreendendo as guias e sarjetas, e redes de tubulações, com seus sistemas de captação. Para Barros (1995), os sistemas de drenagem urbana são constituídos de duas partes: 1) Micro-drenagem: estabelecido pelas redes coletoras o escoamento das águas de chuvas que caem na área urbana, e; 2) Macro-drenagem: relativos aos canais e galerias localizados nos fundos de vale, representando grandes troncos coletores.

Atualmente um amplo campo se abre para o incremento de novas tecnologias sustentáveis de drenagem pluvial, com inovações de materiais construtivos, concepção e projeto, operação, identificação de áreas de interesse para a implantação de soluções, avaliação de custos de implantação, operação e manutenção (SILVA, 1995). Com isso, essa inovação de planejamento e de gestão de serviços de drenagem urbana adotadas nos últimos anos permite diminuir problemas relacionados com as inundações, além de proporcionar alternativas de valorização de corpos de água e aumento de espaços verdes e áreas de lazer, fatores esses que cooperam para melhoria da qualidade de vida.

Na microdrenagem, onde se detém, restringe a velocidade, filtra e armazena as águas pluviais, é possível fazer o uso de estratégias com uma abordagem ecológica, com a utilização de áreas verdes, proporcionando o manejo das águas pluviais e a criação de espaços livres interligando a paisagem. Os sistemas naturais oferecem grandes qualidades ecológicas para as cidades, dentre elas, o abastecimento de água, o tratamento das águas pluviais e a melhoria do microclima (CORMIER; PELLEGRINO, 2004). A infraestrutura verde é uma forma de desfrutar dos serviços que a natureza pode desempenhar no ambiente urbano. Dentro deste existem diversas tipologias de estruturas paisagísticas, a partir de modelos originados na Alemanha e Escandinávia, a exemplo dos jardins de chuvas, canteiros pluviais, lagoa pluvial (bacias de retenção) e biovaletas, sendo possível auxiliar o processo de drenagem urbana.



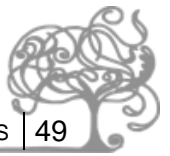
Os jardins de chuva são depressões no terreno, existentes ou instituídas para receberem o escoamento pluvial. O solo absorve a água, enquanto microrganismos e bactérias removem os poluentes ocasionados pelo escoamento superficial. Com a implantação de plantas, a evapotranspiração e a remoção dos poluentes aumentam. Já os canteiros pluviais (exemplificado na Figura 14) são jardins de chuva em escalas menores no espaço urbano. Podem coexistir com quase todas as edificações, até mesmo em um meio urbano denso. Suas modalidades são variadas no meio urbano, tais como: com infiltração e um ladrão, sem infiltração e só evaporação, evapotranspiração e transbordamento. (CORMIER; PELLEGRINO, 2008)



**Figura 14 – Exemplo de canteiro pluvial**

Fonte: CORMIER; PELLEGRINO (2008)

As biovaletas, ou valetas de biorretenção vegetadas (conforme Figura 15), são análogas aos jardins de chuva, mas possuem depressões lineares com vegetação, solo e rudimentos refinadores, que perpetram a purificação da água da chuva. Além de aumentar o tempo de escoamento, filtra as águas superficiais. Elas são ligadas em série, assim, a água transborda de uma para outra. Já as lagoas pluviais têm a função de retenção e recebimento do escoamento superficial por drenagens ecológicas ou costumeiras. A parte da água que é captada permanece armazenada durante a precipitação da chuva, caracterizando-se como os alagados construídos. A lagoa pluvial é importante, pois pode ser projetada para armazenar bastante água, sem que tenha tanto impacto, e pode também abrigar brejos que são valiosos para o habitat e a qualidade da água, bem como proporcionar lugares de

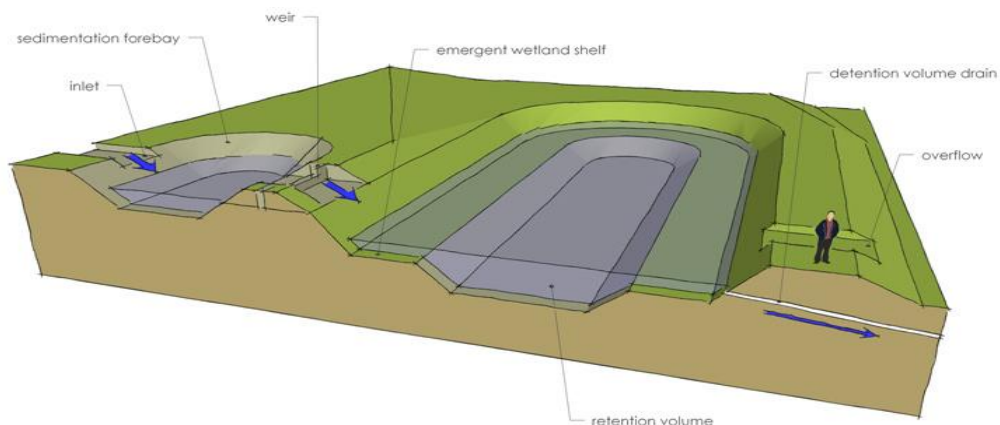


recreação e lazer, melhorando o seu entorno (Ver Figura 16). (CORMIER; PELLEGRINO, 2008)



**Figura 15 – Esquema de uma biovaleta.**

Fonte: RIBEIRO (2010)

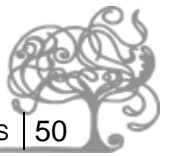


**Figura 16 – Lagoa Pluvial**

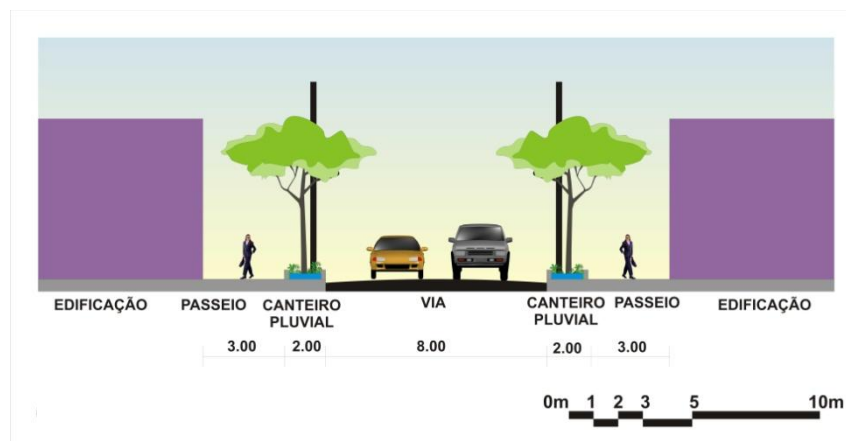
Fonte: CORMIER; PELLEGRINO (2008)

Outra forma de melhorar a drenagem é diminuir a velocidade das águas pluviais através de planejamento adequado de vias. Estas são elementos da rede de sistema viário, que abrange todas as redes de circulação de uma cidade. Dentre elas estão a circulação de veículos individuais, veículos públicos, bicicleta, pedestre e outros. As vias são classificadas conforme suas características de dimensões e padrões, em função do volume e velocidade do tráfego, sentido do fluxo, uso, dentre outras funções. As vias podem ser classificadas como: coletoras (vias secundárias); arteriais (vias preferenciais); vias locais; vias de pedestres e ciclovias (SUPAM/SEPLAN, 1984).

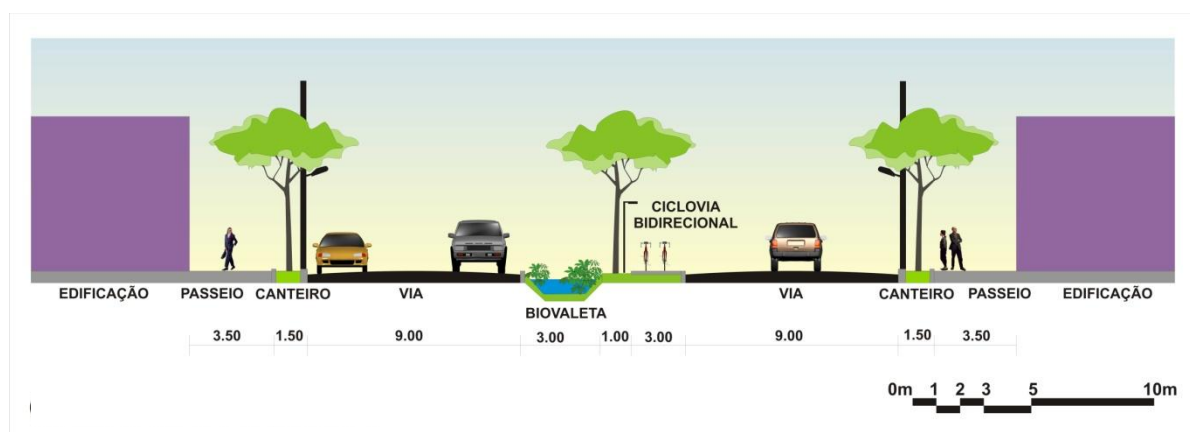
As vias locais são vias intra-bairros. Assim, permitem uma velocidade baixa, garantindo maior segurança aos moradores e uso misto de pedestres e veículos



(como ilustra figura 17). As vias coletoras são vias de alcance intra-urbano. Com isso, interligam um bairro a outro, e vias locais com as arteriais, sem permitir altas velocidades, com maior permeabilidade com o pedestre, podendo existir tráfego de transporte público e ciclovias adjacentes. As vias arteriais são aquelas de alcance urbano (conforme exemplo figura 18). Por isso são avenidas que possuem intersecções com vias coletoras, pedestres e semáforos, com volume e velocidade de tráfego elevado, e pistas unidirecionais. Já as vias expressas são aquelas de alcance regional, as rodovias. Nelas não existem interrupções da malha, são de alta velocidade, unidirecionais, sem cruzamentos e sem o tráfego de pedestre.

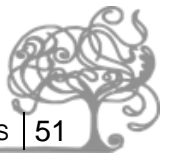


**Figura 17 – Exemplo de gabarito de vias locais**



**Figura 18 – Exemplo de gabarito de vias arteriais**

As vias de pedestres são aquelas destinadas ao uso exclusivo de pedestres. O meio mais antigo e natural dos deslocamentos é o caminhar. Não se pode estudar um sistema urbano de transportes sem considerar a participação do pedestre, pois por mais veículos que sejam usados nos deslocamentos, as viagens sempre começam e terminam nas caminhadas (CARVALHO, 2006 apud GENTIL, 2009).



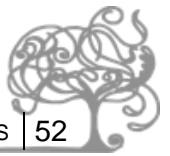
Já as Ciclovias são espaços exclusivos destinados à circulação de bicicletas, não sendo permitido o uso de veículos motores. Em geral, elas são separadas dos demais fluxos de tráfego por canteiros ou por diferença de nível, podendo localizar-se nos canteiros centrais das vias urbanas ou ao longo das calçadas, com delimitação do seu espaçamento. Também, podem ter traçado livre, desde que sejam acessíveis e seguras para seus usuários, além disso, devem atender de forma objetiva seu percurso (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2009).

As vias são dispostas de forma a influenciar o padrão organizacional dos lugares. Para isso, a configuração da via, que é a sequência de espaços, pode ser linear, radial, espiral, malha e rede. Na conformação linear, todas as vias são lineares, podendo ser curvilínea ou segmentada, com intersecções ou ramificações. Na configuração radial, as vias lineares possuem um ponto central comum. Na vias em espiral, esta se encontra de forma contínua, com um ponto central, que gira em torno do mesmo cada vez mais longínquo. A configuração em malha é constituída de dois conjuntos de vias paralelas entre si, intencionando em intervalos regulares, criando espaços quadrangulares ou retangulares. Na configuração de rede, as vias se conectam em pontos irregulares. As vias compostas, por fim, resultam da aplicação de todos esses padrões (CHING, 1998).

### **2.1.3 Paisagem Urbana**

A cidade faz parte da natureza, por isso deve ser construída e planejada de forma a se integrar ao ecossistema existente. Sendo assim, a cidade comporta um ecossistema urbano, por isso a urbe, natureza, ar, terra, água e vida estão interligadas, e não devem ser vistos de maneira isolada (SPIRN, 1995).

A ecologia da paisagem é a área da ecologia que enfatiza a interação entre ecologia e padrões espaciais, as causas e consequências da heterogeneidade espacial ao longo de uma faixa de escalas espaciais e temporais. Ela fortalece a base teórica da ecologia por habilitar planejadores e ecologistas a entender a terra em termos de relacionamento entre três inseparáveis perspectivas: visual, cronológica e ecossistêmica. Ao serem trabalhadas nas mesmas perspectivas, as informações ecológicas podem ser mais bem interpretadas para prover paisagens ecologicamente saudáveis e paisagens que incorporam significados, identidade e sentido de lugar.

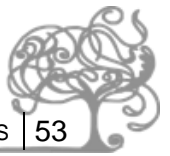


Pellegrino *et al* (2006), descreve a Ecologia de Paisagem como a ciência que estuda os processos de fragmentação, isolamento e conectividade realizados pelo homem nos ecossistemas naturais, para investigar a influência de padrões espaciais sobre os processos ecológicos. Dentro da ecologia de paisagem os fragmentos de determinada unidade de paisagem são chamados manchas, enquanto o substrato dominante onde estas manchas estão inseridas é chamado matriz. A conexão entre as manchas ocorre através dos corredores ecológicos, do grau de permeabilidade da matriz e da presença de *stepping stones* (pontos de ligação ou trampolins ecológicos), que se configuram como pequenas áreas de habitat dispersas pela matriz que podem, para algumas espécies, facilitar os fluxos entre as manchas.

A área identificada como matriz é geralmente aquela que excede a área de qualquer outro elemento da paisagem presente, e o elemento que exerce maior influência sobre os processos e mudanças da paisagem. As manchas são elementos relativamente homogêneos que se diferenciam de seus arredores por aparência e natureza. Forman e Godron (1986) relacionam atributos familiares das manchas, as quais variam em tamanho, forma, tipo de borda e assim por diante. Estes atributos têm implicações ecológicas extensivas à produtividade, biodiversidade, solos e água.

As manchas são normalmente compostas por comunidades específicas de seres vivos, ou pela ausência dos mesmos no caso de manchas de solo nu, rocha exposta, locais pavimentados ou construções. Várias características das manchas são importantes para os processos ecológicos que se dão nas mesmas, como área, forma, número e distribuição (DOBROVOLSKI, 2006). O tamanho da mancha é também de grande importância ecológica, porém a forma é um conceito muito mais rico, porque a forma varia de muitos modos e pode afetar, especialmente, movimentos e fluxos.

Meneguetti (2009) explana que os corredores são faixas lineares de terra que se difere de seu entorno em todos os lados. O que as envolve é a matriz. Cursos d'água, faixas de proteção à infraestrutura urbana ou linhas formadas pela vegetação são exemplos de corredores. Largura, conectividade e qualidade são três importantes características da estrutura dos corredores. Os corredores unem e dividem diferentes paisagens, ou seja, os corredores podem unir diferentes manchas



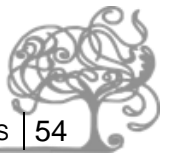
ou separar áreas de matriz (DOBROVOLSKI, 2006). São características dos corredores: facilitar fluxos hídricos e biológicos na paisagem; reduzir os riscos de extinção local e favorecer as recolonizações; atuar como suplemento de habitat na paisagem; refúgio para a fauna quando ocorrem perturbações; e facilitar a propagação de algumas perturbações, como fogo e algumas doenças (PELLEGRINO *et al.*, 2006). Quanto aos corredores de rios, além de todos os atributos que lhe cabem, são importantes para o controle da erosão, escoamento das águas e nutrientes, sedimentação e controle de enchentes.

Magnoli (2009) define espaço livre como “todo espaço (e luz) nas áreas urbanas e em seu entorno, não coberto por edifícios”. Os espaços livres podem ter um valor simbólico, configurando o que é específico de um lugar, o que, dentro de uma cultura emergencialmente globalizada, pode ser um espaço capaz de, subvertendo a segregação social crescente, favorecer a diversidade social. Os espaços livres são os lugares por excelência das intervenções capazes de conciliarem, numa relação coerente, questões ambientais e sociais aparentemente insolúveis e distantes (PELLEGRINO, 2003)

#### **2.1.4 Mobilidade Urbana Sustentável**

Um dos problemas enfrentados pela maioria das cidades brasileiras refere-se à questão da mobilidade urbana. A mobilidade pode ser definida como um atributo relacionado aos deslocamentos realizados por indivíduos nas suas atividades de estudo, trabalho, lazer e outras. Nesse sentido, as cidades desempenham um papel importante nas diversas relações de troca de bens e produtos, cultura e conhecimento entre seus habitantes, mas isso só é possível se houver condições adequadas de mobilidade para as pessoas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

A plena acessibilidade aos espaços de uma cidade pressupõe um desenho urbano que atenda as necessidades de todas as pessoas, não apenas para pessoas com algum tipo de restrição de mobilidade, mas para todos os tipos de deficiências que impeçam, limitem ou dificultem a locomoção e o acesso aos equipamentos. A acessibilidade não deve ser vista de forma segregada das demais funções da cidade, destinada exclusivamente a pessoas com deficiências. Ela deve estar



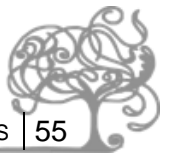
integrada a todos os projetos e programas, públicos e privados, nos seus diversos segmentos e para todas as pessoas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

São várias as definições a cerca da mobilidade. Selecionando em Raia Junior (2000) um conceito que reúne diferentes elementos de forma simples e direta, pode-se formular uma definição geral: mobilidade significa a capacidade dos indivíduos se movimentarem de um ponto a outro do espaço urbano na dependência da organização do sistema de transporte e das características sociais e econômicas do próprio indivíduo, ou seja, mobilidade urbana é o resultado da interação dos deslocamentos de pessoas e bens entre si e com a própria cidade. Assim, o conceito de mobilidade urbana vai além do deslocamento de veículos ou do conjunto de serviços implantados para estes deslocamentos. O termo mobilidade implica o deslocamento entre dois pontos, a origem e o destino, ou local de permanência, e este é associado às pessoas que tem a necessidade de realizar uma determinada atividade em certo lugar ou espaço. Neste contexto, encontram-se pedestres, ciclistas, usuários de transporte coletivo e motoristas (SIMÕES *et al*, 2008).

O objetivo da mobilidade sustentável, como instrumento de inclusão social, é ampliar a capacidade de relacionamento destes diversos atores da cidade de forma mais equilibrada e com maior ganho econômico-social e baixo impacto ambiental. Partindo deste pressuposto, a mobilidade urbana sustentável pode ser vista através de ações sobre o uso e ocupação do solo e sobre a gestão dos transportes visando proporcionar acesso aos bens e serviços de uma forma eficiente para todos os habitantes, e assim, mantendo ou melhorando a qualidade de vida da população atual sem prejudicar a geração futura (COSTA, 2008).

Para Brasil (2007), a mobilidade sustentável pode ser definida como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados de maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável. Ou seja, esta nova visão da mobilidade prioriza as pessoas em vez dos automóveis. Buscar a redução de impactos ambientais causados por automóveis em centros urbanos e incentivar o uso de bicicletas e o caminhar é fundamental em busca de uma mobilidade sustentável.



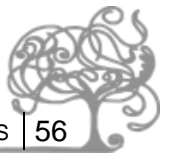


A mobilidade urbana adota os seguintes princípios (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006): Diminuição da necessidade de viagens motorizadas; promoção de melhores equipamentos sociais; descentralização de serviços públicos, a fim de aproximar as possibilidades de trabalho e a oferta de serviços dos locais de moradia; valorização do desenho urbano; planejamento do sistema viário como suporte da política de mobilidade, com prioridade para a segurança e a qualidade de vida dos moradores; circulação de veículos; priorização dos meios não motorizados e de transporte coletivo e não o transporte individual; desenvolvimento de meios não motorizados de transporte; valorização da bicicleta como meio de transporte importante, integrando-a como os modos de transporte coletivo; reconhecimento da importância do deslocamento de pedestres; valorização do caminhar e incorporação da calçada como parte da via pública, como tratamento específico; redução dos impactos ambientais da mobilidade urbana; e promoção de mobilidade às pessoas com deficiência e restrição de mobilidade, permitindo o acesso das pessoas com condições especiais à cidade e aos serviços urbanos.

Ao ressaltar o pedestre como elemento primordial do meio sustentável, como um indivíduo flexível e apto para todo e qualquer problema que possa enfrentar referente à mobilidade e também a acessibilidade, é importante lembrar que para haver mobilidade e acessibilidade, os espaços caracterizados como origem, trajeto e destino, devem atender a todas as exigências do desenho universal. O desenho universal é um conceito que, dentro da formação das cidades, possibilita a permissão de qualquer indivíduo utilizar determinado espaço, sendo ele com mobilidade reduzida ou não, concepção que vai além da eliminação das barreiras (RIBEIRO, 2010).

Todos os humanos são pedestres por natureza, ou pelo menos a partir do momento que adentram ao espaço público, o passeio ou a rua, estes passam a ser pedestres, que são os usuários deste espaço. O conceito de pedestre, segundo o núcleo da Associação Brasileira de Pedestres (2000), é todo aquele que anda a pé no espaço público, ou seja, é todo aquele que anda no espaço que é de domínio comum. Os pedestres estão expostos a inúmeros riscos, pois a maioria das calçadas não oferece condições de segurança, conforto e mobilidade e acabam por inibir o que deveria ser o meio de transporte mais comum: o caminhar.

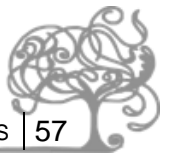
As vias são importantes espaços na questão da mobilidade, pois elas



acolhem as mais diversas atividades da sociedade, desde um simples caminhar matinal a manifestações coletivas; do tráfego de automóveis, motocicletas, bicicleta, entre outros. Este espaço existente da cidade pode abrigar atividades de forma desordenada, que aliado à fragilidade das estruturas da cidade, gera problemas de deslocamento e a conseqüente crise na mobilidade urbana. A via pública – espaço que compreende passeio, pista, acostamento, ilha e canteiro - é destinada à circulação de pessoas e veículos, sejam eles de transporte individual (autos, motos e bicicletas) ou coletivo (ônibus e vans), de carga (caminhões e utilitários) ou passeio (RIBEIRO, 2010).

O passeio é parte importante para o fim acima citado e ela faz parte da via pública e destina-se a: circulação dos pedestres, locação de mobiliário e equipamento urbano, vegetação, placas de sinalização e locação de áreas de estar. O passeio, ou seja, a calçada está posicionada entre a faixa de tráfego e os lotes, e deve oferecer um ambiente agradável ao caminhar, de forma segura e ordenada com objetivo de garantir a livre circulação das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, igualmente. O passeio pode ser dividido em três faixas distintas: de serviço, livre e de acesso ao lote (RIBEIRO, 2010). A calçada é um dos alvos das barreiras arquitetônicas e dos objetos comerciais, mas deve ser destinada aos pedestres, e se possível, caso o espaço permitir, ao mobiliário urbano, à sinalização e à vegetação. Neste espaço da calçada deve existir uma faixa de acesso ou passeio público, livre de qualquer intervenção, destinada somente aos pedestres e excepcionalmente aos ciclistas.

Outro fator essencial no quesito mobilidade sustentável é a bicicleta. “Na visão ambiental a bicicleta é o símbolo mundial do transporte sustentável” (BANTEL, 2005). A inclusão da bicicleta nos atuais sistemas de circulação deve ser considerada como elemento integrante de um novo desenho urbano, que contemple a implantação de infraestruturas, bem como, novas reflexões sobre o uso e a ocupação do solo urbano. Esta observação deve ser acatada pelos planejadores que queiram incentivar o uso da bicicleta como veículo capaz de contribuir para a presença da mobilidade urbana sustentável (RIBEIRO, 2010). A bicicleta é um veículo de transporte muito importante dentro do aspecto socioeconômico, na mobilidade urbana, na cidadania, na inclusão social, além de ser instrumento de lazer, de competição, de exercícios físicos e de saúde preventiva.

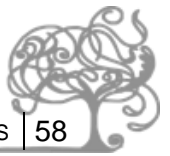


A criação de estruturas cicloviárias em cidades do mundo inteiro, atualmente, ocorre por diversos motivos. Países desenvolvidos, especialmente os europeus, baseiam-se nas questões ambientais como fator colaborador para a implantação de planos cicloviários. O uso excessivo do automóvel, também, aparece como elemento importante neste tema, tornando o transporte cicloviário parte estruturadora do sistema viário das cidades (INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE, 2009).

A bicicleta pode ter um papel complementar e/ou alternativo no sistema de transporte urbano. É complementar para o metrô ou outros modos de transporte, no percurso casa-trabalho, por exemplo, e alternativo para viagens curtas, sendo uma opção para substituir os carros. Para ser competitiva e vantajosa, dentre os diferentes modos de transporte, devem proporcionar segurança, fluidez e conforto (PIRES, 2008). O Ministério das Cidades (2007) fala da importância da equidade social que a bicicleta é capaz de propiciar para a população, sendo a autonomia na locomoção uma de suas principais vantagens, para pessoas de todas as camadas econômicas, de quase todas as idades e condições físicas. Assim, para que a mobilidade seja realizada de modo seguro é necessária a criação de espaços cicloviários. Silva *et al* (2008), sobre esse ponto, destaca a criação de uma infraestrutura especial, proposta legalmente, essa que se compõe de duas apresentações preferenciais: a ciclovia e a ciclofaixa. A mais segura e desejável é a ciclovia – uma pista própria destinada à circulação exclusiva de bicicletas, separada fisicamente do tráfego comum. A segunda opção é a ciclofaixa – parte da pista de rolamento comum, delimitada por sinalização específica e com destinação às bicicletas (RIBEIRO, 2010).

Os benefícios atribuídos ao uso da bicicleta chegam ao setor econômico, social, político e ecológico. Silva e Silva (2008) comentam que o incentivo ao uso da bicicleta pode resultar em uma melhor qualidade de vida urbana para todos, seja pela diminuição das taxas de ozônio e de monóxido de carbono na natureza seja pela redução do ruído urbano. Além desse resultado previsível para a coletividade, a pessoa que pedala, por opção, em direção à escola ou ao trabalho, poderá ser recompensada junto com aqueles que praticam tal exercício visando, unicamente, à saúde física e psicológica.

Apesar dos dispositivos legais, é muito difícil encontrar uma cidade que



esteja realmente adequada a todos os conceitos de acessibilidade. As barreiras então enfrentadas pelos ciclistas são muitas, ora pela falta de infraestrutura adequada para a sua circulação, ora pelas faixas de trânsito que são estreitas para suportá-los com segurança em faixa compartilhada.

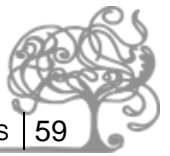
As cidades que consideram as políticas relacionadas à integração entre mobilidade e sustentabilidade urbana garantem maior eficiência e dinamismo das funções urbanas, com maior e melhor circulação de pessoas e produtos. Isto se reflete na valorização do espaço público, na sustentabilidade e no desenvolvimento da cidade, conciliando as dimensões ambiental, social e econômica (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

### **2.1.5 Eficiência Energética**

A energia está presente em todas as atividades do planeta, desde a energia gerada pelo corpo humano, ao exercer atividades, a energia transformada pelas plantas, até as energias utilizadas pelas máquinas feitas pelo homem. Ela é necessária para criar muitos bens e fornecer serviços para a humanidade. O conceito de energia está relacionado com a capacidade de desempenhar trabalho (TRUMPER, 1990). A energia é imprescindível para colocar algo em movimento, acelerado, levantado, iluminado ou aquecido e em muitos outros processos.

Para desempenhar as atividades do dia-dia das cidades modernas, é necessário o uso de uma ou mais fontes de energia. Estas podem ser geradas de várias formas, processadas e colocadas a disposição dos consumidores, como a eletricidade.

Uma das maiores procuras das indústrias e do governo é o uso de procedimentos que proporcionem a redução do consumo de energia, sem reduzir o nível de qualidade das tarefas. Para isso empregam-se cada vez mais técnicas de eficiência energética, que pode ser entendida como a produção de um serviço com baixo consumo de energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997). O uso desse processo abrange o atendimento às indigências dos usuários com redução de energia, tanto na realização de atividades diárias, técnicas e de produção, quanto na obtenção de conforto ambiental. A eficiência energética são as práticas e técnicas capazes de racionalizar o uso da energia, que produzem maiores produtividades e



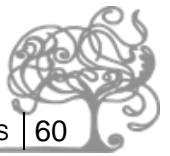
lucratividade, redução de custos, em uma perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Para se ter a prática da eficiência energética é preciso possuir parcerias entre concessionárias e agências de energia, órgãos financiadores, fabricantes dos equipamentos eficientes e consumidores do mesmo, implantar conceitos de eficiência na cultura de cada região, monitoramento e verificação, energia a cotação de mercado, grandes Instituições para perpetrar projetos e valores transacionais mais baixos (JECHOUTEK, 1998). Dentre os inúmeros benefícios dessa prática pode-se ver a melhoria de condições de conforto e segurança do ambiente interno, diminuição dos níveis de ruídos, contenção de trabalho e de tempo, melhora do controle do processo produtivo, ampliação do bem-estar, economia de água e diminuição do desperdício, e melhoramentos diretos e indiretos da redução da dimensão dos aparelhos (MILLS; ROSENFELD, 1998). No Brasil, existe a predominância do uso energia hidráulica para geração de eletricidade, com cerca de 84% da capacidade instalada no país. O país possui o maior potencial hidrelétrico do mundo.

### **2.1.6 Energias Renováveis**

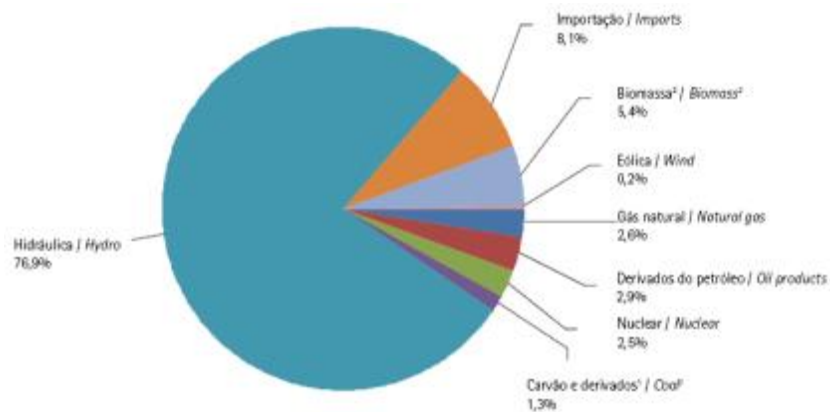
Ao longo da história, desenrolou-se a evolução dos combustíveis, priorizando a procura da fonte de menor custo. O marco da revolução industrial, que gerou competitividade econômica dos países e qualidade de vida dos cidadãos, priorizou ainda mais a necessidade de energia, desde a queima da lenha para evolução do carvão, a tecnologia do petróleo até as discussões atuais de energias renováveis. Estas podem ser geradas pelo impacto direto de energia solar, que gera outras formas indiretas, que são combustíveis que utilizam de matéria-prima como elementos renováveis para a natureza, exemplo disso é a energia eólica, biomassa e hídrica (MILLER, 2006). Já as outras formas de energias, que dependem das forças gravíticas diferenciais exercidas sobre a Terra, consideradas fontes primárias renováveis, são a geotérmica e a das marés (DUARTE; SANTOS, 2007).

Com a utilização de formas de energias renováveis é possível: aumentar a segurança energética, ao fornecer um recurso abundante, diversificado e nativo; diminuir as emissões de gases poluentes, ao substituir os combustíveis fósseis;



permite a utilização de tecnologias que colaboram com as infraestruturas de zonas rurais, urbanas e industriais em países em desenvolvimento; e proporciona o aumento de oportunidade de trabalho, ao criar campos na indústria de energia. (IEA, 2002).

No Brasil, prossegue a predominância do uso energia hidráulica, com cerca de 77% da capacidade instalada no país (Figura 19). O país possui o maior potencial hidrelétrico do mundo. O consumo de energia elétrica se concentra na região Sudeste e no segmento industrial.

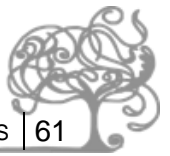


**Figura 19 – Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte/2009 Brasileira**

Fonte: BEN (2010)

A energia hídrica teve seu início na utilização de moendas, para as atividades de moer cereais. Após os grandes desenvolvimentos tecnológicos, seu uso tornou-se mais eficiente, e é uma das energias mais utilizadas no mundo. Essa potência utilizada forças cinéticas das águas de rios, através de rotação de turbinas hidráulicas, para converter em energia elétrica. Apesar de sua tradição, esse método exige um custo elevado na construção, e acarreta uma série de implicações socioambientais em função do alagamento de grandes áreas.

A biomassa é a facção biodegradável de produtos e resíduos da agricultura, da floresta e das indústrias, bem como, de resíduos industriais e urbanos susceptíveis de aproveitamento energético. Sendo assim, essa a energia da é derivada de matéria viva como grãos, plantas e resíduo. Dentre os processos mais usuais de conversão da biomassa para energia tem-se: os processos químicos, que decompõe os resíduos orgânicos, com a produção de gás metano ou fermentação,

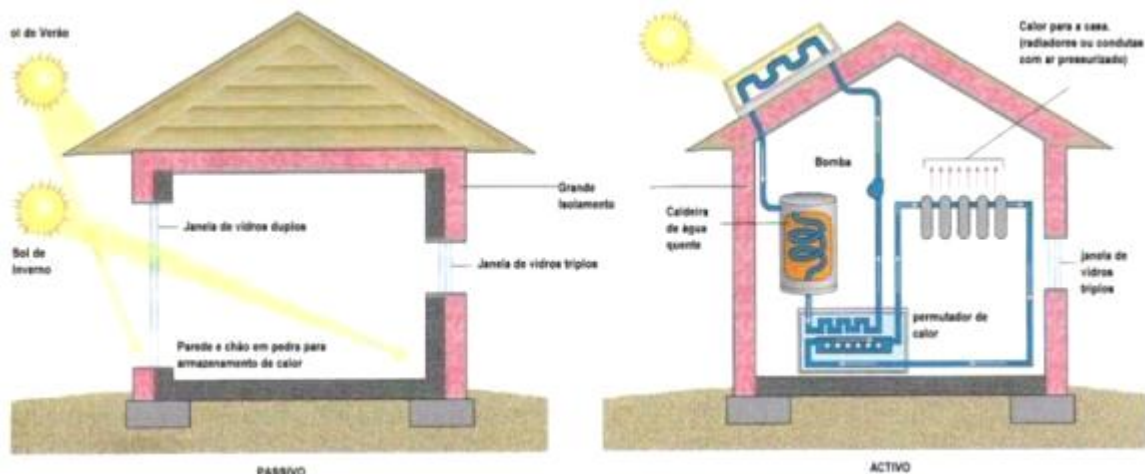
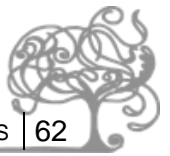


para produzir etanol e metanol; a pirólise, que é a decomposição térmica de resíduos através de gás ou líquido em altas temperaturas; e a combustão direta, que queima qualquer tipo de biomassa, produzindo calor e gerando aquecimento de ambientes ou produção de eletricidade através de turbinas.

O aproveitamento da energia gerada pelo vento é utilizado desde as antigas civilizações através de moinhos para moer alimentos, e evoluiu para grandes moinhos da era industrial até a chegada da tecnologia de grandes turbinas eólicas. O método consiste em aproveitar a velocidade que o vento possui, a energia cinética, para a produção de energia elétrica. Para isso, o vento faz girar uma turbina que roda um eixo mecânico, que proporciona o funcionamento de um gerador que converte a energia rotacional em eletricidade. Essa potência é uma das metodologias mais crescentes de geração de energia, pois seu impacto ambiental é praticamente nulo. Mas geram impactos visuais, preocupações referentes ao barulho gerado e pode ocasionar interferência de comunicações.

O aproveitamento da radiação solar para obtenção de energia também é uma técnica antiga. Eram utilizados pelos egípcios para as bombas de irrigação, após isso, Arquimedes utilizava sob forma de direcionamento de espelhos para atacar as frotas inimigas. E, ainda, depois de uma grande era de desenvolvimentos, no final do século XIX foram produzidos aquecimentos solares a vapor para movimentar motores. Atualmente é utilizada para aquecimento de água em áreas residenciais. É um mercado dentro dos setores de energias renováveis que está amplamente empreendido.

A energia solar pode ser aproveitada de duas formas: na forma passiva ou ativa (como ilustra a Figura 20). No aproveitamento passivo, não é utilizada fonte externa de energia, e permite que os fluidos aquecidos pelo sol circulem. Esse sistema é muito utilizado em construções residenciais pelas suas vantagens econômicas, mas, é preciso integrar o sistema desde o início do estudo do projeto. É possível absorver e armazenar o calor do sol, através de abertura e janelas, diretamente dentro da residência. No aproveitamento térmico ativo, o sol aquece os fluidos, que é circulado por uma bomba através de um sistema de coletores especiais. Assim, esse método converte os raios solares em outras formas de energia. Dentre os métodos de aquecimento ativo, estão os coletores solares e as placas fotovoltaicas.



**Figura 20 – Diferença entre aquecimento passivo e ativo em uma residência.**

Fonte: Miller, 2006

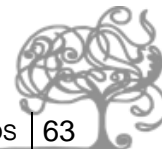
Os coletores solares fazem a absorção da radiação solar, que é transmitida diretamente para a água, aquecendo-a, que circula no interior de tubulações de cobre, para armazenamento em um contentor isolado. O uso desse método é disseminado principalmente setor residencial, onde é instalado usualmente nas coberturas das edificações.

As placas fotovoltaicas utilizam-se da tecnologia da geração de eletricidade a partir da luz solar, tanto a incidência direta como difusa. Essa energia é produzida por dispositivos de células solares que convertem diretamente a luz em eletricidade empregando o efeito fotoelétrico (ACIOLI, 1993). Para isso, são utilizados semicondutores, que são isolantes a baixas temperaturas e condutores elétricos a temperatura ambiente, e geralmente é empregado como condutores o material silício. Apesar de tudo, essa tecnologia exige um custo e gastos de energia são bastantes elevados.

O oceano possui muitos recursos de energia e apresenta um grande potencial de exploração, considerando a força das ondas e a vastidão dos oceanos. Essa energia oceânica possui origem direta no efeito dos ventos que são provocados pela radiação solar incidente. Dentre as varias formas potenciais de aproveitamento da energia dos oceanos, pode-se citar a energia das marés, das ondas, e associada ao diferencial térmico.

A energia das marés consiste no proveito dos desníveis de água do mar, que proporciona a ascensão e descida das marés. Essa aplicação é obtida através





diques e reservatórios. Quando a maré sobe, a água oceânica enche o reservatório circulando por uma turbina que produz energia elétrica. E, quando a maré desce, e o reservatório é esvaziado, a água egressa passa pelo mesmo processo. A energia das ondas é o resultado da transformação da força gerada através do movimento recorrente de massas de água para energia elétrica. Esse convertimento apresenta semelhanças com o processo de conversão da energia eólica.

ENERGIA	QUALIDADE	DESCRIÇÃO
HÍDRICA	Vantagens	Alto potencial e eficiência
		Energia de baixo custo
		Sem emissão de CO2 em climas temperados
	Desvantagens	Elevados custos de construção
		Grande impacto socioeconômico
		Modificação do ecossistema natural
EÓLICA	Vantagens	Alta eficiência
		Impactos ambientais baixos
		Não existe emissão de CO2
		Custo moderado
	Desvantagens	Necessidade de ventos constantes
		Poluição visual e sonora
SOLAR	Vantagens	Rápida instalação
		Não existe emissão de CO2
		Custo moderado
	Desvantagens	Necessidade incidência solar constante
		Necessita de sistema alternativo
BIOMASSA	Vantagens	Grande potencial
		Utiliza-se de resíduos
	Desvantagens	Pode ser de elevado impacto ambiental
		Libertação de CO2
OCEÂNICA	Vantagens	Não existe emissão de CO2
		Energia inesgotável
	Desvantagens	Baixo potencial
		Elevado custo
		Grandes impactos ambientais

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens das energias renováveis

# PROJETOS DE CIDADES SUSTENTÁVEIS



### 3 PROJETOS DE CIDADES SUSTENTÁVEIS

Com o propósito de fazer com que as comunidades e cidades sejam mais sustentáveis, deve-se seguir construindo, fomentando e mantendo uma cultura política de compromisso comunitário, participação dos interessados e criação de consensos. Com isso, empresas de iniciativas públicas e privadas estão criando cidades, por todo o mundo, através de projetos sustentáveis. Dois exemplos disso é a cidade de Masdar e o Bairro Dogtan.

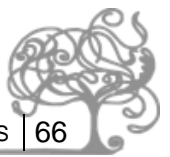
#### 3.1 MASDAR CITY

Um exemplo de cidade sustentável no século presente é a cidade Masdar, que foi criada em 2006, pela empresa do arquiteto Norman Foster – FOSTER + PARTNERS. O projeto é um complexo de edifícios residenciais, comerciais, culturais e de serviços, em uma área de seis milhões de m<sup>2</sup> em Abu Dhabi, nos Emirados Árabes Unidos, com previsão de finalização em 2016. O conceito da forma urbana de Masdar City baseia-se em três princípios fundamentais: 1) O retorno de tipologias arquitetônicas vernaculares (Figura 21), com ruas estreitas, ocupação compacta e adequação ao clima local; 2) edifícios cobertos por pérgulas de painéis fotovoltaicos, obtendo-se energia solar e garantindo-se o sombreamento, e; 3) um sistema de transporte formado por uma rede de veículos individuais e coletivos assentados sobre trilhos, movidos por energias renováveis (MASDAR CITY, 2010).



**Figura 21 - Ruas e praças**

Fonte: MASDAR CITY (2010).



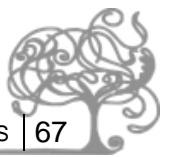
A cidade e sua composição serão orientadas de maneira a garantir a brisa natural do mar, para manter uma baixa necessidade de energia e a sensação de conforto. As edificações mais altas permitirão sombras às ruas estreitas. Além disso, os edifícios terão estruturas fotovoltaicas nas coberturas, fomentando a coleta de luz solar para geração de energia. Nas praças e espaços livres, será produzido um sistema de captação de energia com estrutura móvel. Estes terão seu sistema semelhante a um guarda-sol, abrindo-se para a captura da luz solar, e fechando-se ao entardecer ou em dias chuvosos (conforme Figura 22). A urbe também apresentará torres eólicas ao redor da cidade e em algumas construções. Masdar City promoverá o acesso a fontes de energia inesgotável, para os moradores da cidade.



**Figura 22 - Masdar City Plaza**

Fonte: MASDAR CITY (2010).

O projeto prevê que os veículos sejam conduzidos e controlados inteiramente por programas computacionais (Figura 23). O Plano Diretor da cidade permite que as pessoas vivassem e trabalhem a menos de 200 metros do transporte público, com trens elétricos sobre trilhos elevados, garantindo rápida condução entre Masdar City e Abu Dhabi. Além disso, a maioria das ruas foi projetada para pedestres. Sendo assim, possuem apenas três metros de largura e setenta metros de comprimento para promover a passagem do ar e estimular a caminhada (WITHERSPOON, 2009).



**Figura 23 - Sistema de Transportes**

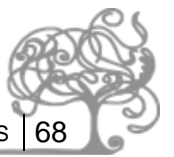
Fonte: MASDAR CITY (2010).

Uma usina de dessalinização abastecerá a cidade. Haverá programas de conservação de água com expectativa de reuso de, pelo menos, 80% da água utilizada. Estão previstos, ainda, a reciclagem do lixo (WITHERSPOON, 2009). Diante dos dados expostos, Masdar assegura estabelecer novos padrões para as cidades sustentáveis futuras, funcionando exclusivamente por meio de fontes de energia renováveis e transportes automatizados, com emissão zero de Gás Carbono, conservação de água e previsão de aproveitamento de 99% do lixo, que será reciclado ou transformado em compostos.

### 3.2 DOGTAN

Outro exemplo de projeto de cidade sustentável é o Bairro Dogton localizado na cidade *New Songdo* (como ilustra a Figura 24). A urbe está sendo desenvolvida em 6,1 milhões de metros quadrados na Coreia do Sul, com término previsto para 2015. A cidade foi desenhada pelo arquiteto Kohn Pedersen Fox, com traçado urbano assinado e projetado pela empresa americana KPF Architects, e, alguns prédios desenvolvidos pelo arquiteto Daniel Libeskind. Os 100 milhões de metros quadrados incluem espaços de escritórios comerciais, residências, lojas, hotéis, bem como instalações cívicas e culturais.



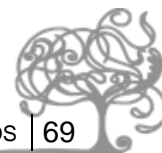


**Figura 24 – Perspectiva da cidade de Songdo**

Fonte: SONGDO (2010).

Foi projetado para ser uma cidade para pedestres, com ruas tranquilas e uma densidade urbana que permita tráfego de trânsito funcional, gerando uma melhor qualidade de vida. Songdo possui 40 % de sua área destinada a áreas verdes e espaços livres, com a preocupação de ser uma cidade ecológica. A água utilizada para os canais será do mar, e toda a água pluvial receberá tratamento, de modo a proporcionar seu aproveitamento (KPF, 2010).

A urbe prevê projetos de racionalização dos processos de difusão de energia, uso da água, instalações movidas a gás natural, selo de certificado LEED-NB (*LEED for Neighbourhood Development*) e infraestruturas digitalizadas em tecnologia de chip. O projeto da cidade tem como anseio efetivar baixas emissões de gás carbono. Para isso, conta com uma grande rede de transporte público, metrô, táxis aquáticos, incentivos ao uso de bicicleta através de pistas com mais de 25 Km de dimensão e à caminhada, com muitas áreas livres (como ilustra Figura 25) e de passeio (SONGDO, 2010).



**Figura 25 – Áreas livres e vegetadas de Songdo**  
Fonte: SONGDO (2010).

# INDICADORES URBANOS





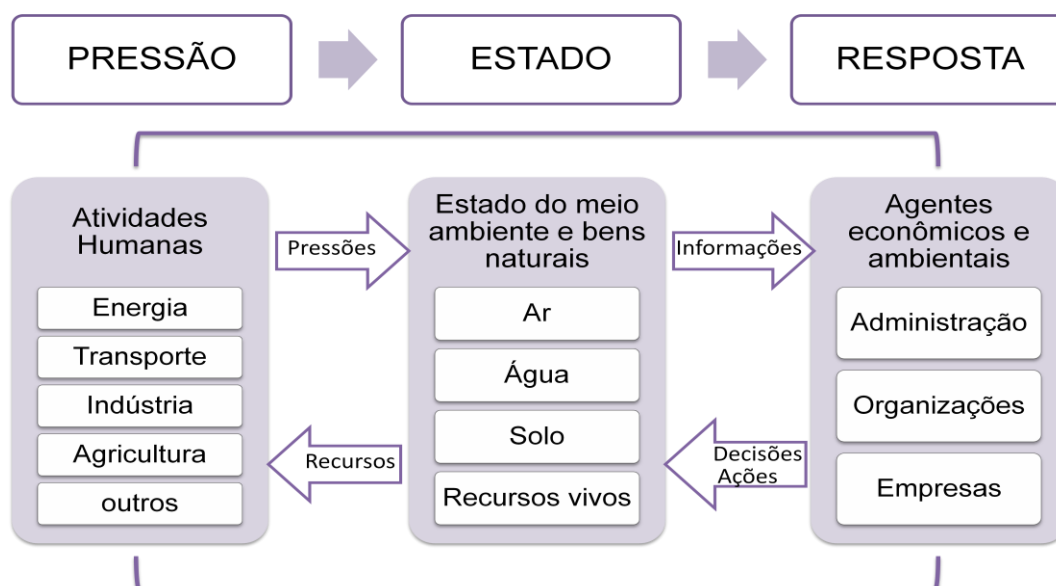
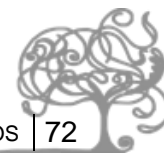
## 4 INDICADORES URBANOS

O termo indicador que é proveniente do latim *indicare*, significa descobrir, apontar, anunciar, estimar (BELLEN, 2005). Os Indicadores podem ser definidos como estatísticas que, medidas em longo prazo e mensuradas em um espaço determinado, fornecem subsídios sobre as disposições e procedimentos dos elementos abordados (ROMERO et al. 2004).

Segundo Mueller et al. (1997), um indicador deve conter as seguintes propriedades: Simplificação: que é a descrição, de forma concisa, do estado do elemento analisado; Quantificação: para permitir a consistência estatística e dialética com as conjecturas levantadas; Comunicação: para que haja informação eficiente da condição do elemento analisado; Validade: produção no período adequado, pois, deste modo, fornecerá subsídios à formulação de políticas públicas e privadas; e Pertinência: que é o atendimento às necessidades, e condução de forma simples, considerando os subsídios analisados. Estes subsídios devem sempre estar fundamentados cientificamente através de métodos adequados.

Para Nahas (2005), indicadores são dados com informações retratando uma situação e, contendo uma abrangência de expressão, seu conjunto forma os índices. Estes são valores que expressam informações matemáticas e numéricas, que podem se referir a um ou mais temas, e forem compostos por agregação de indicadores simples ou compostos.

