

**CAROLINA DE OLIVEIRA BUONOCORE**

**CONFORTO FÍSICO APLICADO À QUALIDADE AMBIENTAL URBANA:  
Proposta de intervenção em recortes da cidade de São Luís**

Monografia apresentada ao Curso de  
Arquitetura e Urbanismo da  
Universidade Estadual do Maranhão  
para a obtenção do grau de Bacharel em  
Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profa. Jussara Nogueira

São Luís

2015

**CAROLINA DE OLIVEIRA BUONOCORE**

**CONFORTO FÍSICO APLICADO À QUALIDADE AMBIENTAL URBANA:  
Proposta de intervenção em recortes da cidade de São Luís**

Monografia apresentada ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão para a obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profa. Jussara Nogueira

Aprovada em: / /

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Profa. Jussara Martins Nogueira (Orientadora)**

Universidade Estadual do Maranhão

---

**Profa. Dra. Sanadja de Medeiros Souza**

**Doutora em Urbanismo**

Universidade Estadual do Maranhão

---

**Rebeca Murad Miralla**

**Mestre em Arquitetura**

Unidade de Ensino Superior Dom Bosco

São Luís

2015

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo o que representa em minha vida, pelo amor infinito d'Ele, pelas graças alcançadas e pelos dons que me foram concedidos, entre eles o de construir e finalizar este trabalho com esmero e satisfação.

A meus pais, Luciano e Deuzenita, jamais posso cessar de agradecer por tudo o que fizeram por mim ao longo de vinte e dois anos de caminhada; foram anos de dedicação imensa e amor incondicional que hei de levar para sempre comigo, retribuindo a cada atitude, gesto e palavra. A todo o tempo solícitos, presentes e dispostos, contribuíram sobremaneira ao desenvolvimento deste trabalho, mostrando-se verdadeiros alicerces diante das dificuldades encontradas. A eles, minha gratidão eterna.

A Carmem Lúcia, minha segunda mãe e madrinha de Crisma, o meu mais sincero muito obrigada, por ter trilhado comigo uma vida inteira de amor gratuito e devoção. Sempre presente e guardiã, teve participação fundamental neste trabalho ao me acompanhar aonde quer que fosse preciso e, como de costume, ao me auxiliar nas demais tarefas que surgissem.

A orientadora deste trabalho, professora Jussara Nogueira, agradeço imensamente por ter tido a oportunidade de conhecê-la a partir do universo da Arquitetura e Urbanismo. Suas palavras me ensinaram muito, em diversas circunstâncias... Agradeço por ter estado presente sempre, empenhando-se em guiar meus passos rumo ao melhor de minha capacidade.

A examinadora e professora Sanadja Medeiros, por me aconselhar quanto ao desenvolvimento deste trabalho e pela disposição em me auxiliar. Agradeço, ainda, por ter apresentado a mim o domínio do conforto ambiental na Arquitetura, caminho pelo qual pretendo seguir profissionalmente e academicamente; pela oportunidade da iniciação científica, com a qual aprendi bastante.

A todos os professores e funcionários do Curso de Arquitetura e Urbanismo, com os quais caminhei ao longo destes cinco gratos anos; por cada ensinamento, pelas oportunidades profissionais e acadêmicas que me foram dadas, e pelo auxílio na resolução dos mais diversos problemas, um muito obrigada por possibilitarem meu crescimento. Graças a eles, encontrei na Arquitetura e no Urbanismo uma admiração verdadeira e para toda a vida.

Aos fiéis familiares e amigos de infância, colégio e graduação, por fazerem-se presentes em minha vida – mesmo aqueles que estão fisicamente distantes –, proporcionando-

me momentos de extrema felicidade e companheirismo. Obrigada por cada palavra de incentivo, por cada gesto de apoio, e por conferirem uma parcela de leveza a este período.

A toda a equipe do escritório Verônica Pires Arquitetura, por ter composto verdadeira família em minha vida; obrigada pelo crescimento profissional alcançado, por cada aconselhamento e pelo auxílio na materialização deste trabalho.

Não posso deixar de agradecer aos moradores e usuários dos conjuntos COHAB-Anil I e Parque Atlântico, por sua imprescindível participação neste trabalho. Graças às suas contribuições, dadas a cada simples conversa, foi possível compreender melhor a realidade da cidade de São Luís, por meio das impressões acerca dos bairros, e alcançar resultados satisfatórios quanto ao propósito da pesquisa.

Agradeço também ao corpo técnico dos órgãos públicos SEMURH, INCID e IMPUR, pelo fornecimento de materiais, informações e ideias relacionados a este trabalho. Um agradecimento especial a toda a equipe do LABMET/NUGEO/UEMA, que prontamente me forneceu dados essenciais à caracterização do clima da cidade de São Luís.

## RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso tem por objetivo elaborar propostas de intervenção no âmbito do desenho urbano, em nível de plano de massas, com base na apropriação de parâmetros do conforto físico ambiental urbano, para os espaços coletivos – ruas, calçadas, praças e demais logradouros – de duas áreas de tipologias antagônicas na cidade de São Luís: o conjunto COHAB-Anil I e o conjunto Parque Atlântico. Trata-se de um estudo de caso sobre ambos os conjuntos, os quais retratam a realidade ambiental urbana em São Luís. Os procedimentos metodológicos envolvem o estudo e a aplicação de oito parâmetros de conforto físico na cidade contemporânea, a elaboração de um diagnóstico ambiental referente às áreas em questão e a reflexão acerca de três projetos urbanos referenciais que incorporaram conceitos relacionados à qualidade ambiental urbana. À proposta de intervenção, somaram-se as considerações feitas pela sociedade civil em questão e pelo poder público, contribuindo de maneira positiva aos resultados alcançados. Propõe-se a atenuação dos parâmetros climáticos, o equilíbrio do ecossistema local e a valorização do espaço coletivo por meio da arborização, da permeabilidade das superfícies e do incentivo ao pedestre. Dessa forma, alcançaram-se resultados satisfatórios em relação à qualidade ambiental urbana na cidade de São Luís.

Palavras-chave: Conforto físico. Espaço coletivo. Ecossistema. Qualidade ambiental urbana.

## **ABSTRACT**

This term paper aims to develop urban design proposals, mass plan level, based on an appropriation of the urban environmental physical comfort parameters over the collective spaces - streets, sidewalks, public squares and others - of two antagonistic-type areas called COHAB-Anil I and Parque Atlântico, in the city of São Luís. It is a case study on both areas, which depict the urban environmental reality in São Luís. The methodological procedures applied at this paper involves the study and implementation of eight physical comfort parameters in the contemporary city, an environmental assessment about both of the areas and a reflection over three urban projects that incorporated some urban environmental quality concepts. Proposals considerate the remarks made by concerned society and local government, giving a positive contribution to the results achieved. It is proposed the mitigation of climate parameters, the balance of local ecosystem and the appreciation of collective spaces through urban afforestation, permeability of surfaces and walkability. Thus, satisfactory results related to the urban environmental quality in São Luís were accomplished.

Key words: Physical comfort. Collective space. Ecosystem. Urban environmental quality.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Cidades industriais do séc. XIX.....	19
Ilustração 2 – A cidade modernista de Le Corbusier, séc. XX.....	20
Ilustração 3 – Paley Park, Nova York. ....	22
Ilustração 4 – Locust Walk, Filadélfia.....	23
Ilustração 5 – Esquema da percepção do ambiente pelo ser humano.....	24
Ilustração 6 – Dinâmica da radiação solar em relação à superfície terrestre.....	26
Ilustração 7 – Recepção de radiação solar e latitude terrestre. ....	26
Ilustração 8 – Média de insolação (horas/mês) em São Luís, de 1961 a 1990.....	27
Ilustração 9 – Jardim vertical em São Paulo, SP. ....	28
Ilustração 10 – Exemplo de interferência do volume edificado na dissipação de radiação. ....	29
Ilustração 11 – Diagrama bioclimático de Olgyay. ....	30
Ilustração 12 – Trocas térmicas ambientais.....	31
Ilustração 13 – Ilha de Calor urbana na região metropolitana de São Paulo.....	32
Ilustração 14 – Média da temperatura compensada em São Luís, de 1961 a 1990. ....	33
Ilustração 15 – Média das temperaturas máxima e mínima em São Luís, de 1961 a 1990.....	33
Ilustração 16 – Ciclo da água e sua contribuição para a umidade do ar.....	35
Ilustração 17 – Diagrama precipitação mensal <i>versus</i> amplitude térmica para uma cidade tropical equatorial. ....	37
Ilustração 18 - Média da umidade relativa do ar em São Luís, de 1961 a 1990.....	38
Ilustração 19 - Média da precipitação pluvial em São Luís, de 1961 a 1990.....	39
Ilustração 20 – Massas de ar globais. ....	40
Ilustração 21 – Espaços livres e arborizados de Stuttgart, Alemanha. ....	42
Ilustração 22 – Rugosidade do tecido urbano aos ventos.....	43
Ilustração 23 – Média da velocidade do vento registrada entre 2014 e 2015.....	44
Ilustração 24 – Registro da direção do vento no mês de fevereiro de 2015.....	45
Ilustração 25 – Registro da direção do vento no mês de julho de 2015. ....	45
Ilustração 26 – Rua central de Dayton, Ohio.....	46
Ilustração 27 – A influência do relevo terrestre nos climas locais. ....	47
Ilustração 28 – Relevo e as brisas terra-mar.....	48
Ilustração 29 – Macrozoneamento Ambiental vigente no Município de São Luís. ....	50
Ilustração 30 – Voçorocas causadas pela desestabilização do solo urbano em São Luís.....	50
Ilustração 31 – Propriedades de reflexão, emissão e absorção dos substratos. ....	52
Ilustração 32 - Propriedades de reflexão, emissão e absorção dos pavimentos urbanos.....	53

Ilustração 33 – Prejuízos da impermeabilização do solo urbano.....	54
Ilustração 34 – Estratégias de infiltração e retenção de águas pluviais <i>in loco</i> .....	56
Ilustração 35 – Equipamentos de gestão de águas pluviais. ....	57
Ilustração 36 – Situações de alagamentos em São Luís. ....	58
Ilustração 37 – Boulevard parisiense: Avenida <i>Champs Elysées</i> . ....	59
Ilustração 38 – <i>Commonwealth Avenue</i> , de Olmsted, em Boston, EUA.....	60
Ilustração 39 – Vista aérea do Parque do Flamengo, Rio de Janeiro, RJ. ....	61
Ilustração 40 – Carência de arborização urbana nas avenidas de São Luís.....	62
Ilustração 41 – Contribuições de uma árvore para o microclima urbano.....	63
Ilustração 42 – Vegetação atenuando a sensação térmica. ....	63
Ilustração 43 – Problemas enfrentados por uma árvore na cidade. ....	64
Ilustração 44 – Planejamento urbano de Brasília. ....	67
Ilustração 45 – Fenômeno da inversão térmica aprisionando poluentes em São Paulo, SP.....	68
Ilustração 46 – Faixa exclusiva para ônibus em São Luís. ....	70
Ilustração 47 – Transporte urbano BRT em Curitiba, Brasil.....	71
Ilustração 48 – Tipos de rua e seus contextos. ....	71
Ilustração 49 – <i>Woonerf</i> em Delft, Holanda. ....	72
Ilustração 50 – Planta atual do Emerald Necklace, projeto de Olmsted para Boston (EUA). .	74
Ilustração 51 - Funções ecológicas e sociais da Rede de Corredores Verdes (RCV). ....	75
Ilustração 52 – Localização do Corredor Verde da Avenida 37 Norte (em vermelho).....	76
Ilustração 53 – Layout padrão do corredor verde, contemplando jardins de drenagem.....	77
Ilustração 54 – Corte esquemático do corredor verde. ....	77
Ilustração 55 – Intervenção na Avenida 37, ampliando os jardins.....	78
Ilustração 56 – Intervenção nas ruas adjacentes à Avenida 37.....	78
Ilustração 57 – Redução nas ocorrências de crimes na vizinhança da Avenida 37.....	79
Ilustração 58 – Antes e depois da intervenção urbana em Seul.....	80
Ilustração 59 – Utilização do parque linear pela população. ....	81
Ilustração 60 – Redução das temperaturas superficiais: ganho ambiental da intervenção. ....	81
Ilustração 61 – Ganho de qualidade ambiental urbana em Seul.....	82
Ilustração 62 – Localização da <i>woonerf</i> (roxo), ao lado da estação de trem (vermelho). ....	83
Ilustração 63 – <i>Tuinstraat</i> após a intervenção solicitada pelos moradores. ....	83
Ilustração 64 – <i>Westerstraat</i> antes (esquerda) e depois (direita) da intervenção. ....	84
Ilustração 65 – <i>Woonerf</i> em ruas adjacentes. ....	84
Ilustração 66 – Novo layout da <i>Westerstraat</i> . ....	85
Ilustração 67 – Localização dos estudos de caso em relação às referências de São Luís. ....	86



Ilustração 68 – Macrozoneamento Ambiental da cidade de São Luís.....	87
Ilustração 69 – Bacias hidrográficas da ilha de São Luís.....	87
Ilustração 70 – Geomorfologia da ilha de São Luís.....	88
Ilustração 71 – Localização do Conjunto COHAB-Anil.....	89
Ilustração 72 – Fragmento do projeto de loteamento do COHAB-Anil I.....	90
Ilustração 73 – Caracterização do COHAB-Anil quanto à Lei de Zoneamento.....	90
Ilustração 74 – Planta de Loteamento do Conjunto COHAB-Anil I.....	91
Ilustração 75 – Avenida 02, no COHAB-Anil I.....	92
Ilustração 76 – Avenida Jerônimo de Albuquerque.....	92
Ilustração 77 – Uso do solo no COHAB-Anil I.....	93
Ilustração 78 – Parque do Itapiracó.....	94
Ilustração 79 – Ocupação do solo no COHAB-Anil I.....	95
Ilustração 80 – Exemplo de via pedestre no COHAB-Anil I.....	96
Ilustração 81 – Exemplos de “pracinhas” no COHAB-Anil I.....	97
Ilustração 82 – Praça requalificada no COHAB-Anil I.....	97
Ilustração 83 – Cobertura vegetal do bairro COHAB-Anil I.....	98
Ilustração 84 – <i>Container</i> do programa Cidade Jardim no logradouro da futura praça.....	99
Ilustração 85 – Topografia e Drenagem no COHAB-Anil I.....	100
Ilustração 86 – Declividade do solo no bairro COHAB-Anil I.....	101
Ilustração 87 – Acesso ao Rio Anil Shopping pela Avenida 01.....	102
Ilustração 88 - Permeabilidade do solo no bairro COHAB-Anil I.....	103
Ilustração 89 – Avenida 03, no COHAB-Anil I.....	104
Ilustração 90 – Rua 01, no COHAB-Anil I.....	104
Ilustração 91 – Radiação e Luminosidade registradas no COHAB-Anil I.....	105
Ilustração 92 – Mobilidade na Avenida Jerônimo de Albuquerque.....	106
Ilustração 93 – Mapa de fluxos verificados no COHAB-Anil I.....	107
Ilustração 94 – Intervenção realizada por um morador no COHAB-Anil I.....	108
Ilustração 95 – Microclima de praça arborizada no COHAB-Anil I.....	108
Ilustração 96 – Zonas de desconforto nas av. Jerônimo de Albuquerque e Joaquim Mochel. .....	109
Ilustração 97 – Zonas de sol e sombra na Praça 01.....	109
Ilustração 98 – Diagnóstico de conforto físico para o bairro COHAB-Anil I.....	110
Ilustração 99 – Propostas de intervenção para o COHAB-Anil I em planta.....	113
Ilustração 100 – Situação atual de uma das vias pedestre (VP).....	114
Ilustração 101 – Proposta para a Via Pedestre (VP).....	115