Os indicadores ambientais atuais possuem, em grande parte, modelos de influência mútua de atividade antrópica (causada diretamente pela ação humana) e de meio ambiente, e podem ser qualificados em três tipos principais: *estado*, *pressão* e *resposta* (como demonstra a estrutura da Figura 26). Os indicadores de estado descrevem a circunstância atual, física ou biológica, dos sistemas naturais. Por sua vez, os indicadores de pressão avaliam as pressões oriundas das atividades antrópicas e incidentes sobre os sistemas naturais, enquanto os indicadores de resposta avaliam a qualidade das políticas e acordos formulados para responder e minimizar os impactos antrópicos (OECD, 1993).



**Figura 26 – Modelo Pressão, Estado e Resposta**

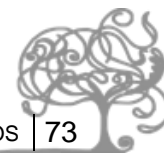
Fonte: Fundação Getúlio Vargas, 2000.

Os indicadores ambientais urbanos possuem vários enfoques e abordagens, bem como, formas diversificadas de metodologias. Isso se deve à grande quantidade de fatores que podem interferir no conforto urbano. Kamp et al. (2003), descreve que as dimensões que envolvem a qualidade ambiental são influenciadas pela cultura, estilo de vida, peculiaridade pessoais, recursos ambientais, meio-ambiente natural, meio-ambiente urbano, segurança, acessibilidade, e saúde.

#### 4.1 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

No final da década de 80 surgiram propostas de indicadores ambientais e de sustentabilidade, que têm como objetivo fornecer subsídios à formulação de políticas públicas e privadas (AFONSO, 2006). Os indicadores de sustentabilidade urbana são ferramentas que mensuram ou agregam valor às situações urbanas, por meio de aspectos socioambientais definidos o mais próximo da realidade, em relação ao seu nível de sustentabilidade (ROSA, 2008).

Segundo MacLaren (1996), esses indicadores possuem algumas características específicas, sendo elas: integração: permitindo a ligação entre as dimensões social, econômica e ambiental; visão ao longo prazo: representando a preocupação com as gerações futuras, e; desenvolvimento: como um subsídio multidisciplinar aos participantes.



Os indicadores de sustentabilidade urbana, através do auxílio de ações públicas e privadas, podem ser um instrumento auxiliador para tomadas de decisões e estratégias relacionadas à qualidade de vida e sustentabilidade. O surgimento desses novos indicadores proporcionaram novas extensões de avaliação, como a dimensão cultural, ambiental e espacial, aumentando a capacidade de avaliar o desenvolvimento das cidades.

A Agenda 21 dedicou o capítulo 40 ao papel da informação no processo de implantação do desenvolvimento sustentável e na elaboração de indicadores de sustentabilidades ambiental.

Em 1996, William Rees e Mathis Wackernagel publicam o livro *Pegada Ecológica*, no qual propõem uma estimativa que mostra se a forma de viver do ser humano: 1) não ultrapassa a capacidade que o planeta oferece; 2) renova seus recursos naturais, e; 3) absorve os resíduos gerados por muitos anos (WWF, 2011). É um indicador que considera a área física em hectares per capita empregada pelo homem.

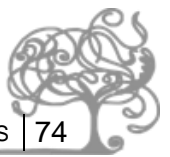
Em 2003, Rosseto estudou uma forma de aprimorar os processos de gestão, avaliação e aplicação do ambiente urbano. Para isso propôs o Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU).

Em 2010, o IBGE, apresentou indicadores de sustentabilidade, criando o Índice de Desenvolvimento Sustentável. A proposta foi dividida em quatro áreas de atuação, sendo elas: ambiental, social, institucional e economia. Está divisão forma um conjunto de 59 indicadores.

Nessa conjunção, dentre as experiências nacionais e internacionais com indicadores de sustentabilidade urbana, pode-se citar:

- *Indicadores de Sustentabilidade Ambiental em áreas urbanas* - Itália: o Instituto Nacional de Estatística da Itália reuniu dados sobre tópicos ambientais: ar; energia, áreas verdes, ruído, transporte e desperdício de água, para medir a sustentabilidade ambiental em nível local;

- *Índice de Sustentabilidade Ambiental* – ESI: foi desenvolvido pelas Universidades de Yale e Columbia com o apoio do World Economic Forum, para medir a sustentabilidade ambiental de 142 países. Os indicadores avaliaram a



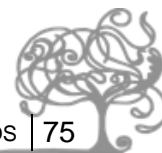
capacidade social e institucional, sistemas ambientais, componentes da economia doméstica global, e componente de vulnerabilidade humana;

- *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Veneza e Laguna* – Itália: o procedimento de seleção global produziu um conjunto final de indicadores que descrevem a qualidade do ambiente (terra, ar, água, ambiente natural e desequilíbrio geológico), a qualidade de vida (condição demográfica, nível de educação, condições de saúde, estrutura urbana e condições de habitação) e a qualidade de desenvolvimento econômico (nível de emprego, estrutura econômica local e emprego, transporte, consumo de recursos, atividade de comércio e varejo e turismo) (SILVA, 2007).

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.

Segundo o Ministério de Meio Ambiente (1996), as etapas para a construção de indicadores ambientais pode ser assim dividida: Definir os desígnios e metas do conjunto de indicadores; após isso, começar o processo de estrutura do sistema e triagem dos temas abordados; com a estrutura proposta, iniciar a investigação e desenvolvimento dos indicadores; assim, essa etapa resultará na proposta dos novos indicadores; depois disso, praticar o desenvolvimento do conjunto de



indicadores e uma revisão pública dos dados; para, por fim, completar uma revisão final e produção. Ainda, segundo Januzzi (2001), o processo de concepção dos indicadores abrange uma gama de disposições metodológicas, sendo: como princípio, a definição funcional do tema; após isso, são especificadas as dimensões de interpretação do conceito; para, então, obter as estatísticas dos temas; e, por fim, com o ajuste das estatísticas, prever os indicadores.

# METODOLOGIA

---



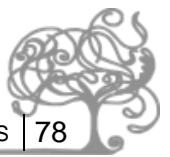
## 5 METODOLOGIA

Ante o material conceitual e teórico exposto, a metodologia visa analisar e orientar, com base em indicadores urbanos sustentáveis, a concepção do objetivo do trabalho, de criar um método de avaliação da sustentabilidade no meio urbano. Para isso, desenvolveu-se uma série de etapas.

Esta pesquisa reporta-se ao grande desafio das cidades modernas, qual seja, o crescimento e o desenvolvimento urbano, que proporcionem qualidade de vida e ambiental para seus moradores. A prática da sustentabilidade urbana gera a melhoria desse atributo e redução dos riscos ambientais na urbe. Dessa forma, a qualidade dos lugares deve ser quantificada, e, para isso, a presente análise buscou propriedades que permitam seu dimensionamento. Assim, a pesquisa possui natureza de base aplicada, pois tem interesse prático com resultados aplicados a soluções de problemas da realidade, gerando informação para a solução de dificuldades específicas.

Segundo Barros e Lehfeld (2000), a pesquisa de natureza aplicada produz informação para bom emprego de seus resultados. Tem como objetivo a busca por soluções imediatas para problemas do cotidiano, para colaborar com as conclusões práticas. Além disso, a pesquisa possui uma abordagem qualitativa e quantitativa na forma de ponderar os problemas, pois, na pesquisa qualitativa, o autor desenvolve ideias e conceitos a partir de modelos encontrados nos dados da pesquisa, ao invés de coletar os dados para comprovar as hipóteses preconcebidas, ou seja, é uma pesquisa indutiva (RENEKER 1993). Sendo assim, ela não solicita o uso de métodos e técnicas estatísticas. É uma pesquisa descritiva, em que a fonte para a análise de informações é o ambiente natural. O pesquisador é o instrumento-chave, e tem como objetivo a explanação de acontecimentos e a imputação de definições.

Nessa pesquisa, problemas e questões surgem de observações no mundo real, como dilemas e questões que são formuladas como hipóteses (MARSCHALL; ROSSMAN, 1989). Para Haguette (1995), a pesquisa qualitativa pode ser aplicada: para substituir uma informação estatística simples, pautada em épocas atuais ou passadas; para apanhar informações psicológicas reprimidas ou que possuem dificuldades de serem articuladas como atitudes, motivos, pressupostos, quadros de referência, entre outros, e; para indicadores do funcionamento de composições e



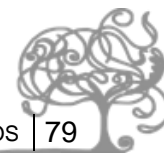
arranjos complexos que são difíceis de mensurar quantitativamente, por meio da observação. A pesquisa utiliza essa forma de abordagem para a interpretação dos acontecimentos e a imputação de definição de forma intuitiva, baseada em opiniões, valores e conhecimentos. Seleciona e estabelece, ainda, indicadores e pesos ao longo do processo da construção de indicadores analisados.

A pesquisa quantitativa dá ênfase na comparação de resultados e uso veemente de técnicas estatísticas. Utiliza medidas numéricas para avaliar processos e proposições, ou busca modelos numéricos relacionados a conceitos. Os pesquisadores buscam identificar os dados do objeto estudado, estabelecendo a estrutura e o desenvolvimento das relações entre os elementos, com dados métricos e a abordagem experimental, hipotético-dedutivo e verificatório.

Sendo assim, essa pesquisa permite, por meio de um modelo representado estatisticamente, a mensuração de opiniões, reações, hábitos e atitudes. Suas principais características, segundo Denzim e Lincoln (2005), são: confirmar as hipóteses das descobertas por dedução; realizar prognósticos específicos com princípios ou experiências; utilizar dados que concebem uma amostra; utilizar, como instrumento para coleta de dados, questionários estruturados; empregar, em geral, instrumental estatístico para a análise dos dados, e; obedecer a um plano com o intuito de enumerar ou medir acontecimentos.

Esse método quantitativo é empregado para traduzir a pesquisa e temas de abordagem em números, conceitos e subsídios, como um instrumental estatístico para classificá-los e analisá-los. A pesquisa e a abordagem quantitativa expressam os dados coletados e os resultados em valores numéricos, gerando indicadores através de equações matemáticas. Segue quadro comparativo relacionando as diferenças entre a pesquisa quantitativa e a pesquisa qualitativa (Tabela 3):



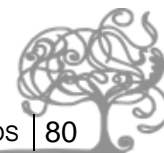
**Tabela 3 - Comparativo entre Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**

CARACTERÍSTICAS/ PESQUISA	Pesquisa quantitativa	Pesquisa qualitativa
Inferência	Dedutivo	Indutivo
Objetivo	Comprovação	Interpretação
Finalidade	Teste de teorias, predição, estabelecimento de fatos e teste de hipóteses	Descrição e entendimento de realidades variadas, captura da vida cotidiana e perspectivas humanas
Realidade investigada	Objetiva	Subjetiva e complexa
Foco	Quantidade	Natureza do objeto
Amostra	Determinada por critério estatístico	Determinada por critérios diversos
Característica da amostra	Grande	Pequena
Característica do instrumento de coleta de dados	Questões objetivas, aplicações em curto espaço de tempo. Evita-se a interação entrevistador-entrevistado	Questões abertas e flexíveis. Explora a interação pesquisador entrevistado.
Procedimentos	Isolamento de variáveis. Anônima aos participantes	Examina todo o contexto, interage com os participantes.
Análise dos dados	Estatística e numérica.	Interpretativa e descritiva. Ênfase na análise de conteúdo.
Plano de pesquisa	Desenvolvido antes de o estudo ser iniciado. Proposta estruturada e formal.	Evolução de uma idéia com o aprendizado. Proposta flexível.
Resultados	Comprovação de hipóteses. A base para generalização dos resultados é universal e independente do contexto.	Proposições e especulações. Os resultados são situacionais e limitados ao contexto.
Confiabilidade e validade	Pode ser determinada, dependendo do tempo e recurso.	Difícil determinação, dada à natureza subjetiva da pesquisa

Fonte: Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2005)

Em relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa enquadra-se no âmbito experimental, pois envolve experimentos com os indicadores propostos. Sendo assim, a pesquisa consiste em gerar um objeto de estudo, selecionando as variáveis que podem influenciá-lo, definindo formas de propriedades e de observação de implicações que a variável produz no elemento. A análise dos indicadores permitirá a manipulação de suas variáveis que interferem nas relações de causa e efeito, modificando a distinção da circunstância observada.

A pesquisa desdobrou-se em quatro etapas (como ilustra a Figura 27), sendo: a *primeira etapa*, a pesquisa conceitual e teórica a respeito dos dados tratados na dissertação; a *segunda etapa*, uma análise de indicadores que possuem



contribuição para análises urbanas; a *terceira etapa*, a construção de indicadores urbanos sustentáveis e princípios urbanos, a partir da análise anterior; e a *quarta etapa*, à aplicação dos indicadores em uma área de estudo.

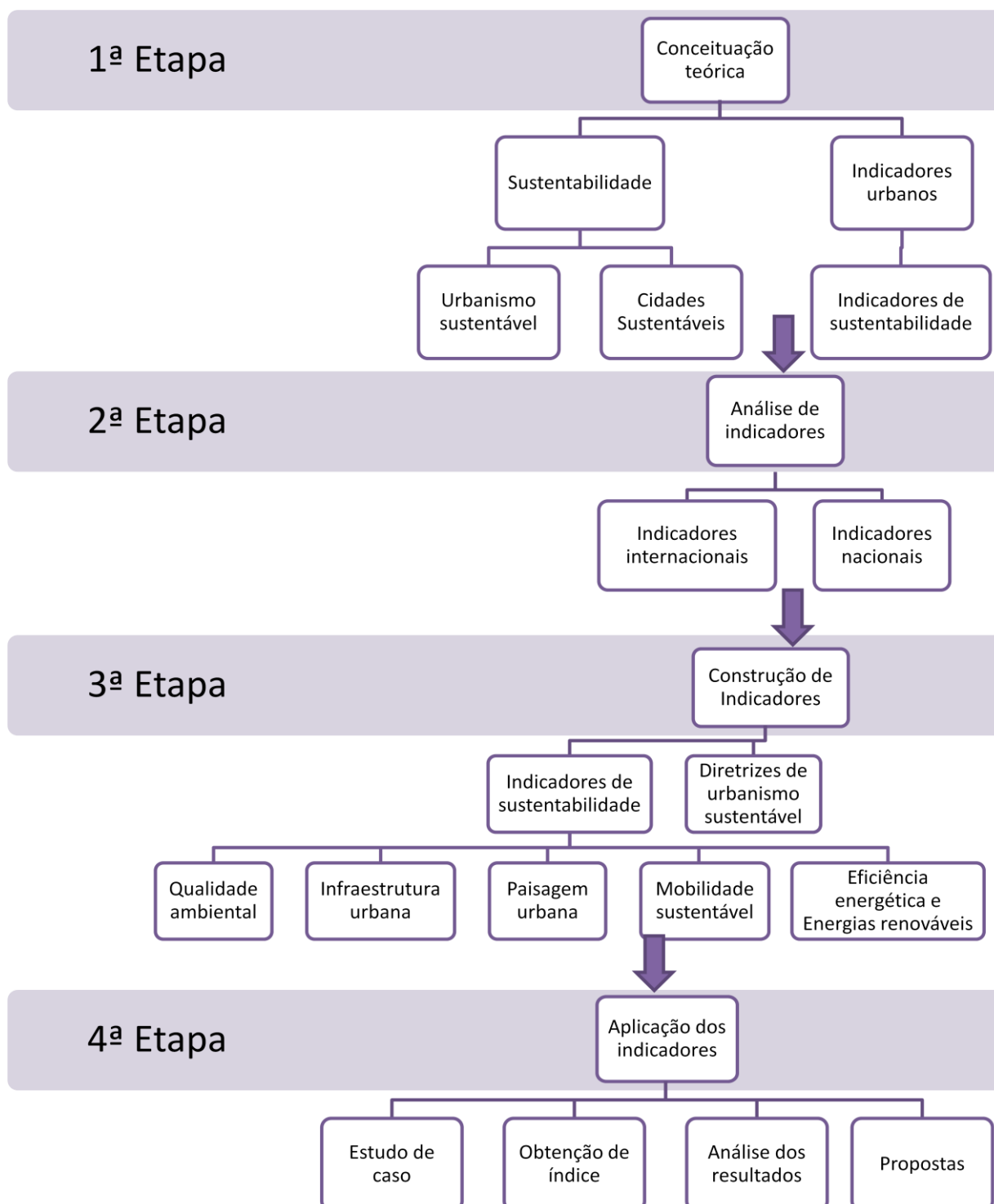
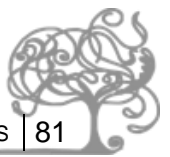


Figura 27 – Estrutura da pesquisa



## 5.2 ANÁLISE DE INDICADORES

Para a construção de um arranjo de indicadores com abordagem em um urbanismo sustentável, desenvolveu-se uma análise de experiências propagadas no meio urbano. Estas serão avaliadas sob a ótica dos conceitos abordados no referencial teórico da pesquisa (como demonstra a Figura 28). Para isso, os indicadores serão avaliados em relação: *a qualidade ambiental, paisagem urbana, morfologia com ênfase social, infraestrutura urbana, mobilidade sustentável, eficiência energética e energias renováveis.*

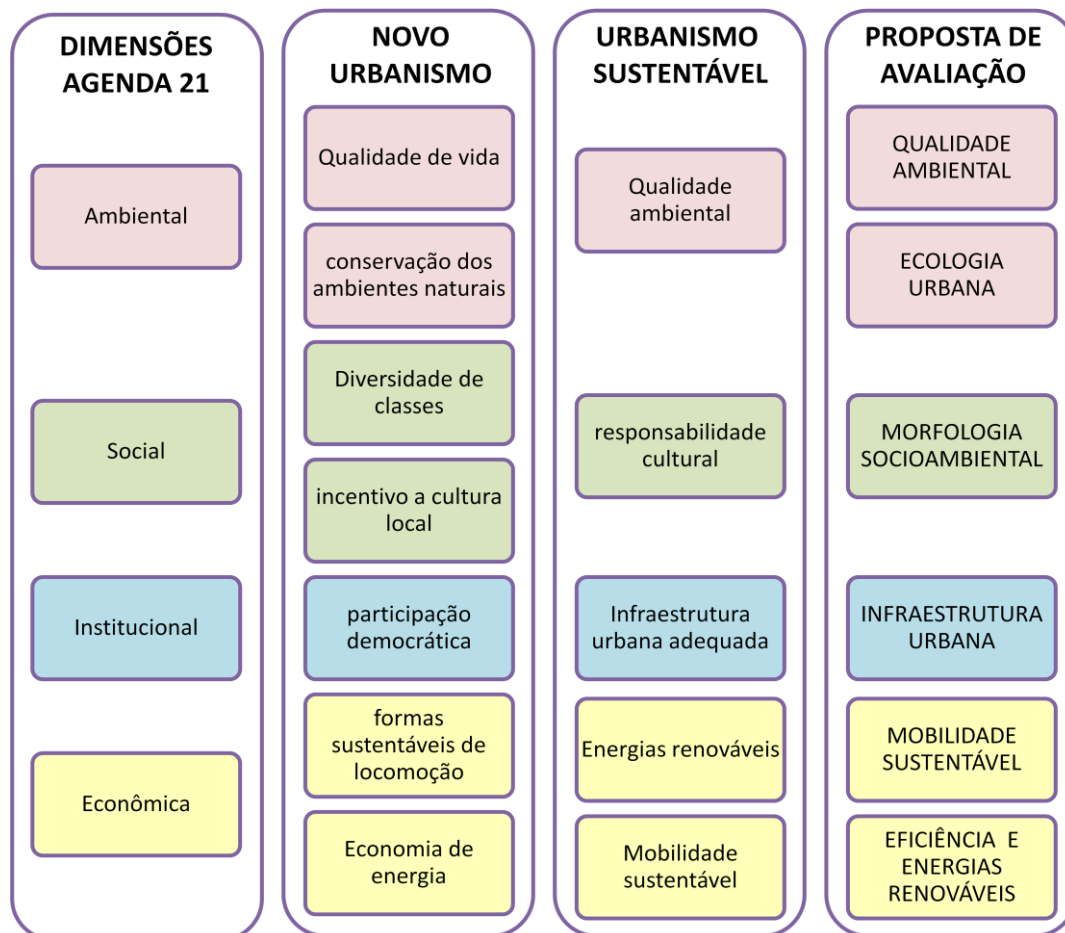
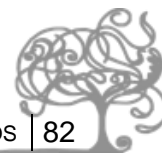


Figura 28 – Método de avaliação dos indicadores

No item *qualidade ambiental*, será analisada a preocupação com a vegetação urbana, temperatura, ventilação, iluminação, poluição do ar e ruídos, garantindo um urbanismo aliado aos princípios de conforto ambiental. No componente *morfologia com ênfase social*, será ponderada a relação da morfologia urbana com a integridade social dos cidadãos, com ações que cultivem a cultura,



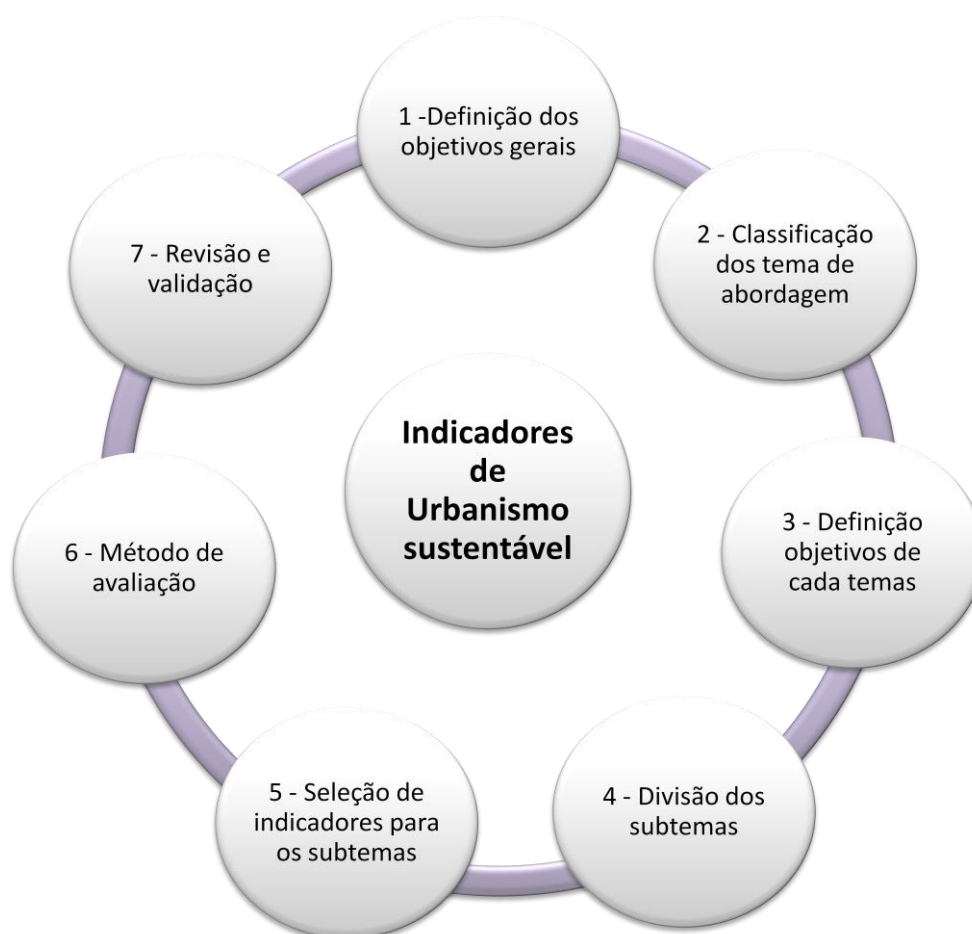
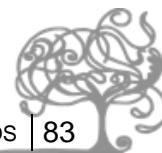
pesquisa e valores que agreguem a sociedade. Para isso, pode ser observada a mistura de usos do solo e classes sociais, variedade arquitetônica e valorização do espaço público, assim como estímulo à acessibilidade dos espaços, com redução de percursos, criando comunidades compactas.

No elemento *paisagem urbana*, será verificada a conexão das áreas naturais com os espaços abertos, conservando valores e desempenhos do ecossistema natural, purificação do ar e água, bem como uma variedade de benefícios para os moradores e a vida silvestre.

Na *infraestrutura urbana*, será considerada a exploração dos sistemas necessários para o funcionamento da infraestrutura da urbe, bem como a preocupação de preceitos sustentáveis na cidade. Na *mobilidade sustentável* será avaliado o conjunto de políticas de transporte e circulação, que garanta um acesso amplo e democrático ao espaço urbano, com a priorização dos modos de transporte coletivo, não motorizados, ecologicamente sustentáveis, como o ciclismo e pedestrianismo. Por fim, no componente *eficiência energética e energias renováveis*, será observado o uso energia provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, como a energia solar, eólica, a biomassa e a hidroenergia.

### 5.3 CONSTRUÇÃO DE INDICADORES

A metodologia utilizada para a criação de indicadores da pesquisa será realizada em sete etapas (conforme Figura 29). Na *primeira etapa*, serão definidos os objetivos do conjunto de indicadores, caracterizando as metas dos índices. Na *segunda etapa*, com os objetivos propostos, realizar-se-á a divisão e definição dos temas de abordagem, que mensurem as áreas do urbanismo sustentável. Na *terceira etapa*, serão determinados os objetivos de cada tema selecionado na fase anterior. Na *quarta etapa*, promover-se-á a divisão de cada tema em subtemas equivalentes ao objeto tratado. Na *quinta etapa*, efetivar-se-á a seleção de indicadores para cada subtema, através do resultado das análises dos indicadores urbanos elegidos na pesquisa. Na *sexta etapa*, será definido e explanado o método de avaliação dos indicadores selecionados, propondo pesos para cada um (que será exposto no capítulo sete). Por fim, na *sétima etapa*, realizar-se-á a revisão final da metodologia proposta, bem como a validação do conjunto de indicadores.



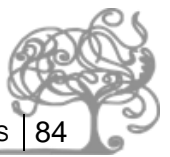
**Figura 29 – Estrutura da concepção dos indicadores**

#### **5.4 APLICAÇÃO DOS INDICADORES**

Nesta etapa, será efetivado o relato de todas as ponderações dos indicadores aplicados. Os resultados serão acompanhados com valores estatísticos ou qualitativos.

Após a análise e as discussões dos resultados, serão apresentadas as conclusões, confirmando com clareza e objetividade as induções explicitadas ao longo da discussão do assunto. Trata-se da síntese dos principais pontos do embasamento da pesquisa, generalizando as descobertas e o resumo interpretativo das observações e experimentações.

Retomar-se-á o problema inicial colocado na introdução, apontando-se as contribuições que a pesquisa trouxe, apresentando-se o resultado final e global da investigação, avaliando os pontos positivos e negativos através das principais ideias desenvolvidas (KOCHE,2000).



Saliente-se que as conclusões devem ser precisas e claramente expostas; fundamentadas no objeto de estudo; relacionadas aos resultados obtidos com as hipóteses levantadas; evidenciando, por fim, a contribuição que a pesquisa rendeu para a ciência.

Para uma melhor compreensão das relações do espaço urbano e sustentabilidade, pretende-se realizar um estudo de caso na cidade, podendo ser utilizado, futuramente, como modelo de referência. O estudo será feito em duas áreas distintas da cidade, mas com características em comum. Para isso, serão seguidas as etapas:

- Caracterização das áreas de estudo através das propriedades físicas e morfológicas, histórico do Plano de Ocupação Regional e evolução urbana, e monitoramento das propriedades ambientais;
- Definição de metodologia para o monitoramento das áreas;
- Análise dos dados de monitoramento;
- Aplicação do conjunto de indicadores de sustentabilidade propostos;
- Organização e análise dos resultados;
- Elaboração das conclusões, dos relatórios e gráficos conexos.

# **ANÁLISE DOS INDICADORES SELECIONADOS**

---



## **6 ANÁLISE DOS INDICADORES SELECIONADOS**

Através de revisão da literatura foi possível identificar diversos trabalhos, que apresentam conjunto de indicadores atinentes à dimensão da sustentabilidade urbana. Com isso, foram selecionados oito destes trabalhos. Dentre estes indicadores levantaram-se aqueles que têm contribuição na questão urbana. Os trabalhos revisados para o levantamento foram: Seattle Sustentável; Indicadores Comuns Europeus; Indicadores da Agenda 21; Indicadores de Sustentabilidade Urbana da Cidade de Santa Mônica; Indicadores de Desenvolvimento Sustentável; Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte; Indicadores de Sustentabilidade no Desenvolvimento Imobiliário Urbano e; Indicadores de Sustentabilidade Urbana.

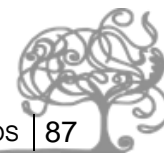
### **6.1 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA INTERNACIONAIS**

#### **6.1.1 Seattle Sustentável**

O estudo foi iniciado em 1991, com participação da população local. Em 1993 foi publicado o documento divulgando os primeiros resultados. Após isso, com revisões em 1995, o projeto teve sua publicação final em 1998: o relatório *Sustainable Seattle – Indicators of Sustainable Community*. Seattle sustentável avança em uma visão integrada da sustentabilidade urbana, medindo o progresso, a construção de alianças diversas e a realização de iniciativas para o desenvolvimento sustentável.

A pesquisa resultou no desenvolvimento de 40 indicadores de desenvolvimento sustentável da cidade. Estes foram divididos em cinco temas de abrangência, sendo eles: Meio Ambiente; Economia; População e Recursos; Juventude e Educação e; Saúde e Comunidade (ATKISSON, 2002). Após a análise dos grupos de indicadores, foram dispostos na Tabela 4 conforme os parâmetros de avaliação. Foi possível verificar indicador no tópico qualidade ambiental, morfologia com ênfase social, mobilidade sustentáveis, eficiência e energias renováveis e ecologia urbana.



**Tabela 4 - Avaliação Seattle Sustentável**

<i>Avaliação</i>	<i>Tópico</i>	<i>Indicador</i>
QUALIDADE AMBIENTAL	Meio Ambiente	Impermeabilização do solo Qualidade do ar
MORFOLOGIA SOCIOAMBIENTAL	Meio ambiente Saúde e comunidade	Acessibilidade aos espaços abertos Relação com a vizinhança Perspectiva de qualidade de vida
MOBILIDADE SUSTENTÁVEL	Meio ambiente	Acessibilidade para pedestres e ciclista
EFICIÊNCIA E ENERGIAS RENOVÁVEIS	Poluição e recursos	Uso de Energias Renováveis X não renováveis
ECOLOGIA URBANA	Meio ambiente	Saúde Ecológica

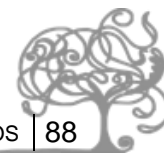
### 6.1.2 Indicadores Comuns Europeus

A pesquisa foi elaborada em parceria entre a Comissão Europeia, a Agência Europeia do Ambiente e o grupo de Peritos sobre o Ambiente Urbano. Essa conjectura aborda as interações entre as questões sociais, ambientais, e econômicas. Para isso, a primeira proposta, em 1999, incluía 18 indicadores de sustentabilidade local. E uma segunda proposta com 20 referências. Em 2000, na terceira conferência europeia sobre as cidades sustentáveis, realizada em Hanôver, a pesquisa foi publicada oficialmente.

Após a análise dos grupos de indicadores, foram dispostos na Tabela 5 conforme os parâmetros de avaliação. Foi possível verificar indicadores no tópico qualidade ambientais, mobilidade sustentável, e ecologia urbana.

**Tabela 5 - Avaliação Indicadores Comuns Europeus**

<i>Avaliação</i>	<i>Indicador</i>	<i>Descrição</i>
QUALIDADE AMBIENTAL	Existência de zonas verdes públicas e de serviços locais	Acesso dos cidadãos a zonas verdes públicas próximas e a serviços básicos
	Qualidade do ar na localidade	n° de dias em que se registra uma boa qualidade do ar
	Poluição sonora	% da população exposta a ruído prejudicial



MOBILIDADE SUSTENTÁVEL	Mobilidade local e transporte de passageiros	Transporte diário de passageiros: distâncias e modos de transporte
ECOLOGIA URBANA	Utilização sustentável dos solos	Desenvolvimento sustentável, recuperação e proteção dos solos e de sítios na autarquia

### 6.1.3 Indicadores da Agenda 21

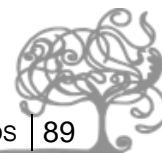
Em 1995, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas iniciou uma pesquisa, elaborada com base nos princípios da Agenda 21. Essa iniciativa garantiu um projeto para a concepção de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, a partir das diretrizes do capítulo 40 da Agenda Global. Os indicadores foram organizados seguindo as quatro dimensões do desenvolvimento sustentável, sendo eles: Ambiental, Social, Econômica, e Institucional.

A primeira edição foi publicada em 1996, resultando em uma lista de 134 indicadores, conhecida como Livro Azul. Estes foram baseados segundo o modelo Pressão / Estado / Resposta. Em 2000, esses indicadores foram reduzidos para um conjunto de 57 itens. E, assim, o IBGE, a partir de adaptações às individualidades do Brasil, publicou e registrou 50 indicadores, sendo eles nos âmbitos Sociais, Ambientais, Econômicos e Institucionais.

Após a análise dos grupos de indicadores, foram dispostos na Tabela 6 conforme os parâmetros de avaliação. Foi possível verificar indicadores no tópico qualidade ambientais, infraestrutura urbana, morfologia com ênfase social, eficiência e energias renováveis e ecologia urbana.

**Tabela 6 - Avaliação Indicadores da Agenda 21**

<i>Avaliação</i>	<i>Dimensão</i>	<i>Indicador</i>
QUALIDADE AMBIENTAL	Ambiental	concentração de poluentes em áreas urbanas índice de vegetação
INFRAESTRUTURA URBANA	Social	acesso a água tratada % da população c/ instalações de esgoto sanitário
MORFOLOGIA SOCIOAMBIENTAL	Social	% da população em assentamentos formais e informais
EFICIÊNCIA E	Econômica	consumo de energia anual



ENERGIAS RENOVÁVEIS	% de consumo de consumo energético renovável	
ECOLOGIA URBANA	Ambiental	coeficiente de reflorestamento % das áreas protegidas em relação ao total

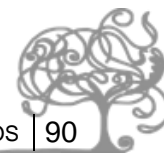
#### 6.1.4 Indicadores de Sustentabilidade Urbana de Santa Mônica, Califórnia

Em 1994, o Conselho Municipal da cidade de Santa Mônica adquiriu um plano de estratégias e ações voltado ao alcance de um desenvolvimento urbano sustentável. Este foi revisto e ampliado em 2003, incorporando novas metas. O Plano possui oito áreas temáticas de atuação, sendo: *conservação dos recursos; saúde pública e ambiental; transporte; desenvolvimento econômico; espaços livres e uso do solo; moradia; educação comunitária e participação civil e; dignidade humana.*

Após a análise dos grupos de indicadores, foram dispostos na Tabela 7 conforme os parâmetros de avaliação. Foi possível verificar indicadores no tópico qualidade ambientais, morfologia com ênfase social, mobilidade sustentável, eficiência e energias renováveis e ecologia urbana.

**Tabela 7 - Avaliação Indicadores de Sustentabilidade Urbana de Santa Mônica**

<i>Avaliação</i>	<i>Grupo</i>	<i>Indicador</i>
QUALIDADE AMBIENTAL	Espaços Abertos e Uso da Terra	% de áreas livres nº de árvores
	Saúde Pública e Ambiental	emissão de Gases Poluidores Qualidade do Ar
	Habitação	% de ecomoradias
MORFOLOGIA SOCIOAMBIENTAL	Espaços Abertos e Uso da Terra	Parques – Acessibilidade;
	Habitação	Distribuição de moradia de baixa renda
MOBILIDADE SUSTENTÁVEL	Transporte	Ciclovias e Faixas; nº de usuários de Ônibus;
EFICIÊNCIA E ENERGIAS RENOVÁVEIS	Conservação dos Recursos	% de Consumo de Energia % de uso de Energia Renovável
ECOLOGIA URBANA	Espaços Abertos e Uso da Terra	% de vegetação nativa



## 6.2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA NACIONAIS

### 6.2.1 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS)

Em 2002, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), publicou o primeiro estudo de elaboração dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para o Brasil. Os princípios da pesquisa se baseiam nos preceitos da Agenda 21. Esta possui ênfase na relação entre desenvolvimento, meio ambiente e informações para orientação de decisões.

Em 2004 e 2008 ocorreu uma série de revisões, ampliando e aprimorando a estrutura dos indicadores formulados. Para assim, em 2010, acontecer a última publicação criando 55 indicadores divididos nas quatro dimensões de sustentabilidade, sendo: economia; social; ambiental e; institucional.

Na dimensão *econômica*, objetivo é analisar o desempenho econômico e financeiro do País, consumo dos recursos materiais, produção e gerenciamento de resíduos e uso de energia. Na questão *social*, os indicadores procuram mensurar a satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e a integridade social. No ponto *ambiental*, os objetivos são relacionados à preservação e conservação do meio ambiente. Analisando o uso dos recursos naturais e a degradação ambiental. E na dimensão *institucional*, a pesquisa avalia dados políticos, capacidade e esforços empregados pelo governo e sociedade, e práticas de desenvolvimento sustentável. (IBGE, 2010).

Após a análise dos grupos de indicadores, foram dispostos na Tabela 8 conforme os parâmetros de avaliação. Foi possível verificar indicadores no tópico qualidade ambientais, infraestrutura urbana, morfologia com ênfase social, eficiência e energias renováveis e ecologia urbana.

**Tabela 8 - Avaliação do IDS**

<i>Avaliação</i>	<i>Dimensão</i>	<i>Indicador</i>
QUALIDADE AMBIENTAL	Ambiental	Concentração de poluentes no ar em áreas urbanas
INFRAESTRUTURA URBANA	Ambiental	Acesso a sistema de abastecimento de água Acesso a esgotamento sanitário
MORFOLOGIA SOCIOAMBIENTAL	Social	Adequação de moradia Taxa de desocupação



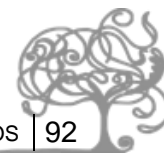
EFICIÊNCIA E ENERGIAS RENOVÁVEIS	Econômico Consumo de energia per capita Intensidade energética Participação de fontes renováveis na oferta de energia
ECOLOGIA URBANA	Ambiental Qualidade de águas interiores Áreas protegidas

### 6.2.2 Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte (IQVU/BH)

O Índice de qualidade de vida, IQVU/BH, foi desenvolvido em 1996 pela Prefeitura de Belo Horizonte, em parceria com a PUC Minas. Foi elaborado para ponderar a distribuição de serviços e recursos urbanos públicos e privados. Com isso, o índice teve o objetivo de quantificar a oferta de serviços urbanos essenciais e o acesso da população local em determinados espaços da cidade. Representa, numericamente, a qualidade de vida de determinada região. Para isso, foram selecionadas informações georeferenciadas em relação à quantidade e qualidade da oferta dos serviços, sendo os temas: Abastecimento, Assistência Social, Cultura, Educação, Esportes, Habitação, Infraestrutura Urbana, Meio Ambiente, Saúde, Serviços Urbanos e Segurança Urbana (Nahas et al. 2006).

Em 2000, a Secretaria Municipal de Planejamento fez uma nova ponderação dos dados levantados, considerando a utilização do índice no OP. Com isso, gerou-se o novo IQVU 2000, que foi calculado baseado em 10 variáveis (o tema de Assistência Social foi retirada do cálculo), com 54 indicadores. Em 2004, houve uma nova atualização do IQVU. E, em 2007, o processo foi retomado com atualização dos dados do ano de 2006. O processo resultou em um novo cálculo do IQVU 2006, que foi composto por 38 indicadores agrupados em 10 variáveis, sendo elas: o Abastecimento, Cultura, Educação, Esportes, Habitação, Infraestrutura Urbana, Meio Ambiente, Saúde, Serviços Urbanos e Segurança Urbana (conforme a Tabela 9).

Para a concepção dos indicadores, foi elaborado e seguido um plano de metodologia, que consiste em cinco etapas. Primeiramente foi feita uma seleção dos temas de abordagem da pesquisa, com objetivos de mensurar a qualidade de vida nas cidades. Após isso, ocorreu uma análise de indicadores que poderiam, isoladamente ou em conjunto, expressar cada tema selecionado. E, cada indicador possui um peso específico de acordo com sua representatividade no tema. E, para



prosseguir a pesquisa, foi selecionado dados de estudo. Para, com isso, haver o calculo de indicadores. E por fim, calcular o índice final da área de estudo.

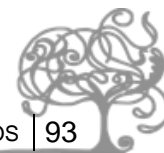
**Tabela 9 - Relação dos temas do IQVU-BH/2000**

<b>SERVIÇO</b>	<b>TEMA</b>
<b>Abastecimento</b>	Equipamentos de Abastecimento
<b>Cultura</b>	Meios de Comunicação Patrimônio Cultural Equipamentos Culturais
<b>Educação</b>	Ensino Fundamental Ensino Médio
<b>Esportes</b>	Equipamentos Esportivos Promoções Esportivas
<b>Habitação</b>	Qualidade da Habitação
<b>Infraestrutura Urbana</b>	Saneamento Energia Elétrica Telefonia Transporte Coletivo
<b>Meio Ambiente</b>	Conforto Acústico
<b>Saúde</b>	Atenção à saúde
<b>Serviços Urbanos</b>	Serviços pessoais Serviços de comunicação
<b>Segurança Urbana</b>	Segurança Pessoal Segurança Patrimonial Segurança no trânsito

No processo de agregação, foi colocado peso em cada variável, já que cada uma representa uma importância relativa para a cidade distinta, definidos no cálculo do IQVU 1994. Para a mensuração dos temas dos indicadores, foi proposto o método de peso para suas variáveis conforme a Tabela 10.

**Tabela 10 - Ponderação das variáveis com ênfase no enfoque urbanístico**

código da variável	Nome	peso
<b>6</b>	Habitação	18.000
<b>7</b>	Infraestrutura urbana	15.000
<b>9</b>	Saúde	13.000
<b>4</b>	Educação	11.540
<b>10</b>	Serviços urbanos	11.000
<b>11</b>	Segurança urbana	8.000



1	Abastecimento	6.210
8	Meio ambiente	5.000
9	Assistência social	5.000
10	Cultura	5.000
11	Esportes	5.000

Após essa definição dos pesos, a associação desses indicadores é feita através de uma média aritmética ponderada, como mostra a Equação (3) abaixo:

$$IQVU = \sum_{i=0}^n (b_i \times l_i) \quad (3)$$

Onde:  $b_i$  = peso da variável  $i$ ;

$l_i$  = Índice por variável  $i$ .

Após a análise dos grupos de variáveis, foram dispostos na Tabela 11 conforme os parâmetros de avaliação. Foi possível verificar indicadores no tópico qualidade ambientais, infraestrutura urbana, morfologia com ênfase social e mobilidades sustentáveis.

**Tabela 11 - Avaliação do IQVU**

<i>Avaliação</i>	<i>Variável</i>	<i>Componente</i>	<i>Indicador</i>
QUALIDADE AMBIENTAL	Meio ambiente	Área verde	Área/hab com cobertura vegetal
INFRAESTRUTURA URBANA	Infraestrutura urbana	Saneamento	Taxa e frequência de fornecimento de água tratada. Disponibilidade de rede de esgoto.
MORFOLOGIA SOCIOAMBIENTAL	Cultura	Energia elétrica Equipamentos Culturais	Iluminação pública. Número de equipamentos e frequência de público
	Esportes	Equipamentos esportivos	Área por habitante de: quadras, piscinas, campos, clubes e congêneres.
MOBILIDADE SUSTENTÁVEL	Infraestrutura urbana	Transporte coletivo	Possibilidade de acesso de transporte (pavimentação).

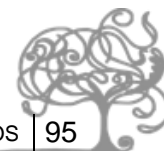


### 6.2.3 Indicadores de Sustentabilidade no Desenvolvimento Imobiliário Urbano

Em 2011, o Sindicato da Habitação de São Paulo (Secovi-SP), juntamente com a Fundação Dom Cabral, apresentaram um conjunto de indicadores de sustentabilidade no Desenvolvimento Imobiliário Urbano. Os indicadores constituem-se de uma ferramenta que mensura e avalia as práticas sustentáveis. O objetivo da pesquisa foi formar conceitos, temas e indicadores de sustentabilidade no meio urbano, proporcionando indicações aos setores privado e público para a elaboração de cidades sustentáveis, em âmbito nacional.

A pesquisa separou nove temas contendo 174 indicadores. Os temas abordados foram (conforme Figura 30 e 31): *questões ambientais*, avaliando a qualidade ambiental dos ambientes urbanos e o desempenho das infraestruturas urbanas; *planejamento e ordenamento territorial*, considerando a distribuição e organização dos espaços, o adensamento e a diversidade dos usos do solo; *oportunidades*, ponderando as qualidades das diferentes propriedades, e ao desenvolvimento econômico que a cidade proporciona a sua população; *segurança*, considerando a segurança pública e individual do cidadão, garantindo condições apropriadas de vida; *serviços e equipamentos*, avaliando a disponibilidade, construção e manutenção dos variados tipos de serviços e equipamentos urbanos aos cidadãos; *moradia*, analisando a qualidade e nível de atendimento de habitação para a população; *mobilidade*, mensurando a locomoção das pessoas na cidade, através dos sistemas de transporte coletivo e individual e as suas peculiares; *construção e infraestrutura sustentáveis*, configurando as edificações em suas feições de sustentabilidade e ligações com o meio urbano; e *governança*, avaliando a condição da administração pública e da disposição da sociedade civil. (FDC; SECOVI-SP, 2011)





**Figura 30 – Mapa mental da sustentabilidade**

Fonte: FDC; SICIVI-SP, 2011.

A partir desses temas foram desenvolvidos subtemas, gerando grupos de indicadores e, por fim, indicadores (como demonstra Figura 31).



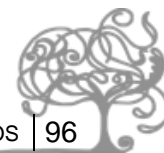
**Figura 31 – Mapa mental da sustentabilidade urbana**

Fonte: FDC; SICIVI-SP, 2011.

Após a análise dos grupos de indicadores, foram dispostos na Tabela 12 conforme os parâmetros de avaliação. Foi possível verificar indicadores no tópico qualidade ambientais, infraestrutura urbana, morfologia com ênfase social, mobilidade sustentáveis e eficiência e energias renováveis.

**Tabela 12 - Avaliação dos indicadores de sustentabilidade e desenvolvimento imobiliário**

<i>Avaliação</i>	<i>Tema</i>	<i>Subtema</i>	<i>Indicador</i>
QUALIDADE AMBIENTAL	Questões Ambientais	Biodiversidade	IAV (índice de área verde: m de área verde/habitante)  Índice de arborização (número de árvores plantadas/ano/1.000 habitantes)



			<p>Acesso da população aos espaços verdes (raios de incidência)</p> <p>Taxa de parques e praças: m<sup>2</sup>/área total do território</p> <p>Clima</p> <p>Ilha de calor urbana (ICU) no território</p> <p>Incidência média de chuva (mm/mês)</p> <p>Poluição</p> <p>Nível de ruído urbano médio nos logradouros no território dB(A)</p> <p>Índice de Poluição Atmosférico (API)</p>
INFRAESTRUTURA URBANA	Questões Ambientais	Água e efluentes líquidos	<p>Indicador de reaproveitamento de águas pluviais (m<sup>3</sup>/ano/habitante.)</p> <p>Percentual da população com acesso ao sistema de esgoto</p> <p>Percentual do esgoto tratado</p>
		Drenagem urbana	<p>Coeficiente de permeabilidade do território (área permeável/área construída)</p> <p>Sistemas de drenagem presentes por retenção e infiltração (capacidade em m<sup>3</sup>)</p>
MORFOLOGIA SOCIOAMBIENTAL	Moradia	Condições de habitação	<p>Percentual de unidades residenciais a menos de 500m de distância de acesso ao transporte habitacional</p>
	Planejamento e ordenamento territorial	Compacidade	<p>Percentual de unidades residenciais a menos de 1.000m de distância das necessidades urbanas básicas<sup>1</sup> em relação ao total de unidades habitacionais (%)</p>
		Densidade qualificada	<p>Adoção de referenciais de desenho urbano: densidades qualificadas (sim/não)</p>
		Crescimento ordenado do espaço	<p>Densidade de espaços de uso coletivo em relação ao território total: km<sup>2</sup>/km<sup>2</sup></p>
MOBILIDADE SUSTENTÁVEL	Mobilidade	Transporte coletivo	<p>Divisão modal: distribuição percentual da média diária dos deslocamentos: a pé, por transporte coletivo e individual, motorizado e não motorizado</p> <p>Percentual da população que utiliza transporte coletivo/população total</p>
		Transporte individual	<p>Frota de carros em relação à população: veículos/100 mil habitantes</p> <p>Densidade de espaços para caminhada (calçadas e áreas pedestrianizadas) em relação ao território: km<sup>2</sup>/km<sup>2</sup></p> <p>Quantidade de ciclovias em relação à área total: km/km<sup>2</sup></p>



EFICIÊNCIA E ENERGIAS RENOVÁVEIS	Questões Ambientais	Energia	Energia de fontes renováveis/total de energia utilizada
	Construção e infraestrutura sustentáveis	Eficiência energética	Consumo de energia em Kwh/habitante/ano Percentual de edificações utilizando-se de energia renovável em relação ao total

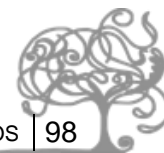
#### 6.2.4 Indicadores de Sustentabilidade Urbana

Os indicadores foram realizados pela Rede Nossa São Paulo, Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis e o Instituto Ethos, e publicada em 2011. Esta propõe uma plataforma de sustentabilidade, englobando a dimensão social, ambiental, política, cultural e econômica. Essa pesquisa foi norteada pela agenda de compromissos de Aalborg, na Dinamarca, 1994. Este foi um acordo político de desenvolvimento sustentável assinado por 650 municípios. A *Carta de Aalborg* estabeleceu valores básicos e opções estratégicas nas áreas urbanas para aplicação de políticas com sustentabilidade local.