Ilustração 102 – Situação atual de uma das praças.....	116
Ilustração 103 – Proposta para a requalificação das praças. ....	117
Ilustração 104 – Situação atual da Avenida 02. ....	118
Ilustração 105 – Proposta para as avenidas 01 e 02. ....	119
Ilustração 106 – Situação atual da Avenida 03. ....	120
Ilustração 107 – Proposta para a Avenida 03. ....	121
Ilustração 108 – Situação atual da Avenida Jerônimo de Albuquerque e praças adjacentes. ....	122
Ilustração 109 – Proposta para a Av. Jerônimo de Albuquerque e praças adjacentes.....	123
Ilustração 110 - Localização do Conjunto Parque Atlântico.....	124
Ilustração 111 – Diferenças entre o loteamento Parque Atlântico e a comunidade Prainha. ....	125
Ilustração 112 – Protestos contra a saída dos moradores da Prainha. ....	125
Ilustração 113 – Caracterização do Parque Atlântico quanto à Lei de Zoneamento.....	126
Ilustração 114 – Ocupação do solo no Parque Atlântico.....	127
Ilustração 115 – Uso do solo no Parque Atlântico. ....	128
Ilustração 116 – Ruas padrão pertencentes ao Parque Atlântico.....	129
Ilustração 117 – Topografia e Drenagem no Parque Atlântico. ....	130
Ilustração 118 – Declividade do solo no recorte do Parque Atlântico. ....	131
Ilustração 119 – Permeabilidade do solo no recorte do Parque Atlântico.....	132
Ilustração 120 – Situação atual do rio Pimenta. ....	133
Ilustração 121 – Espécies arbóreas predominantes no ecossistema do rio Pimenta.....	134
Ilustração 122 – Avenida Vale do Pimenta. ....	135
Ilustração 123 – Presença de vegetação dentro dos lotes residenciais do Parque Atlântico. ....	135
Ilustração 124 – Cobertura vegetal no Parque Atlântico.....	136
Ilustração 125 – Radiação e Luminosidade registradas no Parque Atlântico.....	137
Ilustração 126 – Passagem de veículos pelo prolongamento da Av. Litorânea, bairro adentro. ....	138
Ilustração 127 – Mapa de fluxos verificados no Parque Atlântico.....	139
Ilustração 128 – Microclima da Av. Vale do Pimenta. ....	140
Ilustração 129 – Situação verificada para a maioria das ruas residenciais.....	140
Ilustração 130 - Diagnóstico de conforto físico para o recorte do Parque Atlântico.....	141
Ilustração 131 – Propostas de intervenção para o Parque Atlântico em planta.....	144
Ilustração 132 – Situação atual da Avenida Vale do Pimenta, às margens do rio Pimenta. ....	145
Ilustração 133 – Proposta para um trecho da Avenida Vale do Pimenta. ....	146
Ilustração 134 – Situação atual das ruas tipo do loteamento.....	147
Ilustração 135 – Proposta para as ruas tipo do loteamento.....	148

Ilustração 136 – Situação atual da Rua das Cegonhas.....	149
Ilustração 137 – Situação atual de uma das pontes sobre o rio Pimenta. ....	149
Ilustração 138 – Proposta para a Rua das Cegonhas. ....	150
Ilustração 139 – Proposta para as pontes sobre o rio Pimenta.....	151
Ilustração 140 – Situação atual do trecho prolongado da Avenida Litorânea. ....	152
Ilustração 141 – Proposta para o trecho prolongado da Avenida Litorânea.....	153

## LISTA DE SIGLAS

APA – Área de Proteção Ambiental

APCEF/MA – Associação do Pessoal da Caixa Econômica Federal

APP – Área de Proteção Permanente

BRT – *Bus Rapid Transit*

COHAB-MA – Companhia de Habitação do Maranhão

CP – Corredor Primário

CS5 – Corredor Secundário Cinco

E – Leste

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCID – Instituto da Cidade

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IMPUR – Instituto Municipal da Paisagem Urbana

LABMET – Laboratório de Meteorologia

N – Norte

NE – Nordeste

NUGEO – Núcleo Geoambiental

RCV – Rede de Corredores Verdes

SEMPE – Secretaria Municipal de Projetos Especiais

SEMURH – Secretaria Municipal de Urbanismo, Terras e Habitação

UEMA – Universidade Estadual do Maranhão

USP – Universidade de São Paulo

VP – Via Pedestre

ZR5 – Zona Residencial Cinco

ZR8 – Zona Residencial Oito

ZPA2 – Zona de Proteção Ambiental Dois

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>URBANIZAÇÃO DA CIDADE CONTEMPORÂNEA.....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>DO CONFORTO FÍSICO .....</b>	<b>24</b>
3.1	Radiação solar.....	25
3.2	Temperatura do ar.....	30
3.3	Umidade do ar .....	34
3.4	Ventilação.....	39
3.5	Relevo.....	47
3.6	Permeabilidade das superfícies.....	51
3.7	Arborização .....	59
3.8	Mobilidade.....	67
<b>4</b>	<b>PROJETOS URBANOS REFERENCIAIS .....</b>	<b>74</b>
4.1	Corredores Verdes Multifuncionais: O caso de Minneapolis.....	74
4.2	Parques Lineares: O caso de Seul.....	79
4.3	Quintais Vivos: O caso de Delft.....	82
<b>5</b>	<b>ESTUDOS DE CASO.....</b>	<b>86</b>
5.1	Conjunto COHAB-Anil I .....	88
5.1.1	Diagnóstico.....	88
5.1.2	Proposta de intervenção.....	111
5.2	Conjunto Parque Atlântico .....	124
5.2.1	Diagnóstico.....	124
5.2.2	Proposta de Intervenção.....	142
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>154</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>158</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A urbanização e o conseqüente incremento demográfico das cidades é um fenômeno percebido mundialmente, ao longo de muitos anos. No Brasil, já são mais de oitenta por cento da população vivendo nas cidades e conurbações metropolitanas, em busca de mais oportunidades – afinal, a cidade concentra uma grande densidade de troca de bens e serviços, empregos, transportes, aparatos de lazer etc.

A urbanização brasileira atual tem se mostrado cada vez mais hostil e desagradável ao morador das cidades. O crescimento acelerado, desordenado e muitas vezes sem o planejamento adequado, característico do processo de urbanização de países em desenvolvimento, propicia a formação de grandes territórios fragmentados, cortados por extensas vias expressas para transportes automotivos, onde a escala humana perde seu posto prioritário; conseqüentemente, os espaços coletivos são enfraquecidos.

Some-se a essa questão social a interface ambiental típica encontrada nas cidades: o desaparecimento das áreas verdes, o resultado do microclima local, a poluição gerada por todas as atividades urbanas – especialmente as relacionadas ao transporte –, e a problemática das enchentes, que com o passar dos anos aumentam custos e prejuízos.

As cidades brasileiras, em geral, alteram consideravelmente o ecossistema natural ora existente: relevos são modificados, superfícies são revestidas e impermeabilizadas, vegetações nativas são suprimidas e cursos d'água, alterados e reduzidos em volume. Tem-se, então, um grande caos ambiental causado pelos diversos atuantes no processo de construção dos centros urbanos.

A edificação da cidade – a volumetria que irá assumir, refletindo parâmetros de uso e ocupação do solo urbano – condiciona as sensações físicas transmitidas aos cidadãos, em relação à temperatura do ar sentida, radiação solar absorvida e refletida, ventilação e umidade relativa do ar registrada.

O ecossistema atua no fornecimento de água, solo, ar e espécies animais e vegetais; todos, em conjunto, trarão o equilíbrio ao meio ambiente. O ciclo hidrológico é influenciado pelos fatores climáticos e pela permeabilidade do solo; o ar mantém a vida e é fundamental para a saúde; o solo suporta as cargas desse ecossistema; e, por fim, a vegetação urbana tem um papel principal na manutenção desse equilíbrio.

Da forma como é edificada atualmente, a cidade fere suas próprias características naturais, inerentes à sua localização, danificando a saúde do meio ambiente e comprometendo

o conforto de seus habitantes; ao contrário, ações e intervenções conscientes quanto à questão ambiental favorecem a manutenção de ecossistemas e contribuem para a construção de espaços agradáveis às pessoas. Portanto, é evidente a necessidade de se pensar a cidade sob esse viés, garantindo-lhe uma boa qualidade ambiental.

A cidade de São Luís possui um ecossistema riquíssimo; segundo o diagnóstico Leitura Urbana (2014), é uma bacia sedimentar coberta por manguezais, restingas e dunas, cercada por praias em todo o seu perímetro, atravessada por rios e talwegues, além de comportar importantes áreas de recarga de aquífero.

Sendo uma cidade marítima, possui elevada umidade relativa do ar ao longo do ano, bem como constantes brisas do mar; seu clima é caracterizado como tropical equatorial úmido, apresentando uma estação mais chuvosa e outra mais seca. As temperaturas registradas geralmente ultrapassam os 30 graus Celsius, e as amplitudes térmicas diária e anual são pequenas.

A imagem da cidade de São Luís que se registra atualmente é preocupante: as poucas árvores incorporadas ao tecido urbano e as massas de vegetação remanescentes estão sendo suprimidas com facilidade, áreas de lazer verdes são em mínima quantidade, desproporcional ao tamanho da população.

Superfícies são pavimentadas a percentuais altos, comprometendo a permeabilidade do solo e conseqüentemente o regime hidrológico, tendo sérias implicações ao longo prazo. A cidade tende a ficar mais quente e mais desagradável à vivência do espaço coletivo – as circulações e as áreas de estar e lazer – devido a esses impactos.

Diante desse panorama, nasce a preocupação em conferir a qualidade ambiental ao espaço compartilhado. Além de pertencer a todos os cidadãos como extensão de seus lares, ele é a materialização de boa parte das relações sociais de interação, bem estar e lazer. Logo, o espaço coletivo dotado desses atributos é um potencial contribuinte à qualidade de vida nas cidades.

Portanto, o presente trabalho se justifica por três principais premissas: a saúde física dos seres bióticos pertencentes ao meio ambiente, incluindo-se o homem; a atratividade dos espaços públicos urbanos, no que se refere ao bem estar físico e psicológico dos usuários; e o desenvolvimento sustentável urbano, levando-se em conta o equilíbrio ambiental e a manutenção desse meio para as gerações futuras. O cenário atual presenciado em São Luís

requer mudanças significativas no tratamento dos espaços públicos urbanos, antes que o descaso ambiental leve a degradações em níveis críticos.

Considerando o disposto, a presente pesquisa tem como objetivo geral propor intervenções no âmbito do desenho urbano, em nível de plano de massas, para dois recortes – de características antagônicas – da cidade de São Luís, por meio do estudo e da apropriação de parâmetros que estejam relacionados à promoção de conforto físico nos espaços coletivos urbanos – ruas, calçadas, praças e demais logradouros.

Os objetivos específicos desta pesquisa são: (1) estudar e analisar os parâmetros de conforto físico ambiental, compreendendo a sua importância para proporcionar a qualidade ambiental urbana na cidade de São Luís; (2) elaborar um diagnóstico das áreas eleitas, contendo o breve histórico, a caracterização físico territorial e ambiental, e a percepção dos usuários com relação àquelas; (3) estudar referências projetuais exitosas na proposição de soluções para problemáticas relacionadas ao ecossistema urbano e seu equilíbrio; e (4) buscar a participação das entidades envolvidas direta ou indiretamente com as propostas de intervenção, expondo-lhes as ideias elaboradas, de maneira a contribuir com a proposta final deste trabalho.

Pode-se afirmar que a estruturação e a sucessão de procedimentos, para que esta pesquisa se desenvolva e alcance o seu objetivo geral, contempla: o embasamento teórico – estudado no capítulo 3 –, uma vez que se pretende entender e aplicar parâmetros de conforto físico ambiental em uma proposta de intervenção; o diagnóstico ambiental dos dois recortes de características antagônicas (conjuntos COHAB-Anil I e Parque Atlântico), contemplado junto à proposta de intervenção no capítulo 5, e a reflexão acerca dos aspectos ambientais abordados nos projetos urbanos referenciais – contida no capítulo 4 deste trabalho.

O procedimento de maior prática nesta pesquisa diz respeito ao diagnóstico realizado para os dois recortes em estudo: O conjunto COHAB-Anil I e o conjunto Parque Atlântico. Para tal fim, foram feitas visitas naquelas áreas, com o objetivo de observar o comportamento dos parâmetros estudados (observação sensorial), registrar a dinâmica do local e colher as impressões e opiniões dos usuários por meio de entrevistas.

Para o diagnóstico, de maneira a complementar as visitas, foram necessárias pesquisas acerca – principalmente – dos aspectos territoriais ambientais, de modo a caracterizar os recortes de maneira geral. Finalmente, a proposta de intervenção considerará



todos os procedimentos descritos anteriormente como fundamentação à melhoria da qualidade ambiental urbana para os recortes, pertencentes à cidade de São Luís.

Construir, expandir ou reformar um ambiente urbano, de modo a comportar a crescente densidade populacional, causará algum tipo de impacto ao ambiente; a correta apropriação dos instrumentos de ordem ambiental utilizados nesse planejamento será determinante para a qualidade (positiva ou negativa) desse impacto.

## 2 URBANIZAÇÃO DA CIDADE CONTEMPORÂNEA

O fenômeno da urbanização é um dos maiores responsáveis pelas alterações físicas ambientais ao longo dos séculos; toda e qualquer intervenção humana sobre o espaço da cidade terá algum tipo de impacto, benéfico ou não, no que se refere – entre outros – aos ciclos e processos naturais que ali ocorrem e aos aspectos climáticos inerentes ao território. Tal cenário traz implicações diretas à qualidade ambiental verificada nos espaços coletivos, estimulando ou desfavorecendo a sua usabilidade.