Como a elaboração dos indicadores foi proposta para cidades brasileiras, e a carta foi feita para comunidades europeias, foram agregados dois novos eixos temáticos: Educação para a Sustentabilidade e Qualidade de Vida; e Cultura para a Sustentabilidade.

Os indicadores sugeridos foram divididos em 12 eixos temáticos, sendo eles: bens naturais comuns; governança; equidade; justiça social e cultura de paz; planejamento e desenho urbano; gestão local para a sustentabilidade; cultura para a sustentabilidade; educação para a sustentabilidade e qualidade de vida; dinâmica e sustentável; economia local; consumo responsável e opções de estilo de vida; melhor mobilidade, menos tráfego; ação local para a saúde e; do local para o global. Para cada um desses eixos foram associados indicadores, com referências nacionais e internacionais.

Após a análise dos grupos de indicadores, foram dispostos na Tabela 13 conforme os parâmetros de avaliação. Foi possível verificar indicadores no tópico qualidade ambientais, infraestrutura urbana, morfologia com ênfase social, mobilidade sustentáveis e eficiência, energias renováveis, e ecologia urbana.

**Tabela 13 - Avaliação dos indicadores de sustentabilidade urbana**

<i>Avaliação</i>	<i>Eixo</i>	<i>Indicador</i>
QUALIDADE AMBIENTAL	Do local para o global	Temperatura média mensal.
	Bens naturais Comuns	Metros quadrados de área verde por habitante, considerando áreas com cobertura vegetal com mais de 900 m <sup>2</sup> contínuos.
INFRAESTRUTURA URBANA	Bens naturais Comuns	% da população urbana do município que é atendida pelo abastecimento público de água potável.
		% de domicílios urbanos sem ligação com a rede de esgoto sobre o total de domicílios.
MORFOLOGIA SOCIOAMBIENTAL	Ação local para a saúde	n° de equipamentos públicos de esporte para cada 10 mil habitantes.
	Cultura para a sustentabilidade	n° de centros culturais, espaços e casas de cultura, por 10 mil habitantes.
MOBILIDADE SUSTENTÁVEL	Melhor mobilidade, menos tráfego	% de Km da rede de corredores exclusivos de ônibus sobre o total de extensão em km de vias da cidade.
		% de número de km de ciclovias permanentes sobre total de extensão em km de vias da cidade.
		Distribuição percentual da média diária dos deslocamentos: a pé, por transporte coletivo e por transporte individual
EFICIÊNCIA E ENERGIAS RENOVÁVEIS	Bens naturais Comuns	Porcentagem de energia produzida por fonte renovável sobre o total de energia produzida por toda a população.
	Consumo responsável e opções de estilo de vida	O indicador se refere à quantidade de eletricidade consumida pelos cidadãos (residencial, industrial outros) em um ano em todos os edifícios do município, independentemente da razão para o uso (por exemplo: iluminação, aquecimento, máquinas).
ECOLOGIA URBANA	Planejamento e desenho urbano	% do território com finalidades de conservação.
		% da área desmatada acumulada, ano a ano, sobre a área total do município.

**PROPOSTA DE INDICADORES  
URBANOS SUSTENTÁVEIS**



## 7 PROPOSTA DE INDICADORES URBANOS SUSTENTÁVEIS

O objetivo da formulação dos indicadores de urbanismo sustentável é quantificar a qualidade dos espaços urbanos garantindo o equilíbrio entre as edificações, o meio ambiente e as necessidades dos moradores. Para isso será avaliada uma aproximação ao desenho urbano com uma visão associada e integrada de sustentabilidade.

Os indicadores da pesquisa foram distribuídos no critério dos temas de avaliação, sendo eles: Qualidade Ambiental; Infraestrutura Urbana; Morfologia com Ênfase Social; Mobilidade Sustentável; Eficiência Energética e Energia Renovável e; Ecologia Urbana. Os seis temas foram subdivididos em 26 subtemas, que contemplam 67 indicadores. Estes foram elaborados através do conjunto dos índices selecionados e avaliados, e novos itens propostos.

Para a pontuação final dos indicadores serão adotados pesos, em cada tema abordado. Esses pesos serão distribuídos de 1 a 4, sendo levado em consideração o grau de importância para a obtenção da sustentabilidade. Abaixo seguem os pesos sugeridos para cada tema:

- Qualidade Ambiental - p4
- Infraestrutura Urbana - p2
- Morfologia Socioambiental - p4
- Mobilidade Sustentável - p3
- Eficiência Energética e Energias Renováveis - p2
- Ecologia Urbana - p3

Esses pesos, como já mencionado, são sugeridos. Para cada análise é possível modificá-los. Para isso, devem ser consideradas as características da área. Já os subtemas, terão porcentagem total para a formação do valor do indicador do tema. E o mesmo acontecerá com os indicadores para a formação do subtema (conforme figura 32).

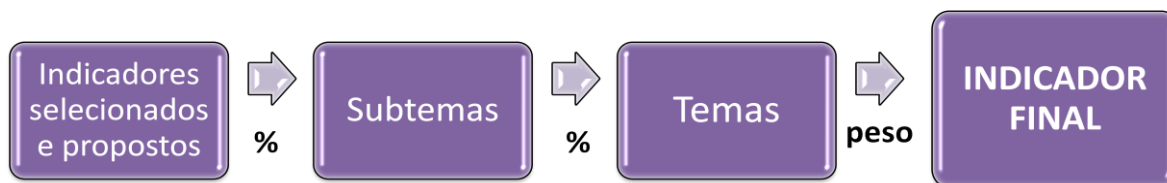
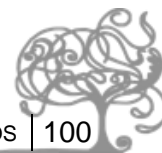


Figura 32 – Esquema de cálculo dos indicadores

Após essa definição dos pesos, a associação desses indicadores será feita através de uma média aritmética ponderada (utilizada no IQVU), como mostra a Equação (4) abaixo:

$$IQVU = \sum_{i=0}^n (b_i \times l_i) \quad (4)$$

Onde:  $b_i$  = peso da variável  $i$ ;

$l_i$  = Índice por variável  $i$ .

A avaliação de cada indicador selecionado será feita em porcentagem. Quando a mesma for subjetiva ou numérica será colocada sua relação à porcentagem conforme tabela 14.

Tabela 14 - Avaliação dos indicadores

AVALIAÇÃO	Péssimo	Ruim	Médio	Bom	Excelente
RELAÇÃO (%)	0 – 25	25 – 50	50	50 - 75	75 - 100

## 7.1 QUALIDADE AMBIENTAL

O tema qualidade Ambiental foi dividido em sete subtemas (conforme tabela 15), sendo: Qualidade do ar; Temperatura e umidade Relativa; Iluminância; Ventilação; Ruído; Vegetação e; Qualidade de Vida.

No item *Qualidade do Ar*, é considerada a concentração de poluentes e as formas de poluição. Na *Temperatura e Umidade Relativa*, é analisada a intensidade de calor e índices pluviométricos, através de medições e avaliações na carta psicrométrica de Givoni. Na *Iluminância* será avaliada a quantidade ideal de iluminação no meio urbano. Na *Ventilação*, é avaliada a intensidade dos ventos. No

componente *Ruído*, é calculado o nível de ruído que os moradores das cidades estão expostos. Na *Vegetação*, é observada a quantidade de vegetação no meio urbano. E, no elemento *Qualidade de Vida*, é verificada a sensação de bem estar dos habitantes.

**Tabela 15 – Indicadores do tema Qualidade Ambiental**

<i>Subtema</i>	<i>Indicadores Selecionados</i>	<i>Referência</i>	<i>%</i>
Qualidade do ar (10%)	Qualidade do ar	Seattle/ Santa Mônica	25
	Nº de dias em que se registra uma boa qualidade do ar	Comuns Europeus	20
	Concentração de poluentes em áreas urbanas	Agenda 21 / IDS	20
	Emissão de Gases Poluidores	Santa Mônica	15
	Índice de Poluição Atmosférico (API)	ISDI	20
Temperatura e umidade Relativa (15%)	Ilha de calor urbana (ICU) no território	ISDI	25
	Incidência média de chuva (mm/mês)	ISDI	10
	Temperatura média mensal	ISU	25
Iluminância (10%)	Valores da Carta de Givoni	proposto	40
	Quantidade de Lux	proposto	100
Ventilação (10%)	Valores da escala de Beaufort	proposto	100
	Ruído (15%)	% da população exposta a ruído prejudicial	Comuns Europeus
		Nível de ruído urbano médio nos logradouros no território dB(A)	ISDI
Vegetação (15%)	Índice de vegetação	Agenda 21	20
	Nº de árvores	Santa Mônica	20
	Área/hab com cobertura vegetal	IQVU/ ISU	40
	Índice de arborização (número de árvores plantadas/ano/1.000 habitantes)	ISDI	20
Qualidade de vida (25%)	Índice PMV	proposto	50
	Índice PPD	proposto	50



## 7.2 INFRAESTRUTURA URBANA

O tema Infraestrutura Urbana foi dividido em quatro subtemas (conforme tabela 16), sendo: Água; Esgoto; Drenagem e; Energia.

No item *Água*, é considerado o abastecimento da rede pública. Cobertura da rede, consumo, oferta e acesso para população e recursos. No *Esgoto*, é analisada a rede pública de coleta e tratamento. Estações de tratamento, quantidade tratada, população atendida e recursos. No componente *Drenagem*, é observado a existência de redes, aproveitamento das águas pluviais e recursos destinados a melhorias. E, no elemento *Energia*, é verificada a oferta de energia elétrica pública.

**Tabela 16 – Indicadores do tema Infraestrutura Urbana**

<i>Subtema</i>	<i>Indicadores Selecionados</i>	<i>Referência</i>	<i>%</i>
Água (25%)	Taxa de acesso a água tratada	Agenda 21 /IDS/ IQVU/ ISU	100
Esgoto (25%)	% da população c/ instalações de esgoto sanitário	Agenda 21 / IDS/ IQVU / ISDI/ ISU	50
	% da população com acesso ao sistema de esgoto	ISDI	50
Drenagem (30%)	Indicador de reaproveitamento de águas pluviais (m <sup>3</sup> /ano/habitante.)	ISDI	35
	Sistemas de drenagem presentes por retenção e infiltração (capacidade em m <sup>3</sup> )	ISDI	25
	% de mecanismos ecológicos de apoio a drenagem	proposto	40
Energia (20%)	Iluminação pública	IQVU	100

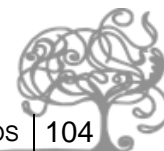
### 7.3 MORFOLOGIA SOCIOAMBIENTAL

O tema Socioambiental foi dividido em seis subtemas (conforme tabela 17), sendo: Acessibilidade; Espaços Públicos e Esportivos Áreas Livres; Compactação; Conforto e; Diversidade de Habitações.

No item *Acessibilidade*, é considerada a facilidade de locomoção de pedestres e ciclistas, para os espaços públicos, parques e áreas verdes. Nas *Áreas Livres*, é analisada a quantidade de espaços livres permeáveis urbanos, como praça, rotatória e ambiente desocupado. Nos *Espaços Públicos e Esportivos*, é avaliado o raio de abrangência de espaços e equipamentos públicos e de lazer, nas áreas urbanas. No componente *Compactação*, é apurado o uso do solo como forma de reduzir percursos e criar comunidades compactas. No *Conforto*, são observados os recursos que proporcionem qualidade de vida aos moradores. E, no elemento *Diversidade de Habitações*, é verificada a mistura de usos, variedade do tipo de moradia, proporcionando uma mistura de classes sociais.

**Tabela 17 – Indicadores do tema Morfologia com Ênfase Social**

<i>Subtema</i>	<i>Indicadores Selecionados</i>	<i>Referência</i>	<i>%</i>
Acessibilidade (30%)	Acessibilidade para pedestres e ciclista	Seattle	30
	Acessibilidade aos espaços abertos	Seattle	20
	Acesso dos cidadãos a zonas verdes públicas (raios de incidência)	Comuns Europeus/ ISDI	25
	Parques – Acessibilidade	Santa Mônica	25
Áreas livres (25%)	Coeficiente de impermeabilização do solo	Seattle/ ISDI	30
	% de áreas livres	Santa Mônica	40
	Taxa de parques e praças: m <sup>2</sup> /área total do território	ISDI	30
Espaços públicos e Esportivos (15%)	Nº de equipamentos e frequência de público	IQVU	25
	Área por habitante de: quadras, piscinas, campos, clubes e congêneres	IQVU/ ISU	30
	Densidade de espaços de uso coletivo em relação ao território total: km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup>	ISDI	45



Compactação (10%)	Percentual de unidades residenciais a menos de 1.000m de distância das necessidades Urbanas básicas em relação ao total de unidades habitacionais (%)	ISDI	60
	Adoção de referenciais de desenho urbano: densidades qualificadas (sim/não)	ISDI	40
Conforto (10%)	Perspectiva de qualidade de vida % de ecomoradias	Seattle	60
		Santa Mônica	40
Diversidades de Habitações (10%)	% da população em assentamentos formas e informais	Agenda 21	35
	Distribuição de moradia de baixa renda	Santa Mônica	65

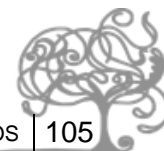
#### 7.4 MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

O tema Mobilidade Sustentável foi dividido em cinco subtemas (conforme tabela 18), sendo: Transporte; Incentivo ao Transporte Público; Valorização do pedestrianismo, e; Ciclovias.

No item *Transporte*, é avaliada a distribuição das formas de transportes da área, bem como as vias de acessos. No *Incentivo ao Transporte Público*, são analisados os mecanismos de valorização do mesmo, como as facilidades de uso, priorização nas vias, dentre outros. Na *Valorização do Pedestrianismo*, é avaliado o incentivo a caminhadas através de menores percursos. E, no elemento *Ciclovias*, é verificada a quantidade e o uso das faixas exclusivas para ciclistas.

**Tabela 18 – Indicadores do tema Mobilidade Sustentável**

<i>Subtema</i>	<i>Indicadores Selecionados</i>	<i>Referência</i>	<i>%</i>
Transportes (20%)	Transporte diário de passageiros: distâncias e modos de transporte	Comuns Europeus/ ISU	10
	Possibilidade de acesso de transporte (pavimentação).	IQVU	10
	Percentual de unidades residenciais a menos de 500m de distância de acesso ao transporte habitacional	ISDI	20



Incentivos ao transportes públicos (25%)	Divisão modal: distribuição percentual da média diária dos deslocamentos: a pé, por transporte coletivo e individual, motorizado e não motorizado	ISDI	30
	Frota de carros em relação à população: veículos/100 mil habitantes	ISDI	30
	Nº de usuários de Ônibus	Santa Mônica	30
	Percentual da população que utiliza transporte coletivo/ população total	ISDI	40
	% de Km da rede de corredores exclusivos de ônibus sobre o total de extensão em km de vias da cidade	ISU	30
Valorização do pedestrianismo (30%)	Densidade de espaços para caminhada (calçadas e áreas pedestrianizadas) em relação ao território: km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup>	ISDI	100
Uso de ciclovias (25%)	% de ciclovias e faixas	Santa Mônica	50
	Quantidade de ciclovias em relação à área total: km/km <sup>2</sup>	ISDI/ ISU	50

## 7.5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA RENOVÁVEL

O tema Eficiência Energética e Energia Renovável foi dividido em dois subtemas (conforme tabela 19), sendo: Uso de energia renovável e; Consumo de energia. No item *Uso de Energia Renovável*, é considerado o tipo e o consumo de energia utilizado em áreas urbanas. E, no elemento *Consumo de Energia*, é verificada a porcentagem de uso de recursos renováveis do total da potência consumida.

**Tabela 19 – Indicadores do tema Eficiência Energética e Energia Renovável**

<i>Subtema</i>	<i>Indicadores Selecionados</i>	<i>Referência</i>	<i>%</i>
Uso de energia renovável (45%)	Uso de Energias Renováveis X não renováveis	Seattle/ ISDI/ ISU	40
	% de consumo de consumo energético renovável	Agenda 21 / Santa Mônica/ ISDI	25
	Equipamentos públicos com uso de energias renováveis	Proposto	35
Consumo de energia (55%)	Consumo de energia anual	Agenda 21/ ISDI	50
	% de Consumo de Energia	Santa Mônica/ ISU	50

## 7.4 ECOLOGIA URBANA

O tema Ecologia Urbana foi dividido em três subtemas (conforme tabela 20), sendo: Vegetação Nativa; Manutenção e; Proteção.

No item *Vegetação Nativa*, é elaborado um diagnóstico da vegetação nativa contendo mapeamento da porcentagem de suas áreas. Na *Manutenção*, é observado o mantimento e a recuperação da biodiversidade e vegetação no meio urbano, contribuindo para a manutenção do equilíbrio ecológico e paisagístico no território do Município. E, no elemento *Proteção*, é verificados resguardo e recuperação da vegetação nativa.

**Tabela 20 – Indicadores do tema Ecologia Urbana**

<i>Subtema</i>	<i>Indicadores Selecionados</i>	<i>Referência</i>	<i>%</i>
Vegetação nativa (40%)	% de vegetação nativa	Santa Mônica	60
	% da área desmatada acumulada, ano a ano, sobre a área total do município.	ISU	40
Manutenção (35%)	Saúde Ecológica	Seattle	30
	% do território com finalidades de conservação.	ISU	30
Proteção (25%)	Conectividade entre as manchas	Proposto	40
	Desenvolvimento sustentável, recuperação e proteção dos solos e de sítios na autarquia	Comuns Europeus	30
	Coefficiente de reflorestamento	Agenda 21	30
	% das áreas protegidas em relação ao total	Agenda 21	40

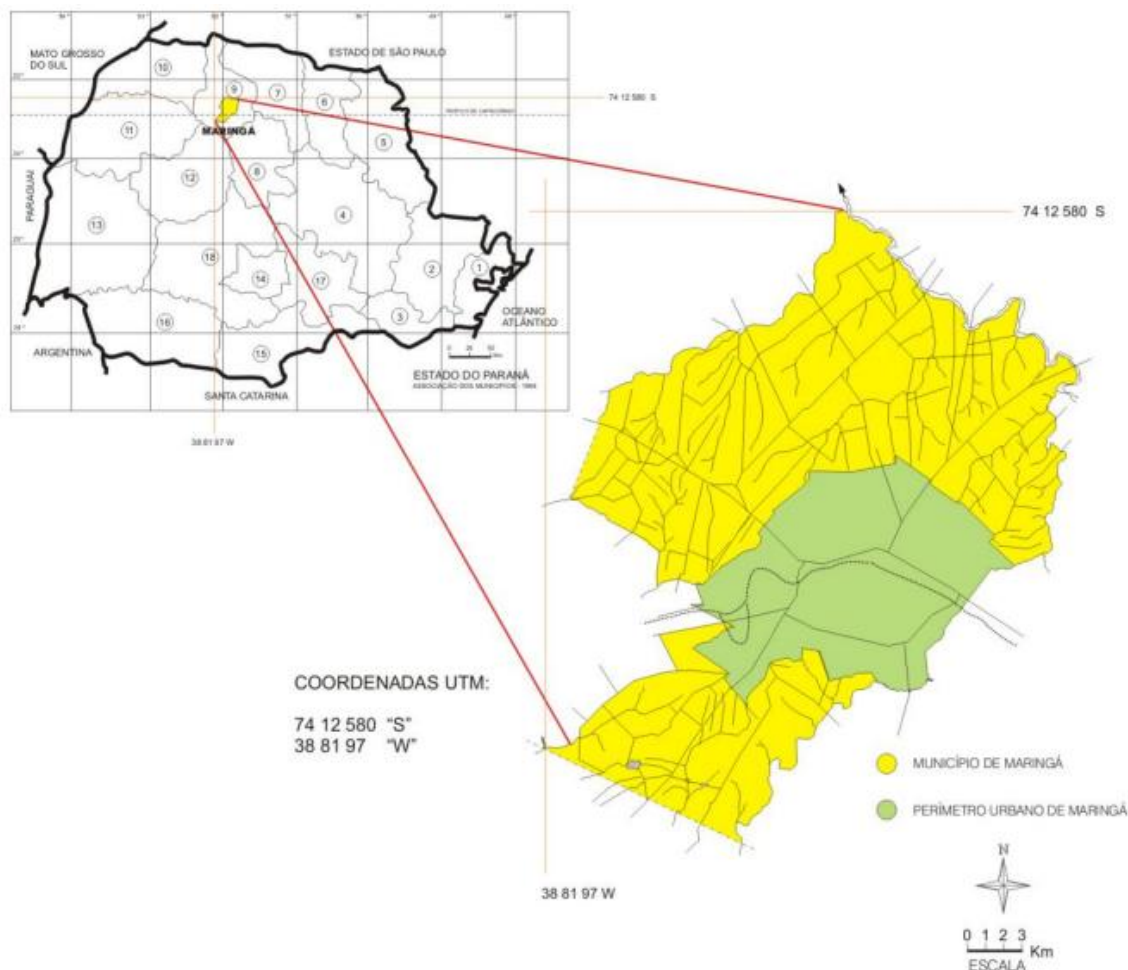
# ESTUDO DE CASO



## 8 ESTUDO DE CASO

Maringá<sup>1</sup>, conhecida como Cidade Canção, é considerada a terceira maior cidade do Estado, destaca-se por sua qualidade de vida e por ser uma das cidades mais arborizadas do país.

O Município possui uma extensão territorial de 487km<sup>2</sup>, situando-se no Terceiro Planalto paranaense na região Sul do Brasil, noroeste do Estado do Paraná (conforme figura 33), entre os paralelos 23° 15' e 23° 34' de latitude sul e os meridianos 51° 50' e 52° 06' de longitude oeste. É cortado pela linha imaginária do Trópico de Capricórnio.



**Figura 33 – Localização da Cidade de Maringá**

Fonte: Prefeitura do Município de Maringá (2006)

<sup>1</sup> Maringá localiza-se no noroeste estado do Paraná, e apresentou, segundo o último senso da IBGE, em abril de 2010, uma população 357.077 hab mil habitantes. Tem com área de 487km<sup>2</sup>. A cidade foi fundada em 1947 e elevada à categoria de município em 1951, quando se desmembrou de Mandaguari.



O perfil geomorfológico da cidade de Maringá é caracterizado por ter um relevo do tipo coxilhado, com feições variando de suave a abrupto, entre 500 e 600 metros de altitude. Todavia, predomina o perfil suave, constituído por grandes extensões com baixas declividades, formando verdadeiros platôs, que são limitados pelos alinhamentos estruturais derivados de fraturamentos e zonas de erosão diferenciadas, em superfícies de contato e zonas de erosão diferenciadas, em superfícies de contato entre derrames de basalto distintos (MENEGUETTI, 2009).

O alinhamento que secciona o município na direção leste-oeste, formando uma zona de crista ou alto topográfico, e configura localmente um grande divisor de águas, orientando a drenagem pluvial no sentido transversal em direção à bacia do Rio Paranapanema ao norte e à bacia do Rio Ivaí ao sul (Maringá, 1996).

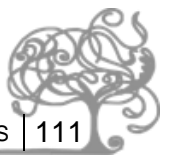
Seu o traçado urbanístico, inicialmente planejado na metodologia das Cidades Jardins, sofreu crescimento acelerado nas décadas seguintes, ainda assim, mantiveram-se os índices de qualidade de vida elevados, preservando no perímetro urbano grandes áreas verdes. A cidade tem passado por um crescimento acelerado em todos os âmbitos possíveis, da construção, geração de empregos, desenvolvimentos, populacional e também educacional.

A cidade de Maringá foi planejada pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná. Essa foi uma empresa privada de capital britânico que produziu o planejamento territorial da região, resultando em parcelamento das áreas rurais e a um rede de cidades com cerca de 69 sedes de municípios (Barnabé, 1989:62). A cidade ainda foi decorrente de um empreendimento ferroviário que avançou em direção ao norte do Paraná, e à região noroeste de São Paulo na primeira metade do século XX, possibilitando aberturas de eixos de linhas ferroviárias e a cultura de grandes cafezais (REGO, 2001).

A Companhia encarregou o engenheiro Jorge de Macedo de Vieira para projetar Maringá. Macedo projetou o Município com fortes influências dos preceitos da cidade-jardim, determinados pelo inglês Raymond Unwin. O engenheiro trabalhou no escritório de Barry Parker, que era sócio de Unwin e projetaram juntos a cidades *Letchworth* (1ª cidade jardim criada na Inglaterra em 1904) e *Hampstead* (1905).

Para a escolha do sítio e o traçado da cidade de Maringá, tomaram-se como referência a localização da linha férrea e dois pequenos vales posicionados na face





sul (que deram origem a dois parques da cidade: Parque do Ingá e o Horto Florestal). Entre os vales, posicionou-se o centro principal em uma área praticamente plana (conforme figura 34), configurando como o elemento principal do plano (REGO, 2001). O centro principal forma um eixo juntamente com a linha férrea e o centro esportivo (Estádio Willie Davids).



**Figura 34 – Localização da Cidade de Maringá**

Fonte: Prefeitura do Município de Maringá (2006)

As curvas de níveis foram determinantes para a formação da morfologia do traçado da cidade. Assim, as vias seguiram as configurações topográficas do terreno. A região central é caracterizada por traçado ortogonal, visto que é a parte mais plana, e os outros bairros possuem um traçado orgânico seguindo as curvas de nível. Com isso a cidade caracteriza-se com traçados regulares e irregulares proporcionando uma identidade ao local.

As vias possuem rotatórias nos seus nódulos mais importantes. Essas possuem o uso destinado a praças urbanas ou rotatórias verdes, com muito uso de vegetação e espaços livres.

As vias principais da cidade são caracterizadas por avenidas largas, com canteiro central amplo, e o uso de vegetações arbóreas centrais e laterais nas



calçadas. E as vias locais possuem árvores nas calçadas. Assim, as vias da cidade são conhecidas como grandes corredores de *Boulevards*, já que o termo designa vias, geralmente largas, com muitas pistas divididas nos dois sentidos, projetadas com alguma preocupação paisagística. Essa mesma preocupação é vista por toda a cidade, através das vias arborizadas, praças paisagísticas e grandes parques verdes.

A cidade contempla uma linha de eixo onde se localiza a igreja Catedral, o Centro Cívico, Antiga Rodoviária, Centro Esportivo e Universidade Estadual de Maringá (conforme visualiza-se em parte na figura 35).



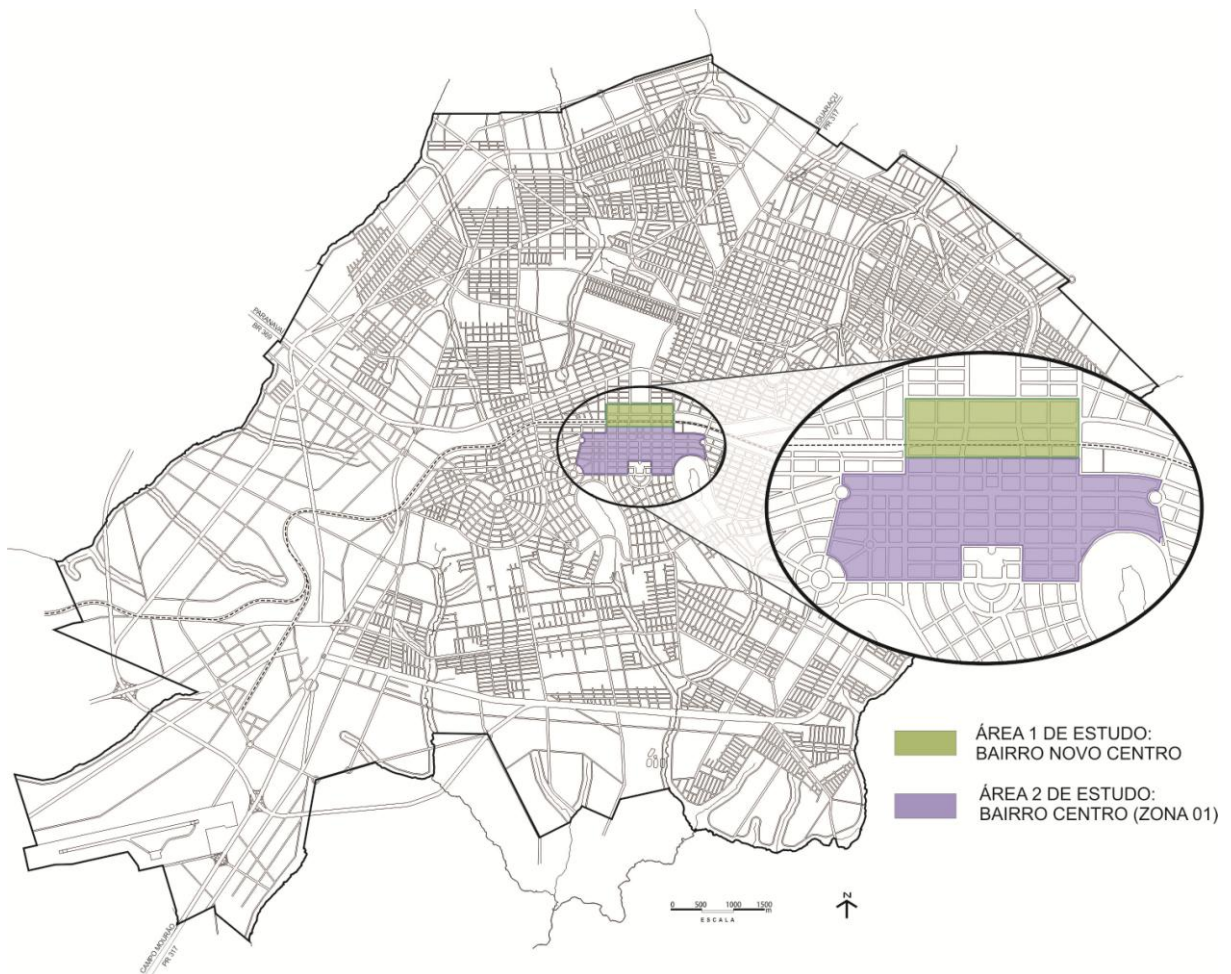
**Figura 35 – Eixo monumental de Maringá**

Além do centro principal, onde se localiza o centro cívico e a igreja da cidade, foram projetados outros centros secundários nos Bairros, com uma correta proporção e relação. Assim, é possível identificar em cada bairro uma via principal destinada a serviços e comércios, e vias locais destinadas a residências. Essa



característica proporciona conforto aos moradores, já que os mesmos podem ter suas necessidades supridas na própria região.

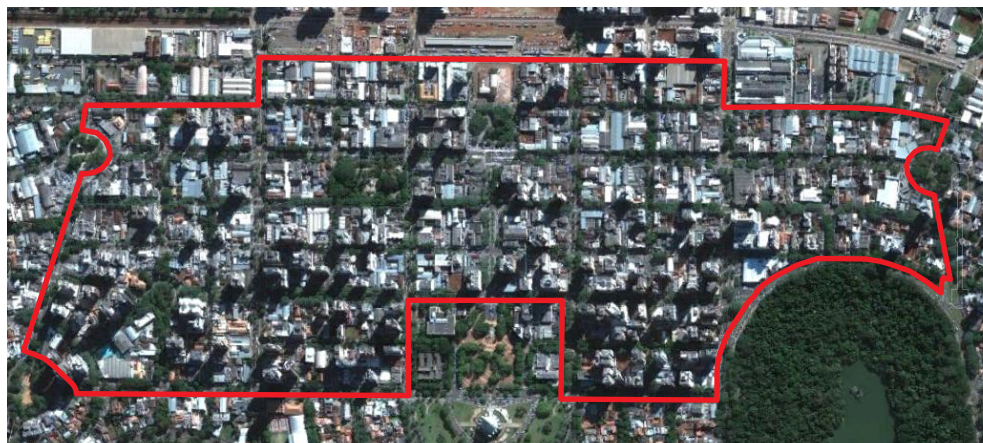
A aplicação dos indicadores será feita no Bairro Central da cidade. O mesmo a partir de 2008 foi dividido em duas regiões: O Centro (Zona 1) e o Novo Centro (conforme ilustra figura 36).



**Figura 36 – Mapa com as áreas de estudo**

O Bairro Centro ficou destinado à porção da cidade constituída a partir da antiga estação ferroviária (conforme ilustra a figura 37). O uso do solo é identificado como comercial/residencial, com diversificadas atividades e funções. O traçado urbano é ortogonal, visto que o terreno encontra-se na parte plana da cidade. As características projetadas por Macedo são encontradas na área, tais como grandes avenidas com propriedades de *Boulevards*, praças e rotatórias ajardinadas e vias locais arborizadas (conforme figura 38).





**Figura 37 – Área de Estudo: Centro (Zona 01) imagem aérea**

Fonte: GOOGLE EARTH (2011)



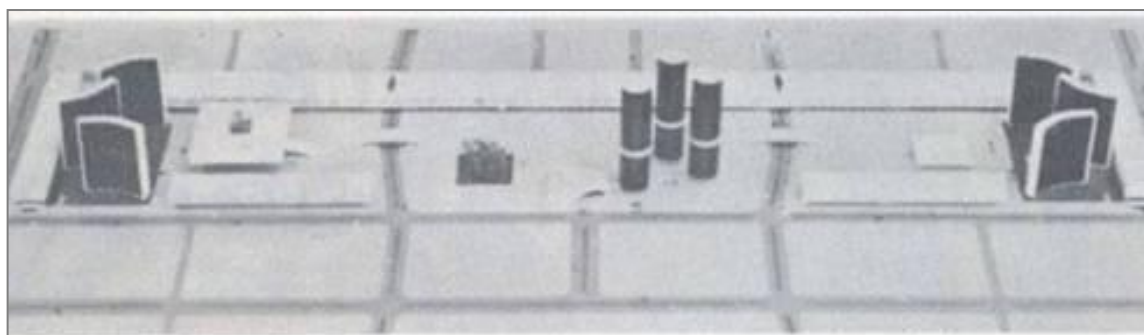
**Figura 38 – Imagem Bairro Centro**

A cidade tem passado por um crescimento acelerado em todos os âmbitos possíveis, da construção, geração de empregos, desenvolvimentos, populacional e também educacional. Uma das regiões da cidade que mais auferiu com esse crescimento foi o Novo Centro. Esse teve o projeto inicialmente chamado de Ágora (que significa praça), elaborado por Niemeyer em 1985, tinha a proposta de incorporação de uma área de 206.000 m<sup>2</sup>, que era utilizada como pátio de manobra da rede ferroviária, propondo um novo conceito urbano (conforme figura 39). O programa previa três superquadras e destinou a central para a área pública,



mantendo a antiga estação rodoviária. A linha do trem ficaria a céu aberto e viadutos passariam por cima.

Com o rebaixamento da linha férrea do município em 2008, a região tem atraído cada vez mais as construtoras, tornando-se uma região de ascensão imobiliária. Com a maximização do potencial construtivo, o bairro tornou-se uma área de construções habitacionais verticalizadas com galerias comerciais (conforme figura 40 e 41). O espaço público, que inicialmente teve a cognome de *Ágora*, hoje se reduz a uma praça inóspita e sem vida onde há apenas um elemento que nada contribui para uma efetiva referência para a cidade.



**Figura 39 – Projeto Ágora**

Fonte: Revista *Tradição*, ano XI, número 118, agosto de 1991.



**Figura 40 – Transformação da área**





**Figura 41 – Área de Estudo: Novo Centro imagem aérea**

Fonte: GOOGLE EARTH (2011)

## 8.1 METODOLOGIA DO CASO

Para a análise de alguns indicadores, foi realizada uma coleta de dados. Esta foi efetuada em quatro pontos previamente definidos nas duas áreas de estudos. Foram definidos dois pontos em cada bairro de comparação da pesquisa (conforme figura 42).



**Figura 42 – Mapa com os pontos de Monitoramento**



O critério de escolha utilizado foi de semelhança de *localização*, *tipologia arquitetônica* e *gabaritos de vias*. A *tipologia arquitetônica* escolhida para a análise foi a de grandes prédios verticalizados residências e galerias comerciais sem recuos. Para representar essas características no Bairro Novo Centro foi escolhido um ponto de análise na Avenida Horácio Racanello (conforme figura 43). Entre a Avenida Herval e a Rua Piratininga. O entorno do ponto é caracterizado por grandes edificações, com pequenos recuos laterais, com mais de 15 pavimentos, e com galerias de três metros de largura com espaços comerciais. O outro ponto foi escolhido na via paralela à Avenida Racanello: a Avenida Tamandaré (conforme figura 44). Novamente entre a Avenida Herval e a Rua Piratininga. O entorno do ponto é caracterizado por grandes edificações com galerias, e pequenos recuos de uma lado da via, e do outro lado pequenos edifícios comerciais .

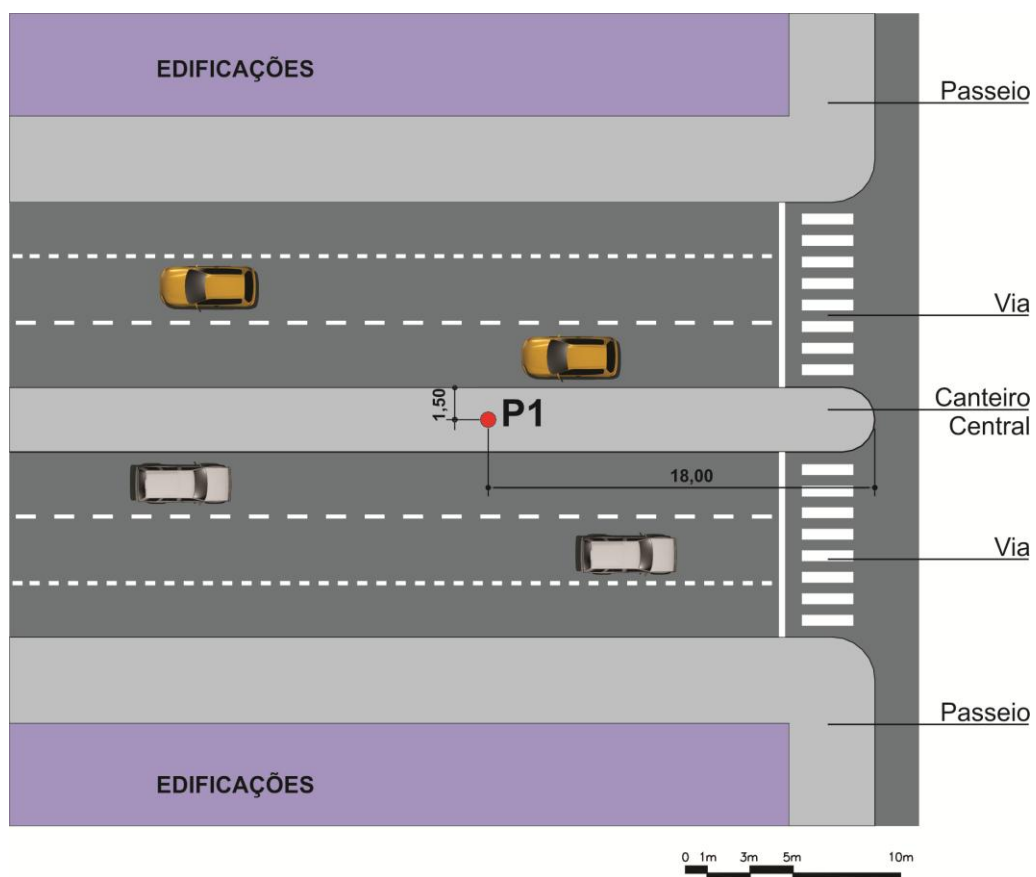
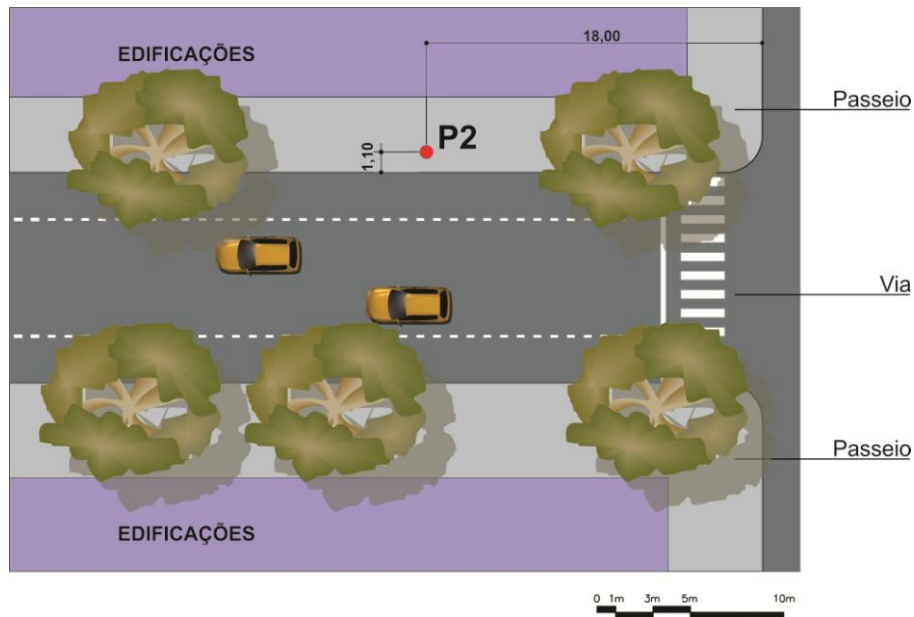
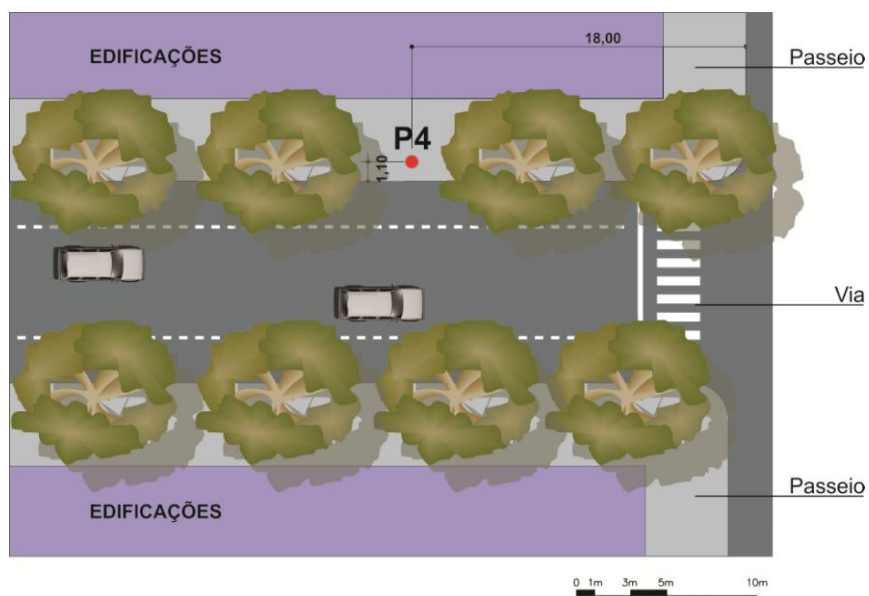


Figura 43 – Gabarito Avenida Horácio Racanello Ponto 1



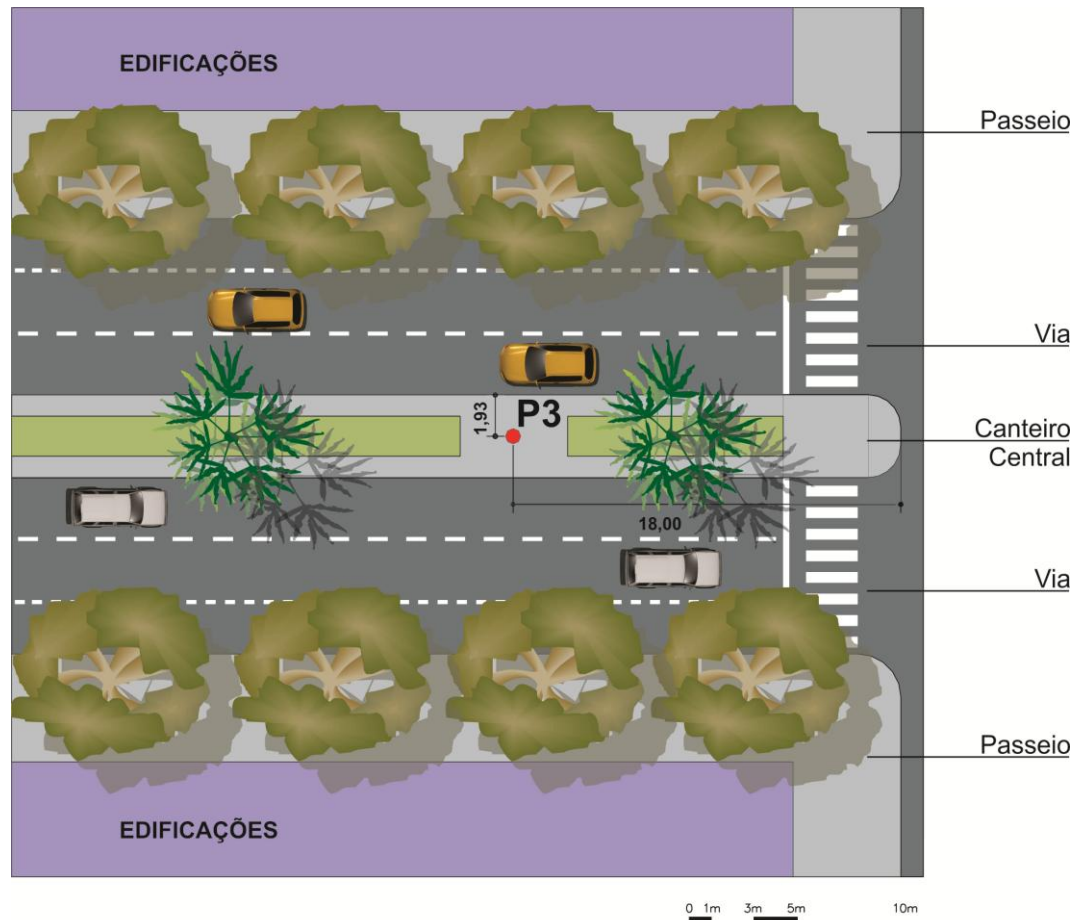
**Figura 44 – Gabarito Avenida Tamandaré Ponto 2**

Já para representar essas características no Bairro Centro (Zona 01) foi escolhido um ponto de análise na Avenida XV de Novembro (conforme figura 46). Entre a Avenida Herval e a Rua Piratininga. O entorno do ponto é caracterizado por grandes edificações, com maiores recuos laterais, com mais de 15 pavimentos, e espaços comerciais frontais. O outro ponto foi escolhido na via paralela à Avenida XV de Novembro: a Rua Arthur Thomas (conforme figura 45). Novamente entre a Avenida Herval e a Rua Piratininga. O entorno do ponto é caracterizado por grandes edificações residenciais e alguns espaços comerciais.