Assim, ao produzir o seu habitat, a cidade, o ser humano pode estar produzindo um Ambiente Urbano bom (sustentável) ou ruim, o que pode ser medido através da qualidade de vida dos seus habitantes, da inserção deste espaço no Ambiente Social e Global como um todo, da interação dos cidadãos com as demais espécies da fauna e da flora e dos fluxos de utilização de recursos naturais e produção de resíduos (sustentabilidade). Some-se a isto o fato de que o processo de produção do ambiente, no que se refere às cidades é bastante dinâmico, para se ampliar a noção da complexidade desta análise. (ESTEVEES, 2003, p. 14)

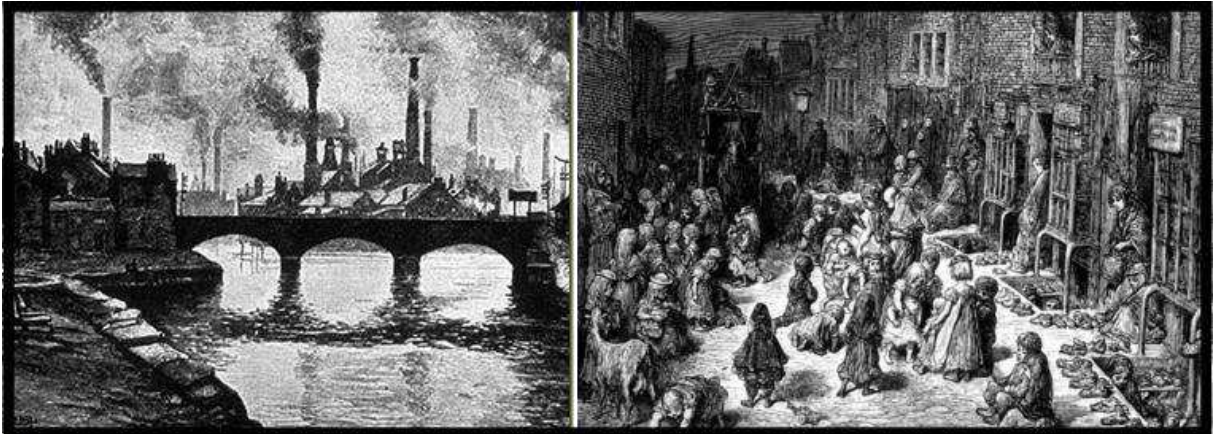
Viver em aglomerações é uma prática quase tão antiga quanto o é a própria história da humanidade, guardadas as proporções de crescimento populacional. As primeiras cidades reuniram núcleos humanos e suas atividades, resguardando habitações, centros cívicos e espaços de lazer que cumpriam com as necessidades básicas dos habitantes de morar, trabalhar, circular e atuar política e socialmente nos logradouros públicos.

Entretanto, ao se efetuar um salto temporal até a contemporaneidade, verificam-se grandes mudanças na forma de residir dentro dos grandes centros urbanos – especialmente nos países em desenvolvimento – onde os espaços coletivos, com baixa atratividade, tornaram-se vazios e suscetíveis à insegurança.

Sem dúvidas, as revoluções industriais ocorridas em séculos passados foram impactantes divisores de águas para a dinâmica dos aglomerados urbanos. Iniciou-se o êxodo rural, proporcional ao incremento populacional experimentado primeiramente pelas cidades inglesas, pioneiras nesse processo. Surge a cidade industrial, dando margem às primeiras preocupações com a salubridade da urbe, o esvaziamento do campo e as diferenças ambientais climáticas entre ambos.

Os estudos científicos sobre o clima urbano tiveram início ainda no século XIX, na Europa, com o trabalho de Luke Howard sobre o clima da cidade de Londres, publicado pela primeira vez em 1818. Ele foi o primeiro a observar que as temperaturas do ar são frequentemente mais altas na cidade que na área rural à sua volta. Estudos deste tipo multiplicaram-se na segunda metade do século XIX na França e na Alemanha, em virtude da expansão das redes de observação meteorológica. Assim, em 1855, Emilien Renou publicou um trabalho expressivo sobre a alteração climática em Paris, analisando, além do problema da temperatura, a questão da ventilação na cidade. (LANDSBERG, 1981, apud ASSIS, 2005, p. 94).

Ilustração 1 – Cidades industriais do séc. XIX.



Fonte: Adaptado de PIERRE (2013).

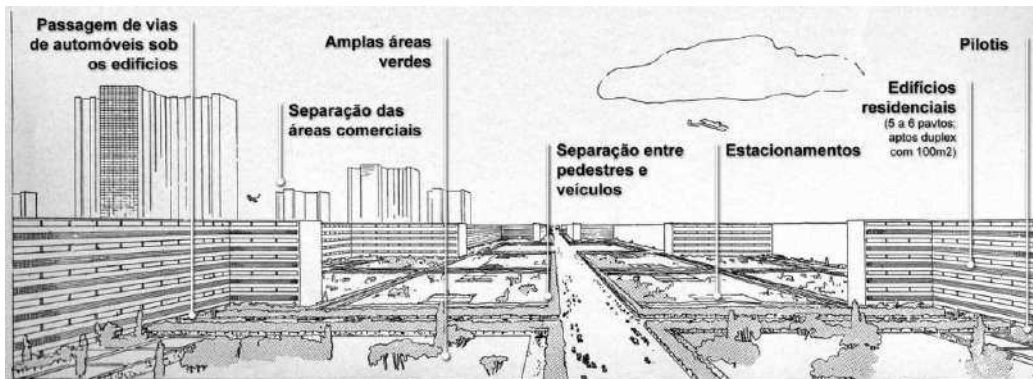
Em resposta às problemáticas verificadas para as cidades industriais, surgem novas formas e intervenções urbanas tais como as cidades-jardim londrinas (1905-1925), as ampliações de Amsterdã (1913-1934) e a nova Frankfurt (1925-1930), preconizando a ideologia futuramente expressa pela Carta de Atenas e pelo trabalho de Le Corbusier no movimento modernista (PANERAI, 2013).

Dado o seu contexto de inserção, contemporâneo ao caos urbanístico da cidade industrial e ao avanço da máquina até então nunca visto, os ideais do urbanismo modernista (meados do séc. XX) se aplicavam pertinentemente; a atitude higienista, a setorização funcional e a nova escala da via eram o progresso urbano à época. Entretanto, segundo Panerai (2013), tal ideologia representou uma antítese ao bom urbanismo formado até então por ruas e praças, e que favoreciam os espaços de convívio voltados ao pedestre.

[...] os bairros de Frankfurt e a Cidade Radiante, como início dos grandes blocos horizontalizados e da explosão do tecido urbano em direção à autonomia do objeto construído, quebram toda e qualquer referência ao substrato planimétrico da cidade, destruindo a continuidade com os seus espaços elementares, sejam públicos (ruas, planificações...) ou privados (pátios, jardins, pavimentos térreos comerciais, esquinas com usos mistos...). (PANERAI, 2013, vii).

De fato, o argumento apresentado por Panerai (2013) interpreta corretamente a alteração da dinâmica nas cidades pelo novo desenho urbano. As escalas da via, da quadra, e até mesmo dos espaços recreativos projetados, tornar-se-iam desproporcionais ao pedestre ao ponto de dificultar a locomoção e o acesso àqueles que não possuísem um veículo particular.

Ilustração 2 – A cidade modernista de Le Corbusier, séc. XX.



Fonte: Adaptado de URBANIDADES (2008).

Paralelamente, a humanidade assistia a um exponencial aumento do contingente populacional nas cidades: “por volta de meados do século XIX a população urbana representava 1,7% da população total do planeta, atingindo em 1960 (um século depois) 25%; e em 1980 esse número passou para 41,1%” (SANTOS, 1981, apud GOMES; SOARES, 2004, p.22). Ou seja, cada vez mais pessoas viveriam em espaços com menor qualidade, caso a urbanização prosseguisse sem planejamento adequado ou sem nenhum planejamento.

Segundo Oke (1984b, apud ASSIS, 2005), “No final dos anos 1960 e início dos 1970, ocorreu um forte e súbito aumento do interesse e do número de trabalhos sobre a atmosfera urbana, originados provavelmente da maior consciência do papel do ser humano na mudança ambiental, especialmente sobre a poluição do ar.”.

Tal preocupação é também verificada por conta das iniciativas internacionais tais como a Conferência de Estocolmo de 1972, o Relatório Bruntland (“nosso futuro comum”) de 1987 e o Relatório final da Eco-92, visando conscientizar acerca do impacto ambiental negativo provocado pela ação do homem no planeta.

Spirn (1995), em sua obra “O Jardim de Granito”, apresenta uma visão integrada dos elementos da natureza ativamente presentes nas cidades e sua importância ao equilíbrio climático ambiental, fundamentais ao desenvolvimento deste trabalho. A autora cita as iniciativas em pesquisas que, coadunando com a visão de Oke, ocorreram nos anos 1970 nos Estados Unidos.

A maior parte do conhecimento existente sobre o ambiente natural urbano foi gerado nas últimas décadas. Estimulado pelo interesse público e por generosas subvenções federais, muito conhecimento novo foi acumulado e avaliado durante os anos 70. Muito trabalho importante permanece, mas os fundos de pesquisa não vêm sendo distribuídos em quantidades suficientes. Numa época em que importantes avanços na compreensão do clima e da qualidade do ar, da geologia e dos solos, da hidrologia e da qualidade do ar, da vegetação e da vida selvagem das cidades pareciam iminentes, os interesses políticos deslocaram-se para outras áreas e o apoio

público desapareceu. [...] É preciso que haja mais apoio à pesquisa sobre a interação do ambiente natural e as atividades humanas e a ocupação urbana. (SPIRN, 1995, p. 283 e 284).

Portanto, o cenário urbano só teria a piorar daí em diante, dado o investimento massivo nos sistemas que rodeiam o automóvel como meio de transporte, o espraiamento territorial e o aumento das atividades citadinas predatórias e nocivas ao meio ambiente, causando assim o incremento das emissões de gases do efeito estufa e a redução na oferta de recursos naturais, inclusive os renováveis.

A grande quantidade de energia usada nas áreas urbanas as transforma nas maiores fontes indiretas de produção de gases do efeito estufa. Por outro lado, o rápido crescimento das populações urbanas provoca uma grande pressão sobre o sítio local, pelo intenso uso e ocupação do solo, o que pode aumentar o potencial de mudança climática e, com isso, a frequência de ocorrência de episódios severos e enchentes. (WMO, 1996, apud ASSIS, 2005, p. 21).

Considerando o exposto, a cidade contemporânea padece sob os riscos ambientais proporcionados pela própria ação antrópica desordenada, o que compromete a qualidade de vida em decorrência da baixa qualidade ambiental. Dessa forma, o estudo da qualidade de vida nas cidades vem ganhando destaque, a fim de que se exponham as motivações para a sua melhoria.

[...] a vida nas cidades se torna importante e ganha destaque tendo em vista as condições do meio físico urbano que adquiriu características peculiares decorrentes da ação antrópica intensificada bruscamente com o avanço das técnicas no decorrer do século XX e, conseqüentemente com a aquisição de novos padrões de vida decorrentes também da urbanização. (GOMES; SOARES, 2004, p. 23)

Um parâmetro responsável em algum grau por problemas na qualidade de vida urbana refere-se à qualidade ambiental. Níveis de ruído incompatíveis, qualidade do ar inadequada, paisagens desagradáveis são apenas alguns aspectos relacionados ao ambiente urbano, que acabam por impactar negativamente a qualidade de vida dos cidadãos. (ESTEVES, 2003, p. 20)

Gomes e Soares (2004) mencionam a magnitude que a vida na cidade adquiriu, tendo em vista que as taxas de urbanização cresciam como nunca; conseqüentemente, as alterações de ordem física no território motivam a reflexão sobre esse impacto. Esteves (2003) deixa clara a influência da qualidade ambiental sobre a qualidade de vida urbana, razão pela qual se deve dar atenção aos estudos e aplicações dos aspectos físico-ambientais.

O conceito de qualidade de vida envolve também fatores de ordem social, econômica e cultural; entretanto, um aspecto ambiental importante é a percepção que se tem do meio ambiente, ressaltando o viés paisagístico: “[...] a qualidade do meio ambiente é, em parte, objeto da percepção humana, portanto subjetiva, pois a organização dos elementos

naturais e artificiais possibilita, através do arranjo de diferentes composições paisagísticas, o gosto ou o repúdio ao ambiente.” (GOMES; SOARES, 2004, p. 27).

Outro aspecto ambiental de fundamental importância à cidade contemporânea é a questão da saúde pública. Segundo Wall (2012, p. 126), “Um elemento crucial para a saúde pública é garantir que todas as pessoas tenham acesso a espaços públicos de qualidade, [...] de modo que possam se envolver ativamente em atividades ao ar livre que contribuem para a saúde e o bem-estar.”. Farr (2013) argumenta que temos escolhido viver cada vez mais em ambientes fechados, nos privando da saúde física (ao não ter a oportunidade de fazer uma caminhada) e de bem-estar psicológico.

Sabe-se que a qualidade de vida e a saúde dos usuários dependem diretamente da qualidade dos ambientes externos às edificações, da forma de deslocamento, do tratamento das áreas verdes, dos espaços de recreação, convivência e permanência, bem como da qualidade dos equipamentos urbanos implantados no empreendimento. (MELHADO et al, 2013, p. 170)

Jane Jacobs (1961) e Jan Gehl (2013) contrapõem-se aos ideais do urbanismo modernista ao defenderem a escala da rua e do pedestre, em detrimento da “síndrome de Brasília”, na qual a percepção dos espaços urbanos está mais distante da escala humana e mais próxima a de um automóvel ou de um avião; dessa forma, o espaço urbano torna-se hostil ao pedestre, causando-lhe insegurança e desconforto (GEHL, 2013).

Ilustração 3 – Paley Park, Nova York.

Exemplo de recanto arborizado em meio à densa urbanização.



Fonte: PROJECT FOR PUBLIC SPACES (2015).

Ilustração 4 – Locust Walk, Filadélfia.  
Rua condizente à escala humana na cidade.



Fonte: PROJECT FOR PUBLIC SPACES (2015).

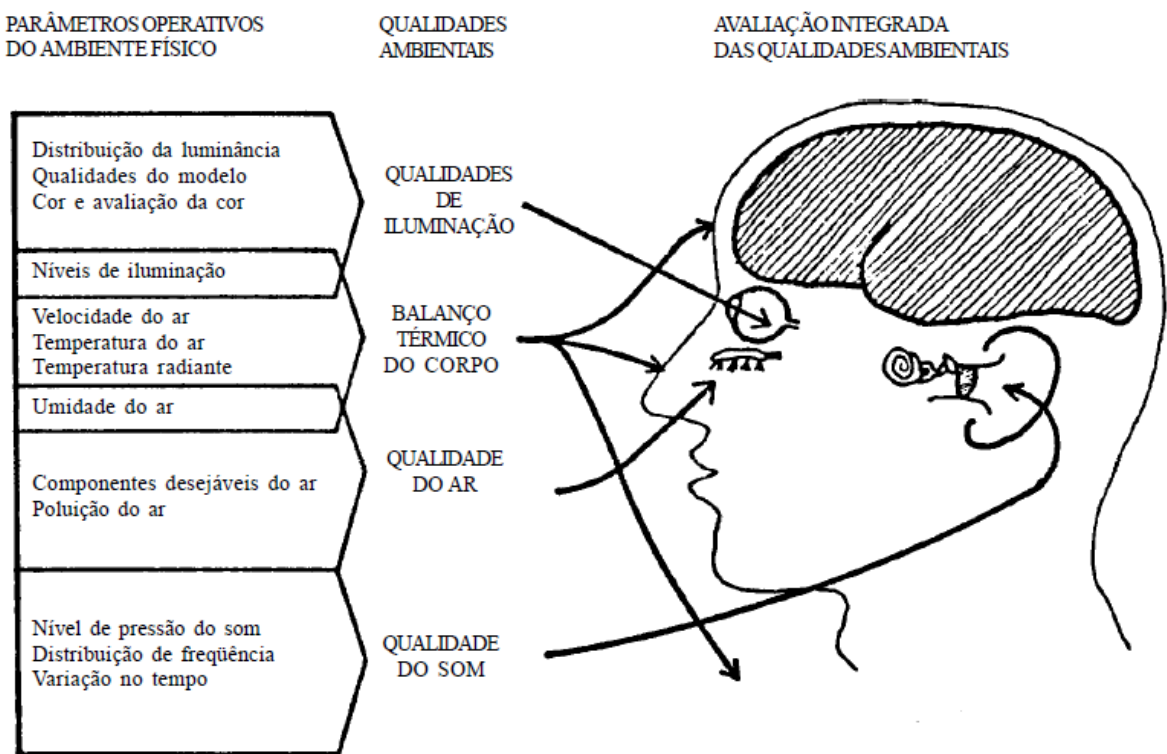
O pensamento contemporâneo do Novo Urbanismo objetiva resgatar a cidade tradicional no aspecto da rua como espaço de convívio (PANERAI, 2013) e possui exigências “mais amplas, voltadas ao meio ambiente e à qualidade urbana.” (MELHADO et al, 2013, p. 37). Tal ideologia baseia-se na necessidade de se melhorar o tratamento dos diversos espaços urbanos – incluindo a natureza na cidade e sua preservação, as características físicas e climáticas encontradas – a fim de garantir que a qualidade ambiental urbana contribua para o equilíbrio do ecossistema e para a qualidade de vida dos cidadãos.

### 3 DO CONFORTO FÍSICO

Uma vez entendida a importância da qualidade ambiental urbana, é imprescindível a apropriação, pelos planejamentos e projetos urbanos, das condicionantes físicas que contribuem para o molde de um hábitat mais equilibrado, seguro e agradável. Trata-se de alguns dos parâmetros qualitativos que atuam sobre o território no qual se vive e se estabelece as atividades rotineiras às cidades.

Os parâmetros, além de relacionados aos processos ecossistêmicos e ao clima, tem papel fundamental na percepção física do ambiente edificado. Segundo Melhado et al (2013, p. 235), “O conforto ambiental tem como objetivo adequar os princípios físicos envolvidos e as necessidades de caráter ambiental – higrotérmicas, acústicas, visuais e olfativas – nos projetos.”.

Ilustração 5 – Esquema da percepção do ambiente pelo ser humano.



Fonte: BRASIL (1995).

Se, por meio dos parâmetros, se percebe o ambiente de forma integrada, é necessário estudá-los e aplicá-los, para assim garantir minimamente as condições de conforto, saúde pessoal e salubridade ambiental, a fim de incentivar a coexistência entre o urbano e os sistemas naturais – entendidos como um todo só por Spirn (1995) – e reduzir prováveis custos relacionados às ações antrópicas que desconsideram o meio ambiente.



Para efeitos deste trabalho, dentre as qualidades ambientais mostradas na ilustração acima, destacam-se o balanço térmico corporal e a qualidade do ar, por meio do estudo de oito parâmetros: radiação solar, temperatura do ar, umidade do ar, ventilação (parâmetros climáticos), relevo, permeabilidade das superfícies (parâmetros topográficos), arborização (parâmetro paisagístico) e mobilidade; desses, pretende-se explorar o contexto histórico da inserção no urbano, as propriedades físicas e a aplicabilidade na cidade contemporânea e na cidade de São Luís.

### 3.1 RADIAÇÃO SOLAR

O Sol é uma fonte primária de energia para a Terra, em forma de ondas eletromagnéticas. Tal energia se converte em calor, raios infravermelhos, luz, raios ultravioletas e favorece a circulação atmosférica, sendo fundamental para a vida na Terra e determinante para o clima de uma localidade. Segundo Romero (2013), a radiação solar se constitui em um fator climático global, e por essa razão torna-se vital entender suas implicações no clima terrestre.

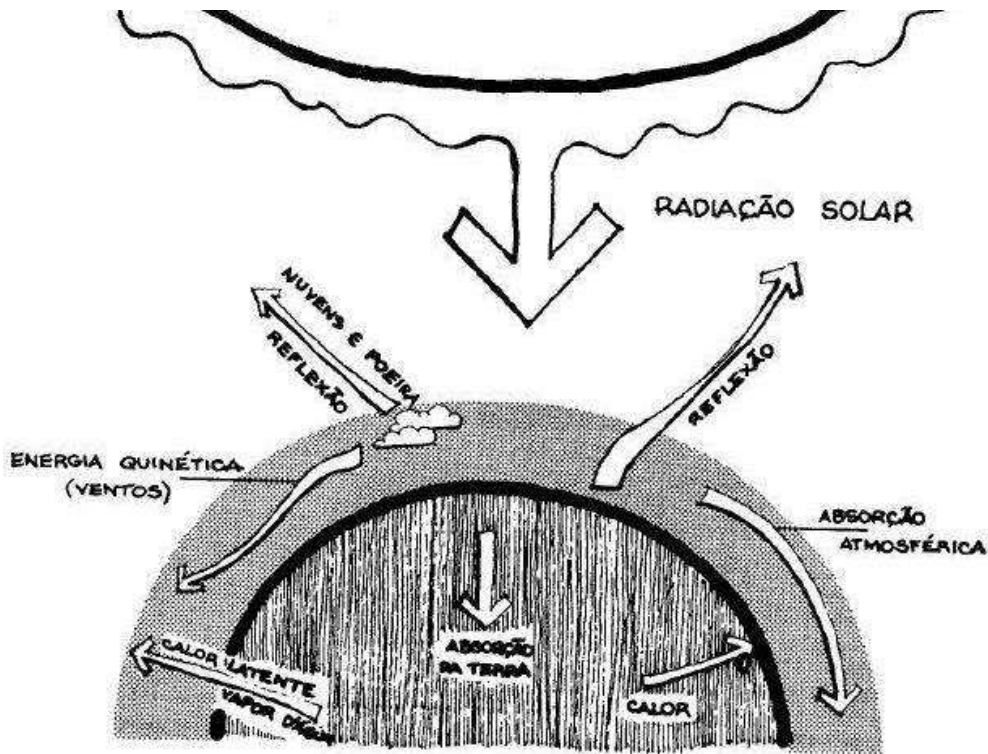
Por muito tempo estudada em fenômenos físicos, a radiação solar começou a ser expressivamente relacionada à climatologia urbana ao longo do século XX, especialmente com o aumento da urbanização. Chandler (1976) argumenta que a redução na incidência da radiação solar na cidade pode ficar entre 10 a 20% em relação ao campo, devido aos índices de poluição atmosférica. Já a preocupação com a insolação nas edificações e nas cidades teve grande destaque ao longo do movimento modernista, onde era considerada primordial à salubridade dos ambientes.

“A radiação solar é a energia transmitida pelo sol (motor de todo o sistema de vida terrestre) sob a forma de ondas magnéticas. [...] varia em função da distância da terra ao sol [...]”. (ROMERO, 2013, p. 21). A entrada dessa energia na Terra se dá após a filtragem de parte da radiação pela atmosfera terrestre; uma vez dentro da atmosfera, pode ser refletida ou absorvida pela superfície, gerando o aumento da temperatura do ar.

As características da superfície terrestre, conforme afirma Romero (2013), contribuem no comportamento da radiação solar. Nas cidades, superfícies lisas e de cores claras aumentam a reflexão de radiação para o ambiente, enquanto que as escuras absorvem essa energia, transferindo-a em forma de calor e/ou liberando-a posteriormente. O

entendimento desses fenômenos é fundamental para se compreender que tipo de ambiente urbano está sendo construído.

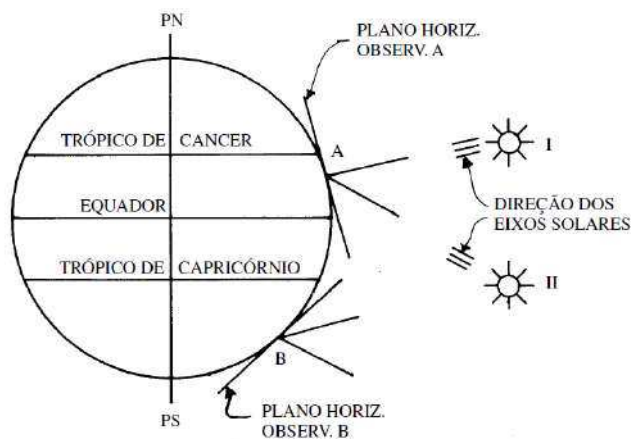
Ilustração 6 – Dinâmica da radiação solar em relação à superfície terrestre.



Fonte: ROMERO (2013).

A intensidade dos raios solares na superfície da Terra é condicionada, além da camada de ozônio, vapor d'água, gás carbônico e nuvens, pela latitude de determinado ponto. Romero (2001) justifica que a quantidade total de radiação é máxima na linha do equador e mínima nos polos. “Ao compararmos a zona tropical com as outras regiões, pode-se concluir o seguinte: na área equatorial, a carga total de radiação [...] é a maior de todas as zonas e, portanto, esse efeito deve ter prioridade nas condições climáticas.”. (ROMERO, 2001, p. 81).

Ilustração 7 – Recepção de radiação solar e latitude terrestre.

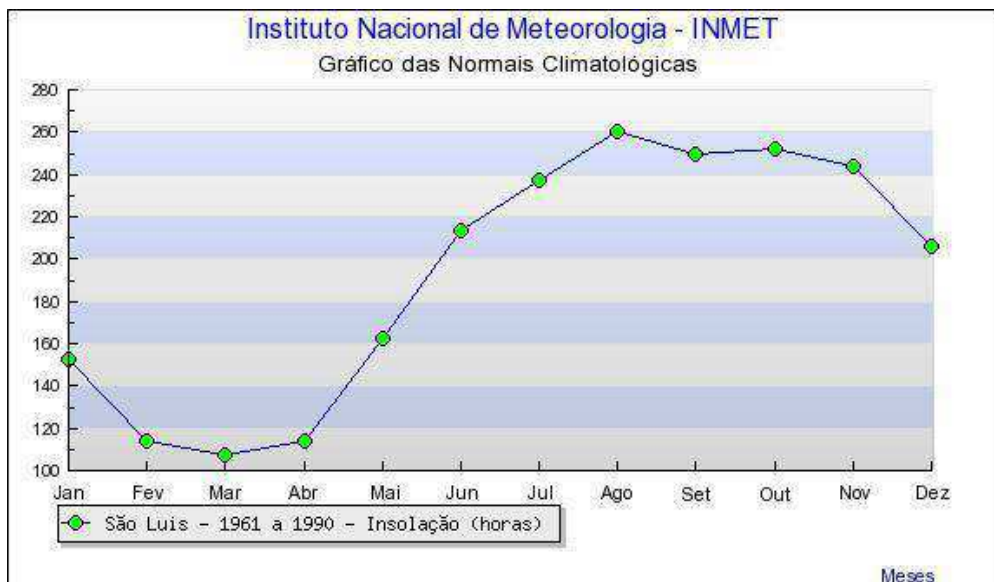


Fonte: FROTA e SCHIFFER (2003).

Sendo São Luís uma cidade localizada nas proximidades da linha do equador, os efeitos da radiação solar serão determinantes. De acordo com Souza (2012, p. 227), “Em São Luís, [...] a alta umidade relativa – em torno dos 85% – soma-se à baixa latitude, o que significa a recepção de muita radiação solar, resultando em elevada temperatura.”. Logo, há que se ter a preocupação quanto à incidência de radiação solar nos espaços coletivos.

Esse panorama se aplica ao longo do ano, e mais ainda à estação seca, de julho a novembro (ver ilustração abaixo), pois a cidade registra a maioria de dias de abóbada celeste com poucas nuvens; tal fato reforça a cautela a ser adotada quando se trabalha o conforto térmico no espaço público, uma vez que a cidade está suscetível à radiação o ano inteiro. Segundo dados fornecidos pelo LABMET<sup>1</sup>, a média de radiação recebida, no período de 2002 a 2015, foi de 376,9 calorias/cm<sup>2</sup> dia, valor considerado elevado.

Ilustração 8 – Média de insolação (horas/mês) em São Luís, de 1961 a 1990.



Fonte: INMET (2015).

De acordo com Romero (2001), a altitude também influencia na intensidade de radiação incidente, pois quanto mais alto é o lócus, menos camadas de atmosfera haverá para reter a radiação. Esse caso não se aplica à cidade de São Luís, que possui cotas altimétricas muito baixas, e assim contribui para a redução dessa incidência, em contrapartida ao fato de ter baixa latitude.

<sup>1</sup> Dados fornecidos pelo LABMET/NUGEO/UEMA (Laboratório de Meteorologia, pertencente ao Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão), em 28 de outubro de 2015.

A dinâmica de incidência da radiação solar nos espaços coletivos está relacionada ao domínio edificado da cidade, já que os materiais e texturas utilizados podem refletir demasiadamente a radiação e a luz, causando desconforto nos espaços abertos, os quais devem comportar a soma dessas reflexões além de receber sua própria energia. (ROMERO, 2001, p. 83).

Reitera-se a necessidade de controlar os efeitos da radiação solar nesses espaços, especialmente em cidades de baixa latitude como São Luís. Em concordância com o pensamento de Romero (2001), a utilização de superfícies horizontais e verticais vegetadas é uma excelente alternativa de controle da radiação, conforme será visto no tópico referente à arborização.

A cor das paredes dos edifícios afeta a luz natural das ruas. Algumas vezes, superfícies brancas em grandes áreas podem causar ofuscamento para o pedestre. Tanto detalhes especiais das fachadas como a vegetação podem reduzir o brilho nas ruas. As projeções horizontais criam sombras e reduzem o nível de brilho. [...] Por outro lado, árvores ao longo das calçadas reduzem o reflexo e protegem os pedestres da radiação direta. (ROMERO, 2001, p. 86).

Ilustração 9 – Jardim vertical em São Paulo, SP.