**Figura 45 – Gabarito Rua Arthur Thomas Ponto 4**

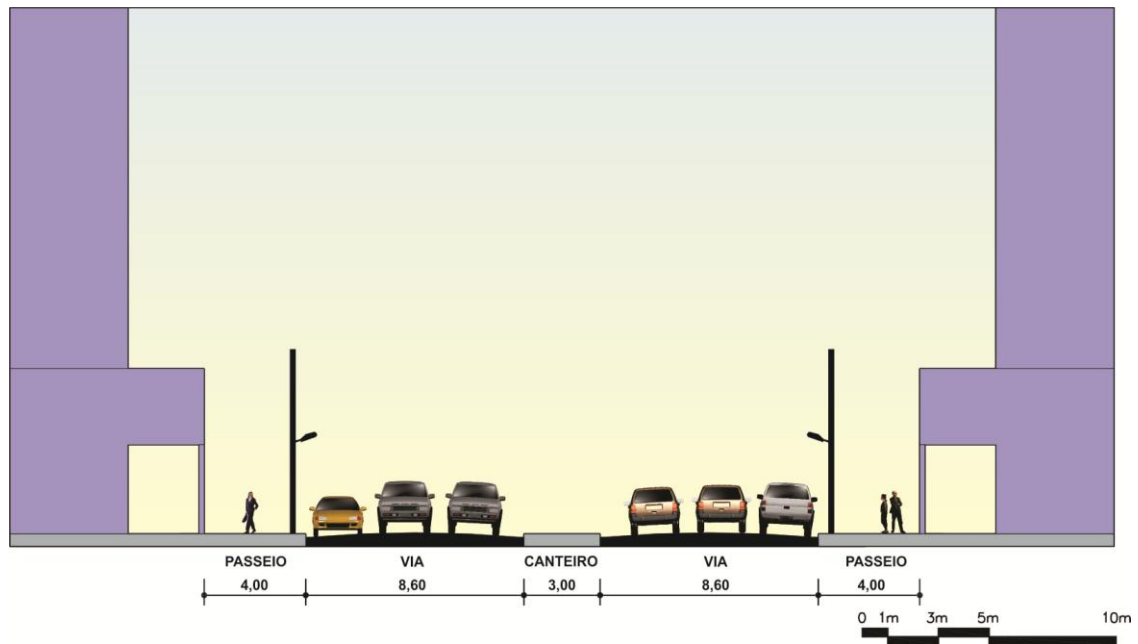




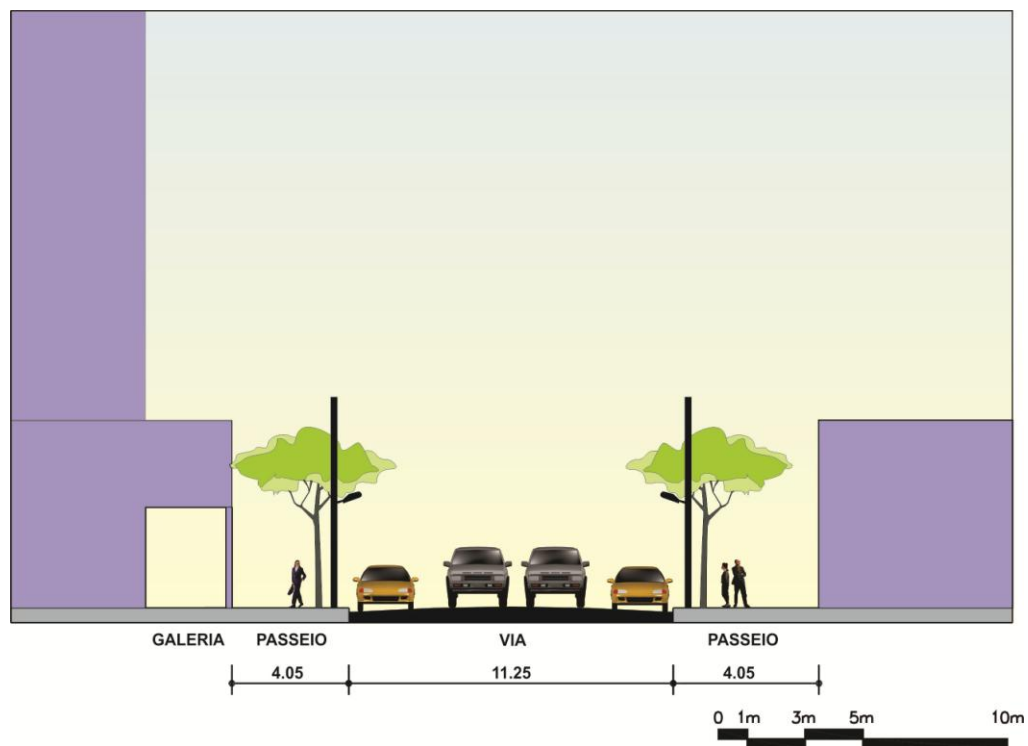
**Figura 46 – Gabarito Avenida XV de Novembro Ponto 3**

Os *gabaritos de vias* escolhidos para a análise foram divididos em dois grupos: vias coletoras e vias locais. As coletoras contendo um canteiro central, quatro pistas unidirecionais e duas faixas de estacionamentos. E as locais contendo duas pistas unidirecionais e duas faixas de estacionamentos.

Para representar essas características no Bairro Novo Centro o Ponto 1 simbolizou a via coletora. Esta é configurada por uma pista de rolagem de 8,60 metros de cada lado, acrescida de canteiro central de 3,00 metros (conforme figura 47). As calçadas contendo 4,00 metros de largura, somando-se com os 3,00 metros de largura das galerias comerciais. A via é caracterizada por ausência de vegetação e área permeável, já que se encontra no viaduto. Já o Ponto 2, representou a via local. Contendo 11,25 metros de pista de rolagem, e calçadas de 4,00 metros e 5,00 metros de cada lado da via (conforme figura 48). Sendo que, a calçada, em um de seus lados, soma-se com 3,00 metros de largura das galerias comerciais. Esta é caracterizada por vegetações de porte e copa média.

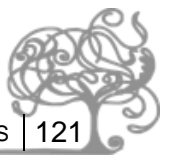


**Figura 47 – Corte esquemático Avenida Horácio Racanello Ponto 1**



**Figura 48 – Corte esquemático Avenida Tamandaré Ponto 2**

Já no Bairro Centro, o Ponto 3 simbolizou a via coletora. Esta é configurada por uma pista de rolagem de 8,17 metros de cada lado, acrescida de canteiro central de 3,85 metros (conforme figura 49). E as calçadas contendo 5,00 metros de largura. A via é caracterizada por muita de vegetação e área permeável no canteiro central. Vegetação de grande porte e copa nas calçadas (Sibipiruna) e palmeiras no canteiro



central. Já o Ponto 4, representou a via local. Contendo 11,15 metros de pista de rolagem e calçadas de 4,60 metros (conforme figura 50). Esta é caracterizada por vegetações de grande porte e copa.

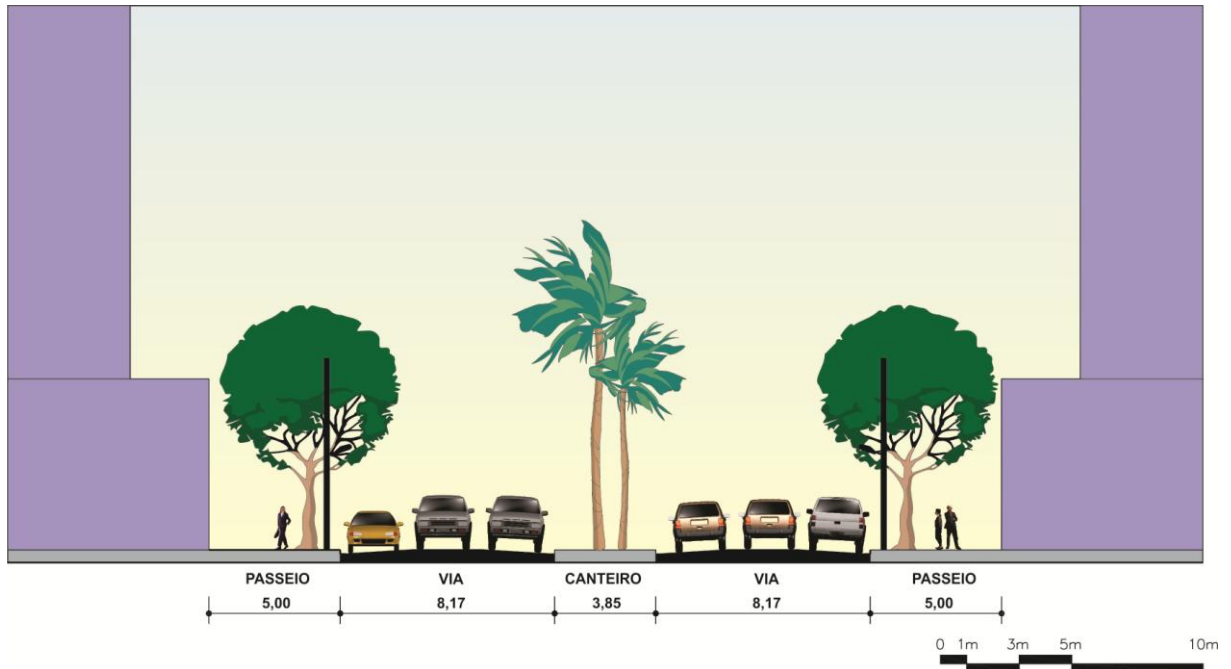


Figura 49 – Corte esquemático Avenida XV de Novembro Ponto 3

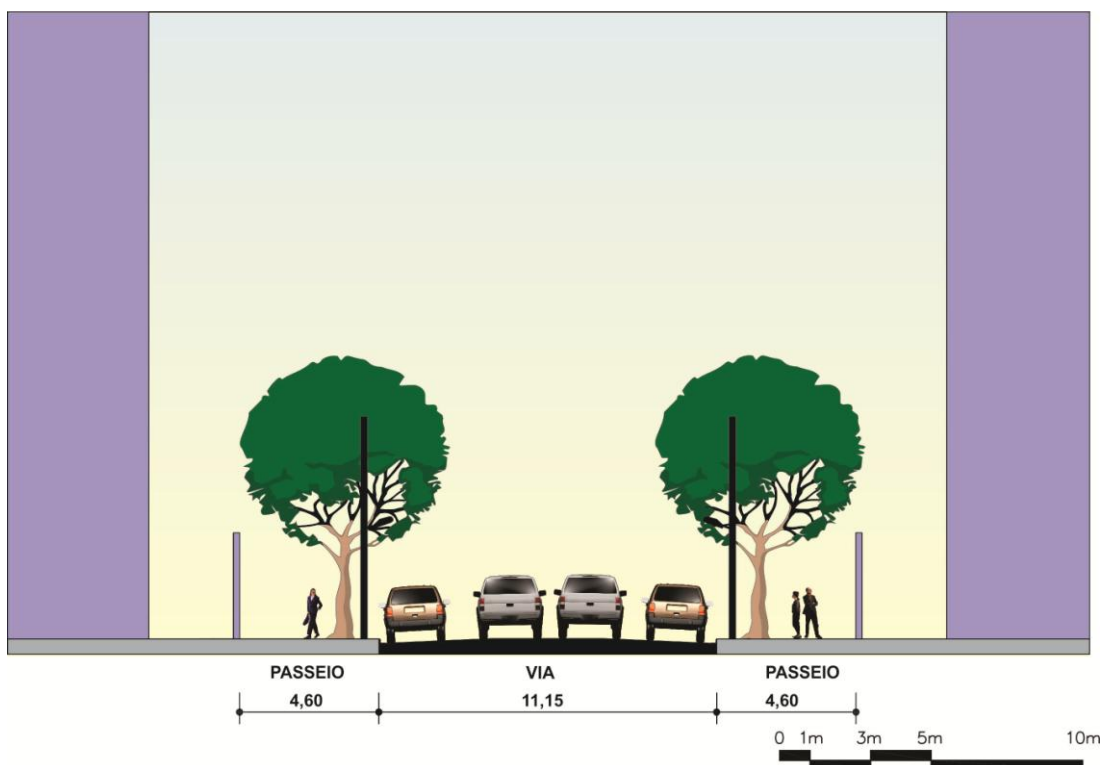


Figura 50 – Corte esquemático Rua Arthur Thomas Ponto 4



A localização escolhida para a análise foi longitude de 51°56'06 Oeste e vias no sentido leste-oeste da cidade (conforme figura 51).



Figura 51 – Localização dos pontos da pesquisa

Em cada ponto, a coleta foi feita em três horários diferenciados, sendo eles: 8h30min, 12h30min e 16h30min. Em cada horário o monitoramento estendeu-se por uma hora de coleta. Para a pesquisa adotou-se variáveis ambientais, através de *indicador do nível de pressão sonora (dBA)*, *indicador da velocidade dos ventos (m/s)*, *indicadores da temperatura (°C)*, *indicador de umidade relativa do ar (%)*, e de *indicador de iluminância (Lux)*.

Para esses indicadores foi necessário o uso de alguns aparelhos especializados (conforme figura 52). Sendo eles: **1).** Medidor de nível de pressão sonora, Modelo: MSL – 1325, Marca Instrutherm (indicadores de nível de pressão sonora dBA - 1.5dB [94dB / 1kHz]); **2).** Termoanemómetro texto 405-V1 – Marca Testo (Indicadores de velocidade dos ventos - precisão de  $\pm 0,1 \text{ m s}^{-1}$ ); **3).** Logger de umidade/temperatura Modelo Testo 177-H1 - Marca: Testo (indicadores da temperaturas e umidades – precisão da mini-sonda de  $\pm 0.2 \text{ °C}$  [-20 +40 °C]  $\pm 0.4 \text{ °C}$  [+40.1 +70 °C]); **4).** Luxímetro Digital Portátil 200.000 Lux em 4 Faixas - Marca:



Instrutherm - Mod. LD-200 (indicador de iluminância - Precisão:  $\pm 3\% \pm 0,5E.C.$  [ $<10.000 \text{ lux}$ ],  $\pm 4\% \pm 10\%$  dígitos [ $>10.000 \text{ lux}$ ]).



Figura 52 – Aparelhos de monitoramento da pesquisa

Os indicadores da temperatura e os indicadores de umidade relativa do ar foram coletados pelo aparelho testo 177-H1 (conforme figura 53). O aparelho mede a temperatura e umidade do ar com sensor para medição de temperatura de globo (que foi utilizada para o cálculo do PMV). A coleta foi feita durante uma hora interupta em cada horário e ponto. Esses subsídios foram gravados pelo aparelho de dez em dez segundos totalizando 361 dados de cada indicador.



Figura 53 – Demonstrativo da coleta de dados pelo aparelho Testo 177.

O indicador do nível de pressão sonora foi efetuado trinta minutos após o início de coleta de dados do aparelho Testo. Em cada ponto a coleta estendeu o





monitoramento por cinco minutos, com aquisição de dados a cada dez segundos. Obtendo 30 dados para cada horário e ponto. O *indicador de iluminância* foi coletado juntamente com o nível de pressão sonora. Para isso, a fotocélula do aparelho foi exposta a luz aproximadamente 5 minutos antes da leitura. Após isso, o sensor foi mantido paralelo à superfície aferida. Para assim, avaliar com o Luxímetro a iluminância nos pontos selecionados.

O *indicador da velocidade dos ventos* foi verificado em oito sentidos de direção. Estes formaram a soma de oito quadrantes de diagnóstico de ventilação (conforme figura 54).

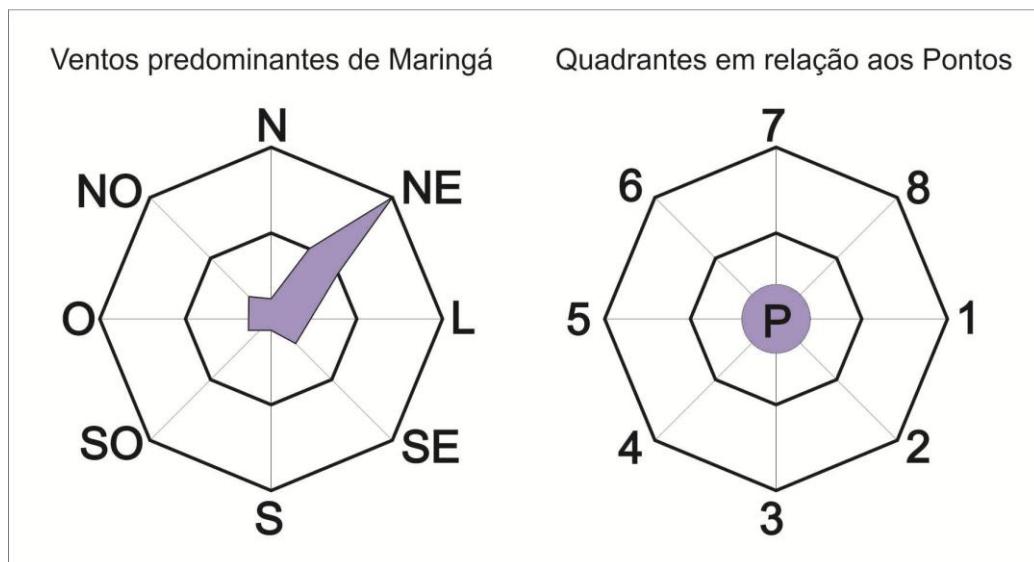


Figura 54 – Direção dos ventos em relação aos pontos da pesquisa

Uma análise feita sobre a direção predominante dos ventos, entre 1980 e 1998 na cidade de Maringá, concluiu: que os ventos predominantes da cidade sopram no sentido Nordeste e em segundo nível os ventos de Leste; as direções Norte, Noroeste e Oeste caracterizam-se pela menor frequência de ventilação; e as direções Sudeste, Sudoeste e Sul possuem maior frequência durante os meses de inverno e outono (ANJOS, 2000). Sendo assim, o quadrante oito representa os ventos predominantes. Em cada quadrante foram coletados dez dados com intervalos de dez segundos, totalizando 80 dados por horário e ponto de pesquisa.

Os pontos não puderam ser avaliados ao mesmo tempo. Assim, foram coletados dados em quatro dias diferentes. Um dia para cada ponto, nos três horários de análise. O período escolhido para a coleta foi no mês de fevereiro, por



se tratar de um mês característico do verão. E ser essa época uma das mais preocupantes para a cidade, dado as altas temperaturas, gerando grande desconforto para os moradores.

O levantamento foi dividido em duas baterias. Sendo a primeira, um dia de medição em cada ponto da pesquisa, totalizando quatro dias. E a segunda, a repetição da análise nos pontos, gerando mais quatro dias. Sendo assim, foram feitos oito dias de monitoramento, sendo eles: 01/02/2012; 02/02/2012; 03/02/2012; 06/02/2012; 07/02/2012; 08/02/2012; 09/02/2012; e 14/02/2012.

A primeira sequência de monitoramento possuiu dias típicos de verão. Com isso, os quatro dias de medição possuíram propriedades muito próximas entre si. Estes caracterizaram por temperaturas elevadas, céu aberto com poucas nuvens e sem precipitações durante o dia. Já a segunda sequência do monitoramento, possuiu dias muito distintos entre si. Contendo temperaturas elevadas e baixas, céu nublado e aberto, e dias que houve chuvas durante as medições. Assim sendo, para a análise do trabalho serão utilizados somente os dados referentes a primeira bateria de monitoramento.

Os quatro dias de medições precisavam ser equivalentes entre si, para que pudesse haver um comparativo entre os pontos. Já que não foi possível realizar a pesquisa nos quatro pontos ao mesmo tempo. Assim, foram verificadas as temperaturas do ar e Umidade Relativa obtidas nos quatro dias (conforme tabela 21 e 22), através de dados da Estação Climatológica Principal de Maringá (ECPM), que se localiza no campus da Universidade Estadual de Maringá. As coordenadas geográficas da ECPM são: 23° 25` S latitude, 51° 57` W longitude, numa altitude de 542 metros.

**Tabela 21 – Médias de Temperatura do Ar da Estação Climatológica nos 4 dias de medição**

DADOS	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
<b>1 (9h00min)</b>	26,4	25,6	26,7	29,5
<b>2 (15h00min)</b>	31,2	32,1	32,4	33,9
<b>3 (21h00min)</b>	25,8	25,9	28	28,6
<b>Médias:</b>	27,80	27,87	29,03	30,67
<b>Desvio Padrão:</b>	2,96	3,67	2,99	2,84



**Tabela 22 – Médias de Umidade Relativa do Ar da Estação Climatológica nos 4 dias de medição**

DADOS	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
1 (9h00min)	53	68	67	49
2 (15h00min)	41	51	46	29
3 (21h00min)	63	69	59	55
Médias:	52,33	62,67	57,33	44,33
Desvio Padrão:	11,02	10,12	10,60	13,61

Para esse comparativo foi feito a Análise de Variância (ANOVA) nas médias de Temperatura do Ar e nas médias de Umidade Relativa. Esse é um procedimento utilizado para comparar tratamentos. Essa variação pode ser calculada por meio da soma dos quadrados definidos para cada um dos seguintes elementos:

$$SQ_{Total} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J y_{ij}^2 - C \quad (5)$$

Onde:  $Y_{ij}$  = observação do  $i$ -ésimo tratamento na  $j$ -ésima unidade experimental ou parcela;

$C$  = Fator de correção;

$SQ_{Total}$  = Cálculo da variação total.

$$C = \frac{(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J y_{ij})^2}{IJ} \quad (6)$$

$$SQ_{Trat} = \frac{\sum_{i=1}^I y_i^2}{J} - C \quad (7)$$

Onde:  $SQ_{Trat}$  = Cálculo da variação devido a tratamento ou amostra.

$$SQ_{Res} = SQ_{Total} - SQ_{Trat} \quad (8)$$

Onde:  $SQ_{Res}$  = Cálculo da variação Dentro.

Essas somas de quadrados foram organizadas em uma tabela de análise de variância (tabela 23 e 24). E através dela é possível encontrar o fator crítico de comparação.



**Tabela 23 – ANOVA das médias de Temperatura do Ar da Estação nos 4 dias de medição**

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	16,21	3,00	5,40	0,55	0,66	4,07
Dentro dos grupos	78,38	8,00	9,80			
Total	94,59	11,00				

**Tabela 24 – ANOVA das médias de Umidade Relativa do Ar da Estação nos 4 dias de medição**

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	547,00	3,00	182,33	1,40	0,31	4,07
Dentro dos grupos	1042,67	8,00	130,33			
Total	1589,67	11,00				

A ANOVA não informa qual dos grupos (dias) é diferente, assim pode-se efetuar um teste de comparação múltipla, como o Teste de Tukey. Esse permite testar qualquer contraste. O teste baseia-se na Diferença mínima significativa (HDS). Essa estatística é dada da seguinte configuração:

$$\Delta = q \sqrt{\frac{QMRes}{r}} \quad (9)$$

Onde:  $\Delta$  = Diferença mínima significativa (HDS);

q = Amplitude estudentizada;

QMRes = Quadrado médio do resíduo;

r = Número de repetições.

A partir desse cálculo, foi encontrado o valor de HSD de 7,59 para as médias das temperaturas da Estação. Abaixo, no quadro 2, é possível verificar que todas as comparações ficaram inferiores ao valor HSD. Podendo assim, ser comparados como iguais.

QUANTOS PARES DE MÉDIA EXCEDEM ESTE VALOR (HSD):					
Grupos		1	2	3	4
		27,80	27,87	29,03	30,67
1	27,80	0,00	0,07	1,23	2,87
2	27,87		0,00	1,17	2,80
3	29,03			0,00	1,63
4	30,67				0,00

**Quadro 2 – Teste de Tukey para as Temperaturas médias da Estação nos 4 dias de medição**



Já para a avaliação das medidas da Umidade Relativa da Estação, foi encontrado o valor de HSD de 27,68. Abaixo, no quadro 3, é possível verificar que todas as comparações ficaram inferiores ao valor HSD. Podendo assim, ser comparados como iguais.

QUANTOS PARES DE MÉDIA EXCEDEM ESTE VALOR (HSD):					
Grupos		1	2	3	4
		52,33	62,67	57,33	44,33
1	52,33	0,00	10,33	5,00	-8,00
2	62,67		0,00	-5,33	-18,33
3	57,33			0,00	-13,00
4	44,33				0,00

Quadro 3 – Teste de Tukey para as Umidades médias da Estação nos 4 dias de medição

Sendo assim, através dos dados estatísticos da Análise de Variância e do Teste de Tukey, pode-se dizer que os quatro dias de monitoramento podem ser considerados estatisticamente iguais. Com isso, as comparações e dados serão comparados entre eles.

## 8.2 MONITORAMENTO

A partir dos parâmetros de análise foram coletados os dados de monitoramento. Abaixo, nas figuras 55-66 seguem fotos dos horários de coleta em cada ponto analisado.



Figura 55 – Ponto 3 (visão Leste/Oeste) as 9h00min



**Figura 56 – Ponto 3 (visão Leste/Oeste) as 13h00min**

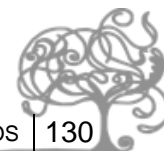


**Figura 57 – Ponto 3 (visão Leste/Oeste) as 17h00min**



**Figura 58 – Ponto 4 (visão Leste/Oeste) as 9h00min**





**Figura 59 – Ponto 4 (visão Leste/Oeste) as 13h00min**



**Figura 60 – Ponto 4 (visão Leste/Oeste) as 17h00min**



**Figura 61 – Ponto 1 (visão Leste/Oeste) as 9h00min**



Figura 62 – Ponto 1 (visão Leste/Oeste) as 13h00min



Figura 63 – Ponto 1 (visão Leste/Oeste) as 17h00min



Figura 64 – Ponto 2 (visão Leste/Oeste) as 9h00min





Figura 65 – Ponto 2 (visão Leste/Oeste) as 13h00min



Figura 66 – Ponto 2 (visão Leste/Oeste) as 17h00min

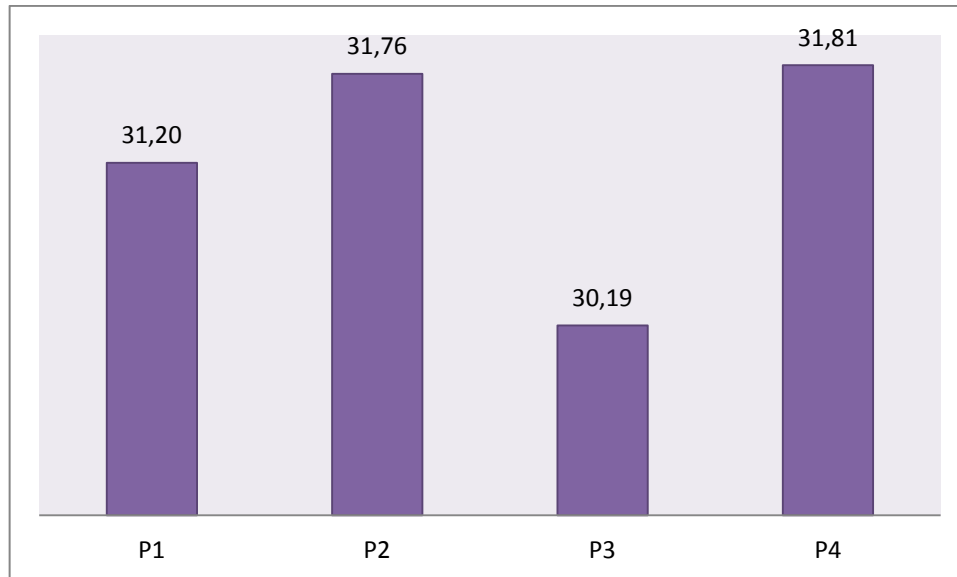
### 8.2.1 Indicadores da Temperatura e o Indicadores de Umidade Relativa

A partir dos dados coletados pelo aparelho Testo 177, calcularam-se as médias das Temperaturas do Ar por ponto e horário, conforme tabela 25.

Tabela 25 – Médias da Temperatura do Ar nos 4 pontos de medição

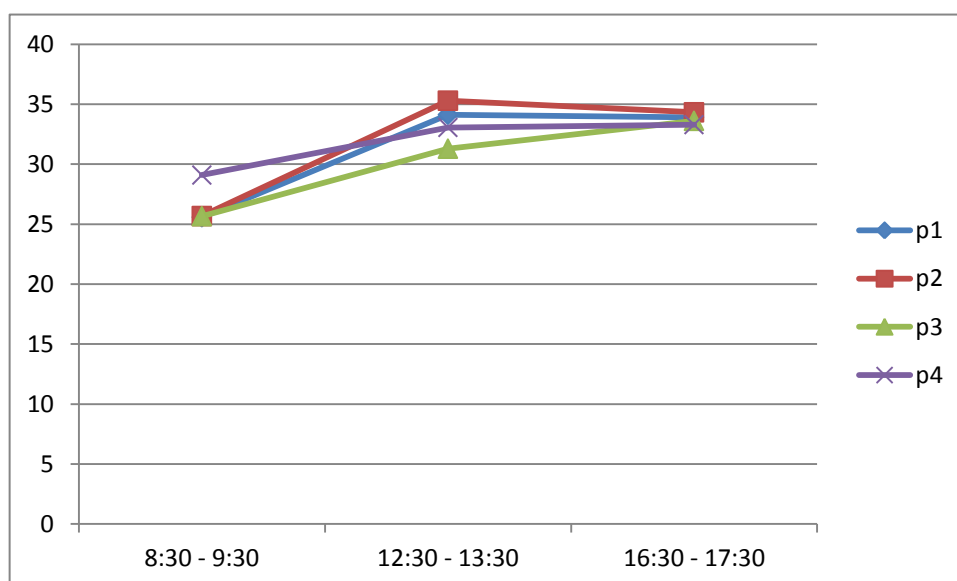
Média Tar Ambiente	P1	P2	P3	P4
8:30 - 9:30	25,58	25,67	25,66	29,09
12:30 - 13:30	34,12	35,29	31,29	33,06
16:30 - 17:30	33,91	34,32	33,61	33,29
Média	31,20	31,76	30,19	31,81

As maiores médias aconteceram no Ponto 2 e Ponto 4. E a menor média aconteceu no P3 (conforme figura 67). Esse é o local que possui maiores recuos e maior índice de vegetação.



**Figura 67 – Gráfico das Médias de Temperatura do ar**

Já era esperado maiores médias no Bairro Novo Centro (ponto 1 e 2), pelo fato destes encontrarem-se na região mais pavimentada, e com pouco índice de vegetação e áreas permeáveis. E também menores médias no P3 e P4. Confrontando com os dados coletados na Estação Climatológica, detectou-se que o dia 4 foi o mais quente das medições. Isso fez com que sua média aumentasse. Através da figura abaixo, é possível identificar esses dados. Às 8h30min, o ponto 4 estava com a temperatura maior, e ao 12h30min (horário mais quente das medições) ele já fica abaixo dos dois primeiros pontos.



**Figura 68 – Gráfico das Médias de Temperatura do ar por período**

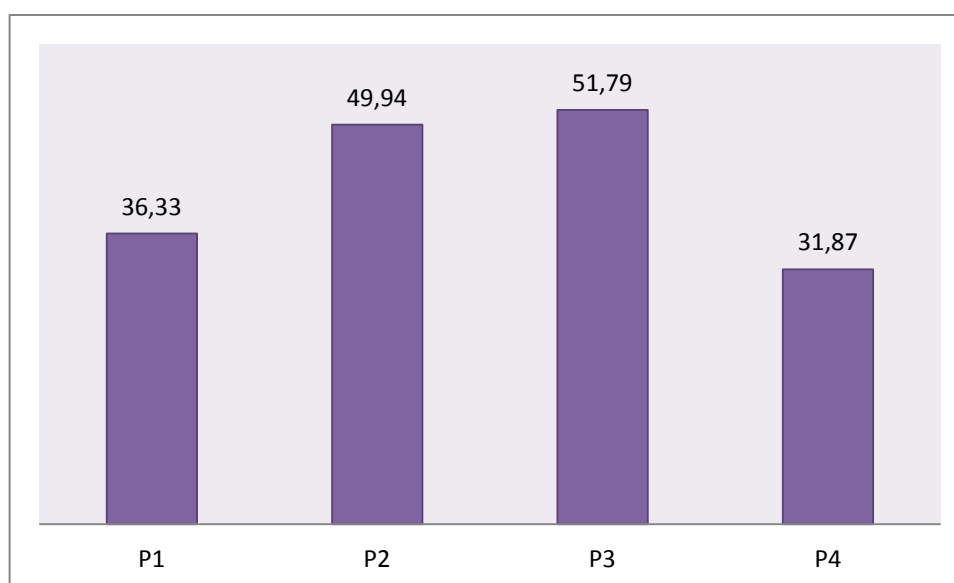


Com os dados coletados do mesmo aparelho (Testo 177). Obteve-se a médias das Umidades Relativas por ponto e horário, conforme tabela 26.

**Tabela 26 – Médias da Umidade Relativa nos 4 dias de medição**

Umidade Relativa do ar	P1	P2	P3	P4
8:30 - 9:30	48,35	64,47	68,39	41,55
12:30 - 13:30	27,78	43,39	48,02	30,95
16:30 - 17:30	32,86	41,97	38,95	23,11
Média	36,33	49,94	51,79	31,87

Confrontando com os dados coletados na Estação Climatológica, detectou-se que os valores da Umidade foram equivalentes aos valores obtidos pela mesma. Assim sendo, as maiores médias permaneceram nos Pontos 2 e 3, e as menores médias nos Pontos 1 e 4 (conforme figura 69).



**Figura 69 – Gráfico das Médias de Umidade Relativa**

### 8.2.2 Indicador do Nível de Pressão Sonora

A partir dos dados coletados pelo aparelho Decibelímetro MSL – 1325, foi efetuado o cálculo do Leq para cada horário dos pontos da pesquisa, conforme tabela 27. Para parâmetro de análise o Leq (Ruído contínuo cuja energia num certo período e igual à energia total de uma sucessão de ruídos discretos ocorridos no





mesmo período) é feito o cálculo a partir dos resultados dos 30 dados de indicadores do nível de pressão sonora, conforme Equação (10):

$$L_{eq} = 10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot Li} \right] \quad (10)$$

Onde:  $L_{eq}$  = nível de ruído equivalente contínuo, em dB(A);

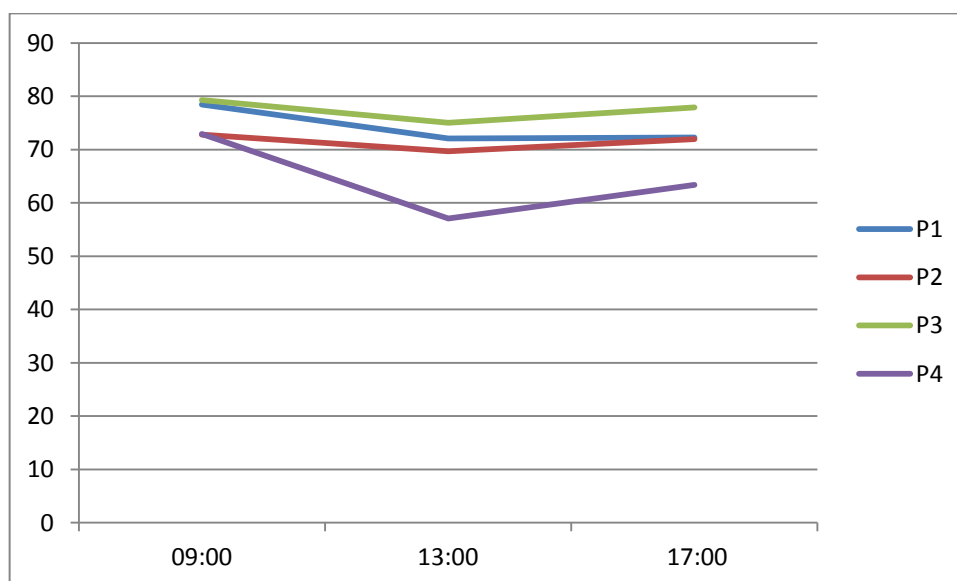
$n$  = numero de medições válidas;

$L_i$  = nível pontual de ruído medido a cada 10 s, em dB(A).

**Tabela 27 – Leq Calculado nos 4 dias de medição**

Leq Calculado	P1	P2	P3	P4
09:00	78,47	72,77	79,31	72,89
13:00	72,06	69,7	75,02	57,05
17:00	72,23	71,96	77,91	63,35

A partir dos dados calculados, observou-se que os maiores valores do  $L_{eq}$  foram ressaltados nas Avenidas. Dentre elas, as que obtiveram maiores índices de pressão sonora foram aquelas que possuíam maiores gabaritos (com mais pistas de rolagem), gerando maior fluxo de carros. E o menor valor foi na Rua Arthur Thomas, que é uma via local.



**Figura 70 – Gráfico do Leq por período**



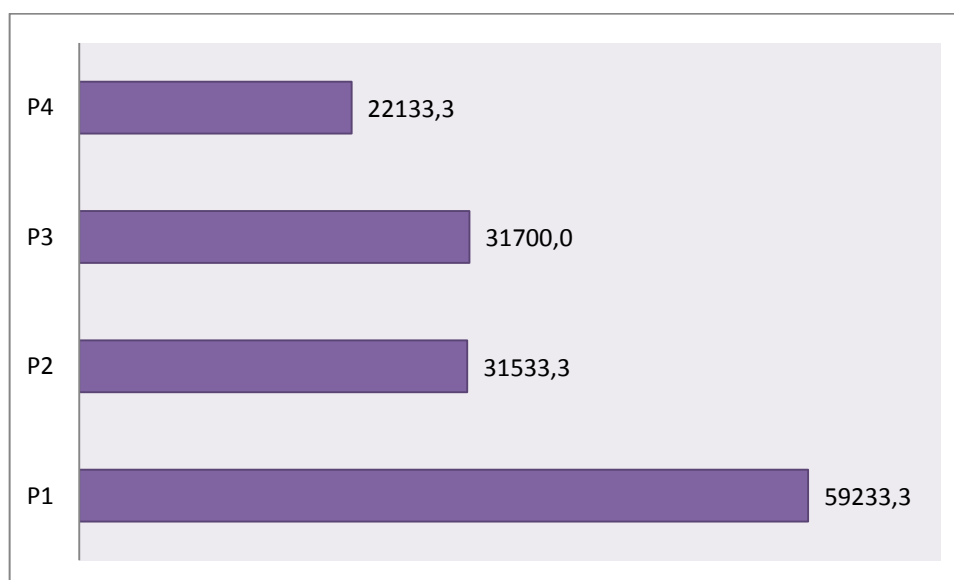
### 8.2.3 Indicador de Iluminância

A partir dos dados coletados pelo aparelho Luxímetro Mod. LD-200, foi efetuado as médias das Iluminâncias por ponto e horário, conforme tabela 28.

**Tabela 28 – Médias da Iluminâncias nos 4 dias de medição**

Iluminância (lux)	P1	P2	P3	P4
09:00	54700	21000	2100	18800
13:00	71500	70000	52000	31000
17:00	51500	36000	41000	44500
<b>Média</b>	<b>59233,3</b>	<b>31533,3</b>	<b>31700,0</b>	<b>22133,3</b>

A maior média de iluminância ocorreu no Ponto 1 (conforme figura 71), já que o mesmo é uma avenida inteira pavimentada, sem nenhum tipo de vegetação e área permeável na via. Sendo assim, a área apresenta um grande fator de visão do céu, admitindo altas temperaturas.



**Figura 71 – Gráfico de Iluminância**

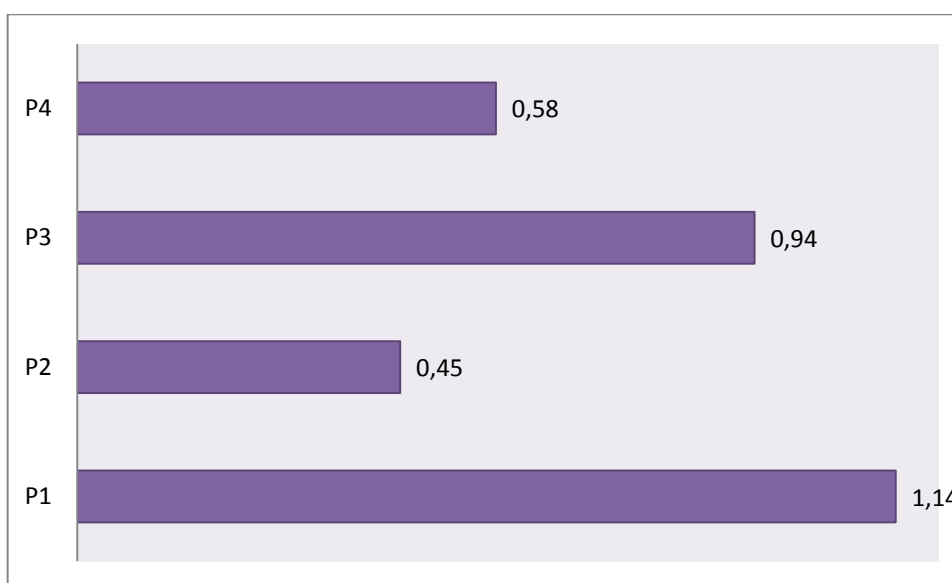
### 8.2.4 Indicador da Velocidade Eólica

A partir dos dados coletados pelo aparelho Termoanemômetro Mod. LD-200 nos oito eixos de nordestamento estabelecidos foi efetuado as médias da velocidade dos ventos por ponto e horário, conforme tabela 29.

**Tabela 29 – Médias da velocidade dos ventos nos 4 dias de medição**

Ventilação (m/s)	P1	P2	P3	P4
09:00	1,14	0,5	0,94	0,52
13:00	1,13	0,47	0,8	0,51
17:00	1,15	0,38	1,09	0,72
Média	1,14	0,45	0,94	0,58

As maiores médias de velocidade dos ventos foram encontradas nos Pontos 1 e 3 (conforme figura 72). Esses são os locais de medição que possuem avenidas mais largas. Isso fez com que houvesse maiores possibilidades de fluxo do ar. Já os Pontos 2 e 4, obtiveram as menores médias de ventilação, visto que são aqueles que possuem vias mais estreitas.

**Figura 72 – Gráfico das Médias de Ventilação**

# RESULTADOS

---



## **9 RESULTADOS**

Para o início da validação da proposta, foram aplicados os indicadores no Bairro Novo Centro e no Bairro Centro da cidade de Maringá. A grande maioria de dados foi fornecida por pesquisas referentes ao Município, já que os órgãos públicos não possuíam relatórios contendo as informações necessárias para a pesquisa. E, assim mesmo, alguns dados só foram encontrados referentes à totalidade do município, e não apenas dos Bairros. Isso fez com que alguns indicadores fossem repetidos nas duas áreas de análises.

### **9.1 NOVO CENTRO**

#### **9.1.1 Qualidade ambiental**

##### **Qualidade do Ar**

Pelo fato de não existir rede de monitoramento e dados de medidas de poluição do ar na cidade de Maringá, não foi possível avaliar todos os indicadores de qualidade do ar. As análises foram feitas baseada nas projeções de estudos realizados para a Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Oliveira et. al (2011) proporcionou uma pesquisa estimando a concentração de monóxido de carbono (CO) derivado de veículos na região central de Maringá. Para isso, verificou-se a contribuição dos veículos em fila na concentração de CO e avaliaram-se as áreas atingidas pelo poluente. A pesquisa resultou em simulações (conforme figura 73) contendo concentrações máximas de 16.830,86 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e 10.998,45 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) com médias de 1 hora e de 8 horas, respectivamente, sendo que o último resultado superou o valor estabelecido pela resolução CONAMA nº 3/1990<sup>2</sup>.

Lima et. al (2006), publicou a aplicação do modelo CAL3QHC para estimar a dispersão das emissões de CO expelidos por veículos leves na região central de Maringá. O monitoramento foi estabelecido em dois cenários de dispersão: Sol forte (conforme figuras 73 e 74) e céu nublado. Os maiores valores de concentração foram 1,80 ppm para o cenário com Sol forte e 3,50 ppm para cenário com céu nublado.

---

<sup>2</sup> Segundo os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 003/ 1990, a concentração de Monóxido de Carbono médio de 8 (oito) horas deve ser no máximo de 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (9ppm) e média de 1 (uma) hora deve ser no máximo 40.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (35ppm).

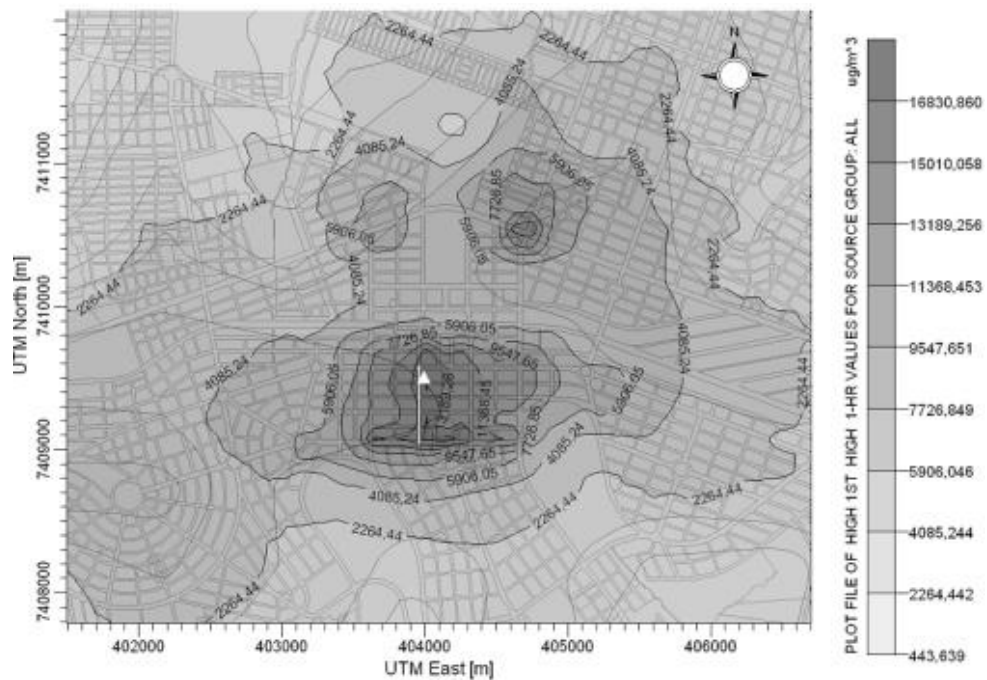
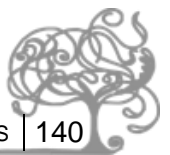


Figura 73 – Mapa de concentração horária máxima de CO para arcos totais

Fonte: Oliveira et. al, 2011.

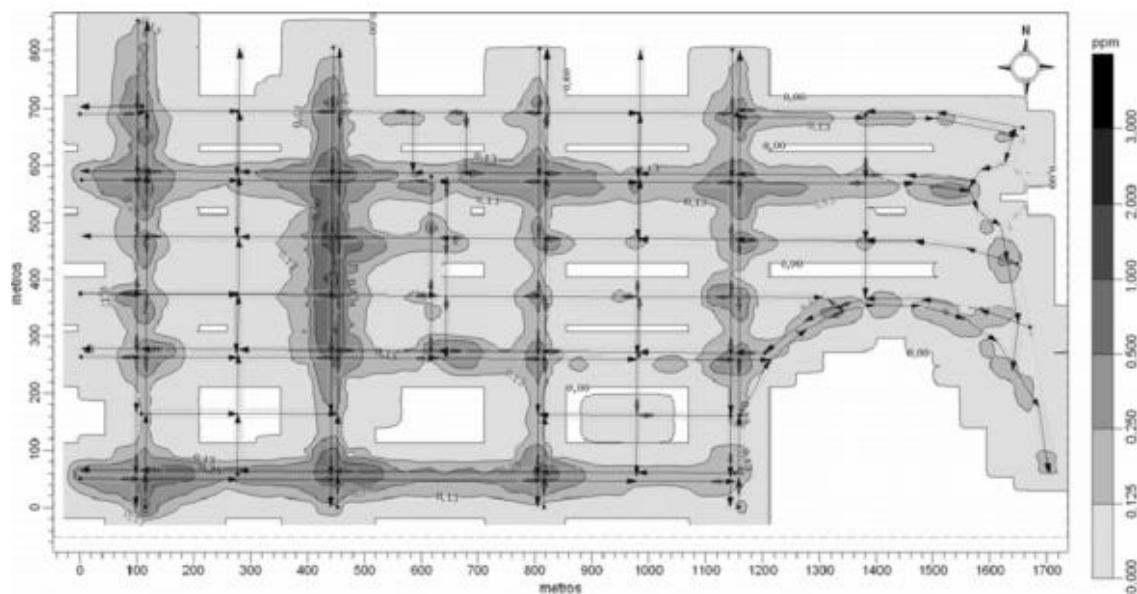


Figura 74 – Concentração de CO considerando veículos parados e em movimento (Sol forte)

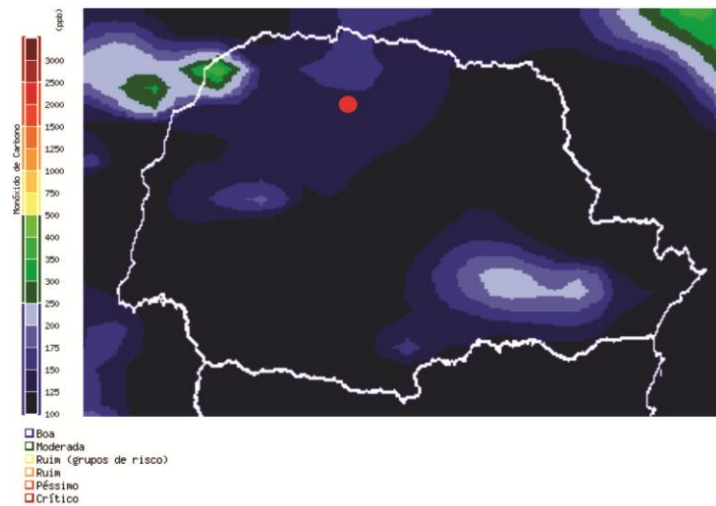
Fonte: Lima et. al, 2006.

Sendo assim, para os indicadores *Concentração de poluentes em áreas urbanas*, *Emissão de Gases Poluidores* e *Índice de Poluição Atmosférica (API)* será considerado o valor de concentração de 10.998,45 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) com médias de 8 horas. Através da análise do valor pela tabela de avaliação dos indicadores (tabela 14), e,



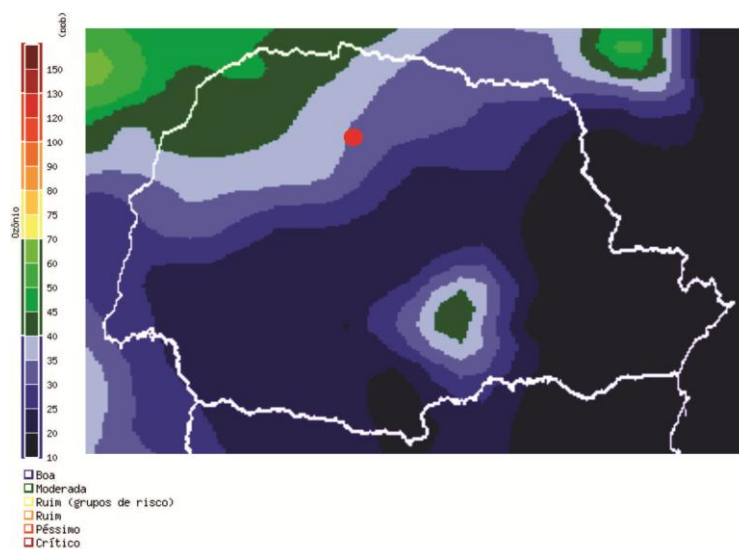
considerando o valor máximo permitido pela CONAMA como avaliação de nível *médio*, bem como sua extrapolação como avaliação *ruim*, é possível obter a relação de 25%.

Em relação ao indicador de qualidade do ar, os dados utilizados foram do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Através dos mapas (figuras 75-79) é possível verificar que a região de Maringá (ponto vermelho do mapa) encontra-se em situação *boa* em relação aos poluentes de Monóxido de Carbono, Ozônio, Óxidos de nitrogênio e material particulado, e situação *moderada* para Compostos orgânicos voláteis.



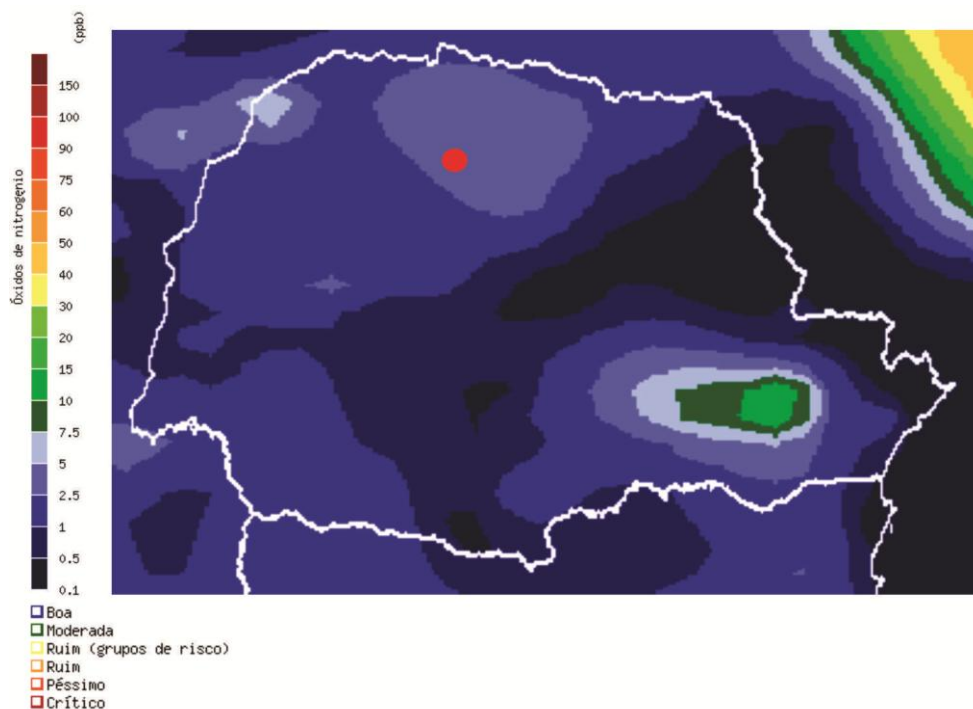
**Figura 75 – Mapa de poluentes de Monóxido de Carbono**

Fonte: CPTEC, 2012.



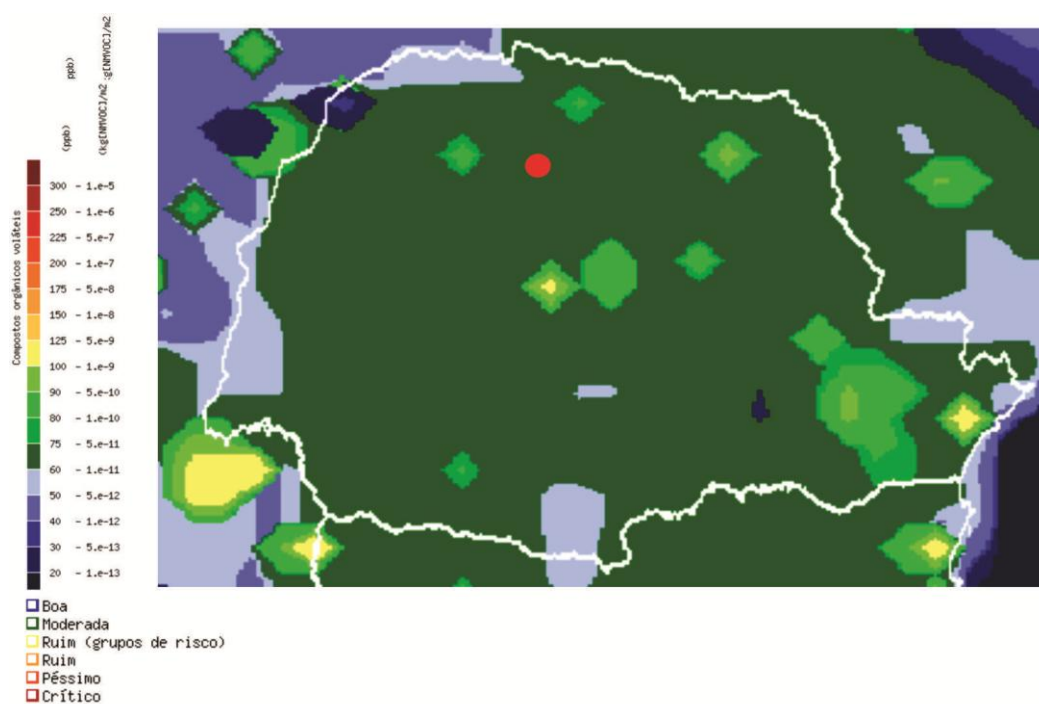
**Figura 76 – Mapa de poluentes de Ozônio**

Fonte: CPTEC, 2012.



**Figura 77 – Mapa de poluentes de Óxidos de nitrogênio**

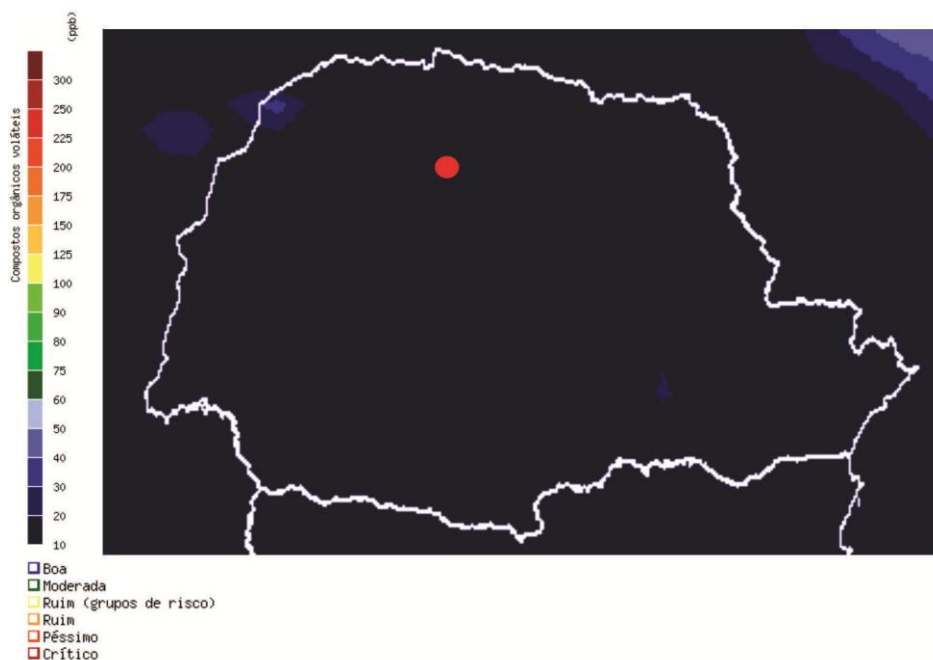
Fonte: CPTEC, 2012.



**Figura 78 – Mapa de poluentes de Compostos orgânicos voláteis**

Fonte: CPTEC, 2012.





**Figura 79 – Mapa de poluentes de Material particulado**

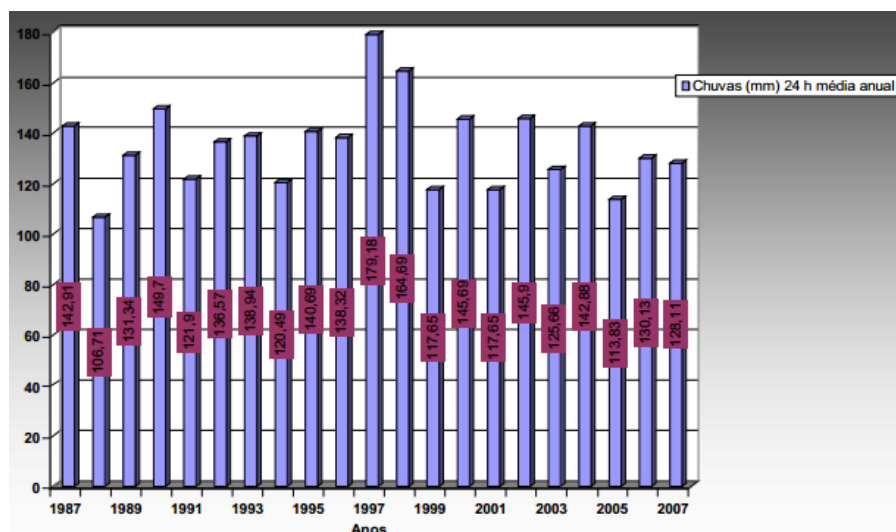
Fonte: CPTEC, 2012.

Através da análise do valor pela tabela de avaliação dos indicadores (tabela 14), e considerando que foram obtidos valores bons e moderados para a qualidade do ar, é possível obter a relação de 50% do indicador.

### Temperatura e Umidade Relativa

O regime de precipitação pluviométrica de Maringá é sazonal. Sendo o verão chuvoso e inverno seco. Configurando uma estação chuvosa, iniciando em setembro com ligeira queda em novembro e aumentando em dezembro, e estação seca apresentando seu início em maio, com alta em agosto (NEGRÃO, 2008). Sendo assim, a cidade possui um índice pluviométrico acima de 1500mm por ano (conforme ilustra figura 80).

Através da análise do valor pela tabela de avaliação dos indicadores (tabela 14), e considerando que foram obtidos valores bons para o regime de chuvas, é possível obter a avaliação *Bom* com relação de 75% do indicador.

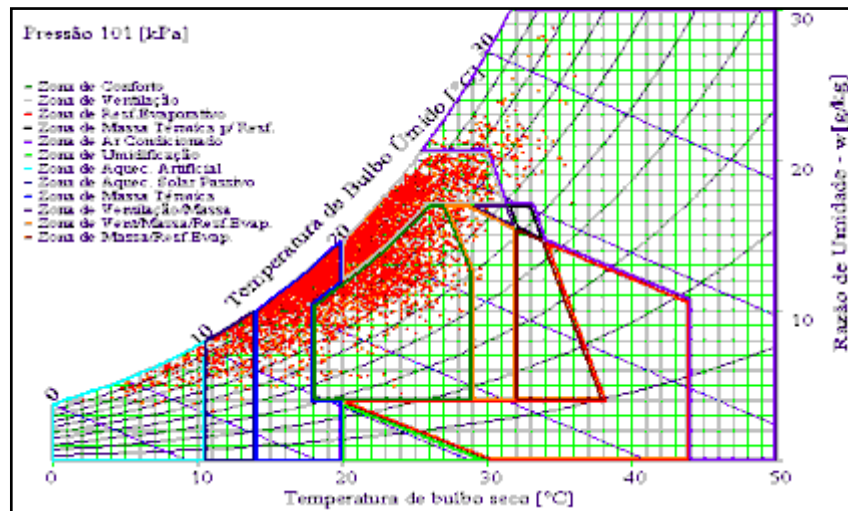
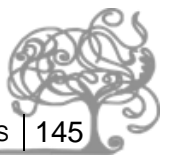


**Figura 80 – Ocorrência de chuvas em Maringá no período de 1987 a 2007, média anual de chuvas 24h/mm**

Fonte: ECPM, Maringá.

As condições de conforto térmico apontadas pela ASHRAE correspondem a condições para pessoas vestidas com vestimenta normal de trabalho (isolamento = 0,6 clo), sendo considerada Zona de conforto aquela que mantenha o equilíbrio térmico situado entre 23° e 27°C. As médias da Temperatura do Ar no Ponto 1 e Ponto 2, localizados no Bairro Novo Centro, totalizaram o valor de 31,48°C. Esse valor ultrapassa 16,6% da zona de conforto. Considerando as extremidades da zona de conforto como avaliação *Médio*, é possível obter para o indicador *temperatura média mensal* a avaliação *Ruim*, com relação de 40% do indicador.

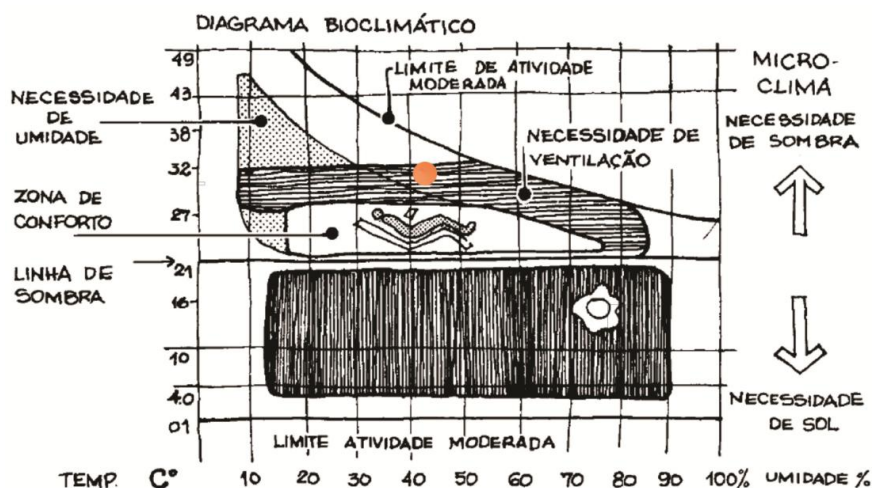
Os irmãos Olgay desenvolveram o primeiro índice de conforto térmico, o diagrama bioclimático de Olgay. A Carta foi organizada em função da temperatura de bulbo seco e da umidade relativa do ar. Givoni (1992) adaptou a carta dos irmãos. Abaixo (figura 81) a carta da cidade de Maringá gerada pelo software *Analysis 1.5*, que faz uma avaliação bioclimática a partir de dados climáticos plotados em cartas bioclimáticas e avaliação das condições de conforto térmico segundo a ISO 7730. Através da imagem é possível perceber que o clima da cidade concentra-se na zona de conforto, zona de ventilação e zona de alta inércia térmica/aquecimento solar.



**Figura 81 – Diagrama psicrométrico de Maringá**

Nota: Gerado pela autora através do software Analysis 1.5

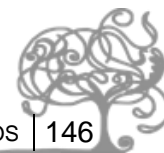
As médias da Temperatura do Ar no Ponto 1 e Ponto 2, localizados no Bairro Novo Centro, totalizaram o valor de 31,48°C. Já a Umidade Relativa apontou 43,14% de média. Através de uma análise em um diagrama adaptado (conforme figura 82), é possível observar que a área encontra-se dentro da zona com necessidade de ventilação, beirando a zona de limite da atividade moderada.



**Figura 82 – Diagrama Bioclimático de Olyay**

Fonte: Fonseca, 1983.

Através da análise do valor pela tabela de avaliação dos indicadores (tabela 14), e considerando que foram obtidos valores de zona de conforto/limite de atividade moderada, é possível obter para o indicador *Valores da Carta de Givoni* a avaliação *Ruim*, com relação de 40% do indicador.



## Iluminância

Consideraram-se para a análise de iluminância o intervalo de valor para a faixa considerada confortável, a saber, entre 10.000 e 20.000 lux para ambientes externos. Os valores consideraram os condicionantes topoclimáticos para uma cidade de clima tropical de altitude, como é o caso de Maringá (VALQUES, 2008).

Foi apontado 45.383,3 lux de média para o Bairro. Com isso, é possível obter para o indicador Quantidade de Lux a avaliação *Péssima*, com relação de 5% do indicador.

## Ventilação

Para análise eólica, considerando a Escala de Beaufort para velocidade do vento (quadro 4), criada pelo meteorologista anglo-irlandês Francis Beaufort no início do século XIX, avalia-se a média de velocidade do vento na área de estudo. Essa obteve o valor de 0,80 m/s, classificando-se como *quase calmo* (nº1).

Nº de Beaufort	Velocidade		Classificação	Ação do vento
	km/h	m/s		
0	0 a 1	0 a 0,3	Calma	Fumaça vertical
<b>1</b>	<b>2 a 6</b>	<b>0,6 a 1,7</b>	<b>Quase calmo</b>	<b>Fumaça em ângulo</b>
2	7 a 12	1,9 a 3,3	Brisa leve	Perceptível no rosto; pequeno movimento das folhas das árvores
3	13 a 18	3,6 a 5,0	Vento fraco	Movimento de folhas e galhos finos
4	19 a 26	5,3 a 7,2	Vento moderado	Levanta poeira e folhas de papel; movimento de galhos de árvores
5	27 a 35	7,5 a 9,7	Vento regular	Balanço de arbustos; formação de pequenas ondas em depósitos de água
6	36 a 44	10,0 a 12,2	Vento meio forte	Movimento de galhos grossos; assobio de fios elétricos; dificuldade de manter um guarda-chuva aberto
7	45 a 54	12,5 a 15,0	Vento forte	Movimento de todas as árvores; dificuldade de caminhar em sentido contrário ao do vento
8	55 a 65	15,3 a 18,1	Vento muito forte	Quebra de alguns galhos de árvores; impossibilidade de caminhar
9	66 a 77	18,3 a 21,4	Ventania	Pequenos estragos nas edificações
10	78 a 90	21,7 a 25,0	Vendaval	Arranca árvores; grandes estragos em edificações
11	91 a 104	25,3 a 28,9	Tempestade	Graves estragos generalizados
12	> 104	> 28,9	Furacão	-----

**Quadro 4 – Escala de Beaufort para velocidade do vento**



Considerando as extremidades da escala como avaliação *Péssimo*, é possível obter para o indicador *Valores da escala de Beaufort* a avaliação *Ruim*, com relação de 35% do indicador.

## Ruído

Para análise dos dados de nível de pressão sonora, as medições foram comparadas com as faixas de valores do nível de critério de avaliação NCA, para ambientes externos (conforme tabela 30). Nesta, tem-se o nível máximo recomendado para áreas mistas, com vocação comercial e administrativa, em 60 dB(A) diurno e 55 dB(A) noturno.

**Tabela 30 –Nível de avaliação NCA para ambientes externo em dB(A)**

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Área de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT, 2000.

Os níveis de Leq encontrados para os Pontos no Bairro Novo Centro (conforme tabela 31) foram o mínimo de 69,7 dB(A) e máximo de 78,47 dB(A). Mesmo o valor mais baixo aferido encontra-se 9,7 dB(A) acima do recomendado. De tal modo, é possível obter para o indicador *Nível de ruído urbano médio nos logradouros no território* a avaliação *Péssimo*, com relação de 25 % do indicador.

**Tabela 31 – Leq Calculado Bairro Novo Centro**

Leq Calculado	P1	P2
09:00	78,47	72,77
13:00	72,06	69,7
17:00	72,23	71,96



A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera que índices de ruído acima de 55dB são prejudiciais para os seres humanos. De tal modo, é possível obter para o indicador *% da população exposta a ruído prejudicial* a avaliação *Péssimo*, com relação de 15 % do indicador.

### **Vegetação**

Um levantamento censitário realizado por Sampaio e Angelis (2008) avaliou 72,55% da área da malha urbana do município. A análise dos dados identificaram 93.261 árvores. Na área de estudo, a prefeitura da cidade relata 423 árvores (dado retirado do mapa de levantamento arbóreo da prefeitura). Sendo assim, é possível obter para o indicador *Índice de vegetação e Nº de árvores* a relação da porcentagem de árvores existentes no bairro, em relação ao total existente na cidade, gerando o valor de 0,45%.

Nesse mesmo estudo, a área verde das árvores de vias públicas correspondeu a 25,24 m<sup>2</sup>/hab, e somando as áreas de parques e praças chega-se a um índice de 31,29/m<sup>2</sup>/hab. A Associação Nacional de Recreação dos Estados Unidos, no Congresso Internacional de Recreação, recomenda um índice de 28 a 40 m<sup>2</sup> de área verde por habitante. De tal modo, é possível obter para o indicador *Área/hab com cobertura vegetal* a avaliação *Bom*, com relação de 75 % do indicador.

### **Conforto**

Para os Índices de *PMV* e *PPD*, foi calculada sua fórmula (conforme figura 83) através do *software* Analysis 1.5, oferecido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (Labee). Com isso, obtêm-se o resultado de *PMV* 2.0, adquirindo a avaliação *Ruim* com relação de 30 % do indicador, e o de *PPD* 78,2%, adquirindo relação de 21,8% do indicador.



Analysis 1.5 - [Avaliação de conforto térmico]

Vestimentas  [clo]

Atividade  [W/m²]

Meia Calça  
 Meia Fina  
 Meia Grossa  
 Calcinha e Sutiã  
 Cueca  
 Cuecão Longo  
 Camiseta de Baixo  
 Camiseta  
 Camisa Curta  
 Camisa Comprida  
 Camisa Grossa Curta  
 Saia Grossa  
 Vestido Leve  
 Vestido Grosso  
 Blusa Fina  
 Blusa Grossa  
 Jaqueta  
 Calça Fina  
 Calça Média  
 Calça Grossa  
 Sapatos

Deitado  
 Sentado Relaxado  
 De Pé Relaxado  
 Atividade de Escritório  
 Atividade Leve, de Pé  
 Atividade Doméstica, de Pé  
 Atividade Média, de Pé

Cálculo

**Resultados**

Fanger		Entrada	
PMV	2.0	Temp. Ar	31.5 [°C]
PPD	78.2 [%]	T. Rad. Med.	31.5 [°C]
ASHRAE		Vel. Ar	0.8 [m/s]
SET	30.1 [°C]	Um.Rel.	43.1 [%]
PPD	43.9 [%]	Metabolismo	93 [W/m²]
		Res. Roupas	0.6 [clo]

**Figura 83 – Cálculo PMV e PPD do Bairro Novo Centro**

Nota: Gerado pela autora através do software Analysis 1.5

Obs: Foram utilizados os dados da temperatura Radiante.

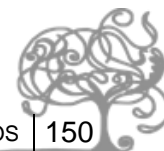
No cálculo dos índices de qualidade de vida (PMV e PPD) foi possível verificar que a área não está confortável, já que o índice de pessoas insatisfeitas foi de 59,2%.

## Análise

Após isso, foi analisado cada indicador do tema. Na tabela 32, no item referência, os valores foram colocados para cada indicador.

**Tabela 32 – Indicadores do tema Qualidade Ambiental do Bairro Novo Centro**

Subtema	Indicadores Seleccionados	Referência
Qualidade do ar	Qualidade do ar	50%
	Nº de dias em que se registra uma boa qualidade do ar	Não verificado
	Concentração de poluentes em áreas urbanas	25%
	Emissão de Gases Poluidores	25%
	Índice de Poluição Atmosférico (API)	25%
Temperatura e umidade Relativa	Ilha de calor urbana (ICU) no território	Não verificado
	Incidência média de chuva (mm/mês)	75%



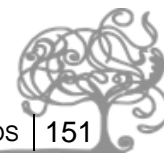
Iluminância	Temperatura média mensal	40%
	Valores da Carta de Givoni	40%
	Quantidade de Lux	5%
Ventilação	Valores da escala de Beaufort	35%
Ruído	% da população exposta a ruído prejudicial	15%
	Nível de ruído urbano médio nos logradouros no território dB(A)	25%
Vegetação	Índice de vegetação	0,45%
	Nº de árvores	0,45%
	Área/hab com cobertura vegetal	75%
Conforto	Índice de arborização (número de árvores plantadas/ano/1.000 habitantes)	Não verificado
	Índice PMV	30%
	Índice PPD	21,8%

Com isso, o quadro 5 ilustra a somatória de todos os subtemas, formando o valor total do tema qualidade de vida. Com o total de 26,42%, verifica-se que nos quesitos analisados, a área possui um valor muito baixo.

Subtemas	Qualidade do ar	Temperatura e umidade Relativa	Iluminância	Ventilação	Ruído	Vegetação	Qualidade de vida	% TOTAL DO TEMA
% dos indicadores	12,5	-	5	6	10	0,1	15	
	-	7,5				0,1		
	5	10				15		
	3,75	16			-			
	5							
<b>Total do subtema</b>	26,25	33,5	5	35	25	30,2	25,9	
<b>Subtema com %</b>	2,63	5,03	0,5	3,5	3,75	4,53	6,48	26,42

Quadro 5 – Porcentagem total do tema Qualidade Ambiental do Bairro Novo Centro





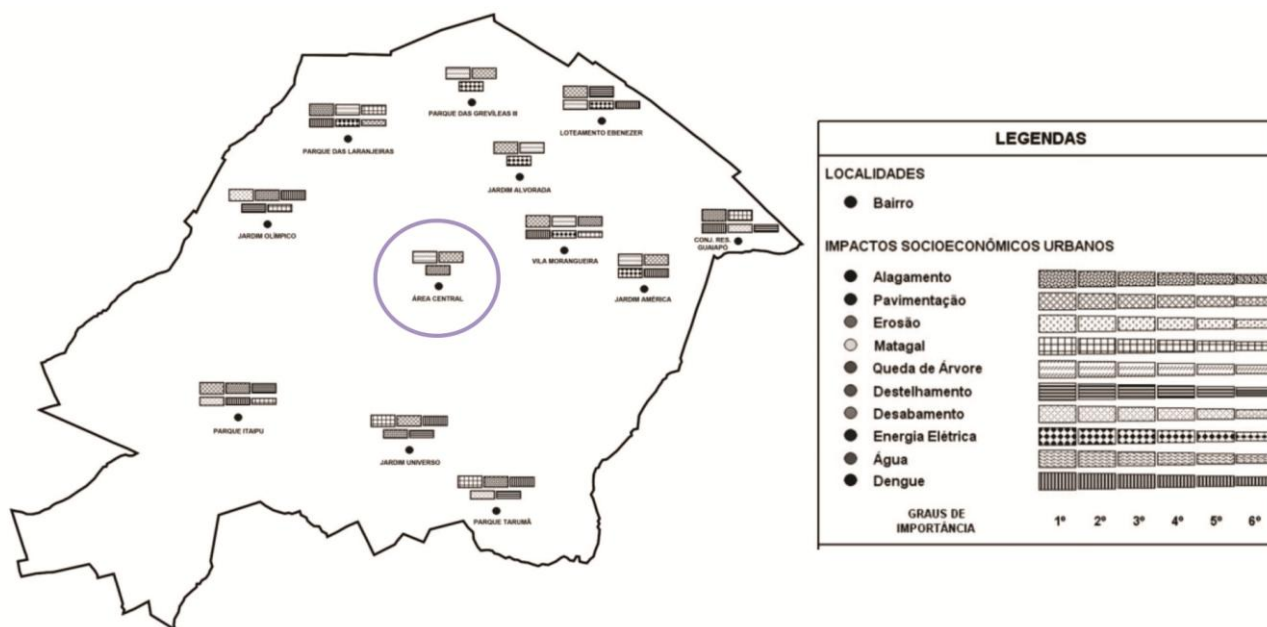
## 9.1.2 Infraestrutura urbana

### Água, Esgoto e Energia

Os indicadores de água, esgoto e energia obtiveram avaliação *Excelente*. Isso, pois os locais da pesquisa encontram-se no centro da Cidade de Maringá, onde se encontra a existência total dessas infraestruturas.

### Drenagem

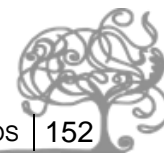
A área não possui *Sistemas de drenagem presentes por retenção e infiltração*, o que, aliado ao alto índice de pavimentação, faz o local sofrer constantes problemas com alagamentos pontuais, como ilustra a figura abaixo.



**Figura 84 – Síntese da realidade pluvial de Maringá**

Fonte: Teodoro, 2011.

A área também encontra ausência de mecanismos *ecológicos de apoio à drenagem*. Em relação ao Indicador de *reaproveitamento de águas pluviais*, a Sanepar e a Prefeitura do Município de Maringá, não possuem qualquer política de reaproveitamento. Mas, considerando que um ou outro prédio residencial faça aproveitamento da água da chuva para o uso de limpeza de calçadas, esse indicador terá a consideração de relação de 10%.



## Avaliação

Conforme Tabela 33, foram analisados cada um dos indicadores do tema Infraestrutura Urbana.

**Tabela 33 – Indicadores do tema Infraestrutura Urbana do Bairro Novo Centro**

Subtema	Indicadores Selecionados	Referência
Água	Taxa de acesso a água tratada	100%
Esgoto	% da população c/ instalações de esgoto sanitário	100%
	% da população com acesso ao sistema de esgoto	100%
Drenagem	Indicador de reaproveitamento de águas pluviais (m3/ano/habitante.)	10%
	Sistemas de drenagem presentes por retenção e infiltração (capacidade em m3)	0%
	% de mecanismos ecológicos de apoio a drenagem	0%
Energia	Iluminação pública	100%

Com isso, o quadro 6, ilustra a somatória de todos os subtemas, formando o valor total do tema de estudo. Com o total de 73,5%, verifica-se que no quesito do tópico, a área possui um alto valor.

Subtemas	Água	Esgoto	Drenagem	Energia	% TOTAL DO TEMA
% dos indicadores	100	50	3,5	100	
		50	0		
			0		
Total do subtema	100	100	0	100	
subtema com %	25	25	3,5	20	73,5

**Quadro 6 – Porcentagem total do tema Infraestrutura Urbana do Bairro Novo Centro**



### 9.1.3 Morfologia Socioambiental

#### Acessibilidade

O item acessibilidade é avaliado em relação aos pedestres e aos ciclistas. Em relação aos últimos, a área possui ausência de acesso, já que não possui ciclovias ou qualquer tipo de política de valorização dos ciclistas. Já em relação aos pedestres, a área possui calçadas largas e galerias comerciais, incentivando o pedestrianismo. Sendo assim, é possível obter para o indicador *Acessibilidade para pedestres e ciclista* a avaliação *Médio*, com relação de 50% do indicador.

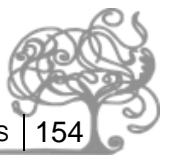
O bairro possui apenas três grandes áreas de espaços abertos e duas áreas permeáveis. Uma área atrás da estação rodoviária e uma grande área permeável entre as Avenidas Horácio Racanello e João Paulino Viera Filho. Ambas não possuem acessibilidade para pedestres, tanto que a população as utiliza como estacionamento de forma irregular. O bairro não possui nenhum tipo de parque para a utilização dos moradores da região. Sendo assim, é possível obter para o indicador *Acessibilidade aos espaços abertos*, *Acesso dos cidadãos a zonas verdes públicas* e *Parques* a avaliação *Péssimo*, com relação de 0% do indicador.

#### Áreas Livres

O Bairro Novo Centro possui um metragem total com cerca de 371.214,29 m<sup>2</sup>, possuindo três grandes espaços abertos públicos, sendo ele: 1)- Praça do Terminal, com 9.009,09 m<sup>2</sup>; 2)- Praça Obelisco, com 16.296,99 m<sup>2</sup>; 3)- Calçadão de Convivência, com 5.240,00 m<sup>2</sup>. As áreas totalizam o valor de 30.546,08 m<sup>2</sup>, proporcionando 8,23% de áreas livres para o Bairro.

Segundo a Lei Complementar 331/99 de Maringá, é exigido um coeficiente mínimo de permeabilidade de 10%. Somando esse valor, com as duas áreas livres permeáveis (Praça do Terminal e Praça Obelisco), totaliza-se a área de 62.427,51 m<sup>2</sup>. Assim, o indicador de *Coeficiente de impermeabilização do solo* da área de estudo é de 16,82%.

Somente o Calçadão de Convivência possui uso público. As outras duas áreas são apenas dois grandes lotes vazios permeáveis. Sendo assim, para o indicador de *Taxa de parques e praças*, será considerada a área de calçadão, obtendo o valor de 1,41% do Novo Centro.



## Espaços públicos e Esportivos

Os espaços públicos, que frequentemente condicionam os espaços construídos, são elementos essenciais da paisagem urbana. Sua boa qualidade pode favorecer a permanência, o incremento de atividades sociais vitalidade urbana.

A área não possui equipamentos de lazer ou esportes, com isso o Indicador *Área por habitante de: quadras, piscinas, campos, clubes e congêneres* terá a consideração de relação de 0%. Já para o indicador de *Nº de equipamentos e frequência de público* será considerada a porcentagem do total da área relativa a locais de uso público, sendo eles: 1) - Rodoviária Municipal, com 2.083,00 m<sup>2</sup>; 2) - Calçada de Convivência, com 5.240,00 m<sup>2</sup>. Com isso, as áreas com uso público representam 1,97% do total.

Para a análise do indicador de *Densidade de espaços de uso coletivo em relação ao território total*, foi considerada a porcentagem de 20% do bairro como sendo vias, somadas às áreas livres públicas e a Rodoviária. Com isso, totaliza-se o valor de 106.871,94 m<sup>2</sup> de área. Esta representa 28,8% do total do bairro.

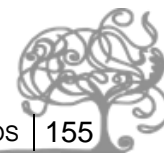
## Compactação

Em relação ao indicador de *Percentual de unidades residenciais a menos de 1.000m de distância das necessidades Urbanas básicas*, é possível obter avaliação *Excelente*, com relação de 100% do indicador, já que a área é um bairro compacto com pequenas distâncias entre os lotes.

Porém, analisando o indicador de *Adoção de referenciais de desenho urbano*, não são encontrados projetos ou políticas de densidade qualificada. Ao contrário do indicador, o bairro apresenta sérios problemas fluxo de veículos, temperaturas e ruídos, devido à baixa qualidade ocupacional da área.

## Conforto

As características dos bairros da cidade de Maringá, dentre elas, a presença de muitas áreas verdes, parques, praças e amplas ruas arborizadas, que são o sinônimo de qualidade ambiental para seus moradores, não é visto no Bairro Novo Centro. Ao contrário disso, detecta-se muita pavimentação, ausência de vegetações e praças, e pequenos recuos entre as edificações. A partir disso, é possível detectar



a falta do indicador de *perspectiva de qualidade de vida* para a área. Assim, é avaliado como o item *Péssimo*, com relação de 10% do indicador.

O bairro não possui presença de casas com preceitos ecológicos e de eficiência energética. Portanto, o Indicador de *% de ecomoradias* é nulo para a área.

### Diversidades de Habitações

O crescimento sem planejamento das cidades brasileiras vem acompanhado do crescimento dos assentamentos, gerando padrões desiguais, problemáticos e predatórios de urbanização. Padrões de assentamentos formais e informais promovem formas excludentes de uso e ocupação do solo urbano, segregando locais de moradias dos grupos de alta, média e baixa renda.

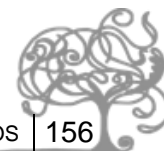
Como o bairro é um loteamento novo, com planejamento de uso e localização central, não são verificados assentamentos informais. Já o indicador de *Distribuição de moradia de baixa renda*, não é aferido de forma total, mas é notada uma tentativa de diversidade habitacional. Na mesma área, encontram-se apenas diversidade de empreendimentos, como quitinetes, *lofts*, apartamentos de dois quartos, e, até mesmo, apartamentos com mais de 150 m<sup>2</sup> de área útil, e não uma diversidade social. Com isso, o indicador de distribuição de moradia de baixa renda é avaliado como *Péssimo*, com relação de 10% do indicador.

### Avaliação

Conforme Tabela 34, foi considerado cada indicador do tema Morfologia Socioambiental.

**Tabela 34 – Indicadores do tema Morfologia com Ênfase Social do Bairro Novo Centro**

Subtema	Indicadores Selecionados	Referência
Acessibilidade	Acessibilidade para pedestres e ciclista	50%
	Acessibilidade aos espaços abertos	0%
	Acesso dos cidadãos a zonas verdes públicas (raios de incidência)	0%
	Parques – Acessibilidade	0%
Áreas livres	Coeficiente de impermeabilização do solo	16,82%
	% de áreas livres	8,23%



Espaços públicos e Esportivos	Taxa de parques e praças: m2/área total do território	1,41%
	Nº de equipamentos e frequência de público	1,97%
	Área por habitante de: quadras, piscinas, campos, clubes e congêneres	0%
	Densidade de espaços de uso coletivo em relação ao território total: km2/km2	28,8%
Compactação	Percentual de unidades residenciais a menos De 1.000m de distância das necessidades Urbanas básicas em relação ao total de unidades habitacionais (%)	100%
	Adoção de referenciais de desenho urbano: densidades qualificadas (sim/não)	0%
Conforto	Perspectiva de qualidade de vida	5%
	% de ecomoradias	0%
Diversidades de Habitações	% da população em assentamentos formas e informais	100%
	Distribuição de moradia de baixa renda	10%

Assim, o quadro 7 ilustra a somatória de todos os subtemas, formando o valor total do tema de estudo. Com o total de 19,16%, verifica-se que no quesito do tópico, a área possui um valor baixo.

Subtemas	Acessibilidade	Áreas Livres	Espaços públicos e Esportivos	Compactação	Conforto	Diversidades de Habitações	% TOTAL DO TEMA
% dos indicadores	15	5,05	0,5	60	3	35	
	0	3,29	0				
	0	0,42	12,96	0	0	6,5	
	0						
<b>Total do subtema</b>	15	8,76	13,46	60	3	41,5	
<b>subtema com %</b>	4,5	2,19	2,02	6	0,3	4,15	19,16

**Quadro 7 – Porcentagem total do tema Morfologia Socioambiental do Bairro Novo Centro**

### 9.1.4 Mobilidade Sustentável

#### Transportes

Segundo o boletim estatístico do Detran-PR de janeiro de 2012, a frota total de veículos no município de Maringá é de 256.478 (conforme tabela 35). Desse total, 864 utilitários são de ônibus e 141.717 de automóveis. Os ônibus representam 0,34% e os automóveis 55,26%.

**Tabela 35 – Relatório de frota de veículos de Maringá com posição em janeiro/2012**

<i>Tipo</i>	<i>Quantidade</i>
Automóvel	141.717
Caminhão	8.416
Caminhão trator	5.898
Caminhonete	17.739
Camioneta	8.592
Ciclomotor	754
Micro-ônibus	490
Motocicleta	40.395
Motoneta	15.177
Motor casa	12
Ônibus	864
Reboque	5.062
Semi-reboque	9.689
Side-car	4
Trator de esteira	13
Trator de rodas	191
Trator misto	4
Triciclo	54
Utilitário	1.407
<b>TOTAL</b>	<b>256.478</b>

Fonte: DETRAN, 2012.

A Prefeitura no Município não possui relatórios ou pesquisas que apontem indicadores de *Divisão Modal* ou *Transporte diário de passageiros*. Sendo assim, para esses, serão considerados dados de ônibus em relação ao automóvel. Deste modo, é possível obter para os indicadores a avaliação *Péssimo*, com relação arredondada de 1% do indicador.

O censo de 2010 do IBGE apontou para a cidade de Maringá, com um total de população de 357.077 hab, como sendo a terceira maior população do Paraná. Analisando a quantidade de veículos de 256.478, chega-se a proporção de 7182



veículos para cada 100 mil habitantes. Isso faz com que a cada 2 habitantes exista 1,44 unidade de carro. Lembrando-se que, no valor, não estão incluídas as motocicletas. Esse valor demonstra a falta de incentivo de transportes públicos e alternativos na cidade. Destarte, é possível obter para o indicador *Frota de carros em relação à população: veículos/100 mil habitantes* a avaliação *Péssimo*, com relação de 5% do indicador.

Já os indicadores de *Possibilidade de acesso de transporte* e *Percentual de unidades residenciais a menos de 500m de distância de acesso ao transporte habitacional* foram avaliados no Bairro Novo Centro, e obtiveram avaliação excelente, com relação de 100% do indicador, já que possuem todos os requisitos aferidos de pavimentação e ótimo acesso ao transporte habitacional (no bairro ainda encontra-se a Rodoviária Municipal).

### **Incentivos aos transportes públicos**

Segundo dados do SETRAN de Maringá, o número de usuários transportados por dia útil na cidade é de 125.000. Considerando que o mesmo usuário repete o caminho de volta e utiliza-se de uma linha intermediária no trajeto de ida e volta, e que desse número de pessoas, muitas estão utilizando-o de forma isolada, o SETRAN estima que 33% desse valor representa o número de usuários reais. Com isso, o número de usufrutuários de ônibus de Maringá é de 41.250 pessoas.

Em relação a quantidade total de 357.077 hab, 11,55% da população de Maringá utiliza o transporte público para seus deslocamentos. De tal modo, é possível obter para o indicador *Nº de usuários de Ônibus e Percentual da população que utiliza transporte coletivo/população* a avaliação *Péssimo*, com relação de 11,55% do indicador.

Já os indicadores de *% de Km da rede de corredores exclusivos de ônibus sobre o total de extensão em km de vias da cidade*, avaliado no Bairro Novo Centro, os corredores somaram 8% em relação ao total da área, salientando que essa porcentagem coincide com o trajeto destinado para ônibus aos arredores da Rodoviária Municipal.





## Valorização do pedestrianismo

Para a análise do indicador de *Densidade de espaços para caminhada em relação ao território*, foi considerada a porcentagem de 15% do bairro como sendo calçadas, vias e a área do Calçadão de Convivência de 5.240,00 m<sup>2</sup>. Com isso os espaços totalizaram o valor de 60.922,14 m<sup>2</sup>, representando 16,41% de área em relação ao total.

## Uso de ciclovias

Segundo a Prefeitura de Maringá, a cidade contém 20 quilômetros de pistas exclusivas para o tráfego de bicicletas, correspondente a seis ciclovias distribuídas entre várias regiões do município. Conforme Barandas *et al.* (2006), a extensão total das vias municipais é de 1300km, com 94,23km nas vias arteriais, 54,84km nas vias coletoras e 1150,93km nas vias locais. Assim sendo, é possível obter o valor do *indicador % de ciclovias e faixas* baseado na comparação de porcentagem total das ciclovias em relação às vias da cidade. Com isso, obtém-se a relação de 1,5% do total de vias.

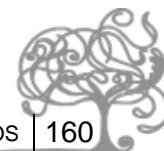
Conforme Lavenère Bastos (1984), as dimensões ideais para ciclovias toleram o valor mínimo de 2,30 m e o máximo de 3,40 m de largura total para a condição desejável. Considerando uma largura média de 3 metros entre todas as pistas do Município, obtém-se o valor de 0,6 Km<sup>2</sup> de área. Sabendo que Maringá possui uma extensão de 488 km<sup>2</sup>, as ciclovias representam 0,12% da área.

## Avaliação

Do mesmo modo, foi analisado cada indicador do tema Mobilidade Sustentável consoante Tabela 36.

**Tabela 36 – Indicadores do tema Mobilidade Sustentável do Bairro Novo Centro**

Subtema	Indicadores Seleccionados	Referência
Transportes	Transporte diário de passageiros: distâncias e modos de transporte	1%
	Possibilidade de acesso de transporte (pavimentação).	100%

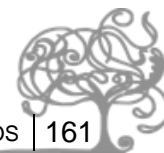


Incentivos ao transportes públicos	Percentual de unidades residenciais a menos de 500m de distância de acesso ao transporte habitacional	100%
	Divisão modal: distribuição percentual da média diária dos deslocamentos: a pé, por transporte coletivo e individual, motorizado e não motorizado	1%
	Frota de carros em relação à população: veículos/100 mil habitantes	5%
	Nº de usuários de Ônibus	11,55%
	Percentual da população que utiliza transporte coletivo/ população total	11,55%
Valorização do pedestrianismo	% de Km da rede de corredores exclusivos de ônibus sobre o total de extensão em km de vias da cidade	8%
	Densidade de espaços para caminhada (calçadas e áreas pedestrianizadas) em relação ao território: km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup>	16,41%
Uso de ciclovias	% de ciclovias e faixas	1,5%
	Quantidade de ciclovias em relação à área total: km/km <sup>2</sup>	1,2%

Assim, o quadro 8 ilustra a somatória de todos os subtemas, formando o valor total do tema de estudo. Com o total de 13,84%, verifica-se que no quesito do tópico, a área possui um valor muito baixo.

Subtemas	Transportes	Incentivos ao transportes públicos	Valorização do pedestrianismo	Uso de ciclovias	% TOTAL DO TEMA
% dos indicadores	0,1	3,47	15	0,75	
	10	4,62			
	20	2,4			
	0,3				
	1,5				
total do subtema	31,9	10,49	15	1,35	
subtema com %	6,38	2,62	4,5	0,34	13,84

Quadro 8 – Porcentagem total do tema Mobilidade Sustentável do Bairro Novo Centro



## 9.1.5 Eficiência Energética e Energia Renovável

### Uso de energia renovável

Segundo a Copel e a Prefeitura de Maringá, a área não possui equipamentos públicos com uso de energias renováveis. Em relação ao Indicador de *Uso de Energias Renováveis X não renováveis e % de consumo de consumo energético renovável*, não existem dados ou qualquer política de incentivo ao uso de energias renováveis. Mas, considerando que um ou outro prédio residencial efetive a utilização do mesmo, esse indicador terá a consideração de relação de 10%.

### Consumo de energia

Para a análise dos dados de consumo de energia, foram utilizados dados do Caderno Estatístico de Maringá de 2011 (conforme tabela 37). Para os dados do indicador de consumo anual foi realizada uma comparação com o consumo de energia do país, no mesmo ano. Segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Ministério de Minas e Energia, o Brasil teve um consumo elétrico de 419.016 gigawatts-hora (GWh) no País (419016000Mwh). Com isso, Maringá obteve 0,22% da energia total. Dada a quantidade de municípios do país (5.564, segundo o IBGE), não se trata de um valor baixo.

Sendo assim, é possível obter para o indicador *Consumo de energia anual e % de Consumo de Energia* a avaliação *Ruim*, com relação de 30% dos indicadores.

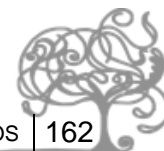
**Tabela 37 – Consumo e número de consumidores de energia elétrica em 2010**

CATEGORIAS	CONSUMO (Mwh)	CONSUMIDORES
Residencial	292.729	123.518
Setor secundário	267.677	6.251
Setor comercial	260.253	17.377
Rural	7.487	899
Outras classes	93.191	-
Consumo livre (Indústria) (1)	15.233	1
TOTAL	936.570	149.078

Fonte: Caderno Estatístico de Maringá (IPARDES/2010)

### Avaliação

Do mesmo modo, foi analisado cada indicador do tema Eficiência Energética e Energia Renovável. Na tabela 38, seguem os valores dispostos.



**Tabela 38 – Indicadores do tema Eficiência Energética e Energia Renovável do Bairro Novo Centro**

Subtema	Indicadores Seleccionados	Referência
Uso de energia renovável	Uso de Energias Renováveis X não renováveis	10%
	% de consumo de consumo energético renovável	10%
	Equipamentos públicos com uso de energias renováveis	0%
Consumo de energia	Consumo de energia anual	30%
	% de Consumo de Energia	30%

Assim, o quadro 9 ilustra a somatória de todos os subtemas, formando o valor total do tema de estudo. Com o total de 19,43%, verifica-se que no quesito do tópico, a área possui um valor muito baixo.

Subtemas	Uso de energia renovável	Consumo de energia	% TOTAL DO TEMA
% dos indicadores	4	15	
	2,5	15	
	0		
total do subtema	6,5	30	
subtema com %	2,93	16,5	19,43

**Quadro 9 – Porcentagem total do tema Mobilidade Sustentável do Bairro Novo Centro**

#### 9.1.4 Ecologia urbana

##### Vegetação nativa

A cidade de Maringá localiza-se sob o campo da vegetação Floresta Estacional Semidecidual (Prefeitura Municipal de Maringá, 1994). No perímetro urbano, existem reservas remanescentes da vegetação, sendo as três principais: Bosque II, Parque do Ingá e Horto Florestal (Borsato e Martoni, 2004). O Município possui 2,34 km<sup>2</sup> da área urbana ocupada por reservas/parques (Maringá, 1997), sendo 5,31 km<sup>2</sup> destas em área urbana. Dessa forma, verifica-se que as áreas de vegetação nativa na área urbana chegam a 2,97 km<sup>2</sup> (2,33%).