Constitui-se em uma importante alternativa para o controle da radiação nas cidades.

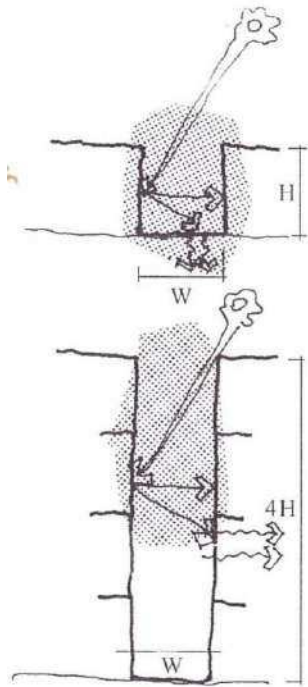


Fonte: PLANETA SUSTENTÁVEL (2013).

Segundo Romero (2001 apud MORENO, 1993), a reflexão de radiação no meio urbano densamente edificado está relacionada à geometria urbana. Romero (2001) afirma ainda que a proporção entre a altura das edificações e a largura entre elas pode definir o impacto de incidência da radiação solar nas superfícies urbanas; ou seja, quanto mais verticalizada seja a urbanização, maior será a razão entre altura e largura e mais confinada ficará a radiação, causando desconforto térmico e lumínico aos usuários. Portanto, quanto mais arejados os espaços, maior a dispersão do calor urbano.

Tendo em vista o exposto, conclui-se que o controle dos efeitos da radiação deve envolver, necessariamente, os agentes construtores das cidades – frisa-se, entretanto, que esse âmbito não corresponde ao do presente trabalho –, pois suas obras serão diretamente responsáveis pelos efeitos nas cidades.

Ilustração 10 – Exemplo de interferência do volume edificado na dissipação de radiação.



Fonte: ROMERO (2001).

A insolação dos espaços públicos também é um elemento a ser considerado. De acordo com Jourda (2013), ela é fundamental para o conforto e para a qualidade de vida das pessoas, bem como para a salubridade dos ambientes. É necessário, porém, controlar a iluminação natural, especialmente como fonte primária (vinda do Sol), visando atenuar os efeitos da radiação nociva e do fluxo luminoso em excesso – que provoca o ofuscamento.

Segundo Romero (2001), o céu tem sua própria luminância, funcionando como fonte secundária de iluminação natural. Essa fonte difusa proporciona espaços abertos agradáveis, em função da filtragem da radiação solar direta – reduzindo a sensação de calor – e do fornecimento de luz natural; a vegetação, quando bem utilizada, cumpre satisfatoriamente essa função.

A radiação solar é necessariamente um fator global norteador do clima; por essa razão, e por meio de planejamento, o seu impacto negativo deve ser cuidadosamente minimizado, por meio da retenção de radiação nociva ou incômoda, enquanto que suas

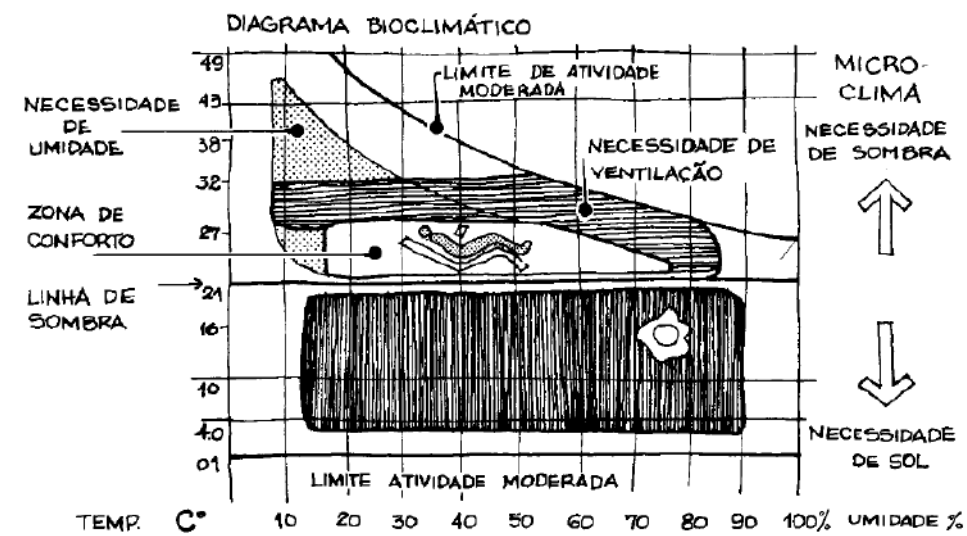
implicações positivas, aproveitadas: a iluminação, a insolação higiênica dos espaços e as energias que mantêm as condições de sobrevivência da vida no planeta e nas cidades.

### 3.2 TEMPERATURA DO AR

O parâmetro climático da temperatura do ar é um dos mais estudados no universo da arquitetura e do urbanismo voltados para o clima. A temperatura “é uma medida da energia cinética média das moléculas ou átomos individuais”, segundo Galvani (2000, apud TRINTA, 2007), e seu conceito está relacionado aos ganhos ou perdas de calor em um ambiente.

A temperatura do ar nos ambientes internos e externos, aplicada à arquitetura e ao urbanismo, começou a ser estudada ao longo do século XIX por precursores como Victor Olgyay e Baruch Givoni, por meio de diagramas e cartas climáticas que estabeleciam as relações de conforto entre os elementos do clima.

Ilustração 11 – Diagrama bioclimático de Olgyay.



Fonte: ROMERO (2013).

Sua importância reside no fato de que esse parâmetro mensura as trocas térmicas ambientais, estabelecendo patamares de conforto aos usuários. “A relação entre as taxas de aquecimento e esfriamento da superfície da terra é o fator determinante da temperatura do ar.”. (ROMERO, 2013, p. 37). Como será visto, a radiação solar tem papel determinante na dinâmica da temperatura, além das ações antrópicas ligadas ao fenômeno da urbanização.

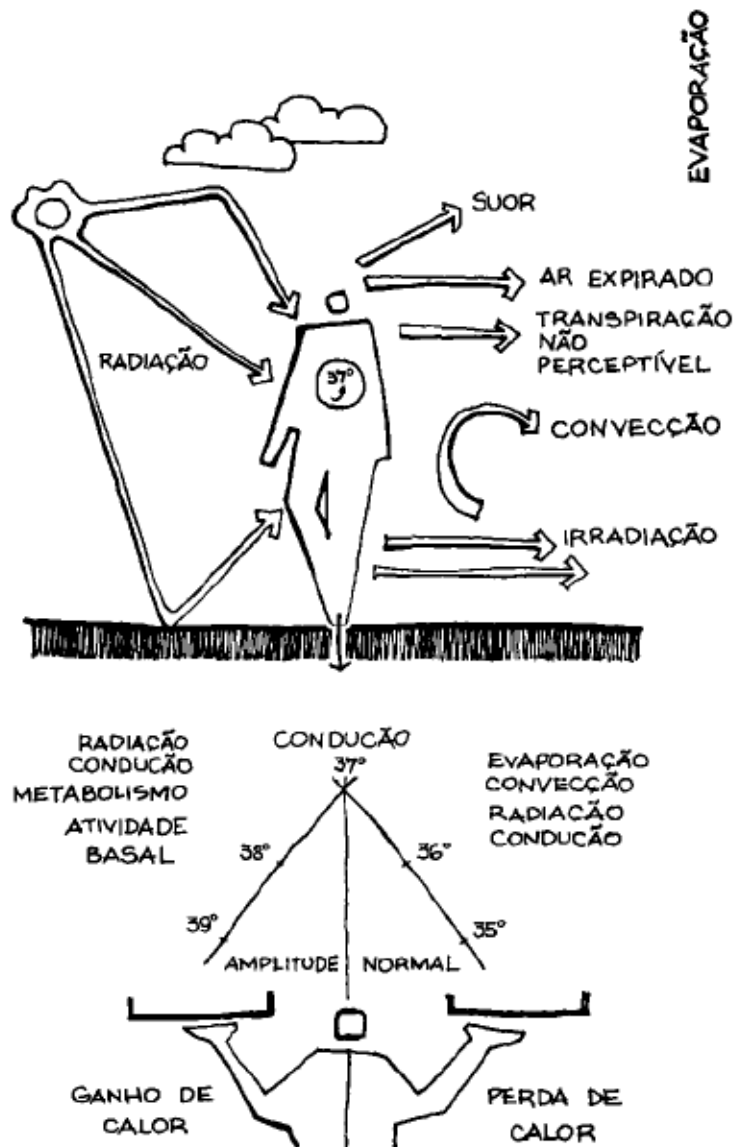
O sol, [...], ilumina de forma desigual as várias partes da superfície da terra. Esse fato, associado aos diferentes coeficientes de absorção da radiação solar dos diferentes tipos de solos e águas da superfície da terra, ocasiona uma desigual distribuição da energia solar, cujos efeitos são o aparecimento dos movimentos de massa de ar e de águas (correntes marinhas) e as trocas de matéria e energia entre o

ar, o mar e a terra (por exemplo, a evaporação da água dos mares, as chuvas etc.) [...].

Um dos resultados desse fenômeno é que tanto a temperatura nas camadas mais próximas da superfície da terra, bem como o seu perfil numa dada região estão permanentemente mudando com o tempo. (ROMERO, 2013, p. 37).

A radiação solar proporciona a ocorrência dos fenômenos descritos por Romero, e influencia diretamente na temperatura do ar, devido à energia diretamente recebida do sol. Segundo a autora (2013, p. 37 e 38), o ar em contato com a superfície terrestre atingida pelo sol é aquecido por condução – troca de calor entre átomos do solo e do ar – e elevado a camadas superiores por convecção, onde o ar mais quente sobe e fica em movimento constante. Tal afirmação explica a temperatura do ar elevada que se sente ao nível do solo e que causa desconforto, se não amenizada de alguma maneira.

Ilustração 12 – Trocas térmicas ambientais.

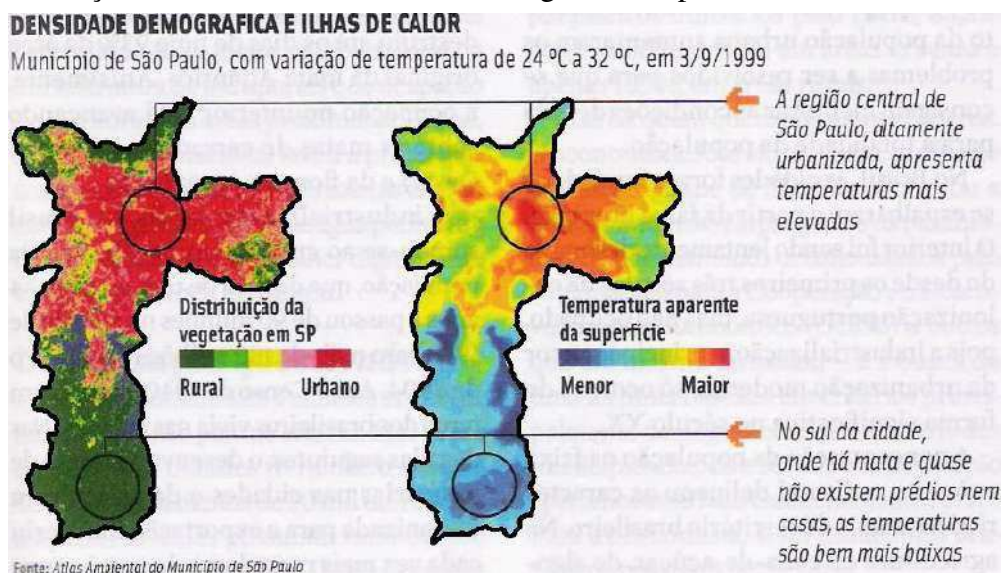


Fonte: ROMERO (2013).

Da mesma forma, também influenciam na temperatura do ar a qualidade das superfícies terrestres quanto à absorção e ao albedo<sup>2</sup> apresentados, os ventos, a nebulosidade e o vapor d'água verificados em um dado momento, a altitude e a proximidade às massas de água. (TRINTA, 2007). Já por consequência direta da urbanização acentuada, ocorre a liberação de calor oriundo das atividades humanas e o aumento da temperatura dos centros urbanos em relação ao meio rural, contribuindo para a formação da ilha de calor urbana.

Como média, a temperatura do ar numa densa área urbana é mais alta que a dos arredores rurais, dando lugar ao chamado fenômeno da “ilha de calor”. Durante o dia, a diferença de temperatura entre o centro e os arredores é geralmente pequena: cerca de 1°C a 2°C. A altura da ilha de calor é bem mais limitada, ultrapassa três a cinco vezes a média da altura dos edifícios e coincide aproximadamente com o domo do ar urbano. (ROMERO, 2001, p. 89).

Ilustração 13 – Ilha de Calor urbana na região metropolitana de São Paulo.



Fonte: ILHAS DE CALOR (2011).

Ocorre que a intensa pavimentação de superfícies acumula calor durante o dia e o libera durante a noite, fazendo com que a diferença de temperatura entre cidade e campo a noite seja maior do que aquela verificada durante o dia. Some-se a isso o calor antrópico que, segundo Trinta (2007), pode ser até quatro vezes maior do que o advindo do sol; são atividades tais como a produção em massa, o transporte, o condicionamento artificial etc, que traçam o panorama da grande maioria das cidades.

A cidade de São Luís, por se localizar em baixa latitude e em uma ilha, possui clima tropical equatorial quente-úmido; ou seja, as temperaturas são altas o ano inteiro

<sup>2</sup> Relação de energia radiante refletida e recebida por uma superfície, expressa geralmente em porcentagem, sendo que uma aplicação mais comum é a luz refletida por um corpo celeste. (IBGE, 2004)



(SOUZA, 2012). “As variações de temperatura seriam bastante altas, em outras topografias, mas, como em São Luís a altitude é modesta e a latitude baixa, o resultado dessas características é alta temperatura, porém com baixa amplitude térmica.” (SOUZA, 2012, p. 228). Isso significa que, assim como a radiação solar, a temperatura do ar elevada é uma constante em São Luís, e sua redução ao nível do solo – sentida pelo pedestre – representará um ponto positivo ao conforto térmico nos espaços coletivos.

Ilustração 14 – Média da temperatura compensada em São Luís, de 1961 a 1990.