Essa área de vegetação nativa encontra-se sob proteção ambiental. Assim sendo, não existe o desmatamento desses locais. Contudo, é possível obter para o indicador *% da área desmatada acumulada, ano a ano, sobre a área total do município* a avaliação *Excelente* com relação de 100% dos indicadores. E, avaliação *Ruim* para o indicador *% de vegetação nativa*, com relação de 25%.

### Manutenção e Proteção

A conservação da vegetação nativa de Maringá vem incidindo de forma gradativa com o desenvolvimento de políticas públicas que coíbem sua destruição. Foi somente no final de 2011 que a prefeitura publicou um Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica. Devido à inexistência de mecanismos e projetos, foi considerada a avaliação *Péssima* com relação de 5% de todos os indicadores de Manutenção e Proteção.

### Avaliação

Da mesma maneira, foi analisado cada indicador do tema Ecologia urbana. Na tabela 39, os valores dispostos acompanhando a sequência.

**Tabela 39 – Indicadores do tema Ecologia Urbana do Bairro Novo Centro**

Subtema	Indicadores Selecionados	Referência
Vegetação nativa	% de vegetação nativa	25%
	% da área desmatada acumulada, ano a ano, sobre a área total do município.	100%
Manutenção	Saúde Ecológica	5%
	% do território com finalidades de conservação.	5%
Proteção	Conectividade entre as manhas	5%
	Desenvolvimento sustentável, recuperação e proteção dos solos e de sítios na autarquia	5%
	Coefficiente de reflorestamento	5%
	% das áreas protegidas em relação ao total	2,33%



Assim, o quadro 10, ilustra a somatória de todos os subtemas, formando o valor total do tema de estudo. Com o total de 27,73% verifica-se que no quesito do tópico, a área possui um valor muito baixo.

Subtemas	Vegetação nativa	Manutenção	Proteção	% TOTAL DO TEMA
% dos indicadores	15	1,5	1,5	
	40	1,5	1,5	
		2	0,93	
total do subtema	55	5	3,93	
subtema com %	22	1,75	0,98	27,73

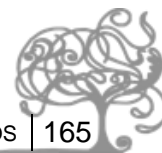
Quadro 10 – Porcentagem total do tema Ecologia Urbana do Bairro Novo Centro

### 9.1.5 Resultados

Para obtenção do valor final do indicador foi aplicado a média ponderada com os pesos de cada tema (conforme quadro 11).

TEMA	total do tema	subtema com peso
Qualidade Ambiental (p4)	26,42	105,68
Infraestrutura urbana (p2)	73,5	147
Morfologia Socioambiental (p4)	19,16	76,64
Mobilidade Sustentável (p3)	13,84	41,52
Eficiência Energética e Energia Renovável (p2)	19,43	38,86
Ecologia urbana (p3)	27,73	83,19
<b>TOTAL</b>		<b>27,38</b>

Quadro 11 – Porcentagem total do indicador do Bairro Novo Centro



Através do gráfico abaixo (figura 85) é possível verificar que a maior nota foi no indicador de infraestrutura urbana. Isto acontece, devido o Novo Centro possuir um grande investimento da infraestrutura do mesmo. E os menores valores foram encontrados nos indicadores de Mobilidade Sustentável e Energia Renovável.

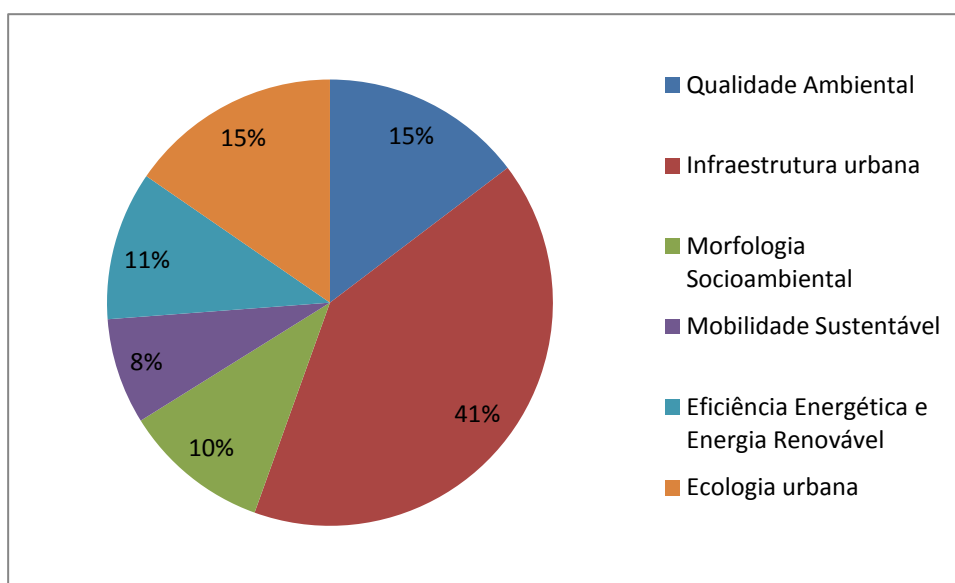


Figura 85 – Porcentagem dos indicador do Bairro Novo Centro

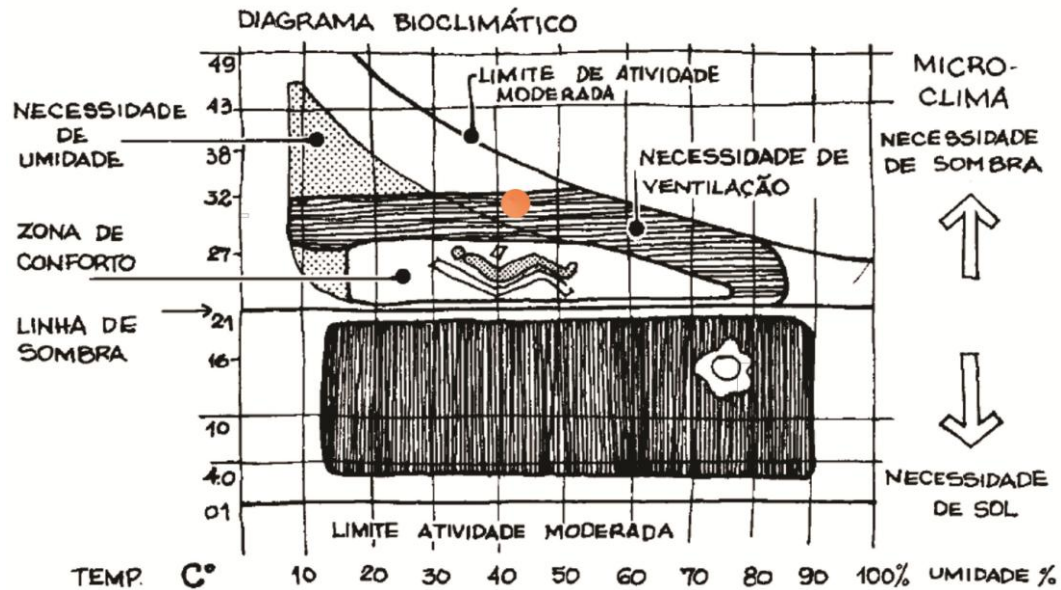
## 9.2 CENTRO

### 9.2.1 Qualidade ambiental

#### Temperatura e Umidade Relativa

As médias da Temperatura do Ar no Ponto 3 e Ponto 4, localizados no Bairro Centro, totalizaram no valor de 31,48°C. Esse valor ultrapassa 16,59% da zona de conforto de ASHRAE. Considerando as extremidades da zona de conforto como avaliação *Médio*, é possível obter para o indicador *temperatura média mensal* a avaliação *Ruim* com relação de 40% do indicador

A Umidade Relativa apontou 41,83% de média. Através de uma análise em um diagrama adaptado (conforme figura 86), é possível observar que a área encontra-se dentro da zona com necessidade de ventilação, beirando a zona de limite da atividade moderada.



**Figura 86 – Diagrama Bioclimático de Olyay para o Bairro Centro**

Fonte: Fonseca, 1983.

Através da análise do valor pela tabela de avaliação dos indicadores, e considerando que foram obtidos valores de zona de conforto/limite de atividade moderada, é possível obter para o indicador *Valores da Carta de Givoni* a avaliação *Ruim* com relação de 40% do indicador.

### Iluminância

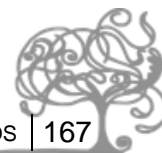
Foi apontado 26.916,65 lux de média para o Bairro. Com isso, é possível obter para o indicador *Quantidade de Lux* a avaliação *Ruim*, com relação de 25% do indicador.

### Ventilação

Para análise eólica, considerando a Escala de Beaufort para velocidade do vento, avalia-se a média de velocidade do vento na área de estudo. Essa obteve o valor de 0,76 m/s classificando-se como *quase calmo* (n°1).

Considerando as extremidades da escala como avaliação *Péssimo*, é possível obter para o indicador *Valores da escala de Beaufort* a avaliação *Ruim*, com relação de 35% do indicador.





## Ruído

Os níveis de Leq encontrados para os Pontos no Bairro Centro (conforme tabela 40) foi o mínimo de 57,7 dB(A) e máximo de 79,31 dB(A). O valor mais baixo aferido encontra-se no limite, já o máximo localiza-se fora. De tal modo, é possível obter para o indicador *Nível de ruído urbano médio nos logradouros no território* a avaliação *Ruim* com relação de 50 % do indicador.

**Tabela 40 – Leq Calculado Bairro Centro**

Leq Calculado	P3	P4
09:00	79,31	72,89
13:00	75,02	57,05
17:00	77,91	63,35

A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera que índices de ruído acima de 55dB já é prejudicial para os seres humanos. De tal modo, é possível obter para o indicador *% da população exposta a ruído prejudicial à avaliação Péssimo* com relação de 25 % do indicador.

## Vegetação

A análise dos dados identificaram 93.261 árvores. Na área de estudo a prefeitura da cidade Relata 2853 árvores. Sendo assim, é possível obter para o indicador *Índice de vegetação e Nº de árvores* a relação do total de árvores gerando o valor de 3,06%.

## Conforto

Para os Índices de *PMV* e *PPD*, foi calculada sua fórmula (conforme figura 87) através do *software* Analysis 1.5 oferecido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (Labee). Com isso obtêm-se o resultado de *PMV* 1,8, adquirindo a avaliação *Ruim* com relação de 40 % do indicador, e o de *PPD* 71,7% adquirindo relação de 28,3% do indicador.



Analysis 1.5 - [Avaliação de conforto térmico]

Help

Vestimentas **0.645** [clo]

- Meia Calça
- Meia Fina
- Meia Grossa
- Calcinha e Sutiã
- Cueca
- Cuecão Longo
- Camiseta de Baixo
- Camiseta
- Camisa Curta
- Camisa Comprida
- Camisa Grossa Curta
- Saia Grossa
- Vestido Leve
- Vestido Grosso
- Blusa Fina
- Blusa Grossa
- Jaqueta
- Calça Fina
- Calça Média
- Calça Grossa
- Sapatos

Atividade **93** [W/m<sup>2</sup>]

- Deitado
- Sentado Relaxado
- De Pé Relaxado
- Atividade de Escritório
- Atividade Leve, de Pé
- Atividade Doméstica, de Pé
- Atividade Média, de Pé

**Cálculo**

**Resultados**

Fanger		Entrada	
PMV	1.8	Temp. Ar	31 [°C]
PPD	71.7 [%]	T. Rad. Med.	31 [°C]
ASHRAE		Vel. Ar	0.76 [m/s]
SET	29.6 [°C]	Um.Rel.	41.8 [%]
PPD	37.3 [%]	Metabolismo	93 [W/m <sup>2</sup> ]
		Res. Roupas	0.6 [clo]

Figura 87 – Cálculo PMV e PPD

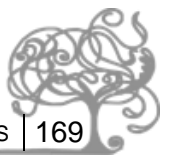
Nota: Gerado pela autora através do software Analysis 1.5

## Análise

Após essa etapa, foi analisado cada indicador do tema. Na tabela 41, no item referência, os valores foram colocados para cada um dos indicadores. Aqueles em negrito foram os avaliados no Bairro Centro (Zona 01), e o restante são os que foram avaliados com os valores totais do Município de Maringá.

Tabela 41 – Indicadores do tema Qualidade Ambiental para o Bairro Centro

Subtema	Indicadores Selecionados	Referência
Qualidade do ar	Qualidade do ar	50%
	Nº de dias em que se registra uma boa qualidade do ar	Não verificado
	Concentração de poluentes em áreas urbanas	25%
	Emissão de Gases Poluidores	25%
	Índice de Poluição Atmosférico (API)	25%
Temperatura e umidade Relativa	Ilha de calor urbana (ICU) no território	Não verificado
	Incidência média de chuva (mm/mês)	75%
	<b>Temperatura média mensal</b>	<b>40%</b>



	<b>Valores da Carta de Givoni</b>	<b>40%</b>
Iluminância	<b>Quantidade de Lux</b>	<b>25%</b>
Ventilação	<b>Valores da escala de Beaufort</b>	<b>35%</b>
Ruído	<b>% da população exposta a ruído prejudicial</b>	<b>25%</b>
	<b>Nível de ruído urbano médio nos logradouros no território dB(A)</b>	<b>50%</b>
Vegetação	<b>Índice de vegetação</b>	<b>3,06%</b>
	<b>Nº de árvores</b>	<b>3,06%</b>
	Área/hab com cobertura vegetal	75%
	Índice de arborização (número de árvores plantadas/ano/1.000 habitantes)	Não verificado
Conforto	<b>Índice PMV</b>	<b>40%</b>
	<b>Índice PPD</b>	<b>28,3%</b>

Com isso, o quadro 12, ilustra a somatória de todos os subtemas, formando o valor total do tema qualidade de vida. Com o total de 27,48%, verifica-se que no quesito do assunto, a área possui um valor muito baixo.

Subtemas	Qualidade do ar	Temperatura e umidade Relativa	Iluminância	Ventilação	Ruído	Vegetação	Qualidade de vida	% TOTAL DO TEMA		
% dos indicadores	12,5	-	25	35	10	0,61	20			
	-	7,5				0,61				
	5	10				30			30	14,5
	3,75	16				-				
	5									
<b>Total do subtema</b>	26,25	33,5	2,5	3,5	40	31,21	34,15			
<b>Subtema com %</b>	2,63	5,03	0,25	0,35	6	4,68	8,54	27,48		

Quadro 12 – Porcentagem total do tema Qualidade Ambiental do Bairro Centro

### 9.2.2 Infraestrutura urbana

O indicador de *Infraestrutura Urbana* para o Bairro Centro permaneceu o mesmo da análise do Bairro Novo Centro, já que os índices foram avaliados no total da cidade de Maringá.



## 9.2.3 Morfologia Socioambiental

### Acessibilidade

O item acessibilidade é avaliado em relação aos pedestres e aos ciclistas. Nesse último, a área possui ausência de acesso, já que não possui ciclovias ou qualquer tipo de política de valorização dos ciclistas. Já em relação aos pedestres, a área possui calçadas largas e bem arborizadas, incentivando o pedestrianismo. Sendo assim, é possível obter para o indicador *Acessibilidade para pedestres e ciclista* a avaliação *Bom*, com relação de 60% do indicador.

O bairro possui duas praças de convivência (Praça Raposo Tavares e Praça Napoleão Moreira da Silva), uma praça em formato de rotatória (Praça Presidente Kennedy), e uma grande área livre pavimentada (local da antiga Rodoviária). Dentre as praças da zona central da cidade, estas estão entre as mais utilizadas, dado os incentivos de uso e acessibilidade das mesmas. Sendo assim, é possível obter para o indicador *Acessibilidade aos espaços abertos, Acesso dos cidadãos a zonas verdes públicas e Parques* a avaliação *Bom*, com relação de 75% do indicador.

### Áreas Livres

O Bairro Centro possui uma metragem total com cerca de 1.122.234,05 m<sup>2</sup>, possuindo três grandes espaços abertos públicos, sendo ele: 1)- Praça Raposo Tavares, com 6.010,38 m<sup>2</sup>; 2)- Praça Napoleão Moreira da Silva, com 13.719,20 m<sup>2</sup>; 3)- Praça Presidente Kennedy com 2.251,20 m<sup>2</sup>; 3)- Local da antiga Rodoviária, com 6.753,35 m<sup>2</sup>; 4)- Áreas livres ao redor do parque, com 8.309,51 m<sup>2</sup>. As áreas totalizam o valor de 37.043,64 m<sup>2</sup>, proporcionando 3,30% de áreas livres para o Bairro.

Segundo a Lei Complementar 331/99 de Maringá, é exigido um coeficiente mínimo de permeabilidade de 10%. Somando esse valor do total da área com as duas áreas livres permeáveis (Praças e corredor ao redor do Parque) totaliza-se em 142.513,70 m<sup>2</sup>. Assim, o indicador de *Coeficiente de impermeabilização do solo* da área de estudo é de 12,70%.

Para o indicador de *Taxa de parques e praças*, será considerado a área dos parques, obtendo o somatória de 21.980,78 m<sup>2</sup>, totalizando o valor de 1,96% do Bairro Centro. Porém, considerando a área do Parque do Ingá (utilizada pelos



moradores da zona Central, mas que não está incluída formalmente na área do Bairro, e sim na Zona 02) de 497.212,85 m<sup>2</sup>, obtém-se o valor de atualizado de 32,06% do indicador.

### **Espaços públicos e Esportivos**

A área não possui equipamentos de lazer ou esportivos, com isso o Indicador *Área por habitante de: quadras, piscinas, campos, clubes e congêneres* terá a consideração de relação de 0%. Porém, como ao lado do Bairro encontra-se o Parque do Ingá, será considerado.

Já para o indicador de *Nº de equipamentos e frequência de público* será considerada a porcentagem do total da área relativa a locais de uso público, sendo eles: 1)- Praça Raposo Tavares, com 6.010,38 m<sup>2</sup>; 2)- Praça Napoleão Moreira da Silva, com 13.719,20 m<sup>2</sup>; 3)- Praça Presidente Kennedy, com 2.251,20 m<sup>2</sup>. Com isso, as áreas com uso público representam 1,76% do total.

Para a análise do indicador de *Densidade de espaços de uso coletivo em relação ao território total*, foi considerada a porcentagem de 20% do bairro equivalente às vias, somadas às áreas livres públicas. Com isso, totaliza-se o valor de 261.490,45 m<sup>2</sup> de área. Esta representa 23,3% do total do bairro.

### **Compactação**

O Bairro é caracterizado por áreas de serviço e comércio em suas avenidas principais e área residencial em suas vias locais, proporcionando centro de serviços aos moradores do bairro. Sendo assim, em relação ao indicador *de Percentual de unidades residenciais a menos de 1.000m de distância das necessidades Urbanas básicas*, é possível obter avaliação *Bom*, com relação de 75% do indicador, já que a área é um bairro compacto com pequenas distância entre os lotes.

O Bairro Centro é delimitado por parques urbanos, rotatórias em seus nódulos mais importantes e largas avenidas centrais. Isso evidencia a preocupação projetual e de qualidade de vida dos moradores. Com isso, é possível obter avaliação *Excelente*, com relação de 80% para o indicador de *Adoção de referenciais de desenho urbano*.



## Conforto

O Bairro Centro é delimitado por dois parques urbanos (Parque do Ingá e Horto Florestal); possui em suas vias, rotatórias com vegetação em seus nódulos mais importantes; muita vegetação e avenidas centrais com largos canteiros. A partir disso é possível identificar a projeção do indicador de *perspectiva de qualidade de vida* avaliado como o item *Bom*, com relação de 75% do indicador.

O bairro não possui presença de casas com preceitos ecológicos e de eficiência energética. Portanto, o Indicador de *% de ecomoradias* é nulo para a área.

## Diversidades de Habitações

Como o bairro possui um planejamento de uso e localização central, não é verificado problemas relacionados a assentamentos informais. Assim como, o indicador de *Distribuição de moradia de baixa renda*, não é aferido no Bairro. Com isso, o indicador é avaliado como *Péssimo*, com relação de 0% do indicador.

## Avaliação

Seguindo a pesquisa, foi considerado cada indicador do tema Morfologia Socioambiental, conforme Tabela 42.

**Tabela 42 – Indicadores do tema Morfologia com Ênfase Social**

Subtema	Indicadores Selecionados	Referência
Acessibilidade	<b>Acessibilidade para pedestres e ciclista</b>	<b>60%</b>
	<b>Acessibilidade aos espaços abertos</b>	<b>75%</b>
	<b>Acesso dos cidadãos a zonas verdes públicas (raios de incidência)</b>	<b>75%</b>
	<b>Parques – Acessibilidade</b>	<b>0%</b>
Áreas livres	<b>Coefficiente de impermeabilização do solo</b>	<b>12,70%</b>
	<b>% de áreas livres</b>	<b>3,3%</b>
	<b>Taxa de parques e praças: m2/área total do território</b>	<b>32,06%</b>
Espaços públicos e Esportivos	<b>Nº de equipamentos e frequência de público</b>	<b>1,76%</b>



Compactação	Área por habitante de: quadras, piscinas, campos, clubes e congêneres.	15%
	Densidade de espaços de uso coletivo em relação ao território total: km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup>	23,3%
	Percentual de unidades residenciais a menos De 1.000m de distância das necessidades Urbanas básicas em relação ao total de unidades habitacionais (%)	75%
	Adoção de referenciais de desenho urbano: densidades qualificadas (sim/não)	80%
Conforto	Perspectiva de qualidade de vida	75%
	% de ecomoradias	0%
Diversidades de Habitações	% da população em assentamentos formas e informais	100%
	Distribuição de moradia de baixa renda	0%

Assim, o quadro 13, ilustra a somatória de todos os subtemas, formando o valor total do tema de estudo. Com o total de 35,36% verifica-se que no quesito do tópico, a área possui um valor baixo.

Subtemas	Acessibilidade	Áreas Livres	Espaços públicos e Esportivos	Compactação	Conforto	Diversidades de Habitações	% TOTAL DO TEMA
% dos indicadores	18	3,81	0,44	45	26,25	35	
	15	1,32	4,5				
	18,75	9,62	10,49	32	0	0	
	0						
Total do subtema	51,75	14,75	15,43	77	26,25	35	
subtema com %	15,53	3,69	2,31	7,7	2,63	3,5	35,36

Quadro 13 – Porcentagem total do tema Morfologia Socioambiental do Bairro Centro

## 9.2.4 Mobilidade Sustentável

### Incentivos aos transportes públicos

A área de estudo não possui valores para o indicador de *% de Km da rede de corredores exclusivos de ônibus sobre o total de extensão em km de vias da cidade*.

### Valorização do pedestrianismo

Para a análise do indicador de *Densidade de espaços para caminhada em relação ao território*, foi considerada a porcentagem de 15% do bairro como sendo calçadas, vias e as áreas livres públicas, no total de 37.043,64 m<sup>2</sup>. Com isso os espaços totalizaram no valor de 202.378,75 m<sup>2</sup> representando 18% de área em relação ao total.

### Avaliação

Do mesmo modo, foi analisado cada indicador do tema Mobilidade Sustentável, conforme Tabela 43.

**Tabela 43 – Indicadores do tema Mobilidade Sustentável**

Subtema	Indicadores Selecionados	Referência
Transportes	Transporte diário de passageiros: distâncias e modos de transporte	1%
	Possibilidade de acesso de transporte (pavimentação).	<b>100%</b>
	Percentual de unidades residenciais a menos de 500m de distância de acesso ao transporte habitacional	<b>100%</b>
	Divisão modal: distribuição percentual da média diária dos deslocamentos: a pé, por transporte coletivo e individual, motorizado e não motorizado	1%
	Frota de carros em relação à população: veículos/100 mil habitantes	5%
Incentivos ao transportes públicos	Nº de usuários de Ônibus	11,55%
	Percentual da população que utiliza transporte coletivo/ população total	11,55%
	% de Km da rede de corredores exclusivos de ônibus sobre o total de extensão em km de vias da	<b>0%</b>





	cidade	
Valorização do pedestrianismo	Densidade de espaços para caminhada (calçadas e áreas pedestrianizadas) em relação ao território: km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup>	<b>18%</b>
Uso de ciclovias	% de ciclovias e faixas	1,5%
	Quantidade de ciclovias em relação à área total: km/km <sup>2</sup>	1,2%

Assim, o quadro 14, ilustra a somatória de todos os subtemas, formando o valor total do tema de estudo. Com o total de 14,14% verifica-se que no quesito do tópico, a área possui um valor muito baixo.

Subtemas	Transportes	Incentivos ao transportes públicos	Valorização do pedestrianismo	Uso de ciclovias	% TOTAL DO TEMA
% dos indicadores	0,1	3,47	<b>18</b>	0,75	
	10	4,62			
	20	<b>0</b>			
	0,3				
	1,5				
total do subtema	31,9	8,09	18	1,35	
subtema com %	6,38	2,02	5,4	0,34	14,14

Quadro 14 – Porcentagem total do tema Mobilidade Sustentável do Bairro Centro

### 9.2.5 Eficiência Energética e Energia Renovável

O indicador de *Eficiência Energética e Energia Renovável* para o Bairro Centro permaneceu o mesmo da análise do Bairro Novo Centro, já que os índices foram avaliados no total da cidade de Maringá.



### 9.2.4 Ecologia Urbana

O indicador de *Ecologia Urbana* para o Bairro Centro permaneceu o mesmo da análise do Bairro Novo Centro, já que os índices foram avaliados no total da cidade de Maringá.

### 9.2.5 Resultados

Para obtenção do valor final do indicador foi aplicada a média ponderada com os pesos de cada tema (conforme quadro 15).

TEMA	total do tema	subtema com peso
Qualidade Ambiental	27,48	109,92
Infraestrutura urbana	73,5	147
Morfologia Socioambiental	35,36	141,44
Mobilidade Sustentável	14,14	42,24
Eficiência Energética e Energia Renovável	19,43	38,86
Ecologia urbana	27,73	83,19
<b>TOTAL</b>		<b>31,27</b>

Quadro 15 – Porcentagem total do indicador para o Bairro Centro

Através do gráfico abaixo (figura 88) é possível verificar que a maior nota foi no indicador de infraestrutura urbana. Isto acontece, devido o Centro possuir os mecanismos básicos de infraestrutura urbana. Os menores valores foram encontrados nos indicadores de Mobilidade Sustentável e Energia Renovável.

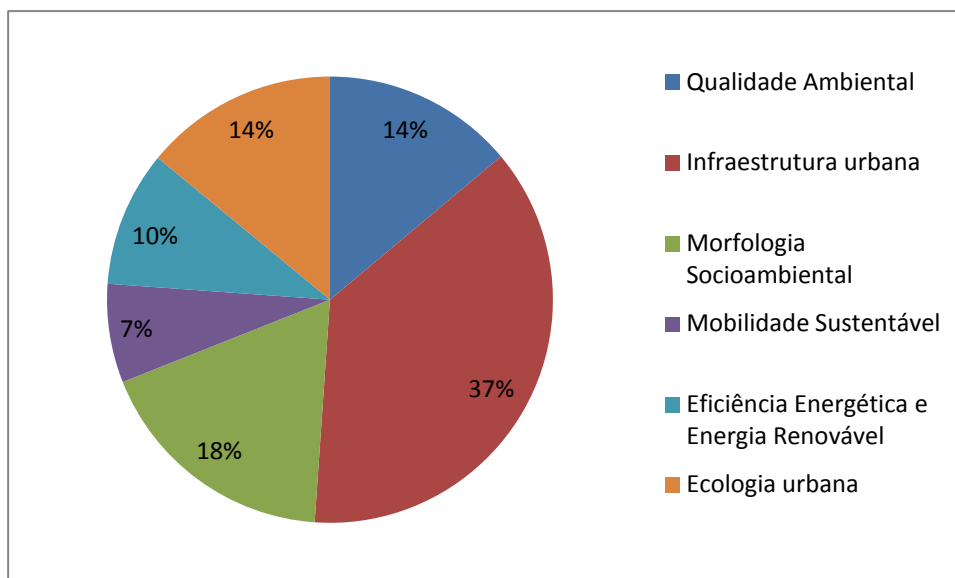


Figura 88 – Porcentagem dos indicadores do Bairro Centro

### 9.3 COMPARATIVO ENTRE AS ÁREAS

Após a aferição dos valores dos indicadores de loteamento urbanos sustentáveis para as áreas de estudo (conforme tabela 44), foram encontrados os valores de 27,48 para o Bairro Novo Centro e 31,27 para o Bairro Centro (Zona 1). Com isso a pesquisa apontou que o Bairro Centro possui maiores princípios sustentáveis do que o Novo Centro.

Tabela 44 – Comparativo entre os temas do Bairro Centro e Novo Centro

TEMA	Novo Centro	Centro
Qualidade Ambiental	26,42	27,48
Infraestrutura urbana	73,5	73,5
Morfologia Socioambiental	19,16	35,36
Mobilidade Sustentável	13,84	14,14
Eficiência Energética e Energia Renovável	19,43	19,43
Ecologia urbana	27,73	27,73

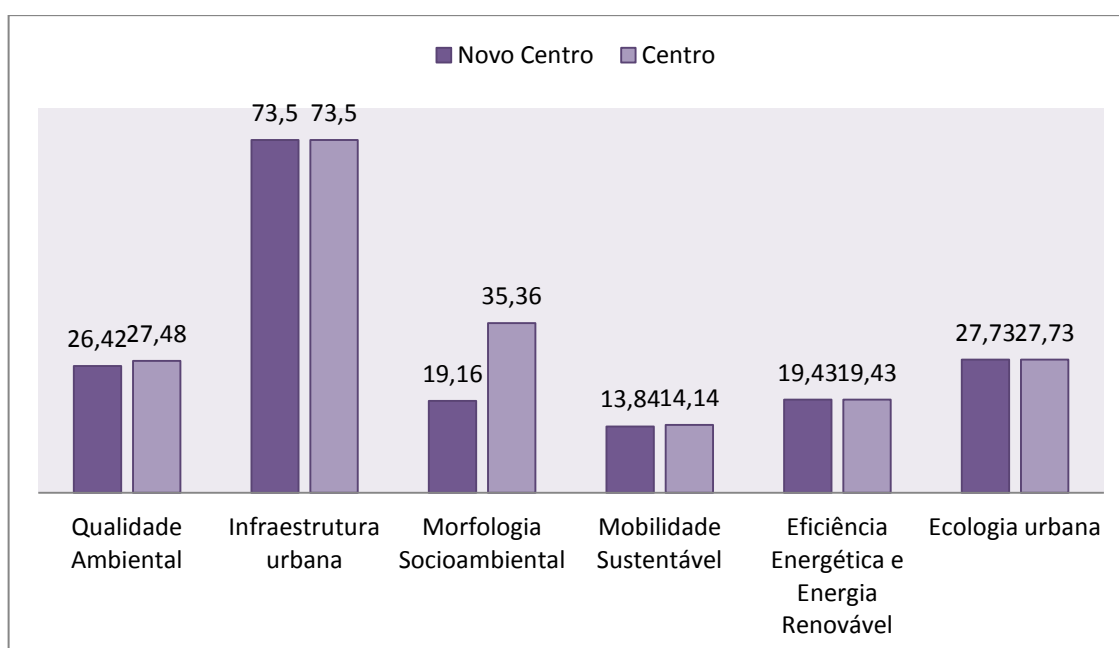
Analisando cada valor obtido nos indicadores separadamente (conforme figura 89) é possível verificar que o item que mais se distinguiu na comparação foi a *Morfologia Socioambiental*. Totalizando no valor de 19,16 para o Bairro Novo Centro,



e o valor de 35,36 para o Bairro Centro. Pelo fato de Maringá ter sido uma cidade planejada, projetada baseada nos princípios da cidade-jardim, destaca-se pelos altos índices de qualidade de vida ao comparar-se com o panorama nacional.

O Bairro Centro possui os preceitos de seu planejamento inicial. Sendo assim, é verificado: hierarquização viária; preocupação com centros secundários garantindo maior conforto aos moradores; praças com alto índice de vegetação; rotatórias ajardinadas; alto índice arbóreo nas calçadas; canteiros centrais largos e ajardinados; planejamento de uso do solo diversificado; preocupação com a taxa de ocupação do solo; dentre outros.

Já o Bairro Novo Centro, é um bairro novo, que não foi loteado conforme os preceitos do planejamento de Maringá. Ao contrário das características predominantes no Município, o Bairro é caracterizado por: Alto índice de taxa de ocupação e áreas pavimentadas; baixo índice arbóreo; ausência de rotatórias; planejamento de uso do solo semelhante; dentre outros.



**Figura 89 – Comparativo entre os temas do Bairro Centro e Novo Centro**

O segundo indicador com maior diferença entre os Bairros foi o de *Qualidade Ambiental*. Totalizando no valor de 26,42 para o Bairro Novo Centro, e o valor de 27,48 para o Bairro Centro. As próprias características morfológicas das áreas proporcionam essa diferença, já que a geometria urbana tem um efeito



importante sobre o clima urbano. Sendo assim, diferenças de temperaturas nas áreas de estudo são causadas, principalmente, pela natureza da superfície que cobre o Bairro Novo Centro, que contém uma elevada porcentagem não-refletivas, impermeáveis e a inexistência de vegetação. Já a existência de vegetação, detectada com maiores intensidades no Bairro Centro, proporciona a diminuição de temperatura ambiente, fornecendo sombras que bloqueiam a radiação direta, propiciando um clima urbano mais agradável.

Os indicadores que possuíram valores equivalentes foram os de *Infraestrutura Urbana*, *Eficiência Energética e Energia Renovável*, e *Ecologia Urbana*. Porém, isso aconteceu devido a análise ser feita a partir de dados totais do Município e não dados específicos das áreas de análise.

Por fim, no indicador de *Mobilidade Sustentável*, o Bairro Novo Centro obteve o valor de 13,84 e o Bairro Centro o valor de 14,14. Os valores foram muito próximos entre si, devido a alguns indicadores terem sido avaliados em relação ao Município. Mas, mesmo assim, em relação aos indicadores que foram avaliados para cada bairro em específico, a área do Centro obteve maiores valores, em razão de possuir grandes calçadas arborizadas e centros secundários do bairro, o que incentiva o pedestrianismo, que é um dos preceitos da mobilidade sustentável.

# CONCLUSÃO



## 10 CONCLUSÃO

A qualidade da vida humana está diretamente relacionada à intervenção artificial no meio natural urbano (LOMBARDO, 1985). A forma urbana pode ser definida como sendo o produto das relações estabelecidas pelo homem, e é um dos instrumentos de influência climática para obter qualidades de conforto e salubridade do espaço (OLIVEIRA, 1985). Dessa maneira, as formas e construções da *urbe* influenciam no conforto ambiental das cidades. Os estudos de conforto visam, portanto, analisar e estabelecer as condições necessárias para a avaliação e a percepção de um ambiente apropriado às atividades e tarefas humanas, bem como instituir métodos e princípios para a análise de um espaço (LAMBERTS; DUTRA, PEREIRA, 1997).

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 intrincadas relações sociais de uma comunidade. Com isso, necessita-se instituir planejamento, propondo-se estabelecer a qualidade de vivência nesse ambiente, com ruas amplas, arborizadas e adequadas ao sítio; ocupação sustentável incentivada, e; viabilidade da redução da poluição do ar nos parques urbanos. Planejamentos que equacionem estas variáveis serão responsáveis diretos pelo atendimento da preocupação, cada vez mais premente, da qualidade e sustentabilidade do espaço urbano.

Através da pesquisa, foi possível fomentar reflexões e discussões sobre a sustentabilidade urbana, através de uma revisão histórica do desenvolvimento sustentável e da sustentabilidade no ambiente construído. Fez-se possível, também, descrever os principais conceitos e práticas que vem sendo adotados para a sua implantação no meio urbano.

A partir da construção dos indicadores de urbanismo sustentável, definiram-se temas e subtemas que representam com maior afinidade a sustentabilidade urbana, garantindo-se um diagnóstico mais oportuno ao tema abordado.

Os indicadores da pesquisa foram distribuídos nos seguintes temas de avaliação: Qualidade Ambiental; Infraestrutura Urbana; Morfologia com Ênfase Social; Mobilidade Sustentável; Eficiência Energética e Energia Renovável, e; Ecologia Urbana. Os seis temas foram subdivididos em 26 subtemas, que contemplam 67 indicadores.

Com os indicadores definidos, escolheu-se uma área de estudo para sua verificação. Para a análise da pesquisa, foi empregada avaliação comparativa da qualidade de vida e do ambiente em dois loteamentos na cidade de Maringá, a saber: Bairro Novo Centro e Bairro Centro.

A cidade de Maringá foi projetada com base nos princípios de cidade-jardim, possuindo as seguintes características: rotatórias-jardins nos principais cruzamentos viários; vias principais e ruas com calhas amplas e canteiros centrais; farta arborização em quase toda a cidade; o que favorece a qualidade e vida urbana (características encontradas no Bairro Centro).

Apesar de ser reconhecida e fazer parte das cidades turísticas nacionais, em razão da beleza natural de seus bosques centralizados e vastas áreas verdes, o Município de Maringá perdeu muitas áreas de preservação com o aumento da população. Os espaços arborizados perderam território para a especulação imobiliária, exemplo do Bairro Novo Centro. Esse crescimento urbano contribui acentuadamente para o surgimento de problemas ambientais. Assim, grande se faz a necessidade da sociedade contemporânea refletir acerca das soluções e estratégias para integrar a qualidade e sustentabilidade ambiental.

Através da avaliação com os indicadores sustentáveis no Bairro Novo Centro e Centro de Maringá, foi possível identificar os valores de 27,48 e 31,27, respectivamente. Com isso, a pesquisa apontou que o Bairro Centro possui maiores princípios sustentáveis do que o Novo Centro. Este possui características desfavoráveis ao conforto, gerando problemas urbanos tais como o aumento de temperatura.

Essa diferença de temperatura nas áreas de estudo é causada principalmente pela natureza da superfície que cobre o local, que contém elevada porcentagem não-refletiva (albedo baixo), locais impermeáveis e a inexistência de vegetação. Essas superfícies possuem capacidade térmica elevada, absorvendo grande quantidade de energia do Sol.

A ocupação do solo do bairro Novo Centro é caracterizada por elevada densidade edificada e área aberta pavimentada e impermeável, contribuindo para temperaturas mais elevadas. O processo de urbanização e as características peculiares ao meio urbano aumentam a temperatura do ar, nos espaços intraurbanos, em relação ao seu ambiente vizinho. A elevada capacidade de





armazenamento de calor dos materiais das edificações; a produção do calor antropogênico; a diminuição da umidade do ar, devido à pavimentação do solo; a redução na velocidade do ar originada pela rugosidade da superfície; o aumento da absorção da radiação solar e consequente diminuição do albedo contribuem para a formação do clima urbano mais quente.

Além disso, esses espaços sofrem com a falta de vegetação, o que eleva a secura do ar. Isso sugere que, uma paisagem urbana aberta e escassa de vegetação, resulta diretamente na diminuição da umidade relativa do ar. Assim, a adição de vegetação no meio urbano, plantando árvores, incorporando vegetação para telhados, pode atenuar a ilha de calor, reduzir o consumo de energia e melhorar a qualidade do ar.

A geometria urbana encontrada demonstrou a produção de efeitos importantes sobre o clima nos bairros analisados, com alteração de temperatura da superfície do solo, da temperatura do ar, sua umidade e intensidade dos ventos. Em razão do bairro Centro possuir geometria urbana com melhores índices de sustentabilidade (maior uso de vegetação, avenidas largas, com características de *boulevard*, praças e rotatórias paisagísticas etc) seus indicadores de *qualidade ambiental* e *morfologia sócio-ambiental* obtiveram melhores resultados do que o bairro Novo Centro.

Constatou-se que a existência de vegetação de copa densa no espaço aberto diminui a temperatura ambiente, pois fornece sombra bloqueando a radiação direta no piso. Em razão disso, sugere-se que as árvores tenham copas densas e altas com o intuito de sombrear as superfícies das fachadas, evitando a radiação direta e contribuindo para um clima interno mais ameno.

No ponto, verifica-se a importância da morfologia urbana do lugar em relação à intensidade das temperaturas do ar, umidade e ventilação, destacando a influência da cobertura vegetal em sua amenização.

Como a cidade de Maringá é definida climaticamente por uma estação seca e outra chuvosa (quente-úmida, e fria-seca ou quente-seca), seria importante verificar, através de próximos trabalhos, as variações dos elementos climáticos nesses diferentes períodos. Com isso, a análise do conforto térmico poderia ser feita em períodos quentes e frios. A pesquisa também pode ser feita verificando a



existência de uma correlação dos dados obtidos em campo com os dados de uma estação meteorológica. Assim, seria possível prever o comportamento de cada ponto em diferentes condições de tempo.

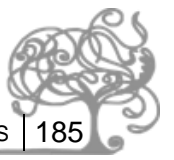
Para a reprodução do trabalho em outros lugares, seria interessante utilizar o fator de visão do céu (SVF) como dado de análise. Este pode ser calculado a partir do *software RayMan* e com imagens hemisféricas (fotos com lente olho de peixe).

Para a pesquisa foi utilizado o Voto Médio Predito (PMV), que foi desenvolvido para análise de ambientes internos, mas que, apesar disso, é muito utilizado em ambientes externos. Atualmente, no Brasil, o índice mais utilizado para ambientes externos é o PET (Temperatura equivalente fisiológica), calculado pelo *software RayMan* e a utilização do *software Analysis BIO (RFT)*. Sendo assim, é possível acrescentar no subtema conforto o indicador PET, podendo ser usado também como comparativo dos valores do PMV e PPD.

Para a avaliação de conforto foi utilizado limites de conforto térmico a partir de normas internacionais. O uso da pesquisa considerando os limites da faixa de conforto específica para a cidade de avaliação pode garantir um resultado mais preciso, já que os limites internacionais foram desenvolvidos para outras realidades. Assim, pesquisas que avaliam as condições de conforto térmico através de dados da própria cidade podem identificar limites de conforto urbano para a mesma.

Dessa maneira, pôde-se concluir a essencialidade do planejamento urbano sustentável, em que a morfologia urbana seja efetivada nos moldes de diretrizes projetuais sustentáveis. O respeito a esses princípios, conforme analisado, refletirá diretamente na qualidade ambiental, com o consequente reflexo na qualidade de vida das pessoas. Da comparação entre dois bairros próximos, percebeu-se que, aquele cujas estruturas urbanas mais se enquadraram nas diretrizes sustentáveis mencionadas, possuiu melhores valores nos indicadores de loteamentos sustentáveis.

Com isso, constata-se que o distanciamento dos profissionais das questões ambientais e do desenvolvimento sustentável, e a carência de legislações específicas e atualizadas, com poucas referências legais para interferências urbanas, entre outros fatores, acabam por contribuir com o surgimento de problemas urbanos, e com a redução na qualidade de vida.



Assim, para que se alcancem melhores condições ambientais, atreladas à qualidade de vida, faz-se imprescindível, na sociedade atual, a existência de ordenação e planejamento, com obrigatório respeito às diretrizes sustentáveis, quando da criação e implementação de qualquer empreendimento urbano.

# REFERÊNCIAS

---



## REFERÊNCIAS

- ACIOLI, J. **Fontes de energia**. Brasília: Editora UnB, 1993.
- AFONSO, C. M. **Sustentabilidade: Caminho ou utopia?** São Paulo: Annablume, 2006.
- AGOPYAN, Vahan; JOHN Vanderley M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**: José Goldemberg, coordenador. São Paulo: Blucher, 2011. 141 p.
- ALVA, E. N. **Metrópoles (in) sustentáveis**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI). ANSI/ASHRAE 55: **Thermal environmental conditions for human occupancy**. Atlanta: ANSI, 1981.
- ANJOS, I. B. dos. **Caracterização climática para a região de Maringá**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2000.
- ASHRAE 55-2004. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10151: acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – procedimento**. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR15220-1 - **Desempenho térmico de edificações**. Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005. 7p.
- ATKINSON, T.; CANTILLON, B.; MARLIER, E.; NOLAN, B. **Social Indicators**. The E.U. and Social Inclusion. Oxford: Oxford University Press, 2002. p. 240.
- BABBIE, E. **The practice of social research**. Califórnia: Wadsworth, 1989. 501p.
- Balanço Energético Nacional 2010. Ano base 2009 / Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro: EPE, 2010. 276 p.
- BANTEL, G. Bicicleta, Veículo não motorizado (VNM). **Revista de Transportes Públicos** – ANTP. São Paulo, Ano 27, 2º Trimestre, 2005.
- BELLEN, H. M. V. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.



BEN 2010 - **Balanço Energético Nacional 2010** – Ano base 2009: Resultados Preliminares. Rio de Janeiro: EPE, 2010. Disponível em: <<http://ben.epe.gov.br/>> Acesso em: 25 maio 2010.

BORSATO, H. F.; MARTIONI, A. M. Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Human and Social Science**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2004.

BRASIL (2007) **Programa brasileiro de mobilidade por bicicleta, Ministério das Cidades**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2010.

CHING, Francis D. K. **Arquitetura, Forma, Espaço e Ordem**. São Paulo: Martins Fonte, 1998. 416 p.

CIB. **Agenda 21 para a construção sustentável**. Trad. de: Agenda 21 on sustainable construction. CIB Report Publication 237. São Paulo: EDUSP/USP, 2000. 131p.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum (Relatório Brundtland)**. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

CONAMA (1990) Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente, nº 003. Brasília, 1990.

CORBUSIER, Le. **Urbanismo**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

CORMIER, N. S.; Pellegrino, P. R. M. Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. In: **Paisagem Ambiente: ensaios**. n. 25. São Paulo: USP, 2008.

COSTA, E. C. da. **Física aplicada à construção: conforto térmico**. São Paulo: Blücher, 1974.

COSTA, M. S. **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. 2008. Tese de Doutorado (Escola de Engenharia de São Carlos) - Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage, 2005.

DOBROVOLSKI, R. **A paisagem do parque estadual de Itapeva, RS, e seu entorno: padrões, processos e fatores direcionadores**. URFS. Porto Alegre, 2006. Disponível em: <<http://www.parqueitapeva.com.br/arquivos/16.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2010.



EMELIANOFF, C. Les Villes Durables: L'émergence de nouvelles temporalités dans de vieux espaces urbains. In: **Ecologie Politique**, Printemps, n. 13, 1995, p. 37-58. 1995.

EVANS, M.; SCHILLER, S. de. **Diseno Bioambiental y Arquitectura Solar**. Serie Ediciones Previas, Buenos Aires: Faculdade de Arquitetura, 1991.187 p.

FANGER, P. O. **Thermal comfort – analysis and applications in environmental engineering**. United States: McGraw-Hill Book Company, 1970. 244 p.

FERREIRA, P. **Alguns dados sobre o clima para edificação em Brasília**. Dissertação de mestrado. FAU- UnB- 1965.

FGV – FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Indicadores de sustentabilidade para a gestão de recursos hídricos**. Brasília: FGV, 2000.

FONSECA, M. R. da. **Desenho solar**. São Paulo: Projetos Editores Associados, 1983.

FORMAN, Richard T.T. e GODRON, Michael. **Landscape Ecology**. Nova York: IE-Wiley, 1986.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

Gentil, C. D. A. (2009) **Segurança de Circulação de Pedestres e Ciclistas em Vias Urbanas**. Estudo de Caso: Palmas/TO, Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de Brasília, Brasília, DF.

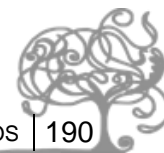
GIVONI, B. **Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines**, Lausanne: Rev. Energy and Buildings: v. 18, n. 1, 1992.

GIVONI, B.; NOGUCHI, M. **Issues in outdoor comfort research**. In: PASSIVE AND

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

HOBSBAWM, E. **A era dos extremos: O breve século XX**. São Paulo: Cia das Letras, 1995.

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – USP. Departamento de Ecologia. **Ecologia da Paisagem**. Alexandre Toshio Igari. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/~delitti/projeto/alexandre/Capa.htm>> Acesso em: 15 ago. 2010.



IPARDES (2010) Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=87000&btOk=ok>>. Acesso em: 10 jul. 2010.

ISO 7730:2005. **Ergonomics of the thermal environment** - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. International Organization for Standard.

JANNUZZI, P. de M. **Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações**. Campinas: Alínea, 2001.

JECHOUTEK, K. **Energy efficiency: from mandate to market**. Efficientia 98. Rio de Janeiro, out. 98.

JESUS, E. F. R. **Espaço, tempo e escala em Climatologia**. Tese de Doutorado (Departamento de Geografia) FFLCH / USP. São Paulo, 1995.

KATINSKY, J. R. Preliminares a um estudo futuro de Vitruvius. In: **POLIÃO, M. A.** Da arquitetura. São Paulo: Hucitec/Fupam, 1999.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de Metodologia Científica: Teoria da Ciência e Prática da Pesquisa**. Petrópolis: Vozes, 18. ed,

KOENIGSBERGER, O. H. et al. **Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales**. Madri: Paraninfo, 1977.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

LAVENÈRE BASTOS, M. L. de; ARY, J.C. A. (1986) **Bicicleta: uma opção de transporte**. GEIPOT, Brasília, 33.

LECCESE, M.; KATHLEEN, M. **Charter of the new urbanism**. Congress for the new urbanism. Nova York: Mcgraw-Hill, 2000.

LIMA, E. P; BERTONCINI, B. V.; GIMENEZ, M. L.; DEMARCHI, S. H. **Estimativa da Dispersão de Monóxido de Carbono na Região Central da Cidade de Maringá**. In: XX ANPET, 2006, Brasília. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2006. Rio de Janeiro, 2006. v. 2. p. 1014-1025.

LIMA, E. P.; BERTONCINI, B. V.; GIMENEZ, M. L.; DEMARCHI, S. H. Estimativa da Dispersão de Monóxido de Carbono na Região Central da Cidade de Maringá. In: **XX ANPET**, 2006, Brasília. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes. Rio de Janeiro, 2006. v. 2. p. 1014-1025. 2006.





LIMA, E. P.; BERTONCINI, B. V.; GIMENEZ, M. L.; DEMARCHI, S. H. Estimativa da Dispersão de Monóxido de Carbono na Região Central da Cidade de Maringá. In: XX ANPET, 2006, Brasília. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2006. Rio de Janeiro, 2006. v. 2. p. 1014-1025.

LOMBARDO, M. A. **A ilha de calor nas Metrôpoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.

LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17. Cambridge. London: James & James, 2002.

LUNA, S. V. de. **Planejamento de pesquisa**: uma introdução. São Paulo: EDUC, 1997.

LYNCH, K. **A imagem da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

MACLAREN, V. W. Urban Sustainability Reporting. **Journal of the American Planning Association, Chicago, v.62, n.2**, 184-202, 1996.

MARINGÁ Prefeitura do Município. Secretaria do Meio Ambiente. **Plano de Manejo**: Parque do Ingá. Maringá: PMM-SMMA, 1994.

MARINGÁ. Prefeitura do Município. Secretaria do Meio Ambiente. Revisão do Plano de Manejo: Parque do Ingá. Maringá: PMM-SMMA, 2007.

MARINGÁ. Prefeitura Municipal. Secretaria de Planejamento. Divisão de modernização Administrativa e Controle de Qualidade. **Perfil da Cidade de Maringá**. Maringá, 1997. 259 p.

MARSHALL, C., ROSSMAN, G. B. **Designing Qualitative Research**. Sage Publications: Newbury Park, CA, 1989.

MASCARÓ, J. L. **Loteamentos urbanos**. 2. ed. Porto Alegre: Masquatro, 2005.

MASCARÓ, L. **Ambiência urbana**. Porto Alegre: Sagra/ DC Luzzatto, 1996.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. J. **Ambiência Urbana**. Porto Alegre: Masquatro, 2009, 200 p.

MASDAR CITY. Disponível em: < <http://www.masdarcity.ae/en/index.aspx> > Acesso em: 26 maio de 2010.

MENDONÇA, S. R.; CEBALOS, B. S. de O. **O Esgoto**: a Importância do Tratamento e as Opções Tecnológicas, 2002.



MENEGUETTI, K. S. **Cidade Jardim, Cidade Sustentável: a estrutura ecológica e a cidade de Maringá.** Maringá: Eduem, 2009.

MILLER, G. T.; **Environmental Science, United States of America:** Thompson Learning, Inc, 2006.

MILLS, E; ROSENFELD, A. **Consumer non-energy benefits as a motivation for making energy-efficiency improvements.** Lawrence Berkeley Laboratory. Anais do 1998 ACEEE Summer study on energy efficiency in buildings, 1998.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. (2006) **Brasil Acessível. Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana.** Caderno 2. Construindo a Cidade Acessível. Disponível em: <<http://www.mj.gov.br/>> Acesso em: 03 ago. 2010.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Coleção Bicicleta Brasil:** programa brasileiro de mobilidade por bicicleta. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/transporte-e-mobilidade/arquivos/Livro%20Bicicleta%20Brasil.pdf>> Acesso em: 24 out. 2009.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. **Indicadores Ambientales:** una propuesta para España. Madrid: Secretaria Geral de Medio Ambiente, 1996. 146 p.

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente.** Rio de Janeiro: ABES, 1999.

MUELLER, C. C.; TORRES, M.; MORAIS, M. P. **Referencial básico para a construção de um sistema de indicadores urbanos.** IPEA, Brasília, 1997.

NAHAS, Maria Inês Pedrosa. **Indicadores intra-urbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades:** discussão teórico-metodológica. In: Apostila governança democrática. Planejamento Público e Indicadores Sociais. Curitiba. 2005.

NEGRÃO, G. N. Análise fractual climática e suas implicações na saúde, no município de Maringá, Paraná. In: **I Simpósio sobre pequenas cidades e desenvolvimento local e XVII Semana da Geografia**, 2008, Maringá. I Simpósio sobre pequenas cidades e desenvolvimento local e XVII Semana da Geografia, 2008.

OECD. ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. OECD Core set of indicators for environmental performance reviews. a synthesis report by the Group on the State of the Environment. **Environment Monographs**, n. 83. 1993.

OLGYAY, V. **Arquitectura y Clima:** Manual de Diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1998.



OLGYAY, V. **Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism.** Princeton, Princeton University Press, 1963.

OLIVEIRA, Fabiano Ribeiro de; SILVEIRA, Alberice A.; GOMES, Tatiana de Lima; SILVA, Saulo Antônio da; GALVÃO, Daiane Martins. O Sistema de Captação, Tratamento e Distribuição de Água em Barretos. **Revista Eletrônica de Ciências**, São Carlos, v. 28, 2004. Disponível em: <[http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art\\_28/agua2.html](http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_28/agua2.html)>. Acesso em: 18 maio 2011.

OLIVEIRA, P. M. P. **Cidade apropriada ao clima e a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano.** 1985. Dissertação – Universidade de Brasília, Brasília, 1985.

PELLEGRINO, P. **Por uma paisagem fluvial para São Paulo.** Paisagens em debate - revista eletrônica da área de Paisagem e Ambiente, FAU. USP - n. 01, outubro 2003. Disponível em: <<http://www.usp.br/fau/deprojeto/gdpa/paisagens/artigos/2003Paulo-rios.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2010.

PELLEGRINO, P. R. M.; GUEDES, P. P., PIRILLO, F.C.; FERNANDES, S. A. A paisagem da borda: uma estratégia para condução das águas, da biodiversidade e das pessoas. In: COSTA, L. M. S. A. (org.) **Rios e Paisagens Urbanas em cidades brasileiras.** Rio de Janeiro: Viana & Mosley: Ed. PROURB, 2006. p. 57 -76.

RAIA JUNIOR, A. A. **Acessibilidade e mobilidade na estimativa de um índice de potencial de viagens utilizando redes neurais artificiais e sistemas de informações geográficas.** 2000. Tese de Doutorado Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

RAMON, F. **Ropa, Sudor y Arquitecturas.** Madrid: H . Blume, 1980.

REGO, Renato Leão. **O desenho urbano de Maringá e a idéia de cidade-jardim.** Acta Scientiarum (UEM), Maringá, 2001, v.23, n.6, p. 1569-1577.

RENEKER, M. H. A qualitative study of information seeking among members of na academic community: methodological issues and problems. **Library Quarterly**, , v. 63, n. 4, p. 487-507, oct. 1993.

RIBEIRO, A. G. **As escalas do clima.** Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, v. 23, nº 45-46, 1993.

RIBEIRO, M. E. J. **Infraestrutura verde, uma estratégia de conexão entre pessoas e lugares: por um planejamento urbano ecológico para Goiânia.** Goiânia, 2010. 178 f. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo. Disponível em:



<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-31052010-150556/>>. Acesso em: 18 jun. 2010.

ROGER-MACHART, C. **The sustainable city – myth or reality?** In: T&CP, p. 53-55, fev. 1997.

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Urbano**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2007.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: P.W., 1988, 128.: il.

ROMERO, M. A. B.; GUIA, G. da; ANDRADE, L.; PERSON, E.; SILVEIRA, A. L. C. da. **Indicadores de sustentabilidade dos espaços públicos Urbanos**: aspectos metodológicos e atributos das Estruturas urbanas. In: SEMINÁRIO A QUESTÃO AMBIENTAL URBANA: EXPERIÊNCIAS E PERSPECTIVAS. Brasília. Anais. Universidade de Brasília: 2004.

RORIZ, Maurício. **Zona de Conforto Térmico**: Um estudo comparativo de diferentes abordagens. Dissertação de Mestrado. Departamento de Arquitetura e Planejamento da Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo - USP - São Carlos – SP. 1987

ROSA, S. **Indicadores de sustentabilidade urbana aplicados em conjuntos habitacionais em Catalão/Goiás**. 2008. 208 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

RUANO, M. **Ecourbanism: Sustainable human settlements: 60 cases studies**. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli, 2000.

SACHS, I. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2000.

SAMPAIO, A. C. F.; DE ANGELIS, B. L. Inventário e análise da arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização urbana**, v.3, n.1, p.37-57, 2008.

SILVA, A. B.; SILVA, J. P.(2008) **A bicicleta como modo de transporte sustentável**. Disponível em <[w3.ualg.pt/~mgameiro/Aulas\\_2006\\_2007/transportes/Bicicletas.pdf](http://w3.ualg.pt/~mgameiro/Aulas_2006_2007/transportes/Bicicletas.pdf)> Acesso em: 02 ago. 2010.

SILVA, P. M. **Índice de qualidade de vida urbana**: um estudo de caso no município de Timóteo/MG. 2007. 193f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Meio



Ambiente e Sustentabilidade). Centro Universitário de Caratinga, Minas Gerais, 2007.

SILVEIRA, A. L. C. da. **Indicadores de sustentabilidade dos espaços públicos Urbanos**: aspectos metodológicos e atributos das Estruturas urbanas. In: Seminário a questão ambiental urbana: experiências e perspectivas. Brasília. Anais. Universidade de Brasília: 2004.

SIMÕES, F. A.; ANTUNES, E. M.; GRAEBIN, T. K. (2008) **Mobilidade urbana sustentável** – o pedestre como prioridade. Disponível em <<http://www.ciudadviva.cl/sitio/index.php>> Acesso em: 05 ago. 2010.

SONGDO. Disponível em:< <http://www.songdo.com/>>. Acesso em: 20 ago. 2010.

SPIRN, A. W. **O jardim de granito**: A natureza no desenho da cidade. Tradução de Paulo Renato Mesquita Pellegrino. São Paulo: Edusp, 1995. 360 p.

TEODORO, P. H. M. Carta de Qualidade Pluvial Urbana de Maringá/PR: Auxílio para as Medidas Adaptativas de Impactos Urbanos. In: **Caminhos de geografia**. Instituto de Geografia, Uberlândia, 2011.

TRUMPER, Ricardo, **Energy and a Constructivist Way of Teaching**, Phys. Educ., vol. 25, n. 4, pp. 208-212, 1990.

TSUTYIA, M. T. **Abastecimento de Água**. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. 634 p.

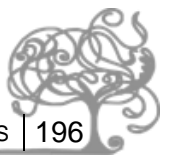
UNGER, J. **Some aspects of the human bioclimate of a medium-sized town and its surroundings**. In: Proceed. Climatology and Air Pollution Conference. Mendoza, Argentina, 1995.

UNWIN, R. **La practica del urbanismo. Una introducción al arte de proyectar ciudades e barrios**. Barcelona: GG, 1984.

URBAN WORLD FORUM, 2002. **Reports On Dialogues li** - Sustainable Urbanization. Disponível em: <<http://www.unchs.org/>>. Acesso em: 13 jun. 2008.

VALQUES, I. J. B. **Índice de desempenho para a avaliação da qualidade ambiental de lugares urbanos**. 2008. 150f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

VON SPERLING, M. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias** – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, v.01. Minas Gerais: ABES, 1995.



WITHERSPOON, J. R. **Masdar, a primeira cidade autossustentável do Planeta.** Revista Eco 21, edição 149, 2009. Rio de Janeiro: Tricontinenta I Editora LTDA, 2006. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1964>>. Acesso em: 10 abr. 2009.

ZMITROWICZ, W.; DE ANGELIS NETO, G. **Infra-estrutura Urbana.** São Paulo: EPUSP, 1997. p. 02-36.

# APÊNDICE



## APÊNDICE

### APÊNDICE A - Dados monitoramento para o Ponto 02

Devido a quantidade de dados será apresentado o monitoramento de apenas um dia de medição. Os dados levantados são do dia 02 de fevereiro de 2012, quinta-feira.

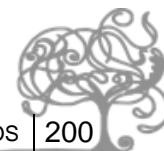
**Tabela 45 – Monitoramento Ponto 2 às 08h30min**

<b>testo 177-H1 01897096</b>	<b>Data</b>	<b>Hora</b>	<b>[%rH] Channel 1</b>	<b>[°C] Channel 2</b>	<b>[td °C] Channel 3</b>	<b>[°C] Channel 4</b>
1	02/02/2012	08:31:00	65,3	24,8	17,9	25,6
2	02/02/2012	08:31:10	65,5	24,9	18	25,6
3	02/02/2012	08:31:20	65,9	25	18,2	25,6
4	02/02/2012	08:31:30	65,4	24,9	18	25,6
5	02/02/2012	08:31:40	65,4	25,1	18,1	25,6
6	02/02/2012	08:31:50	64,8	25,2	18,1	25,6
7	02/02/2012	08:32:00	63,7	25,4	18	25,7
8	02/02/2012	08:32:10	64,3	25,1	17,9	25,7
9	02/02/2012	08:32:20	64,6	25,3	18,2	25,7
10	02/02/2012	08:32:30	63,6	25,4	18	25,8
11	02/02/2012	08:32:40	63,2	25,5	18	25,8
12	02/02/2012	08:32:50	62,3	25,8	18	25,8
13	02/02/2012	08:33:00	62,1	25,9	18	25,9
14	02/02/2012	08:33:10	62,6	25,5	17,8	25,9
15	02/02/2012	08:33:20	63,1	25,7	18,1	25,9
16	02/02/2012	08:33:30	62,9	26,1	18,5	26
17	02/02/2012	08:33:40	61,4	26,1	18,1	26
18	02/02/2012	08:33:50	61,4	26,1	18,1	26
19	02/02/2012	08:34:00	61,8	26,1	18,2	26,1
20	02/02/2012	08:34:10	61,4	26,3	18,3	26,1
21	02/02/2012	08:34:20	60,8	26	17,9	26,1
22	02/02/2012	08:34:30	61,1	25,9	17,8	26,2
23	02/02/2012	08:34:40	61,8	25,8	17,9	26,2
24	02/02/2012	08:34:50	61,3	26,1	18	26,2
25	02/02/2012	08:35:00	61,5	25,9	18	26,2
26	02/02/2012	08:35:10	61,5	26,1	18,2	26,2
27	02/02/2012	08:35:20	61,3	26,4	18,3	26,2
28	02/02/2012	08:35:30	61,3	26	18	26,3
29	02/02/2012	08:35:40	62,1	25,8	18	26,3
30	02/02/2012	08:35:50	62,1	25,9	18,1	26,3
31	02/02/2012	08:36:00	62,2	25,9	18,1	26,3
32	02/02/2012	08:36:10	62,5	25,9	18,2	26,4
33	02/02/2012	08:36:20	61,6	26,2	18,3	26,4
34	02/02/2012	08:36:30	60,7	26,4	18,2	26,4





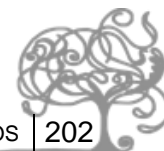
35	02/02/2012	08:36:40	60,2	26,5	18,2	26,5
36	02/02/2012	08:36:50	60,3	26,4	18,1	26,5
37	02/02/2012	08:37:00	61,9	25,8	17,9	26,5
38	02/02/2012	08:37:10	62,1	25,7	17,9	26,5
39	02/02/2012	08:37:20	62,2	25,9	18,1	26,6
40	02/02/2012	08:37:30	61,5	26	18,1	26,6
41	02/02/2012	08:37:40	60,9	26,2	18,1	26,6
42	02/02/2012	08:37:50	60,9	26,4	18,3	26,6
43	02/02/2012	08:38:00	60,5	26,5	18,2	26,6
44	02/02/2012	08:38:10	60,8	26,5	18,3	26,6
45	02/02/2012	08:38:20	61,2	26,1	18,1	26,6
46	02/02/2012	08:38:30	61,2	25,8	17,8	26,6
47	02/02/2012	08:38:40	61,4	26	18	26,6
48	02/02/2012	08:38:50	60,9	26,2	18	26,6
49	02/02/2012	08:39:00	59,8	26,5	18,1	26,7
50	02/02/2012	08:39:10	59,1	26,8	18,2	26,7
51	02/02/2012	08:39:20	60,6	26,3	18,1	26,7
52	02/02/2012	08:39:30	60,7	26,1	18	26,7
53	02/02/2012	08:39:40	60,9	26,2	18,1	26,7
54	02/02/2012	08:39:50	61,4	26,3	18,3	26,6
55	02/02/2012	08:40:00	60,8	26,3	18,1	26,6
56	02/02/2012	08:40:10	60,8	26,3	18,2	26,6
57	02/02/2012	08:40:20	60,8	26,4	18,2	26,5
58	02/02/2012	08:40:30	61,7	26	18,1	26,5
59	02/02/2012	08:40:40	62,2	25,8	18	26,5
60	02/02/2012	08:40:50	62,8	25,6	18	26,4
61	02/02/2012	08:41:00	63,3	25,3	17,8	26,4
62	02/02/2012	08:41:10	63,5	25,6	18,1	26,4
63	02/02/2012	08:41:20	63,4	25,6	18,1	26,3
64	02/02/2012	08:41:30	63,3	25,7	18,2	26,3
65	02/02/2012	08:41:40	63,4	25,4	18	26,3
66	02/02/2012	08:41:50	63,8	25,4	18	26,3
67	02/02/2012	08:42:00	64,2	25,4	18,1	26,3
68	02/02/2012	08:42:10	63,9	25,5	18,2	26,3
69	02/02/2012	08:42:20	63,9	25,6	18,2	26,3
70	02/02/2012	08:42:30	64	25,4	18,1	26,3
71	02/02/2012	08:42:40	64	25,4	18,1	26,2
72	02/02/2012	08:42:50	64,2	25,3	18,1	26,2
73	02/02/2012	08:43:00	64,6	25,3	18,1	26,2
74	02/02/2012	08:43:10	64,7	25,3	18,2	26,2
75	02/02/2012	08:43:20	64,9	25,4	18,3	26,2
76	02/02/2012	08:43:30	64,6	25,4	18,2	26,2
77	02/02/2012	08:43:40	64,7	25,3	18,2	26,2
78	02/02/2012	08:43:50	64,6	25,2	18,1	26,2
79	02/02/2012	08:44:00	64,7	25,2	18,1	26,1
80	02/02/2012	08:44:10	65,5	25	18,1	26,1



81	02/02/2012	08:44:20	65,9	24,8	18	26,1
82	02/02/2012	08:44:30	66	25	18,2	26,1
83	02/02/2012	08:44:40	66,3	25,2	18,5	26,1
84	02/02/2012	08:44:50	65,5	25	18,1	26,1
85	02/02/2012	08:45:00	65	25,1	18,1	26,1
86	02/02/2012	08:45:10	65,8	25,1	18,3	26
87	02/02/2012	08:45:20	66	24,8	18	26
88	02/02/2012	08:45:30	66,2	24,8	18	26
89	02/02/2012	08:45:40	66,6	24,5	17,9	25,9
90	02/02/2012	08:45:50	67	24,5	18	25,9
91	02/02/2012	08:46:00	67,2	24,5	18	25,8
92	02/02/2012	08:46:10	67,4	24,6	18,2	25,8
93	02/02/2012	08:46:20	67,9	24,6	18,3	25,7
94	02/02/2012	08:46:30	67,1	24,7	18,2	25,7
95	02/02/2012	08:46:40	67	24,7	18,2	25,6
96	02/02/2012	08:46:50	66,7	24,8	18,2	25,6
97	02/02/2012	08:47:00	66,9	24,9	18,4	25,6
98	02/02/2012	08:47:10	66,3	24,9	18,2	25,6
99	02/02/2012	08:47:20	66,8	24,9	18,3	25,6
100	02/02/2012	08:47:30	66,4	24,9	18,2	25,5
101	02/02/2012	08:47:40	66,5	24,8	18,1	25,5
102	02/02/2012	08:47:50	66,9	24,8	18,2	25,5
103	02/02/2012	08:48:00	66,8	24,8	18,2	25,5
104	02/02/2012	08:48:10	66,7	24,7	18,1	25,5
105	02/02/2012	08:48:20	66,8	24,9	18,3	25,5
106	02/02/2012	08:48:30	66,9	24,7	18,2	25,5
107	02/02/2012	08:48:40	67,3	24,6	18,1	25,5
108	02/02/2012	08:48:50	67	24,6	18,1	25,4
109	02/02/2012	08:49:00	66,8	24,7	18,1	25,4
110	02/02/2012	08:49:10	67,2	24,8	18,3	25,4
111	02/02/2012	08:49:20	67,1	24,8	18,3	25,4
112	02/02/2012	08:49:30	66,8	24,9	18,3	25,4
113	02/02/2012	08:49:40	67,3	24,9	18,4	25,4
114	02/02/2012	08:49:50	67,1	24,6	18,1	25,4
115	02/02/2012	08:50:00	66,9	24,8	18,2	25,4
116	02/02/2012	08:50:10	67,1	24,9	18,4	25,4
117	02/02/2012	08:50:20	66,6	25	18,4	25,4
118	02/02/2012	08:50:30	66,4	25,1	18,4	25,4
119	02/02/2012	08:50:40	66,6	25,1	18,4	25,4
120	02/02/2012	08:50:50	65,8	24,9	18,1	25,5
121	02/02/2012	08:51:00	66,6	24,9	18,3	25,5
122	02/02/2012	08:51:10	67,4	25	18,5	25,5
123	02/02/2012	08:51:20	67,8	25,1	18,7	25,5
124	02/02/2012	08:51:30	66,6	25,2	18,5	25,5
125	02/02/2012	08:51:40	66,3	25,2	18,4	25,5
126	02/02/2012	08:51:50	66,4	24,9	18,2	25,5



127	02/02/2012	08:52:00	66,4	25	18,3	25,5
128	02/02/2012	08:52:10	66,4	25,1	18,4	25,5
129	02/02/2012	08:52:20	65,9	25,1	18,3	25,6
130	02/02/2012	08:52:30	66,4	25	18,3	25,6
131	02/02/2012	08:52:40	66,5	24,8	18,2	25,6
132	02/02/2012	08:52:50	66,6	25	18,4	25,6
133	02/02/2012	08:53:00	66,6	25,1	18,5	25,6
134	02/02/2012	08:53:10	66,3	25,2	18,5	25,6
135	02/02/2012	08:53:20	65,9	25,3	18,5	25,6
136	02/02/2012	08:53:30	66,3	25,4	18,6	25,6
137	02/02/2012	08:53:40	65	25,4	18,4	25,7
138	02/02/2012	08:53:50	65,4	25,4	18,4	25,7
139	02/02/2012	08:54:00	65,5	25,4	18,4	25,7
140	02/02/2012	08:54:10	66,4	25,4	18,7	25,7
141	02/02/2012	08:54:20	66,7	25,5	18,8	25,7
142	02/02/2012	08:54:30	65,6	25,3	18,4	25,7
143	02/02/2012	08:54:40	65,5	25,3	18,4	25,7
144	02/02/2012	08:54:50	65,7	25,4	18,5	25,7
145	02/02/2012	08:55:00	65,5	25,4	18,4	25,7
146	02/02/2012	08:55:10	66,1	25,3	18,5	25,7
147	02/02/2012	08:55:20	66,2	25,4	18,6	25,8
148	02/02/2012	08:55:30	65	25,3	18,3	25,8
149	02/02/2012	08:55:40	65,4	25,2	18,3	25,8
150	02/02/2012	08:55:50	65,5	25,2	18,3	25,8
151	02/02/2012	08:56:00	65,6	25,4	18,5	25,8
152	02/02/2012	08:56:10	66,1	25,4	18,6	25,8
153	02/02/2012	08:56:20	64,9	25,4	18,3	25,8
154	02/02/2012	08:56:30	65,5	25,4	18,5	25,8
155	02/02/2012	08:56:40	65,6	25,5	18,6	25,8
156	02/02/2012	08:56:50	64,9	25,6	18,5	25,8
157	02/02/2012	08:57:00	65,2	25,2	18,2	25,8
158	02/02/2012	08:57:10	65,8	25,2	18,3	25,8
159	02/02/2012	08:57:20	65,4	25,4	18,4	25,8
160	02/02/2012	08:57:30	65,1	25,5	18,4	25,9
161	02/02/2012	08:57:40	64,9	25,6	18,5	25,9
162	02/02/2012	08:57:50	65	25,4	18,3	25,9
163	02/02/2012	08:58:00	65,2	25,5	18,5	25,9
164	02/02/2012	08:58:10	64,9	25,5	18,4	25,9
165	02/02/2012	08:58:20	64,9	25,6	18,5	25,9
166	02/02/2012	08:58:30	64,6	25,7	18,5	25,9
167	02/02/2012	08:58:40	65,3	25,8	18,8	25,9
168	02/02/2012	08:58:50	64,6	25,8	18,6	26
169	02/02/2012	08:59:00	64,8	25,5	18,4	26
170	02/02/2012	08:59:10	65,1	25,5	18,5	26
171	02/02/2012	08:59:20	64,8	25,6	18,5	26
172	02/02/2012	08:59:30	65,2	25,5	18,5	26



173	02/02/2012	08:59:40	65,4	25,7	18,7	26
174	02/02/2012	08:59:50	65,3	25,7	18,7	26
175	02/02/2012	09:00:00	65,3	25,8	18,8	26
176	02/02/2012	09:00:10	64,4	25,9	18,7	26
177	02/02/2012	09:00:20	63,9	25,9	18,6	26
178	02/02/2012	09:00:30	64	26	18,7	26
179	02/02/2012	09:00:40	63,5	25,9	18,5	26
180	02/02/2012	09:00:50	63,7	25,9	18,5	26,1
181	02/02/2012	09:01:00	63,9	26	18,7	26,1
182	02/02/2012	09:01:10	64,3	26,1	18,8	26,1
183	02/02/2012	09:01:20	64,3	25,9	18,6	26,1
184	02/02/2012	09:01:30	63,4	25,8	18,3	26,1
185	02/02/2012	09:01:40	63,5	25,6	18,2	26,1
186	02/02/2012	09:01:50	63,7	25,7	18,2	26,1
187	02/02/2012	09:02:00	64,3	25,5	18,3	26,1
188	02/02/2012	09:02:10	64	25,5	18,2	26,1
189	02/02/2012	09:02:20	64,4	25,7	18,5	26
190	02/02/2012	09:02:30	64,6	25,6	18,4	26
191	02/02/2012	09:02:40	64,6	25,6	18,4	26
192	02/02/2012	09:02:50	64,2	25,7	18,4	26
193	02/02/2012	09:03:00	64	25,7	18,4	26
194	02/02/2012	09:03:10	64,3	25,8	18,6	26
195	02/02/2012	09:03:20	63,9	25,7	18,3	26
196	02/02/2012	09:03:30	63,6	25,9	18,5	26
197	02/02/2012	09:03:40	63,1	25,9	18,3	26
198	02/02/2012	09:03:50	63,6	25,8	18,4	26
199	02/02/2012	09:04:00	63,5	25,7	18,2	26
200	02/02/2012	09:04:10	63,9	25,7	18,3	26
201	02/02/2012	09:04:20	64,4	25,8	18,5	26
202	02/02/2012	09:04:30	64,2	26	18,7	26
203	02/02/2012	09:04:40	63	26,1	18,5	26
204	02/02/2012	09:04:50	63,5	26,1	18,6	26
205	02/02/2012	09:05:00	63,7	25,9	18,5	26
206	02/02/2012	09:05:10	63,5	25,8	18,4	26
207	02/02/2012	09:05:20	63,8	25,9	18,5	26
208	02/02/2012	09:05:30	64,1	26	18,7	26
209	02/02/2012	09:05:40	63,5	26	18,5	26
210	02/02/2012	09:05:50	64,1	26	18,6	26,1
211	02/02/2012	09:06:00	63,5	25,9	18,4	26,1
212	02/02/2012	09:06:10	63,4	26,1	18,6	26,1
213	02/02/2012	09:06:20	63,5	26	18,6	26,1
214	02/02/2012	09:06:30	64	26	18,7	26,1
215	02/02/2012	09:06:40	63,4	26	18,5	26,1
216	02/02/2012	09:06:50	63,7	25,8	18,4	26,1
217	02/02/2012	09:07:00	63,8	25,7	18,3	26,1
218	02/02/2012	09:07:10	64	25,8	18,5	26,1



219	02/02/2012	09:07:20	64,5	25,5	18,3	26,1
220	02/02/2012	09:07:30	65	25,6	18,5	26,1
221	02/02/2012	09:07:40	65,1	25,7	18,6	26,1
222	02/02/2012	09:07:50	64,6	25,9	18,7	26,1
223	02/02/2012	09:08:00	64,4	26	18,8	26,1
224	02/02/2012	09:08:10	63,7	25,9	18,5	26,1
225	02/02/2012	09:08:20	64,4	25,9	18,7	26,1
226	02/02/2012	09:08:30	64,4	25,8	18,6	26,1
227	02/02/2012	09:08:40	63,6	25,8	18,4	26,1
228	02/02/2012	09:08:50	63,9	25,8	18,4	26,1
229	02/02/2012	09:09:00	64,3	25,7	18,5	26,1
230	02/02/2012	09:09:10	64,8	25,7	18,5	26,1
231	02/02/2012	09:09:20	64,6	25,7	18,5	26,1
232	02/02/2012	09:09:30	64,6	25,7	18,6	26,1
233	02/02/2012	09:09:40	64,5	25,7	18,5	26,1
234	02/02/2012	09:09:50	64,3	25,8	18,6	26,1
235	02/02/2012	09:10:00	64,6	25,9	18,7	26,1
236	02/02/2012	09:10:10	63,7	26	18,6	26,1
237	02/02/2012	09:10:20	63,7	25,9	18,5	26,1
238	02/02/2012	09:10:30	63,9	26,1	18,7	26,1
239	02/02/2012	09:10:40	63,3	26,2	18,7	26,1
240	02/02/2012	09:10:50	63,3	26	18,5	26,1
241	02/02/2012	09:11:00	63,4	26,1	18,6	26,1
242	02/02/2012	09:11:10	63,4	26,1	18,6	26,1
243	02/02/2012	09:11:20	63,7	25,9	18,5	26,2
244	02/02/2012	09:11:30	64	25,8	18,5	26,2
245	02/02/2012	09:11:40	64,1	25,6	18,3	26,2
246	02/02/2012	09:11:50	64,4	25,6	18,4	26,2
247	02/02/2012	09:12:00	65,1	25,8	18,8	26,2
248	02/02/2012	09:12:10	64,7	25,9	18,7	26,2
249	02/02/2012	09:12:20	64,1	26	18,7	26,2
250	02/02/2012	09:12:30	63,7	26	18,5	26,2
251	02/02/2012	09:12:40	63,8	26	18,6	26,2
252	02/02/2012	09:12:50	64,6	26,1	18,9	26,2
253	02/02/2012	09:13:00	63,9	26,1	18,8	26,2
254	02/02/2012	09:13:10	64,3	26,1	18,8	26,2
255	02/02/2012	09:13:20	64,2	25,9	18,6	26,2
256	02/02/2012	09:13:30	64,4	26	18,8	26,3
257	02/02/2012	09:13:40	64	26,1	18,8	26,3
258	02/02/2012	09:13:50	64	26	18,7	26,3
259	02/02/2012	09:14:00	63,8	26,1	18,7	26,3
260	02/02/2012	09:14:10	64,6	25,8	18,6	26,3
261	02/02/2012	09:14:20	64,4	25,9	18,7	26,3
262	02/02/2012	09:14:30	64,4	25,9	18,7	26,3
263	02/02/2012	09:14:40	64,4	26	18,7	26,3
264	02/02/2012	09:14:50	64	25,9	18,6	26,3



265	02/02/2012	09:15:00	64,4	26	18,7	26,3
266	02/02/2012	09:15:10	64,9	26,1	18,9	26,3
267	02/02/2012	09:15:20	64,5	26,1	18,8	26,3
268	02/02/2012	09:15:30	64,2	26,1	18,8	26,3
269	02/02/2012	09:15:40	64,4	25,9	18,7	26,3
270	02/02/2012	09:15:50	65,3	26	19	26,3
271	02/02/2012	09:16:00	64,5	26,1	18,9	26,3
272	02/02/2012	09:16:10	64,1	26	18,7	26,3
273	02/02/2012	09:16:20	64,4	26	18,7	26,4
274	02/02/2012	09:16:30	64,9	26,1	19	26,4
275	02/02/2012	09:16:40	63,9	26	18,6	26,4
276	02/02/2012	09:16:50	64,3	25,9	18,7	26,4
277	02/02/2012	09:17:00	64,5	25,5	18,3	26,4
278	02/02/2012	09:17:10	65,1	25,4	18,3	26,4
279	02/02/2012	09:17:20	65,2	25,4	18,4	26,3
280	02/02/2012	09:17:30	65,5	25,5	18,6	26,3
281	02/02/2012	09:17:40	65,2	25,6	18,5	26,3
282	02/02/2012	09:17:50	65,5	25,5	18,6	26,3
283	02/02/2012	09:18:00	65,1	25,7	18,6	26,3
284	02/02/2012	09:18:10	65,2	25,7	18,7	26,2
285	02/02/2012	09:18:20	65,3	25,8	18,7	26,2
286	02/02/2012	09:18:30	65	25,8	18,7	26,2
287	02/02/2012	09:18:40	65,2	25,9	18,8	26,2
288	02/02/2012	09:18:50	65,3	25,8	18,8	26,2
289	02/02/2012	09:19:00	64,8	25,9	18,8	26,2
290	02/02/2012	09:19:10	65,3	25,9	18,9	26,2
291	02/02/2012	09:19:20	64,8	25,9	18,8	26,2
292	02/02/2012	09:19:30	65,1	26	19	26,2
293	02/02/2012	09:19:40	64,5	26,1	18,9	26,2
294	02/02/2012	09:19:50	64,2	26,1	18,8	26,2
295	02/02/2012	09:20:00	64,4	26	18,8	26,2
296	02/02/2012	09:20:10	64,4	26,1	18,9	26,3
297	02/02/2012	09:20:20	64,5	26,1	18,9	26,3
298	02/02/2012	09:20:30	64,6	26,1	18,9	26,3
299	02/02/2012	09:20:40	64,8	26,2	19	26,3
300	02/02/2012	09:20:50	64,8	26,2	19	26,3
301	02/02/2012	09:21:00	64	25,9	18,6	26,3
302	02/02/2012	09:21:10	64,3	25,9	18,7	26,3
303	02/02/2012	09:21:20	64,2	26	18,7	26,3
304	02/02/2012	09:21:30	64,2	26,1	18,8	26,3
305	02/02/2012	09:21:40	64,3	26	18,8	26,3
306	02/02/2012	09:21:50	64,9	26,2	19	26,4
307	02/02/2012	09:22:00	64,1	26,2	18,9	26,4
308	02/02/2012	09:22:10	64,5	26,3	19	26,4
309	02/02/2012	09:22:20	64,1	26,3	19	26,4
310	02/02/2012	09:22:30	64,2	26,3	19	26,4



311	02/02/2012	09:22:40	64,2	25,9	18,6	26,4
312	02/02/2012	09:22:50	64,8	25,8	18,7	26,4
313	02/02/2012	09:23:00	64,4	26	18,8	26,4
314	02/02/2012	09:23:10	64,4	25,9	18,7	26,5
315	02/02/2012	09:23:20	64,1	26	18,7	26,5
316	02/02/2012	09:23:30	64,5	25,9	18,7	26,5
317	02/02/2012	09:23:40	64,5	25,8	18,6	26,5
318	02/02/2012	09:23:50	64,4	25,9	18,7	26,4
319	02/02/2012	09:24:00	64,6	26	18,8	26,4
320	02/02/2012	09:24:10	64,3	26	18,8	26,4
321	02/02/2012	09:24:20	64,3	26	18,8	26,4
322	02/02/2012	09:24:30	64,6	26	18,8	26,4
323	02/02/2012	09:24:40	64,3	26,1	18,9	26,4
324	02/02/2012	09:24:50	65,3	26	18,9	26,4
325	02/02/2012	09:25:00	64,8	26	18,8	26,4
326	02/02/2012	09:25:10	65,2	25,7	18,6	26,4
327	02/02/2012	09:25:20	65,9	25,7	18,9	26,4
328	02/02/2012	09:25:30	65,4	25,8	18,8	26,4
329	02/02/2012	09:25:40	65,1	26,1	19	26,4
330	02/02/2012	09:25:50	64,7	26,1	18,9	26,4
331	02/02/2012	09:26:00	64,8	26,1	18,9	26,4
332	02/02/2012	09:26:10	64,4	26,1	18,9	26,4
333	02/02/2012	09:26:20	64,7	25,8	18,6	26,4
334	02/02/2012	09:26:30	65,8	25,4	18,6	26,4
335	02/02/2012	09:26:40	66	25,5	18,6	26,4
336	02/02/2012	09:26:50	66,1	25,5	18,7	26,4
337	02/02/2012	09:27:00	65,5	25,7	18,8	26,3
338	02/02/2012	09:27:10	66	25,9	19	26,3
339	02/02/2012	09:27:20	66	26	19,1	26,3
340	02/02/2012	09:27:30	64,6	26,2	19	26,3
341	02/02/2012	09:27:40	64,4	26,2	18,9	26,3
342	02/02/2012	09:27:50	64,7	26,2	19	26,3
343	02/02/2012	09:28:00	64,9	26,2	19	26,4
344	02/02/2012	09:28:10	64,6	26,1	18,9	26,4
345	02/02/2012	09:28:20	64,1	26,1	18,8	26,4
346	02/02/2012	09:28:30	64,4	25,8	18,6	26,4
347	02/02/2012	09:28:40	65,2	25,9	18,8	26,4
348	02/02/2012	09:28:50	65	25,9	18,8	26,4
349	02/02/2012	09:29:00	65,1	25,7	18,7	26,4
350	02/02/2012	09:29:10	65,6	25,7	18,8	26,4
351	02/02/2012	09:29:20	65,3	25,8	18,8	26,4
352	02/02/2012	09:29:30	65,4	25,7	18,8	26,4
353	02/02/2012	09:29:40	65,6	25,7	18,8	26,4
354	02/02/2012	09:29:50	65,8	25,8	18,9	26,3
355	02/02/2012	09:30:00	65,7	25,9	19	26,3
356	02/02/2012	09:30:10	65,3	26	19	26,3



357	02/02/2012	09:30:20	65,3	25,9	18,9	26,3
358	02/02/2012	09:30:30	66,2	25,8	19	26,3
359	02/02/2012	09:30:40	66,4	25,8	19,1	26,3
360	02/02/2012	09:30:50	66	25,8	19	26,3
361	02/02/2012	09:31:00	65,6	25,9	19	26,4
<b>MÉDIA</b>			64,47	25,67	18,46	26,10

<i>Posições</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Dados (m/s)</i>								
1	0,25	0,10	0,31	1,01	0,21	0,25	0,15	0,33
2	0,08	0,24	0,39	0,32	0,27	0,39	0,15	0,37
3	0,16	0,07	0,11	0,25	0,61	0,75	0,08	0,22
4	0,69	0,27	0,14	0,23	2,11	0,95	0,22	0,06
5	0,55	1,46	0,14	1,00	0,52	0,20	0,10	0,15
6	0,05	1,82	0,12	0,25	2,23	0,68	0,96	0,19
7	0,17	1,26	0,23	0,36	1,80	0,11	0,43	0,31
8	0,11	1,20	0,13	0,18	0,54	0,37	2,60	0,95
9	0,26	0,17	0,37	0,38	0,15	0,38	0,16	1,18
10	0,38	1,94	0,24	0,19	0,38	0,13	0,37	0,37
<b>Média</b>	0,27	0,85	0,22	0,42	0,88	0,42	0,52	0,41

Quadro 16 – Monitoramento Ventilação Ponto 2 às 09h00min

Tabela 46 – Monitoramento Ruído Ponto 2 às 9h00min

<i>DADOS</i>	<i>NIS (dBA)</i>	<i>Intensidades i 10(NIS/10)</i>
1	63,0	1995262,31
2	72,0	15848931,92
3	63,5	2238721,14
4	61,1	1288249,55
5	59,5	891250,94
6	68,1	6456542,29
7	77,2	52480746,02
8	60,7	1174897,55
9	65,2	3311311,21
10	57,5	562341,33
11	62,0	1584893,19
12	64,5	2818382,93
13	68,0	6309573,44
14	67,3	5370317,96
15	61,1	1288249,55
16	59,5	891250,94
17	61,8	1513561,25
18	66,5	4466835,92





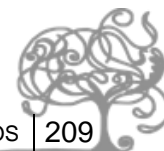
19	73,1	20417379,45
20	79,1	81283051,62
21	63,5	2238721,14
22	66,2	4168693,83
23	81,9	154881661,89
24	58,9	776247,12
25	58,5	707945,78
26	66,9	4897788,19
27	82,0	158489319,25
28	71,3	13489628,83
29	70,9	12302687,71
30	65,0	3162277,66
<b>Soma =</b>		<b>567306721,93</b>
<b>L<sub>EQ</sub> =</b>		<b>72,77</b>

Tabela 47 – Monitoramento Ponto 2 às 12h30min

testo 177-H1 01897096	Data	Hora	[%rH]	[°C]	[td °C]	[°C]
			Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4
1	02/02/2012	12:30:00	40,8	36,8	21,3	37
2	02/02/2012	12:30:10	38,8	37,9	21,4	37,5
3	02/02/2012	12:30:20	37,2	38,4	21,2	37,9
4	02/02/2012	12:30:30	35,4	39,5	21,4	38,3
5	02/02/2012	12:30:40	34,5	40,4	21,7	38,7
6	02/02/2012	12:30:50	36,1	37,4	19,8	39,1
7	02/02/2012	12:31:00	35,9	38,1	20,3	39,4
8	02/02/2012	12:31:10	35,6	38,9	20,9	39,7
9	02/02/2012	12:31:20	36,6	37,8	20,3	40
10	02/02/2012	12:31:30	36,6	37,7	20,4	40,3
11	02/02/2012	12:31:40	35,5	38,8	20,8	40,5
12	02/02/2012	12:31:50	35,1	38,7	20,5	40,8
13	02/02/2012	12:32:00	36,6	36,8	19,5	41
14	02/02/2012	12:32:10	35,7	38,2	20,4	41,2
15	02/02/2012	12:32:20	35,1	39	20,8	41,4
16	02/02/2012	12:32:30	36,8	37,2	19,9	41,5
17	02/02/2012	12:32:40	38,9	35,7	19,5	41,4
18	02/02/2012	12:32:50	38,1	37,6	20,9	41,4
19	02/02/2012	12:33:00	39,2	35,2	19,3	41,5
20	02/02/2012	12:33:10	39,8	35,7	19,9	41,6
21	02/02/2012	12:33:20	39,3	36	19,9	41,7
22	02/02/2012	12:33:30	40,1	35,8	20,1	41,7
23	02/02/2012	12:33:40	38,8	37,5	21,1	41,7
24	02/02/2012	12:33:50	38,5	37,5	21	41,7
25	02/02/2012	12:34:00	37,9	38,5	21,6	41,7
26	02/02/2012	12:34:10	35,6	39,4	21,4	41,7
27	02/02/2012	12:34:20	36,6	37,5	20,1	41,8



28	02/02/2012	12:34:30	37,8	36,9	20,1	41,9
29	02/02/2012	12:34:40	38,5	36,4	20	41,8
30	02/02/2012	12:34:50	41,8	34,4	19,5	41,6
31	02/02/2012	12:35:00	43,4	34	19,8	41,4
32	02/02/2012	12:35:10	42,8	35,2	20,7	41,2
33	02/02/2012	12:35:20	40,4	37	21,3	41,1
34	02/02/2012	12:35:30	38,6	38,1	21,6	41,1
35	02/02/2012	12:35:40	38,4	37,9	21,3	41,2
36	02/02/2012	12:35:50	37,8	37,7	20,9	41,4
37	02/02/2012	12:36:00	37	38,8	21,4	41,5
38	02/02/2012	12:36:10	38,4	37	20,4	41,6
39	02/02/2012	12:36:20	40,4	35,9	20,3	41,4
40	02/02/2012	12:36:30	41,8	35,5	20,5	41,2
41	02/02/2012	12:36:40	41,2	35,8	20,6	40,9
42	02/02/2012	12:36:50	41,6	35,6	20,5	40,6
43	02/02/2012	12:37:00	42,7	35,7	21	40,3
44	02/02/2012	12:37:10	43,6	34,9	20,6	40,1
45	02/02/2012	12:37:20	44	34,5	20,5	39,8
46	02/02/2012	12:37:30	45	34,5	20,9	39,5
47	02/02/2012	12:37:40	45,4	34,5	21	39,3
48	02/02/2012	12:37:50	45,7	34,6	21,2	39,1
49	02/02/2012	12:38:00	45	35,1	21,4	38,9
50	02/02/2012	12:38:10	44,8	34,1	20,4	38,9
51	02/02/2012	12:38:20	44,2	34,8	20,8	39
52	02/02/2012	12:38:30	45,7	33,9	20,5	38,9
53	02/02/2012	12:38:40	45,4	34,9	21,3	38,8
54	02/02/2012	12:38:50	44,8	35	21,2	38,7
55	02/02/2012	12:39:00	45	34,7	21	38,5
56	02/02/2012	12:39:10	44,2	34,5	20,6	38,5
57	02/02/2012	12:39:20	43,8	35,1	20,9	38,6
58	02/02/2012	12:39:30	42,7	35,9	21,2	38,8
59	02/02/2012	12:39:40	41,1	36,8	21,4	39,1
60	02/02/2012	12:39:50	41	36,7	21,3	39,2
61	02/02/2012	12:40:00	39,6	37,6	21,5	39,4
62	02/02/2012	12:40:10	38	38,8	21,9	39,6
63	02/02/2012	12:40:20	37,5	37,3	20,3	39,9
64	02/02/2012	12:40:30	38,1	36,7	20,1	40,2
65	02/02/2012	12:40:40	38,6	36,5	20,1	40,4
66	02/02/2012	12:40:50	38,7	36,9	20,5	40,6
67	02/02/2012	12:41:00	38,1	37,7	21	40,8
68	02/02/2012	12:41:10	37,8	38	21	41
69	02/02/2012	12:41:20	37	38	20,8	41,2
70	02/02/2012	12:41:30	37	37,1	20	41,4
71	02/02/2012	12:41:40	36,9	37,2	20	41,6
72	02/02/2012	12:41:50	36,8	38,4	21	41,7
73	02/02/2012	12:42:00	35,2	39,6	21,4	41,9



74	02/02/2012	12:42:10	34,1	40,6	21,7	42,1
75	02/02/2012	12:42:20	33,3	40,9	21,5	42,3
76	02/02/2012	12:42:30	33,7	39,6	20,7	42,4
77	02/02/2012	12:42:40	33,2	41,3	21,8	42,6
78	02/02/2012	12:42:50	32,1	41,6	21,5	42,8
79	02/02/2012	12:43:00	32,3	40,4	20,6	42,9
80	02/02/2012	12:43:10	33,8	39,1	20,3	43,1
81	02/02/2012	12:43:20	34	39,1	20,4	43,2
82	02/02/2012	12:43:30	32,7	40,7	21,1	43,3
83	02/02/2012	12:43:40	32,3	41,1	21,2	43,4
84	02/02/2012	12:43:50	31,7	41,2	21	43,5
85	02/02/2012	12:44:00	31,8	41,4	21,2	43,7
86	02/02/2012	12:44:10	30,7	42	21,2	43,8
87	02/02/2012	12:44:20	31,7	41,3	21,1	44
88	02/02/2012	12:44:30	34,4	37,7	19,3	44,1
89	02/02/2012	12:44:40	32,8	40,5	21	44,2
90	02/02/2012	12:44:50	32,6	41,1	21,4	44,2
91	02/02/2012	12:45:00	32,3	41,9	21,9	44
92	02/02/2012	12:45:10	35,3	37,6	19,6	43,7
93	02/02/2012	12:45:20	36,5	37,5	20,1	43,5
94	02/02/2012	12:45:30	39,3	33,9	18,1	43,5
95	02/02/2012	12:45:40	42,2	34	19,3	43,4
96	02/02/2012	12:45:50	40,4	36	20,4	43,4
97	02/02/2012	12:46:00	39,9	34,8	19,1	43,3
98	02/02/2012	12:46:10	40,8	35,3	19,9	43,2
99	02/02/2012	12:46:20	39,5	36,5	20,5	43,2
100	02/02/2012	12:46:30	38,1	38,3	21,5	43,2
101	02/02/2012	12:46:40	37,9	37,9	21,1	43,1
102	02/02/2012	12:46:50	37,6	38,3	21,3	43,1
103	02/02/2012	12:47:00	35,6	40,1	22	43,1
104	02/02/2012	12:47:10	33,9	40,9	21,9	43,1
105	02/02/2012	12:47:20	35,1	38	19,9	43,1
106	02/02/2012	12:47:30	36,6	37,2	19,9	43,1
107	02/02/2012	12:47:40	36,4	37,4	19,9	43,1
108	02/02/2012	12:47:50	37	36,2	19,2	43,1
109	02/02/2012	12:48:00	36,2	37,6	20	43,1
110	02/02/2012	12:48:10	35,1	39	20,7	43,2
111	02/02/2012	12:48:20	34,6	38,5	20,1	43,4
112	02/02/2012	12:48:30	35,7	37,5	19,8	43,4
113	02/02/2012	12:48:40	35,2	38,1	20,1	43,6
114	02/02/2012	12:48:50	34,9	38,5	20,3	43,7
115	02/02/2012	12:49:00	34,6	37,7	19,4	43,8
116	02/02/2012	12:49:10	36,1	36,6	19,1	43,9
117	02/02/2012	12:49:20	37,8	36,5	19,8	43,8
118	02/02/2012	12:49:30	36,6	37,7	20,3	43,7
119	02/02/2012	12:49:40	36,2	38,6	20,9	43,5