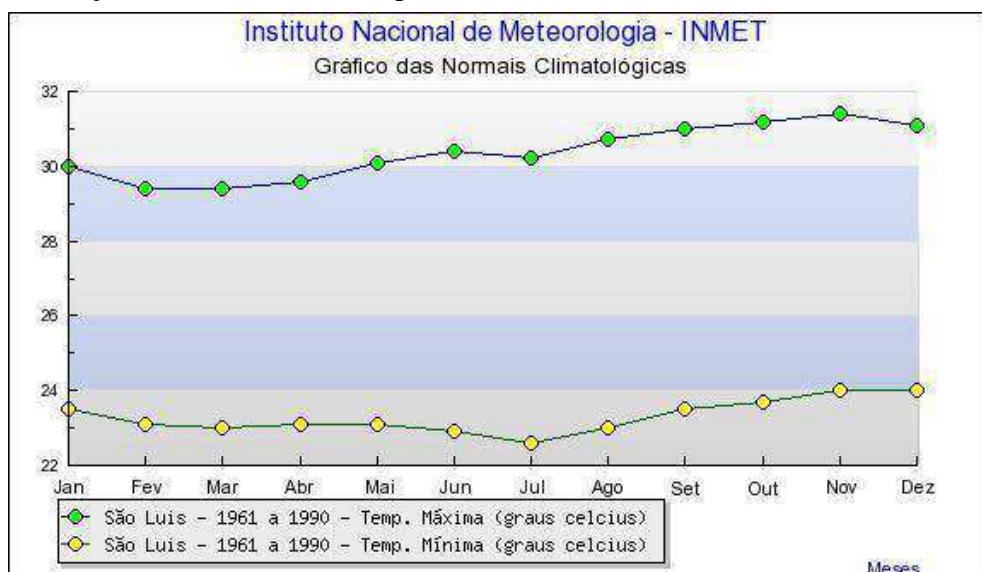
Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990													INMET
Temperatura Média Compensada (°C)													
Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Ano	
26,1	25,7	25,6	25,8	25,9	25,9	25,6	25,9	26,3	26,6	26,9	26,7	26,1	

Fonte: INMET (2015).

Efetuando-se o comparativo entre os dados referentes às Normais Climatológicas (de 1961 a 1990 – INMET) e os dados fornecidos diretamente pelo LABMET (de 2002 a 2015), percebe-se que a temperatura média diária da cidade se elevou de 26,1°C (INMET, 2015) para 27,3°C (Adaptado de LABMET, 2015), que foi a média calculada para os anos de 2002 a 2015.

Da mesma forma, observa-se uma alteração na média das temperaturas máxima e mínima, que eram, respectivamente, 30,4°C e 23,3°C (INMET, 2015). Efetuando-se os cálculos das médias para os anos de 2002 a 2015, obteve-se o aumento desses valores para 32,6°C e 24°C (Adaptado de LABMET, 2015), respectivamente, o que ilustra a condição de mudança climática acentuada pelo meio urbano em São Luís.

Ilustração 15 – Média das temperaturas máxima e mínima em São Luís, de 1961 a 1990.



Fonte: INMET (2015).

Os espaços públicos em climas quente-úmidos estão sujeitos ao desconforto relacionado às altas temperatura e umidade do ar. Segundo Schuman (1964, apud CHANDLER, 1976), a permanência contínua sob elevadas temperaturas do ar está relacionada ao óbvio desconforto e a problemas de saúde tais como disfunções cardíacas e pulmonares. Conclui-se que o estabelecimento de conforto físico em meio ao rigor climático se constitui em um fator de saúde, especialmente para a população de crianças e idosos.

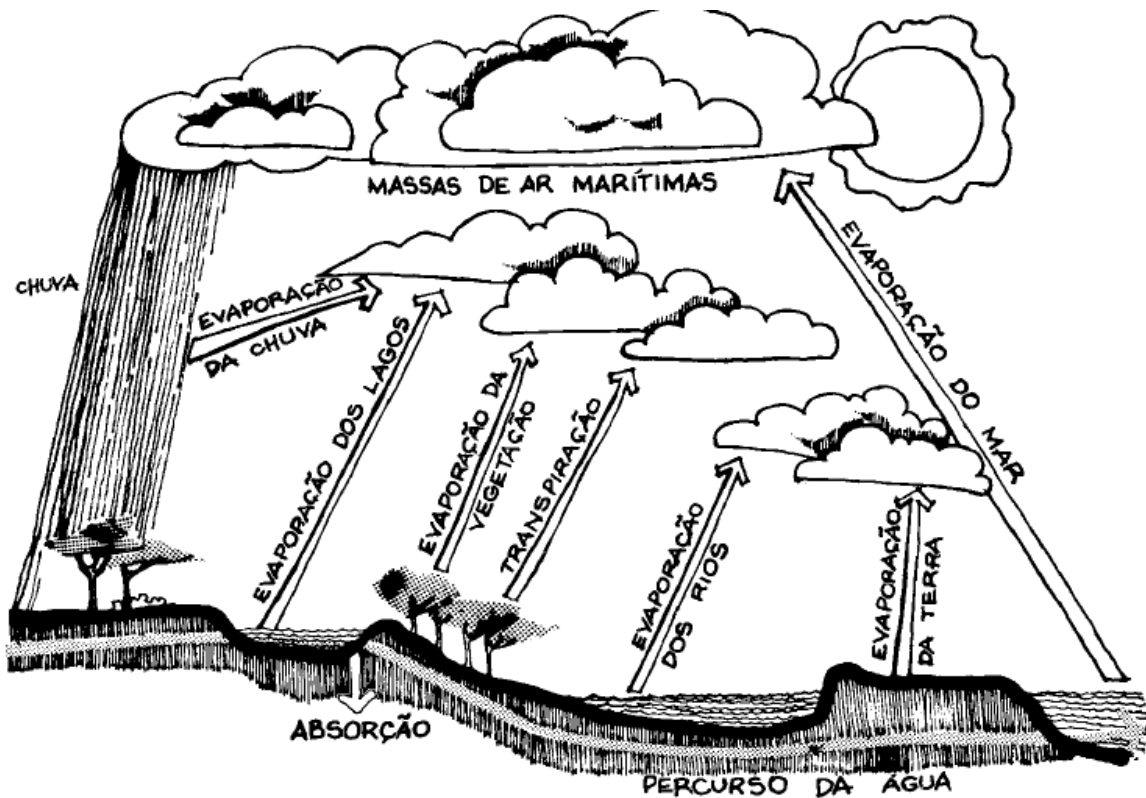
Tal situação faz com que esses espaços devam receber tratamento especial. Segundo Souza (2012, p. 228), “As elevadas temperaturas, durante todo o ano, podem ser amenizadas através de princípios da arquitetura e urbanismo bioclimáticos, mediante estudo e aproveitamento dos ventos, podendo equilibrar a temperatura [...]”.

É importante salientar que o estudo da temperatura do ar deve ser conjugado ao de outros elementos do clima, a fim de se buscar uma solução sistêmica para a atenuação desse parâmetro, a qual é determinante para a usabilidade dos espaços públicos quando esses refletem a condição de conforto físico ambiental.

### 3.3 UMIDADE DO AR

A umidade relativa do ar é um parâmetro de significativa importância neste estudo, uma vez que está relacionado ao ciclo hidrológico – que por sua vez é uma das dinâmicas do ecossistema – e ao estabelecimento de conforto físico e salubridade aos ambientes. De acordo com Frota e Schiffer (2003, p. 62), “a umidade atmosférica é consequência da evaporação das águas e da transpiração das plantas.”.

Ilustração 16 – Ciclo da água e sua contribuição para a umidade do ar.



Fonte: ROMERO (2013).

Assim sendo, percebe-se que os fatores bióticos estão diretamente envolvidos no processo, o que demonstra a vital importância das massas de vegetação no equilíbrio do ciclo da água e no conforto físico. O conceito de umidade relativa expressa numericamente a capacidade do ar em conter vapor d'água até certo limite (o ponto de orvalho) antes da precipitação; ou seja, quanto maior, mais chances de ocorrer a precipitação.

Como definição de umidade absoluta tem-se que é o peso do vapor de água contido em uma unidade de volume de ar ( $\text{g}/\text{m}^3$ ), e a umidade relativa é a relação da umidade absoluta com a capacidade máxima do ar de reter vapor d'água, àquela temperatura. Isto equivale a dizer que a umidade relativa é uma porcentagem da umidade absoluta de saturação. (FROTA; SCHIFFER, 2003, p.62).

Analogamente à temperatura do ar, os conceitos de umidade aplicados à arquitetura e ao urbanismo foram abordados por Olgyay e Givoni; segundo Chandler (1976), autores como Sargent e Tromp (1964) estudaram a implicação da umidade na saúde e no conforto do homem, contribuindo para uma análise concisa desse parâmetro climático ambiental.

Assim como com a temperatura do ar, Chandler volta a relacionar um elemento do clima à saúde e ao conforto físico da população, reforçando a contribuição do estudo e aplicação de tais parâmetros à qualidade ambiental urbana, e, conseqüentemente, à qualidade de vida nas cidades.

A umidade do ar está intensamente associada à temperatura do ar, por meio da radiação solar e das massas de água e terra. Segundo Romero (2013, p. 38), “A capacidade do ar para conter vapor d’água aumenta com a temperatura. A distribuição do vapor sobre a terra não é uniforme, sendo em média maior nas zonas equatoriais e menor nos pólos, acompanhando os padrões anuais de radiação e temperatura.”. Tal afirmação pressupõe e é correta ao se afirmar que os índices de umidade do ar em São Luís são elevados.

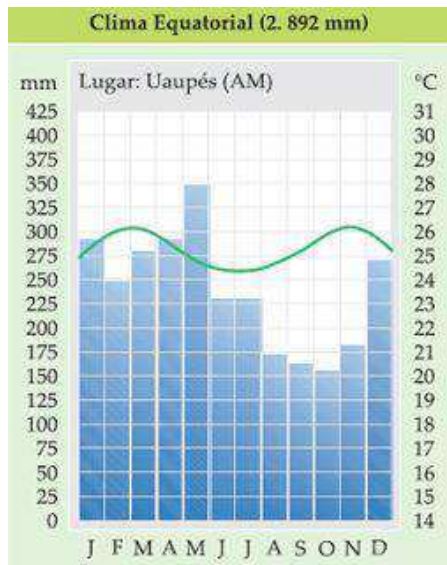
Romero (2001, p. 86) afirma que a evaporação da água reduz a temperatura da superfície, pois através da radiação solar há o aquecimento e a devolução de energia pelo solo. Já Frota e Schiffer explicam a relação entre a umidade relativa do ar e a amplitude térmica diária, com relação aos tipos de clima. É importante ressaltar que o vapor d’água em forma de nuvens reduz a transmissão de radiação solar, redistribuindo-a na atmosfera.

A grande diferenciação que o grau de umidade relativa do ar acarreta nas condições climáticas de um local é quanto à amplitude da temperatura diária. Isto equivale a dizer que quanto mais seco for o clima, mais acentuadas serão suas temperaturas extremas (mínimas e máximas).

Este fenômeno se dá em função de as partículas de água em suspensão no ar terem a capacidade de receber calor do Sol e se aquecerem. Quanto mais úmido estiver o ar, maior será a quantidade de água em suspensão. Essas partículas, além de se aquecerem pela radiação solar que recebem, também funcionam, de dia, como uma barreira da radiação solar que atinge o solo e, à noite, ao calor dissipado pelo solo. (FROTA; SCHIFFER, 2003, p.67).

Portanto, em climas quente-úmidos como o de São Luís, a pequena amplitude térmica se justifica pelos efeitos da umidade do ar. A mesma umidade que dificulta a passagem de radiação, durante o dia, é um empecilho à liberação de calor à noite; dessa forma, o efeito da ilha de calor urbana nessas localidades pode ser acentuado, causando maior desconforto físico.

Ilustração 17 – Diagrama precipitação mensal *versus* amplitude térmica para uma cidade tropical equatorial.



Fonte: BLOG DA PROFª JACKIE (2012).

Segundo Trinta (2007, apud LOWRY, 1967), na comparação entre campo e cidade, esta registra maior precipitação, porém menor umidade relativa do ar. Tal fato deve-se à impermeabilização das superfícies nos centros urbanos, o que ocasiona o rápido escoamento das águas pluviais e reduz significativamente a evaporação, alterando o regime hídrico nas cidades.

De acordo com Gonçalves (2004, p. 23 e 24), os índices de umidade do ar influenciam a sensação de conforto através da transpiração da pele. Quanto menor a umidade, maior a evaporação da água através da pele; ao contrário, quanto maior a umidade, mais difícil é a evaporação, causando uma sensação desconfortável de calor. Entretanto, a baixa umidade relativa do ar, abaixo de 30%, favorece a ocorrência de desidratação e de diversos problemas respiratórios. (GONÇALVES, 2004, p. 34).

Souza (2012, p. 227) afirma que a alta umidade presenciada em São Luís faz com que as pessoas suem mais, causando desconforto que se intensifica durante o período das chuvas. O índice pluviométrico é elevado, ultrapassando os 2000 mm ao ano (ver ilustrações abaixo). Tais características demandam espaços providos de ventilação permanente, de forma a atenuar o desconforto sentido na pele, e com possibilidade de abrigos para as chuvas intensas durante o inverno.

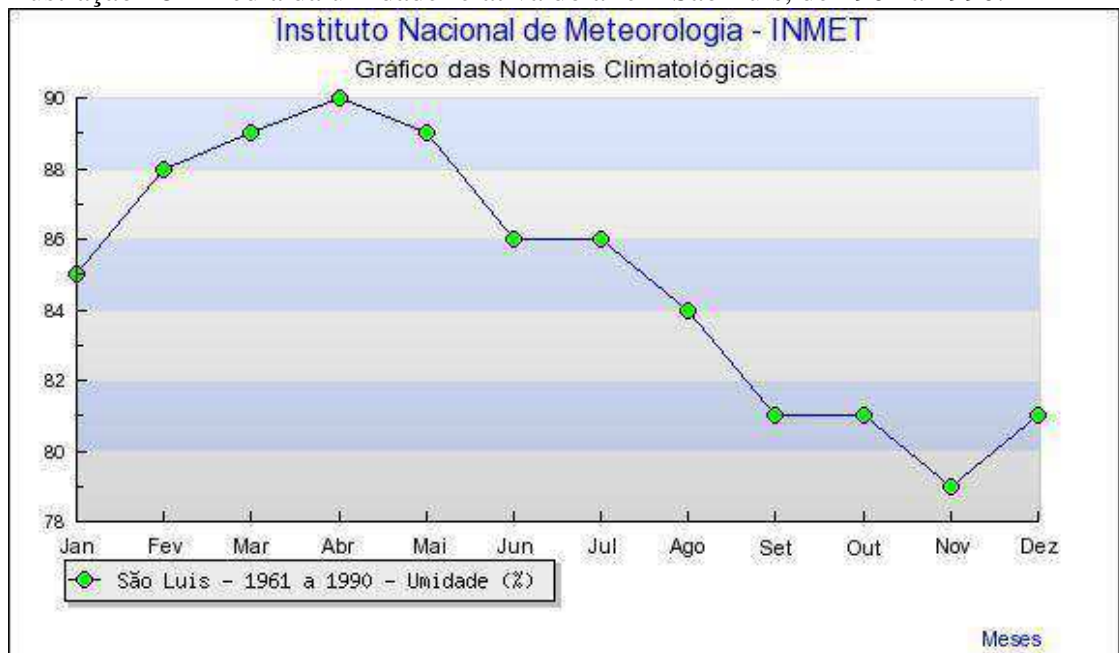
Observa-se que as curvas dos gráficos ilustrados abaixo se assemelham, pois os dados de umidade relativa do ar estão associados à precipitação pluvial. Também foram registradas alterações nas médias entre os períodos de 1961 a 1990 (INMET, 2015) e de 2002

a 2015 (Adaptado de LABMET, 2015), com redução da média da umidade (de 84,9% para 79,8%) e sensível aumento da média de precipitação (de 2290 mm para 2338 mm).