120	02/02/2012	12:49:50	35,6	37,3	19,5	43,4
121	02/02/2012	12:50:00	37	37	19,9	43,5
122	02/02/2012	12:50:10	34,4	39	20,4	43,5
123	02/02/2012	12:50:20	33,3	39,2	20,1	43,6
124	02/02/2012	12:50:30	34,6	39,4	20,8	43,7
125	02/02/2012	12:50:40	34,3	39,7	21	43,8
126	02/02/2012	12:50:50	34,6	38,7	20,3	43,8
127	02/02/2012	12:51:00	36,3	36,8	19,4	43,8
128	02/02/2012	12:51:10	37,3	35,6	18,7	43,9
129	02/02/2012	12:51:20	38,1	35,3	18,9	43,9
130	02/02/2012	12:51:30	37	37	19,9	43,9
131	02/02/2012	12:51:40	37,2	36,1	19,1	43,9
132	02/02/2012	12:51:50	37,3	36,2	19,3	43,9
133	02/02/2012	12:52:00	35,5	37,3	19,5	43,9
134	02/02/2012	12:52:10	36,4	37,3	19,9	43,9
135	02/02/2012	12:52:20	35,3	37,9	19,9	44
136	02/02/2012	12:52:30	36,7	35,6	18,6	44
137	02/02/2012	12:52:40	36,8	36,5	19,4	44
138	02/02/2012	12:52:50	37	36,7	19,6	44
139	02/02/2012	12:53:00	34,6	39	20,6	44,1
140	02/02/2012	12:53:10	32	41,1	21	44,1
141	02/02/2012	12:53:20	31,7	41,7	21,4	44,2
142	02/02/2012	12:53:30	32,6	38,1	18,8	44,3
143	02/02/2012	12:53:40	32	40	20,1	44,3
144	02/02/2012	12:53:50	32,5	40,4	20,8	44,4
145	02/02/2012	12:54:00	32,1	40,4	20,5	44,5
146	02/02/2012	12:54:10	30,8	41,8	21,1	44,5
147	02/02/2012	12:54:20	31,4	41	20,7	44,5
148	02/02/2012	12:54:30	31,2	41,4	20,9	44,6
149	02/02/2012	12:54:40	29,1	43,4	21,5	44,6
150	02/02/2012	12:54:50	27,4	44,8	21,7	44,6
151	02/02/2012	12:55:00	26,8	45,8	22,2	44,5
152	02/02/2012	12:55:10	28,5	44,1	21,8	44,3
153	02/02/2012	12:55:20	29,7	43,7	22	43,9
154	02/02/2012	12:55:30	31,2	41,6	21,1	43,4
155	02/02/2012	12:55:40	32,4	41,5	21,7	42,9
156	02/02/2012	12:55:50	33,3	41	21,7	42,4
157	02/02/2012	12:56:00	33,3	41,4	22	42
158	02/02/2012	12:56:10	33,8	40,9	21,8	41,6
159	02/02/2012	12:56:20	35,8	38,6	20,8	41,3
160	02/02/2012	12:56:30	36,9	38,2	20,9	40,9
161	02/02/2012	12:56:40	37,4	37,6	20,6	40,7
162	02/02/2012	12:56:50	36,6	38,7	21,2	40,6
163	02/02/2012	12:57:00	35,7	38,9	21	40,7
164	02/02/2012	12:57:10	36,6	37,5	20,1	40,8
165	02/02/2012	12:57:20	38,1	36	19,5	41



166	02/02/2012	12:57:30	40,5	34,6	19,2	41,2
167	02/02/2012	12:57:40	41,7	34,2	19,3	41,1
168	02/02/2012	12:57:50	41,7	34,6	19,7	41
169	02/02/2012	12:58:00	43,4	33,5	19,3	40,8
170	02/02/2012	12:58:10	45,5	32,9	19,6	40,5
171	02/02/2012	12:58:20	45,8	33,5	20,2	40,3
172	02/02/2012	12:58:30	44,8	34,5	20,8	40
173	02/02/2012	12:58:40	44,1	35	20,9	39,7
174	02/02/2012	12:58:50	43,5	35,6	21,2	39,4
175	02/02/2012	12:59:00	42,8	36,2	21,5	39,2
176	02/02/2012	12:59:10	42,6	36,5	21,8	39
177	02/02/2012	12:59:20	42,4	36,1	21,3	39
178	02/02/2012	12:59:30	42,4	36,5	21,6	38,9
179	02/02/2012	12:59:40	43,4	34,9	20,6	38,9
180	02/02/2012	12:59:50	44,4	34,6	20,7	38,8
181	02/02/2012	13:00:00	43,9	35,4	21,2	38,8
182	02/02/2012	13:00:10	43,5	35,6	21,3	38,7
183	02/02/2012	13:00:20	44,5	34,8	20,9	38,6
184	02/02/2012	13:00:30	45,2	34,8	21,2	38,5
185	02/02/2012	13:00:40	44,5	35,3	21,4	38,5
186	02/02/2012	13:00:50	44,9	35,2	21,4	38,4
187	02/02/2012	13:01:00	44,7	35,1	21,3	38,3
188	02/02/2012	13:01:10	45,8	34,1	20,8	38,2
189	02/02/2012	13:01:20	47,2	33,4	20,6	38
190	02/02/2012	13:01:30	47,4	33,7	21	37,9
191	02/02/2012	13:01:40	46,5	34,2	21	37,8
192	02/02/2012	13:01:50	45,9	34,8	21,4	37,6
193	02/02/2012	13:02:00	45,7	34,9	21,5	37,5
194	02/02/2012	13:02:10	45,1	35,3	21,5	37,3
195	02/02/2012	13:02:20	45	35,4	21,7	37,2
196	02/02/2012	13:02:30	44,8	35,5	21,6	37,1
197	02/02/2012	13:02:40	45,1	35,4	21,7	37
198	02/02/2012	13:02:50	47	33,2	20,4	37
199	02/02/2012	13:03:00	48,8	32,2	20,1	36,8
200	02/02/2012	13:03:10	50,8	31,7	20,3	36,7
201	02/02/2012	13:03:20	50,6	31,9	20,4	36,6
202	02/02/2012	13:03:30	50,4	32,4	20,8	36,4
203	02/02/2012	13:03:40	49,2	33,3	21,2	36,3
204	02/02/2012	13:03:50	48,9	33,4	21,2	36,2
205	02/02/2012	13:04:00	48,5	33,8	21,4	36,1
206	02/02/2012	13:04:10	48,7	33,5	21,2	36
207	02/02/2012	13:04:20	48,6	33,1	20,9	36
208	02/02/2012	13:04:30	49,2	33,1	21	35,9
209	02/02/2012	13:04:40	49,1	33,3	21,2	35,9
210	02/02/2012	13:04:50	48,7	33,3	21,1	35,8
211	02/02/2012	13:05:00	48,6	33,3	21	35,8



212	02/02/2012	13:05:10	48,8	33,1	20,8	35,7
213	02/02/2012	13:05:20	48,4	33,1	20,7	35,7
214	02/02/2012	13:05:30	48,1	33,5	21	35,6
215	02/02/2012	13:05:40	48	33,3	20,8	35,6
216	02/02/2012	13:05:50	48,5	32,7	20,4	35,5
217	02/02/2012	13:06:00	48,8	32,7	20,5	35,5
218	02/02/2012	13:06:10	49,3	32,7	20,7	35,4
219	02/02/2012	13:06:20	49,1	32,7	20,6	35,4
220	02/02/2012	13:06:30	48,7	33	20,7	35,3
221	02/02/2012	13:06:40	48,6	33	20,8	35,3
222	02/02/2012	13:06:50	48,6	33,2	20,9	35,3
223	02/02/2012	13:07:00	48,4	33	20,6	35,2
224	02/02/2012	13:07:10	49,5	32,5	20,5	35,2
225	02/02/2012	13:07:20	50	32	20,3	35,1
226	02/02/2012	13:07:30	50	32,5	20,7	35,1
227	02/02/2012	13:07:40	49,4	32,8	20,7	35
228	02/02/2012	13:07:50	50	32,9	21	35
229	02/02/2012	13:08:00	50	32,6	20,8	34,9
230	02/02/2012	13:08:10	50,5	32,7	21,1	34,9
231	02/02/2012	13:08:20	50,2	33,1	21,4	34,8
232	02/02/2012	13:08:30	49,9	32,7	20,8	34,8
233	02/02/2012	13:08:40	50,8	32,4	20,9	34,8
234	02/02/2012	13:08:50	51	32,2	20,8	34,8
235	02/02/2012	13:09:00	52,2	32,4	21,3	34,7
236	02/02/2012	13:09:10	49,7	33,5	21,5	34,7
237	02/02/2012	13:09:20	48,8	33,7	21,4	34,7
238	02/02/2012	13:09:30	49	33,6	21,4	34,7
239	02/02/2012	13:09:40	48,7	33,7	21,4	34,7
240	02/02/2012	13:09:50	47,8	33,1	20,5	34,7
241	02/02/2012	13:10:00	50,5	32,1	20,5	34,7
242	02/02/2012	13:10:10	50,1	32,4	20,7	34,7
243	02/02/2012	13:10:20	49,9	32,7	20,8	34,6
244	02/02/2012	13:10:30	50,2	32,2	20,6	34,6
245	02/02/2012	13:10:40	50,8	32,4	20,9	34,6
246	02/02/2012	13:10:50	50,2	32,7	21	34,5
247	02/02/2012	13:11:00	50,8	32,4	20,9	34,5
248	02/02/2012	13:11:10	50,9	32,5	21,1	34,4
249	02/02/2012	13:11:20	51,3	32,6	21,3	34,4
250	02/02/2012	13:11:30	50,6	32,7	21,1	34,4
251	02/02/2012	13:11:40	50,1	32,9	21,1	34,3
252	02/02/2012	13:11:50	49,7	32,8	20,9	34,3
253	02/02/2012	13:12:00	50,6	32,4	20,8	34,3
254	02/02/2012	13:12:10	50,4	32,8	21,1	34,3
255	02/02/2012	13:12:20	50	32,8	20,9	34,3
256	02/02/2012	13:12:30	50,2	32,9	21,2	34,3
257	02/02/2012	13:12:40	49,7	33	21,1	34,3



258	02/02/2012	13:12:50	49,9	33	21,1	34,3
259	02/02/2012	13:13:00	49,3	33,2	21,1	34,3
260	02/02/2012	13:13:10	49,1	33,1	21	34,3
261	02/02/2012	13:13:20	49,3	33,2	21,1	34,3
262	02/02/2012	13:13:30	48,8	33,3	21,1	34,3
263	02/02/2012	13:13:40	49,6	32,4	20,5	34,3
264	02/02/2012	13:13:50	51,1	31,7	20,4	34,3
265	02/02/2012	13:14:00	51,5	31,9	20,7	34,3
266	02/02/2012	13:14:10	51,1	32	20,6	34,2
267	02/02/2012	13:14:20	50,5	32,7	21	34,2
268	02/02/2012	13:14:30	50	32,8	21	34,2
269	02/02/2012	13:14:40	50,6	32,8	21,2	34,2
270	02/02/2012	13:14:50	50,3	32,3	20,7	34,2
271	02/02/2012	13:15:00	50,7	32,2	20,6	34,2
272	02/02/2012	13:15:10	50,7	32,5	21	34,1
273	02/02/2012	13:15:20	50	32,6	20,8	34,1
274	02/02/2012	13:15:30	50,5	32,5	20,9	34,1
275	02/02/2012	13:15:40	50,6	32,5	20,9	34,1
276	02/02/2012	13:15:50	51,1	31,7	20,3	34,1
277	02/02/2012	13:16:00	52,2	31,7	20,7	34,1
278	02/02/2012	13:16:10	51,3	32,4	21,1	34,1
279	02/02/2012	13:16:20	50,9	32,4	20,9	34,1
280	02/02/2012	13:16:30	51,1	32,8	21,4	34,1
281	02/02/2012	13:16:40	49,8	33,4	21,5	34,1
282	02/02/2012	13:16:50	50,3	32,3	20,6	34,1
283	02/02/2012	13:17:00	50,9	32,1	20,6	34,1
284	02/02/2012	13:17:10	51,5	31,9	20,6	34,1
285	02/02/2012	13:17:20	51,1	32,4	21	34,1
286	02/02/2012	13:17:30	51,3	32	20,7	34
287	02/02/2012	13:17:40	51,4	32,2	20,9	34
288	02/02/2012	13:17:50	50,9	32,3	20,8	34
289	02/02/2012	13:18:00	51,2	32,1	20,8	34
290	02/02/2012	13:18:10	51	32,1	20,7	34
291	02/02/2012	13:18:20	51,5	32,3	21	33,9
292	02/02/2012	13:18:30	51,4	31,9	20,7	33,9
293	02/02/2012	13:18:40	51,9	31,5	20,4	33,9
294	02/02/2012	13:18:50	51,3	31,8	20,5	33,9
295	02/02/2012	13:19:00	50,8	32,1	20,6	33,8
296	02/02/2012	13:19:10	51,3	31,7	20,4	33,8
297	02/02/2012	13:19:20	51,6	31,9	20,7	33,8
298	02/02/2012	13:19:30	51,1	32	20,6	33,8
299	02/02/2012	13:19:40	51	32	20,6	33,8
300	02/02/2012	13:19:50	50,8	32,2	20,7	33,8
301	02/02/2012	13:20:00	50,9	32,2	20,7	33,8
302	02/02/2012	13:20:10	50,3	32,4	20,7	33,8
303	02/02/2012	13:20:20	51	31,6	20,2	33,8



304	02/02/2012	13:20:30	52,1	30,7	19,8	33,8
305	02/02/2012	13:20:40	52,6	31,2	20,4	33,8
306	02/02/2012	13:20:50	50,8	32,2	20,7	33,7
307	02/02/2012	13:21:00	51,4	31,7	20,5	33,7
308	02/02/2012	13:21:10	51,1	31,8	20,4	33,7
309	02/02/2012	13:21:20	51,5	31,6	20,3	33,7
310	02/02/2012	13:21:30	50,3	32,3	20,6	33,7
311	02/02/2012	13:21:40	50	32,3	20,6	33,7
312	02/02/2012	13:21:50	49,5	32,6	20,7	33,7
313	02/02/2012	13:22:00	49	32,6	20,5	33,7
314	02/02/2012	13:22:10	49,7	32,3	20,4	33,7
315	02/02/2012	13:22:20	50,1	32,3	20,6	33,7
316	02/02/2012	13:22:30	50,8	31,8	20,3	33,7
317	02/02/2012	13:22:40	50,6	32	20,5	33,7
318	02/02/2012	13:22:50	50,5	32,6	21	33,7
319	02/02/2012	13:23:00	49,7	32,8	20,9	33,7
320	02/02/2012	13:23:10	48,6	33,1	20,8	33,7
321	02/02/2012	13:23:20	48,7	33,1	20,9	33,7
322	02/02/2012	13:23:30	49	33	20,8	33,7
323	02/02/2012	13:23:40	49	32,9	20,8	33,7
324	02/02/2012	13:23:50	49,5	32,2	20,3	33,8
325	02/02/2012	13:24:00	49,7	32,5	20,7	33,8
326	02/02/2012	13:24:10	49,9	32,5	20,7	33,8
327	02/02/2012	13:24:20	50,1	32,7	20,9	33,9
328	02/02/2012	13:24:30	49,6	32,6	20,7	33,9
329	02/02/2012	13:24:40	50	31,9	20,2	33,9
330	02/02/2012	13:24:50	49,8	32,3	20,5	33,9
331	02/02/2012	13:25:00	50,7	31,9	20,4	33,9
332	02/02/2012	13:25:10	50,1	32,1	20,4	33,9
333	02/02/2012	13:25:20	50,6	31,9	20,4	34
334	02/02/2012	13:25:30	49,8	32,5	20,6	34
335	02/02/2012	13:25:40	50,3	32,1	20,4	34
336	02/02/2012	13:25:50	50	32,1	20,4	34
337	02/02/2012	13:26:00	49,2	32,6	20,6	34
338	02/02/2012	13:26:10	48,9	32,9	20,7	34
339	02/02/2012	13:26:20	48,9	33	20,8	34
340	02/02/2012	13:26:30	48,8	32,8	20,6	34,1
341	02/02/2012	13:26:40	49,7	32,6	20,7	34,1
342	02/02/2012	13:26:50	49	32,9	20,7	34,1
343	02/02/2012	13:27:00	48,8	33	20,8	34,2
344	02/02/2012	13:27:10	48,5	33,3	20,9	34,2
345	02/02/2012	13:27:20	47,9	32,8	20,3	34,3
346	02/02/2012	13:27:30	48,8	32,9	20,7	34,4
347	02/02/2012	13:27:40	48,6	32,9	20,6	34,4
348	02/02/2012	13:27:50	48,6	32,5	20,3	34,4
349	02/02/2012	13:28:00	50	32,2	20,4	34,5





350	02/02/2012	13:28:10	48,9	33	20,8	34,5
351	02/02/2012	13:28:20	47,9	33,4	20,8	34,6
352	02/02/2012	13:28:30	47,7	33,4	20,8	34,6
353	02/02/2012	13:28:40	47,2	33,9	21,1	34,6
354	02/02/2012	13:28:50	46,2	34,3	21,1	34,7
355	02/02/2012	13:29:00	46,6	33,6	20,6	34,8
356	02/02/2012	13:29:10	47,1	33,8	20,9	34,8
357	02/02/2012	13:29:20	46,8	34,1	21,1	34,9
358	02/02/2012	13:29:30	46,2	33,5	20,3	34,9
359	02/02/2012	13:29:40	46,8	34	21,1	35
360	02/02/2012	13:29:50	46,6	34,3	21,2	35
361	02/02/2012	13:30:00	45	35	21,3	35,1
<b>MÉDIA</b>			43,39	35,29	20,70	38,32

<i>Posições</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Dados (m/s)</i>								
1	0,76	1,00	0,40	0,22	0,44	0,23	0,21	0,52
2	0,35	0,70	0,12	0,33	0,20	0,25	0,28	0,77
3	1,03	0,77	0,22	0,35	0,37	0,52	0,15	0,39
4	0,54	0,10	0,15	0,19	0,13	0,78	0,17	0,45
5	0,76	0,43	0,16	0,27	0,10	0,59	0,54	0,79
6	0,20	0,62	0,61	0,40	0,36	0,51	0,92	0,26
7	0,50	0,96	0,56	0,27	0,54	0,21	0,42	0,54
8	0,08	0,66	0,59	0,18	0,18	0,86	0,19	0,12
9	0,40	1,62	0,23	1,00	0,21	0,86	0,36	0,29
10	0,92	0,28	0,14	0,58	0,39	0,43	1,58	0,94
<b>Média</b>	0,55	0,71	0,32	0,38	0,29	0,52	0,48	0,51

Quadro 17 – Monitoramento Ventilação Ponto 2 às 13h00min

Tabela 48 – Monitoramento Ruído Ponto 2 às 13h00min

<i>DADOS</i>	<i>NIS (dBA)</i>	<i>Intensidades i 10(NIS/10)</i>
1	60,9	1230268,77
2	61,1	1288249,55
3	61,3	1348962,88
4	61,6	1445439,77
5	74,4	27542287,03
6	62,9	1949844,60
7	71,0	12589254,12
8	72,4	17378008,29
9	58,7	741310,24
10	58,9	776247,12
11	58,7	741310,24



12	59,6	912010,84
13	67,9	6165950,02
14	70,0	10000000,00
15	66,7	4677351,41
16	60,0	1000000,00
17	60,7	1174897,55
18	61,0	1258925,41
19	57,5	562341,33
20	63,4	2187761,62
21	58,4	691830,97
22	60,0	1000000,00
23	59,2	831763,77
24	82,1	162181009,74
25	64,9	3090295,43
26	64,2	2630267,99
27	70,1	10232929,92
28	65,2	3311311,21
29	57,3	537031,80
30	56,4	436515,83
<b>Soma =</b>		<b>279913377,47</b>
<b>L<sub>Eq</sub> =</b>		<b>69,70</b>

Tabela 49 – Monitoramento Ponto 2 às 16h30min

testo 177-H1 01897096	Data	Hora	[%rH] Channel 1	[°C] Channel 2	[td °C] Channel 3	[°C] Channel 4
1	02/02/2012	16:30:00	37	36,3	19,3	35,6
2	02/02/2012	16:30:10	37,6	35,7	19	35,6
3	02/02/2012	16:30:20	38,6	35,4	19,2	35,6
4	02/02/2012	16:30:30	40	34,8	19,2	35,6
5	02/02/2012	16:30:40	40,4	34,7	19,3	35,6
6	02/02/2012	16:30:50	40,1	35	19,4	35,5
7	02/02/2012	16:31:00	39,7	35,4	19,6	35,5
8	02/02/2012	16:31:10	39,9	35,1	19,4	35,5
9	02/02/2012	16:31:20	39,3	35,2	19,3	35,5
10	02/02/2012	16:31:30	38,4	35,8	19,4	35,5
11	02/02/2012	16:31:40	37,6	36,4	19,6	35,5
12	02/02/2012	16:31:50	36,9	36,3	19,2	35,5
13	02/02/2012	16:32:00	37,5	35,9	19,1	35,5
14	02/02/2012	16:32:10	37	36,3	19,2	35,5
15	02/02/2012	16:32:20	37,3	36	19,1	35,5
16	02/02/2012	16:32:30	38,6	35,2	18,9	35,5
17	02/02/2012	16:32:40	39,2	35,2	19,2	35,5
18	02/02/2012	16:32:50	39,4	35,2	19,4	35,5
19	02/02/2012	16:33:00	40,4	34,4	19	35,6
20	02/02/2012	16:33:10	40,6	34,5	19,2	35,6
21	02/02/2012	16:33:20	41,7	34	19,1	35,5



22	02/02/2012	16:33:30	42	34,1	19,4	35,5
23	02/02/2012	16:33:40	41,8	34,2	19,3	35,5
24	02/02/2012	16:33:50	41,4	34,6	19,5	35,5
25	02/02/2012	16:34:00	42,6	33,9	19,4	35,5
26	02/02/2012	16:34:10	43,1	33,8	19,5	35,5
27	02/02/2012	16:34:20	43,1	33,9	19,6	35,4
28	02/02/2012	16:34:30	42,5	34,5	19,9	35,4
29	02/02/2012	16:34:40	42	34,9	20,1	35,4
30	02/02/2012	16:34:50	41,7	35,1	20,1	35,4
31	02/02/2012	16:35:00	41,4	35,1	20	35,4
32	02/02/2012	16:35:10	41,8	34,6	19,7	35,4
33	02/02/2012	16:35:20	43,2	33,6	19,4	35,4
34	02/02/2012	16:35:30	43,5	33,7	19,6	35,4
35	02/02/2012	16:35:40	43,7	34,2	20,1	35,4
36	02/02/2012	16:35:50	42,9	34,5	20,1	35,4
37	02/02/2012	16:36:00	43	34,9	20,4	35,5
38	02/02/2012	16:36:10	41,9	35	20,1	35,5
39	02/02/2012	16:36:20	42,2	34,8	20,1	35,5
40	02/02/2012	16:36:30	42,2	35	20,2	35,5
41	02/02/2012	16:36:40	42	35,1	20,3	35,6
42	02/02/2012	16:36:50	42	35,1	20,2	35,6
43	02/02/2012	16:37:00	42,3	34,7	20	35,6
44	02/02/2012	16:37:10	42,7	34,5	20	35,6
45	02/02/2012	16:37:20	43,3	33,8	19,6	35,7
46	02/02/2012	16:37:30	43,9	34,1	20,1	35,7
47	02/02/2012	16:37:40	43,5	34,3	20,1	35,7
48	02/02/2012	16:37:50	43,2	34,6	20,2	35,7
49	02/02/2012	16:38:00	42,9	34,6	20,1	35,7
50	02/02/2012	16:38:10	44	33,9	20	35,7
51	02/02/2012	16:38:20	44,6	33,6	19,8	35,7
52	02/02/2012	16:38:30	43,9	34	20	35,7
53	02/02/2012	16:38:40	43,6	34,4	20,2	35,7
54	02/02/2012	16:38:50	43,5	34,5	20,3	35,7
55	02/02/2012	16:39:00	43,5	34,6	20,3	35,7
56	02/02/2012	16:39:10	43,3	34,6	20,3	35,7
57	02/02/2012	16:39:20	43,3	34,8	20,5	35,7
58	02/02/2012	16:39:30	43,3	34,5	20,2	35,7
59	02/02/2012	16:39:40	43,3	34,5	20,2	35,7
60	02/02/2012	16:39:50	43,1	34,6	20,2	35,7
61	02/02/2012	16:40:00	43,1	34,5	20,1	35,8
62	02/02/2012	16:40:10	43,1	34	19,7	35,8
63	02/02/2012	16:40:20	42,9	34,3	19,9	35,8
64	02/02/2012	16:40:30	43,3	33,8	19,6	35,8
65	02/02/2012	16:40:40	43,5	33,8	19,7	35,8
66	02/02/2012	16:40:50	43,1	34,3	20	35,8
67	02/02/2012	16:41:00	42,4	34,5	19,8	35,8



68	02/02/2012	16:41:10	42,5	34,3	19,7	35,8
69	02/02/2012	16:41:20	42,7	34,2	19,8	35,8
70	02/02/2012	16:41:30	42,7	34,5	20	35,9
71	02/02/2012	16:41:40	42,7	34,6	20	35,9
72	02/02/2012	16:41:50	42,5	34,8	20,2	35,9
73	02/02/2012	16:42:00	41,5	35	20	35,9
74	02/02/2012	16:42:10	41,4	34,9	19,9	36
75	02/02/2012	16:42:20	42,4	34,3	19,7	36
76	02/02/2012	16:42:30	42,1	34,7	19,9	36
77	02/02/2012	16:42:40	41,8	34,4	19,5	36
78	02/02/2012	16:42:50	42,4	34,3	19,7	36
79	02/02/2012	16:43:00	41,7	34,7	19,8	36,1
80	02/02/2012	16:43:10	41,3	35	19,9	36,1
81	02/02/2012	16:43:20	40,8	35,3	20	36,1
82	02/02/2012	16:43:30	41	34,5	19,3	36,1
83	02/02/2012	16:43:40	43	33,7	19,3	36,1
84	02/02/2012	16:43:50	42,4	34	19,4	36,1
85	02/02/2012	16:44:00	42,4	33,9	19,3	36,1
86	02/02/2012	16:44:10	42,6	34,1	19,6	36,1
87	02/02/2012	16:44:20	42,6	34,3	19,7	36,1
88	02/02/2012	16:44:30	42,7	33,6	19,2	36,1
89	02/02/2012	16:44:40	43,8	32,9	19	36,1
90	02/02/2012	16:44:50	44	33,2	19,3	36
91	02/02/2012	16:45:00	43,7	33,5	19,5	36
92	02/02/2012	16:45:10	44,5	33,1	19,4	36
93	02/02/2012	16:45:20	44,2	33,4	19,5	35,9
94	02/02/2012	16:45:30	44,6	33,4	19,7	35,9
95	02/02/2012	16:45:40	44,6	33,1	19,4	35,8
96	02/02/2012	16:45:50	44,8	32,9	19,3	35,8
97	02/02/2012	16:46:00	44,4	33,3	19,5	35,7
98	02/02/2012	16:46:10	44,5	33,1	19,4	35,7
99	02/02/2012	16:46:20	44,6	33,3	19,6	35,6
100	02/02/2012	16:46:30	44,5	33,4	19,7	35,6
101	02/02/2012	16:46:40	44	33,7	19,7	35,5
102	02/02/2012	16:46:50	43,9	33,5	19,6	35,5
103	02/02/2012	16:47:00	44	33,5	19,5	35,5
104	02/02/2012	16:47:10	44,6	33,2	19,5	35,4
105	02/02/2012	16:47:20	45,2	32,5	19,1	35,4
106	02/02/2012	16:47:30	45,6	32,7	19,4	35,3
107	02/02/2012	16:47:40	44,8	33,2	19,6	35,3
108	02/02/2012	16:47:50	44,4	33,3	19,5	35,2
109	02/02/2012	16:48:00	43,8	33,4	19,4	35,2
110	02/02/2012	16:48:10	43,8	33,5	19,4	35,2
111	02/02/2012	16:48:20	43,1	33,6	19,3	35,1
112	02/02/2012	16:48:30	43,5	33,7	19,6	35,1
113	02/02/2012	16:48:40	43	33,8	19,4	35,1



114	02/02/2012	16:48:50	42,7	34,1	19,6	35,1
115	02/02/2012	16:49:00	42,4	34	19,4	35,1
116	02/02/2012	16:49:10	43,1	32,9	18,7	35,1
117	02/02/2012	16:49:20	43,4	33,2	19,1	35,1
118	02/02/2012	16:49:30	44	33,2	19,3	35,1
119	02/02/2012	16:49:40	43,9	33,7	19,7	35,1
120	02/02/2012	16:49:50	43,6	33	18,9	35,1
121	02/02/2012	16:50:00	43,4	33,3	19,1	35,1
122	02/02/2012	16:50:10	42,7	33,8	19,3	35,1
123	02/02/2012	16:50:20	42,7	33,8	19,3	35,1
124	02/02/2012	16:50:30	42,7	33,8	19,4	35,1
125	02/02/2012	16:50:40	42,5	33,6	19,1	35,1
126	02/02/2012	16:50:50	43,5	33	18,9	35,1
127	02/02/2012	16:51:00	44,1	33	19,1	35,1
128	02/02/2012	16:51:10	44,6	32,8	19,2	35,1
129	02/02/2012	16:51:20	44,2	33,1	19,3	35,1
130	02/02/2012	16:51:30	43,9	33,6	19,6	35
131	02/02/2012	16:51:40	43,3	33,8	19,6	35
132	02/02/2012	16:51:50	42,9	34	19,6	35
133	02/02/2012	16:52:00	43,2	33,1	18,9	35
134	02/02/2012	16:52:10	43,5	33,3	19,2	35
135	02/02/2012	16:52:20	43,3	33,6	19,4	35
136	02/02/2012	16:52:30	42,9	33,7	19,3	35
137	02/02/2012	16:52:40	43,6	33,3	19,2	35
138	02/02/2012	16:52:50	43,9	33,5	19,5	35
139	02/02/2012	16:53:00	43,6	33,7	19,6	35
140	02/02/2012	16:53:10	43,1	33,8	19,5	35
141	02/02/2012	16:53:20	43,3	33,6	19,4	35
142	02/02/2012	16:53:30	43,5	33,4	19,3	35
143	02/02/2012	16:53:40	43,9	33,3	19,4	34,9
144	02/02/2012	16:53:50	44,3	33,3	19,4	34,9
145	02/02/2012	16:54:00	43,5	33,7	19,6	34,9
146	02/02/2012	16:54:10	43,1	33,8	19,5	34,9
147	02/02/2012	16:54:20	43,1	33,7	19,4	34,9
148	02/02/2012	16:54:30	42,9	33,7	19,3	34,9
149	02/02/2012	16:54:40	42,9	33,6	19,2	34,9
150	02/02/2012	16:54:50	42,9	33,7	19,3	34,9
151	02/02/2012	16:55:00	42,5	33,9	19,4	34,9
152	02/02/2012	16:55:10	42,5	34,1	19,5	34,9
153	02/02/2012	16:55:20	42,1	34,2	19,5	34,9
154	02/02/2012	16:55:30	42,1	34,3	19,6	34,9
155	02/02/2012	16:55:40	42,1	34,5	19,7	35
156	02/02/2012	16:55:50	41,9	34,4	19,6	35
157	02/02/2012	16:56:00	42,3	34,3	19,6	35,1
158	02/02/2012	16:56:10	42,7	34,1	19,6	35,1
159	02/02/2012	16:56:20	42,5	34,2	19,6	35,1



160	02/02/2012	16:56:30	42,5	34,3	19,7	35,1
161	02/02/2012	16:56:40	42,3	34,4	19,7	35,2
162	02/02/2012	16:56:50	41,6	34,7	19,8	35,2
163	02/02/2012	16:57:00	41,6	34,9	19,9	35,2
164	02/02/2012	16:57:10	41	35,1	19,9	35,2
165	02/02/2012	16:57:20	41,2	35,3	20,1	35,2
166	02/02/2012	16:57:30	40,6	35	19,6	35,2
167	02/02/2012	16:57:40	39,9	35,2	19,5	35,2
168	02/02/2012	16:57:50	39,5	35,4	19,5	35,2
169	02/02/2012	16:58:00	39,3	35,9	19,9	35,2
170	02/02/2012	16:58:10	38,4	36,2	19,8	35,2
171	02/02/2012	16:58:20	39,1	35,8	19,8	35,2
172	02/02/2012	16:58:30	39,1	35,9	19,7	35,2
173	02/02/2012	16:58:40	39	35,9	19,8	35,2
174	02/02/2012	16:58:50	38,9	35,9	19,7	35,2
175	02/02/2012	16:59:00	38,6	35,9	19,5	35,2
176	02/02/2012	16:59:10	37,8	36,3	19,6	35,2
177	02/02/2012	16:59:20	37,3	36,2	19,3	35,1
178	02/02/2012	16:59:30	36,9	36,9	19,7	35,1
179	02/02/2012	16:59:40	38,3	35	18,7	35,1
180	02/02/2012	16:59:50	38,5	35	18,7	35,1
181	02/02/2012	17:00:00	38,1	35,9	19,3	35,1
182	02/02/2012	17:00:10	37,5	36,3	19,4	35,1
183	02/02/2012	17:00:20	37,2	36,5	19,5	35,1
184	02/02/2012	17:00:30	37,4	36,6	19,7	35,1
185	02/02/2012	17:00:40	38,6	34,7	18,5	35
186	02/02/2012	17:00:50	39	34,4	18,4	35
187	02/02/2012	17:01:00	39,7	34,1	18,4	35
188	02/02/2012	17:01:10	40,6	33,7	18,5	35
189	02/02/2012	17:01:20	41,1	33,8	18,7	34,9
190	02/02/2012	17:01:30	40,4	34,4	19	34,9
191	02/02/2012	17:01:40	39,2	35,2	19,2	34,9
192	02/02/2012	17:01:50	38,9	35,3	19,2	34,9
193	02/02/2012	17:02:00	38,9	35,5	19,4	34,9
194	02/02/2012	17:02:10	38,7	35,7	19,4	34,9
195	02/02/2012	17:02:20	38,4	36	19,6	34,9
196	02/02/2012	17:02:30	37,9	36,3	19,7	34,9
197	02/02/2012	17:02:40	38,4	35,5	19,1	35
198	02/02/2012	17:02:50	37,9	36,2	19,5	35
199	02/02/2012	17:03:00	38,4	35,4	19	35
200	02/02/2012	17:03:10	38	35,4	18,9	35,1
201	02/02/2012	17:03:20	37,1	36,2	19,2	35,1
202	02/02/2012	17:03:30	37,1	36,5	19,5	35,1
203	02/02/2012	17:03:40	36,8	36,2	19,1	35,1
204	02/02/2012	17:03:50	38,7	34	18	35,1
205	02/02/2012	17:04:00	39,7	34,5	18,8	35,1



206	02/02/2012	17:04:10	38,6	35,1	18,9	35,1
207	02/02/2012	17:04:20	38,9	35,1	19	35
208	02/02/2012	17:04:30	38,4	35,5	19,1	35
209	02/02/2012	17:04:40	38,2	35,4	19	35
210	02/02/2012	17:04:50	37,8	35,8	19,1	35
211	02/02/2012	17:05:00	37,1	36,3	19,3	35
212	02/02/2012	17:05:10	36,5	36,7	19,4	35
213	02/02/2012	17:05:20	36,2	37	19,5	35
214	02/02/2012	17:05:30	36,2	36,6	19,2	34,9
215	02/02/2012	17:05:40	37,6	35,3	18,7	34,9
216	02/02/2012	17:05:50	37,8	35,7	19,1	34,9
217	02/02/2012	17:06:00	37,8	36,2	19,5	35
218	02/02/2012	17:06:10	37,3	36,3	19,4	35
219	02/02/2012	17:06:20	37,3	36,3	19,4	35
220	02/02/2012	17:06:30	37,6	36,4	19,6	35,1
221	02/02/2012	17:06:40	37,1	36,4	19,4	35,1
222	02/02/2012	17:06:50	37,3	36,4	19,5	35,2
223	02/02/2012	17:07:00	37,6	36,1	19,4	35,3
224	02/02/2012	17:07:10	38,5	35,3	19	35,3
225	02/02/2012	17:07:20	39	34,9	18,9	35,4
226	02/02/2012	17:07:30	39,1	35	19	35,5
227	02/02/2012	17:07:40	40,5	34,8	19,4	35,6
228	02/02/2012	17:07:50	39,8	34,7	19	35,7
229	02/02/2012	17:08:00	39,6	35	19,2	35,8
230	02/02/2012	17:08:10	39,5	34,8	19	35,9
231	02/02/2012	17:08:20	40,2	34,7	19,2	36
232	02/02/2012	17:08:30	39,8	34,5	18,9	36,1
233	02/02/2012	17:08:40	39,7	34,9	19,1	36,2
234	02/02/2012	17:08:50	39,1	35,1	19	36,3
235	02/02/2012	17:09:00	39,7	34,8	19,1	36,4
236	02/02/2012	17:09:10	39,7	35	19,3	36,4
237	02/02/2012	17:09:20	39,8	35,2	19,5	36,5
238	02/02/2012	17:09:30	39,3	35,2	19,3	36,5
239	02/02/2012	17:09:40	39,7	35,2	19,4	36,5
240	02/02/2012	17:09:50	40	35,1	19,5	36,6
241	02/02/2012	17:10:00	39,9	35,3	19,6	36,6
242	02/02/2012	17:10:10	40	34,9	19,3	36,6
243	02/02/2012	17:10:20	40,4	34,5	19,1	36,6
244	02/02/2012	17:10:30	41,4	34,2	19,2	36,6
245	02/02/2012	17:10:40	41,9	33,9	19,2	36,5
246	02/02/2012	17:10:50	41,9	34,1	19,4	36,5
247	02/02/2012	17:11:00	42,1	34,2	19,5	36,4
248	02/02/2012	17:11:10	41,6	34,3	19,4	36,4
249	02/02/2012	17:11:20	42,1	34,2	19,5	36,4
250	02/02/2012	17:11:30	42,5	34,3	19,7	36,3
251	02/02/2012	17:11:40	42,5	34,3	19,7	36,3



252	02/02/2012	17:11:50	42,7	34,3	19,8	36,2
253	02/02/2012	17:12:00	42,5	34,4	19,8	36,1
254	02/02/2012	17:12:10	42,9	33,3	19	36
255	02/02/2012	17:12:20	43,9	33,2	19,2	35,9
256	02/02/2012	17:12:30	44,3	33	19,2	35,9
257	02/02/2012	17:12:40	44,3	33,4	19,6	35,8
258	02/02/2012	17:12:50	44,3	33,7	19,9	35,7
259	02/02/2012	17:13:00	43,5	33,8	19,6	35,6
260	02/02/2012	17:13:10	43,6	33,5	19,4	35,5
261	02/02/2012	17:13:20	43,5	33,7	19,6	35,5
262	02/02/2012	17:13:30	43,4	34	19,8	35,4
263	02/02/2012	17:13:40	43,5	34	19,8	35,3
264	02/02/2012	17:13:50	43,5	33,9	19,8	35,3
265	02/02/2012	17:14:00	43,2	34,2	19,9	35,2
266	02/02/2012	17:14:10	42,9	34,1	19,7	35,2
267	02/02/2012	17:14:20	42,8	33,9	19,5	35,2
268	02/02/2012	17:14:30	42,8	34,1	19,6	35,1
269	02/02/2012	17:14:40	43,2	34,1	19,8	35,1
270	02/02/2012	17:14:50	43,1	34,1	19,8	35
271	02/02/2012	17:15:00	43,2	33,8	19,6	35
272	02/02/2012	17:15:10	43,2	33,9	19,7	34,9
273	02/02/2012	17:15:20	43	34,1	19,8	34,9
274	02/02/2012	17:15:30	42,8	34,4	19,9	34,9
275	02/02/2012	17:15:40	42	34,7	19,9	34,8
276	02/02/2012	17:15:50	41,1	35,1	19,9	34,8
277	02/02/2012	17:16:00	41,3	34,8	19,7	34,8
278	02/02/2012	17:16:10	41,5	34,5	19,5	34,8
279	02/02/2012	17:16:20	42	34,1	19,4	34,8
280	02/02/2012	17:16:30	42	34,4	19,6	34,8
281	02/02/2012	17:16:40	41,5	34,5	19,5	34,8
282	02/02/2012	17:16:50	42	34,3	19,5	34,8
283	02/02/2012	17:17:00	41,9	34,4	19,6	34,7
284	02/02/2012	17:17:10	41,9	34,3	19,5	34,7
285	02/02/2012	17:17:20	41,9	34,3	19,5	34,7
286	02/02/2012	17:17:30	42,2	34,4	19,6	34,7
287	02/02/2012	17:17:40	41,8	34,3	19,4	34,6
288	02/02/2012	17:17:50	42,4	34	19,4	34,6
289	02/02/2012	17:18:00	42,7	34	19,5	34,6
290	02/02/2012	17:18:10	42,9	33,9	19,5	34,6
291	02/02/2012	17:18:20	43,2	33,4	19,2	34,5
292	02/02/2012	17:18:30	43,2	33,6	19,4	34,5
293	02/02/2012	17:18:40	43,5	33,5	19,4	34,5
294	02/02/2012	17:18:50	43,6	33,1	19,1	34,5
295	02/02/2012	17:19:00	43,8	33,3	19,4	34,6
296	02/02/2012	17:19:10	43,6	33,6	19,5	34,7
297	02/02/2012	17:19:20	43,8	33,8	19,7	34,8





298	02/02/2012	17:19:30	43,1	33,9	19,6	34,9
299	02/02/2012	17:19:40	43	33,8	19,4	35
300	02/02/2012	17:19:50	43,2	33,9	19,6	35,1
301	02/02/2012	17:20:00	43	33,7	19,4	35,2
302	02/02/2012	17:20:10	43,8	32,9	18,9	35,3
303	02/02/2012	17:20:20	43,7	33,2	19,2	35,3
304	02/02/2012	17:20:30	43,6	33,5	19,4	35,3
305	02/02/2012	17:20:40	43,4	33,5	19,3	35,3
306	02/02/2012	17:20:50	43,7	33,4	19,4	35,3
307	02/02/2012	17:21:00	43,5	33,5	19,4	35,3
308	02/02/2012	17:21:10	43,4	33,7	19,5	35,3
309	02/02/2012	17:21:20	43,4	33,8	19,6	35,3
310	02/02/2012	17:21:30	43,8	33,7	19,7	35,3
311	02/02/2012	17:21:40	43,8	33,3	19,3	35,3
312	02/02/2012	17:21:50	43,7	33,5	19,4	35,3
313	02/02/2012	17:22:00	44	33,5	19,5	35,2
314	02/02/2012	17:22:10	43,8	33,3	19,3	35,2
315	02/02/2012	17:22:20	44,1	33	19,1	35,2
316	02/02/2012	17:22:30	44,1	33,5	19,6	35,1
317	02/02/2012	17:22:40	43,6	33,7	19,6	35,1
318	02/02/2012	17:22:50	43,7	33,7	19,7	35,1
319	02/02/2012	17:23:00	43,3	33,8	19,6	35
320	02/02/2012	17:23:10	44,3	33,2	19,4	35
321	02/02/2012	17:23:20	44	33,5	19,6	35
322	02/02/2012	17:23:30	44	33,5	19,5	35
323	02/02/2012	17:23:40	44,7	33,1	19,5	34,9
324	02/02/2012	17:23:50	44,8	33,2	19,6	34,9
325	02/02/2012	17:24:00	44,9	32,9	19,4	34,9
326	02/02/2012	17:24:10	44,4	33,2	19,4	34,9
327	02/02/2012	17:24:20	45,3	32,7	19,3	34,8
328	02/02/2012	17:24:30	45,3	32,7	19,3	34,8
329	02/02/2012	17:24:40	45,7	32,6	19,3	34,7
330	02/02/2012	17:24:50	45,7	32,4	19,1	34,7
331	02/02/2012	17:25:00	46,1	32,6	19,4	34,7
332	02/02/2012	17:25:10	45,9	32,7	19,6	34,6
333	02/02/2012	17:25:20	45,9	32,7	19,5	34,6
334	02/02/2012	17:25:30	45,6	33,1	19,7	34,6
335	02/02/2012	17:25:40	45,3	33,2	19,7	34,5
336	02/02/2012	17:25:50	44,5	33,4	19,6	34,5
337	02/02/2012	17:26:00	44,5	33,4	19,6	34,5
338	02/02/2012	17:26:10	44,7	33,5	19,8	34,5
339	02/02/2012	17:26:20	44,2	33,6	19,8	34,6
340	02/02/2012	17:26:30	44,3	33,7	19,9	34,6
341	02/02/2012	17:26:40	44	33,8	19,9	34,6
342	02/02/2012	17:26:50	43,8	33,9	19,8	34,6
343	02/02/2012	17:27:00	43,8	33,8	19,7	34,6



344	02/02/2012	17:27:10	43,8	33,8	19,7	34,7
345	02/02/2012	17:27:20	43,9	33,7	19,7	34,7
346	02/02/2012	17:27:30	43,7	33,8	19,7	34,7
347	02/02/2012	17:27:40	43,2	34	19,8	34,7
348	02/02/2012	17:27:50	43	34,1	19,7	34,8
349	02/02/2012	17:28:00	43,2	34	19,7	34,8
350	02/02/2012	17:28:10	43,2	33,9	19,6	34,8
351	02/02/2012	17:28:20	43,1	34,2	19,8	34,8
352	02/02/2012	17:28:30	43,4	34	19,8	34,8
353	02/02/2012	17:28:40	43,4	34	19,8	34,8
354	02/02/2012	17:28:50	43,6	33,9	19,7	34,9
355	02/02/2012	17:29:00	43,2	34	19,7	34,9
356	02/02/2012	17:29:10	43,2	34,1	19,8	34,9
357	02/02/2012	17:29:20	43,1	34	19,7	34,9
358	02/02/2012	17:29:30	43,4	34,1	19,8	34,9
359	02/02/2012	17:29:40	43,2	34,1	19,8	34,9
360	02/02/2012	17:29:50	43,3	34,1	19,8	34,9
361	02/02/2012	17:30:00	43	34,1	19,8	34,9
<b>MÉDIA</b>			41,97	34,32	19,50	35,30

<b>Posições</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Dados (m/s)</b>								
1	0,39	0,10	0,22	1,71	2,08	0,39	0,90	0,07
2	0,07	0,03	0,52	0,28	0,42	0,54	0,33	0,22
3	0,27	0,34	0,16	0,13	0,17	0,21	0,26	0,14
4	0,10	0,36	0,26	0,10	0,23	1,46	0,32	0,41
5	0,16	0,17	0,12	0,54	0,55	1,06	0,12	0,19
6	0,62	0,18	0,27	0,26	0,36	0,30	0,32	0,13
7	0,24	0,68	0,35	0,36	0,20	0,11	0,38	0,30
8	0,21	0,61	0,30	0,55	0,10	0,35	0,46	0,29
9	0,28	0,46	0,07	0,40	0,25	0,08	0,20	0,30
10	0,50	0,56	0,70	0,33	0,40	0,51	0,66	0,29
<b>Média</b>	0,28	0,35	0,30	0,47	0,48	0,50	0,40	0,23

Quadro 18 – Monitoramento Ventilação Ponto 2 às 17h00min

Tabela 50 – Monitoramento Ruído Ponto 2 às 17h00min

<b>DADOS</b>	<b>NIS (dBA)</b>	<b>Intensidades <math>i</math> 10(NIS/10)</b>
1	64,7	2951209,23
2	62,5	1778279,41
3	62,8	1905460,72
4	65,0	3162277,66



5	62,9	1949844,60
6	71,7	14791083,88
7	63,7	2344228,82
8	62,2	1659586,91
9	64,9	3090295,43
10	62,9	1949844,60
11	67,0	5011872,34
12	65,3	3388441,56
13	65,3	3388441,56
14	62,8	1905460,72
15	61,9	1548816,62
16	77,0	50118723,36
17	66,7	4677351,41
18	62,0	1584893,19
19	65,9	3890451,45
20	61,8	1513561,25
21	61,9	1548816,62
22	61,8	1513561,25
23	80,1	102329299,23
24	67,7	5888436,55
25	62,0	1584893,19
26	62,6	1819700,86
27	82,0	158489319,25
28	65,8	3801893,96
29	79,0	79432823,47
30	64,2	2630267,99
	<b>Soma =</b>	<b>471649137,09</b>
	<b>L<sub>EQ</sub> =</b>	<b>71,96</b>