Entretanto, nota-se que a precipitação vem se tornando mais intensa em alguns dos meses caracteristicamente chuvosos, e mais escassa nos meses próprios de estiagem; todos esses efeitos nada mais são do que o reflexo da mudança climática na cidade de São Luís.

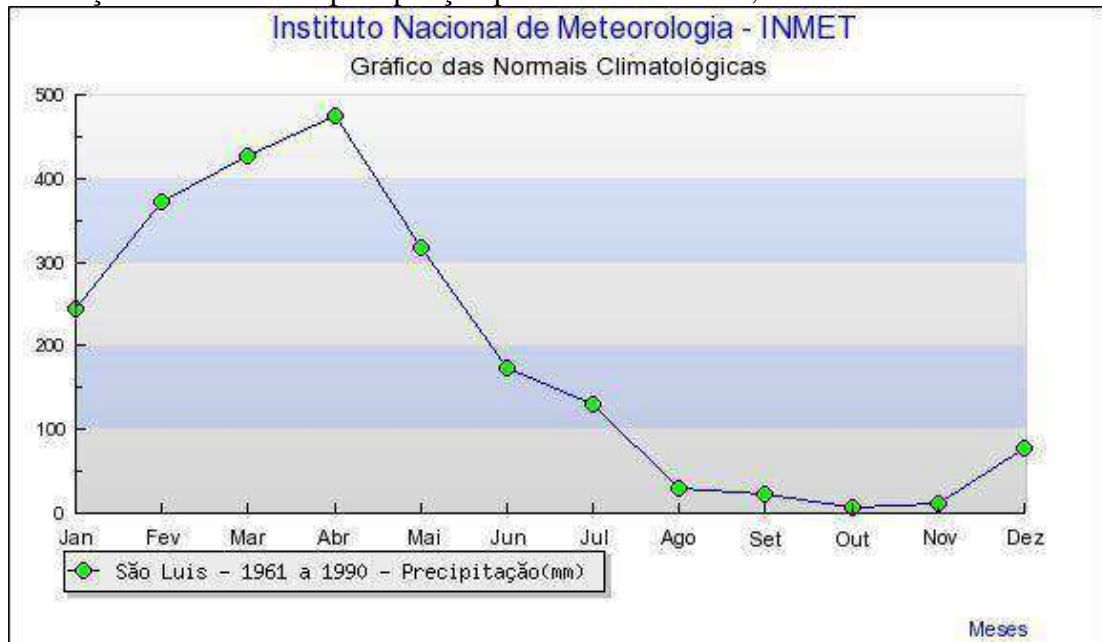
Tais constatações referentes às mudanças nos valores da temperatura e da umidade do ar representam muito mais do que uma mudança climática, verificada a nível global. Olhando-se mais a fundo, é correto afirmar que a desarmonia entre o território edificado e suas características físicas inerentes provoca o desequilíbrio ambiental em diversos sentidos; entre eles, o desconforto térmico representado por esses índices.

Ilustração 18 - Média da umidade relativa do ar em São Luís, de 1961 a 1990.



Fonte: INMET (2015).

Ilustração 19 - Média da precipitação pluvial em São Luís, de 1961 a 1990.



Fonte: INMET (2015).

Compreende-se que naturalmente há uma predisposição ao desconforto físico nos espaços coletivos, devido à associação entre a umidade do ar e a temperatura do ar elevadas, registradas em São Luís. Entretanto, pensar que a redução média verificada no valor desse parâmetro – proporcionada pelos efeitos em longo prazo das ações antrópicas no meio urbano – é algo conveniente representa uma visão superficial e errônea dos problemas ambientais enfrentados pelas cidades.

A atenuação dos efeitos da elevada umidade por meio de estratégias que comprometam o equilíbrio ambiental é uma alternativa não sustentável. Deve-se lançar mão de artifícios, na arquitetura e no urbano, que promovam uma sensação de umidade reduzida ao nível do espaço coletivo, a exemplo da ventilação urbana, a qual será tratada no tópico a seguir.

### 3.4 VENTILAÇÃO

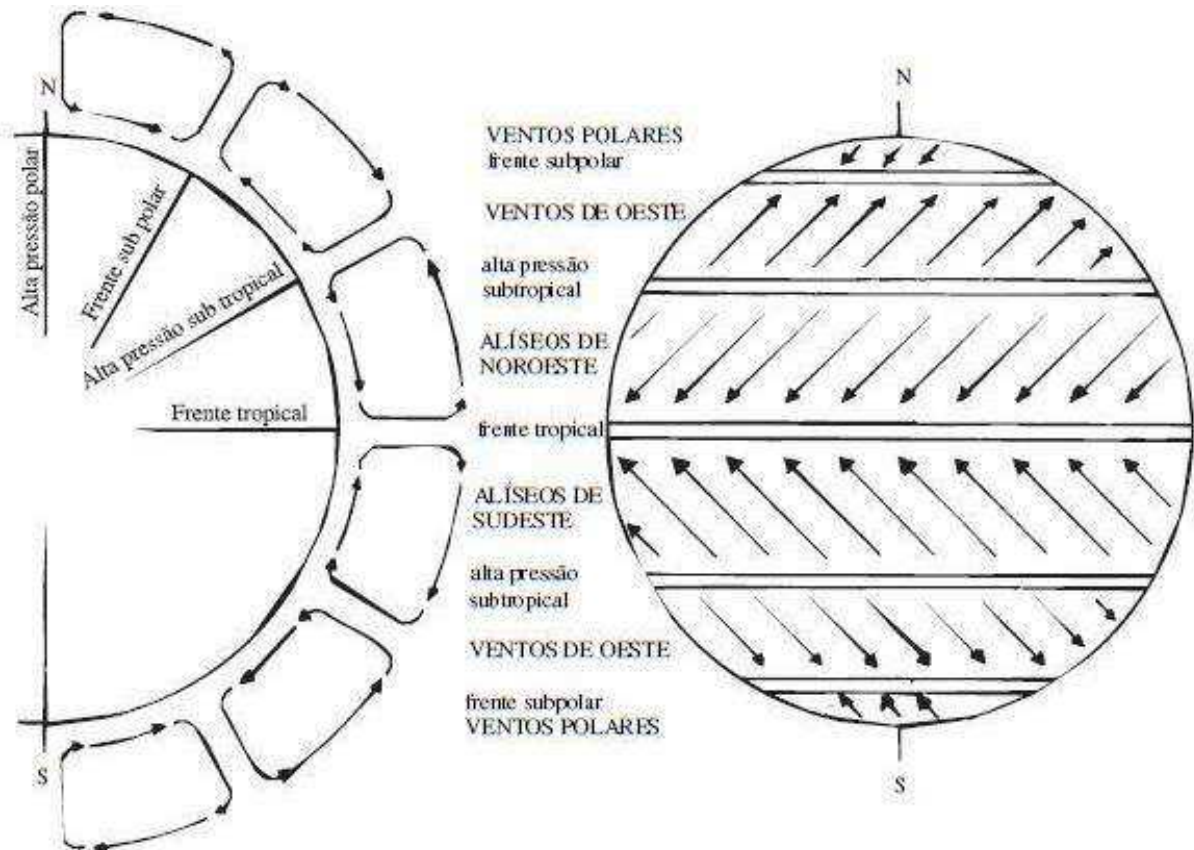
A dinâmica de circulação do vento por entre os espaços livres da cidade é um dos objetos de estudo e aplicação, a fim de que se garanta o conforto físico dos usuários e a salubridade dos ambientes de uso comum por meio da renovação do ar e consequente dispersão de calor e poluição urbanos. Em climas quente-úmidos, como é o caso de São Luís, tirar partido da ventilação natural é de grande importância, devido à sua relação com os elementos climáticos: radiação solar, temperatura e umidade do ar.

O estudo dos ventos pode se dar em diversas escalas; como fator global, a circulação das massas de ar é determinada pelas diferentes pressões atmosféricas atuantes no globo, onde o direcionamento ocorre das zonas de alta pressão para as zonas de baixa pressão, conforme explicam Frota e Schiffer (2001, p. 63):

A nível do globo, o determinante principal das direções e características dos ventos é a distribuição sazonal das pressões atmosféricas. A variação das pressões atmosféricas pode ser explicada, entre outros fatores, pelo aquecimento e esfriamento das terras e mares, pelo gradiente de temperatura no globo e pelo movimento de rotação da Terra.

O equador terrestre é uma zona de baixa pressão permanente, fazendo com que receba constantes massas de ar vindas dos trópicos (alta pressão na maior parte do ano) e que são os ventos alísios (FROTA; SCHIFFER, 2001). Portanto, sendo São Luís uma cidade de baixa latitude, é naturalmente favorecida pela constância das massas de ar; além disso, por ser uma ilha, recebe também constantemente as brisas do mar.

Ilustração 20 – Massas de ar globais.



Fonte: FROTA e SCHIFFER (2003).

As brisas terra-mar, sentidas em regiões litorâneas, também são explicadas a partir da diferença do calor específico entre ambos. Durante o dia, a terra aquece-se mais rapidamente que a água, e o ar, ao ascender da região mais fria para a mais quente, forçará uma circulação da brisa marítima no sentido mar-terra. À noite este sentido se inverterá, pois a água, por demorar mais a esfriar que a terra, encontrar-se-á



momentaneamente mais quente, gerando uma brisa terra-mar. (FROTA; SCHIFFER, 2001, p. 60).

Como fator local, a ventilação está diretamente relacionada à morfologia urbana. Segundo Romero (2013, p. 90 e 91), “O movimento do ar no meio urbano está em relação direta com as massas edificadas, a forma destas, suas dimensões e sua justaposição. [...] numa escala microclimática afeta especificamente os pedestres e as edificações [...]”.

A influência do espaço edificado é tamanha que “De todos os elementos climáticos, as condições do vento são as mais modificadas pela urbanização. [...] o vento urbano é também o elemento climático que mais pode ser controlado e modificado pelo desenho urbano.”. (ROMERO, 2001, p. 91). Tais citações demonstram a relação intrínseca entre morfologia urbana e conforto nos espaços públicos.

Para Chandler (1976), a direção do vento é estreitamente controlada dentro da cidade pela forma dos edifícios, pelo padrão de ruas e de espaços abertos, bem como, evidentemente, pela topografia sobre a qual a cidade é construída. Já Frota e Schiffer (2001, p. 65) argumentam que “A nível local, essas correntes de ar sofrem a influência da topografia, das diferenças de temperaturas causadas por diversos revestimentos do solo e da vegetação.”.

A cidade dissipa, desvia, intensifica e gera movimentos do ar que, se dirigidos, podem dispersar a poluição. As complexidades e contradições do fluxo do ar na cidade são difíceis de serem controladas, mas a recompensa é grande, pois o movimento do ar pode ajudar a diminuir os poluentes, aumentar o conforto e conservar a energia. (SPIRN, 1995, p. 79).

Para Spirn (1995), a influência da urbanização nos movimentos de ar vai de encontro às ideias de Romero, Chandler e Frota e Schiffer, e reconhece que exercer controle sobre esse elemento é muito difícil, tendo em vista a quantidade de agentes edificadores da cidade e a necessidade de se alinhar os interesses de cada; entretanto, Spirn defende esse planejamento cauteloso como forma de atenuar os efeitos climáticos intensificados nos centros urbanos, tais como a inversão térmica e a ilha de calor.

A forma geral da cidade, quando é planejada sem observar os padrões dos ventos, aumenta não apenas as possibilidades de concentração de poluentes, mas também intensifica o desconforto dos moradores ao permitir a formação do fenômeno conhecido como ilha de calor urbano. (SPIRN, 1995, p. 67).

A ilha de calor urbano causa um excesso de mortes nas cidades durante ondas de calor. Durante uma dessas ondas, no verão de 1966, a taxa de mortalidade normal foi excedida em 50% na cidade de Nova Iorque e em 56% na cidade de St. Louis. Pessoas com mais de oitenta anos e as que sofrem de hipertensão, doenças respiratórias e cardíacas e de diabetes são as mais sujeitas a morrer por excesso de calor. (SPIRN, 1995, p. 70 e 71).

Spirn (1995) estudou o elemento ar sob a ótica da crescente poluição produzida pelas cidades e sua dificultada dispersão devido ao padrão de urbanização mais denso ora observado nos grandes centros. O ar urbano é acometido pelo calor e pelos poluentes liberados durante as atividades na cidade, fator que demanda suficientes espaços de arejamento através de um planejamento urbano local. (SPIRN, 1995, p. 56).

Os problemas da sujeira e do conforto estão interligados. Automóveis, usinas de energia, fornalhas e fábricas poluem e aquecem o ar. Áreas densamente edificadas bloqueiam o vento, impedindo a dispersão da poeira e do calor. Vales e ruas-desfiladeiro aprisionam os poluentes. [...] são responsáveis pela grande variação de microclimas e dos graus de poluição do ar de lugar para lugar dentro da cidade. (SPIRN, 1995, p. 56).

Segundo a autora, “A conquista da melhor qualidade do ar não pode depender apenas do controle das emissões, mas deve ser coordenada com um projeto urbanístico que viabilize a dispersão e a filtragem dos poluentes e melhore o clima geral.” (SPIRN, 1995, p. 76). Ela cita o caso de Stuttgart, cidade alemã que conseguiu contornar essa problemática através de um planejamento integrado e eficiente.

Stuttgart está localizada em meio à formação de colinas e possui ventos muito fracos; somados à poluição industrial e ao fenômeno da inversão térmica, que aprisiona os poluentes sob o domo urbano, dificultava-se a dispersão do ar poluído, enquanto que a ocupação das colinas desfavorecia ainda mais a entrada dos ventos frescos. Sendo assim, realizou-se nas colinas um sistema de áreas livres que traziam canais de ventilação de fora para o centro da cidade, impedindo a sua urbanização. (SPIRN, 1995, p. 99).

Ilustração 21 – Espaços livres e arborizados de Stuttgart, Alemanha.



Fonte: STUTTGART: CIDADE AREJADA (2013).

Em São Luís, a poluição visível do ar ainda não é uma realidade; entretanto, a drástica modificação de microclimas devido, entre outros fatores, ao prejuízo da ventilação pelo espaço edificado é passível de ocorrer, proporcionalmente ao aumento de densidade construída. A carência de estudos de impacto de vizinhança nesse sentido também é um ponto desfavorável, em detrimento da qualidade ambiental dos espaços coletivos.

As alterações proporcionadas pelo espaço edificado podem tanto acelerar quanto diminuir a velocidade do vento, e a depender das características climáticas ambos podem

favorecer ou prejudicar o uso e a permanência nos espaços. Gehl (2010) afirma que o microclima agradável é fundamental à permanência e ao deslocamento das pessoas nos espaços públicos das cidades; tal pensamento é fundamental ao desenvolvimento deste trabalho, uma vez que a qualidade ambiental urbana serve, além do hábitat, às pessoas.

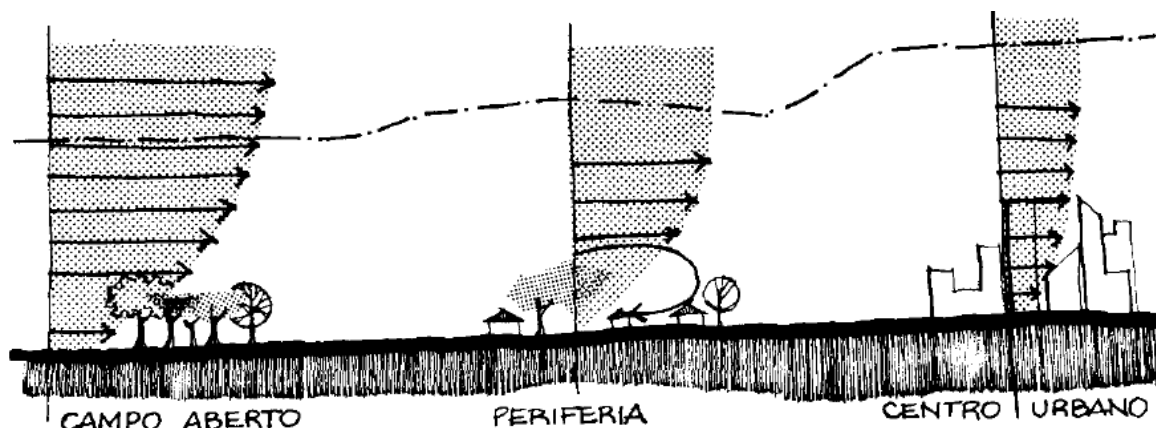
Para que os espaços urbanos públicos e privados não sejam abandonados e negligenciados, é necessário que eles reúnam certos atributos: possuir ambientes agradáveis do ponto de vista do conforto do usuário (exposição à luz solar, sombra, ventilação e proteção aos ruídos); [...]. (MELHADO et al, 2013, p. 220)

Nesse sentido, para a cidade de São Luís, a ventilação abundante entra em equilíbrio com as elevadas: radiação incidente, temperatura e umidade relativa, pois provoca a evaporação e diminui o excesso de umidade. (SOUZA, 2012, p.228). A cartilha do Ministério da Saúde (1995) explica a importância da ventilação de conforto para os climas quente-úmidos:

Sob a ótica do conforto térmico, os movimentos de ar aceleram as trocas de calor das pessoas com o ambiente por convecção e por evaporação. Sua consideração em climas de tensão térmica positiva (quente-seco e quente-úmido) é fundamental para obtenção das condições de conforto. É também elemento de controle térmico dos ambientes e de salubridade. (BRASIL, 1995, p. 40).

Portanto, há que se favorecer a passagem de ventilação por entre os espaços públicos e atentar para que a topografia urbana edificada não seja um empecilho a esse objetivo. Segundo Gehl (2010), o vento atua livremente em paisagens abertas, mas sua velocidade se reduz pela fricção com a trama urbana (maior rugosidade do tecido urbano). Em casos de alturas regulares, tende-se a formar uma barreira urbana, bloqueando a ventilação; ao contrário, a variação de alturas tende a criar outras dinâmicas de circulação, podendo acelerá-la ou reduzi-la.

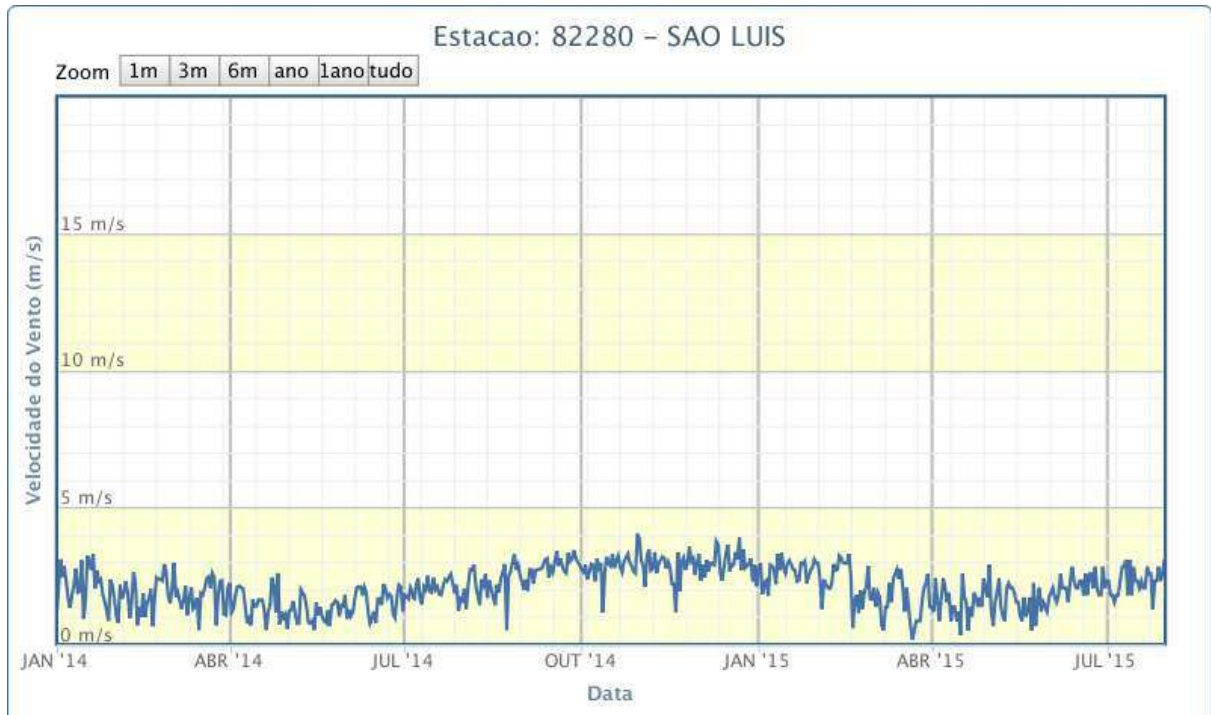
Ilustração 22 – Rugosidade do tecido urbano aos ventos.



Fonte: ROMERO (2013).

Segundo Serra (1999, apud GONÇALVES, p. 24), a sensação térmica pode ser amenizada em 1° C conforme o acréscimo de 0,3 m/s na velocidade da ventilação, e o seu efeito é refrescante. Em São Luís, a velocidade média anual dos ventos (intensidade) é de 2,6 m/s (INMET, 2015), conforme gráfico abaixo, e sua direção predominante é leste (E) e nordeste (NE). (BUONOCORE, 2014, p. 52<sup>3</sup>).

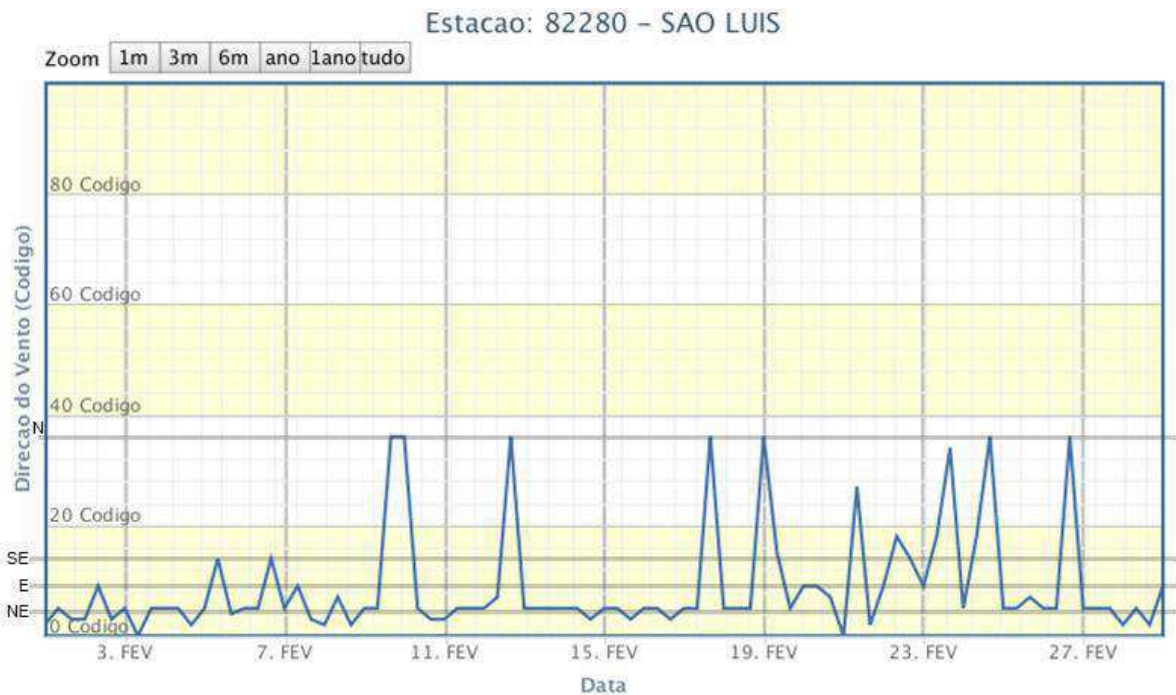
Ilustração 23 – Média da velocidade do vento registrada entre 2014 e 2015.



Fonte: INMET (2015).

<sup>3</sup> Dado obtido na Pesquisa de Iniciação Científica intitulada “CATEGORIZAÇÃO DOS MICROCLIMAS DOS BAIRROS DO CENTRO, RENASCENÇA II E PONTA DO FAROL EM SÃO LUÍS”.

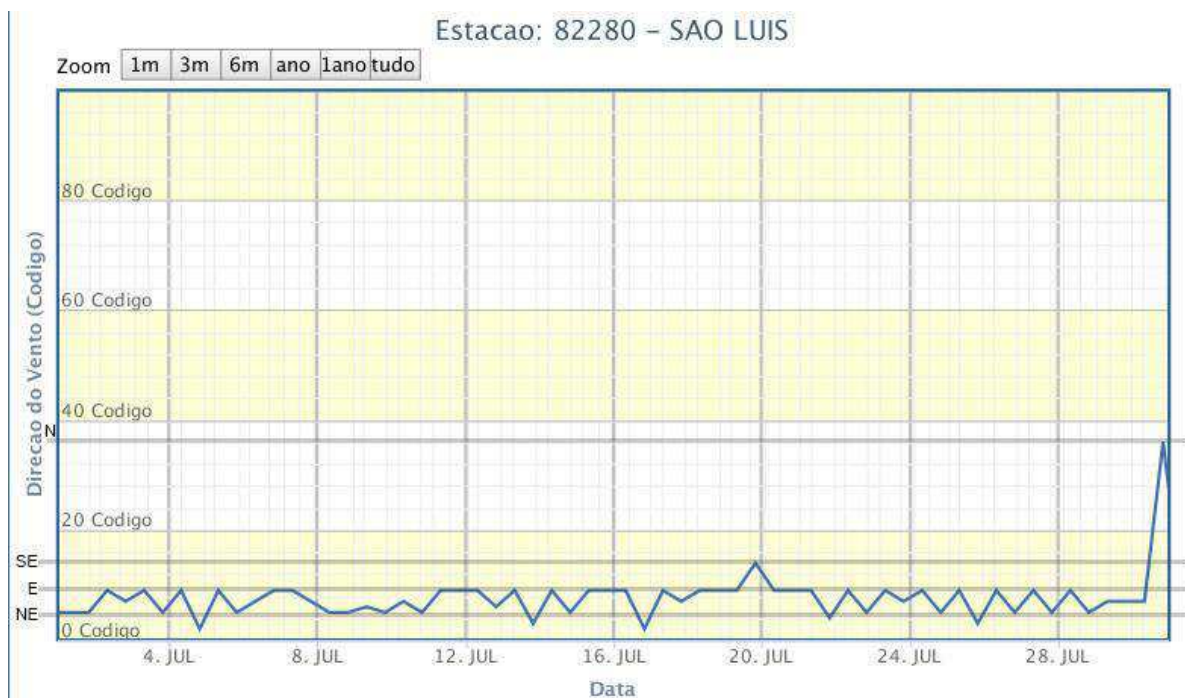
Ilustração 24 – Registro da direção do vento no mês de fevereiro de 2015.



Fonte: INMET (2015).

Comparando-se os registros dos meses de fevereiro e julho, o primeiro da estação chuvosa e o segundo da estação seca, percebe-se a recorrência das direções E e NE, e o aumento da incidência a norte (N); tais dados devem ser sobremaneira considerados durante a prática projetual em São Luís.

Ilustração 25 – Registro da direção do vento no mês de julho de 2015.



Fonte: INMET (2015).

Entretanto, por ser um elemento de muito dinamismo e muito influenciada pela morfologia urbana, a ventilação urbana deve ser analisada amíúde, a fim de que se determinem as melhores condições para a mitigação dos efeitos climáticos locais.

Um bom exemplo é a cidade americana de Dayton, Ohio. Uma série de profissionais da climatologia, nos anos 80, se juntou para discutir a problemática dos fortes ventos incidentes nos espaços públicos, dentre eles a base de grandes edifícios. Foram feitas simulações em túneis de vento para verificar a melhor solução, e concluiu-se que as largas vias e a tipologia verticalizada das edificações contribuía para a aceleração dos ventos ao nível do solo. Para tanto, calçadas foram ampliadas e corredores de árvores foram plantados, tomando o espaço de algumas faixas de rolamento. As árvores, de copas frondosas e mais baixas, atenuaram os efeitos da ventilação excessiva.

Ilustração 26 – Rua central de Dayton, Ohio.



Fonte: GOOGLE EARTH (2015).

Os exemplos de Stuttgart e Dayton demonstram a importância de um planejamento holístico em prol do conforto físico dos usuários e da qualidade ambiental nos centros urbanos cada vez mais densamente ocupados. Depende diretamente do empenho dos agentes que edificam as cidades, baseando-se no entendimento de que a qualidade ambiental é um sistema integrado de diversas variáveis.

Como uma dessas variáveis, a ventilação urbana é imprescindível para a higienização dos espaços e para a sensação de conforto físico dos usuários nos ambientes de circulação e permanência. Em resumo, controlar a passagem de vento em adequação às condições geográficas e climáticas locais é uma das condições para o bem-estar físico dos habitantes nos centros urbanos.

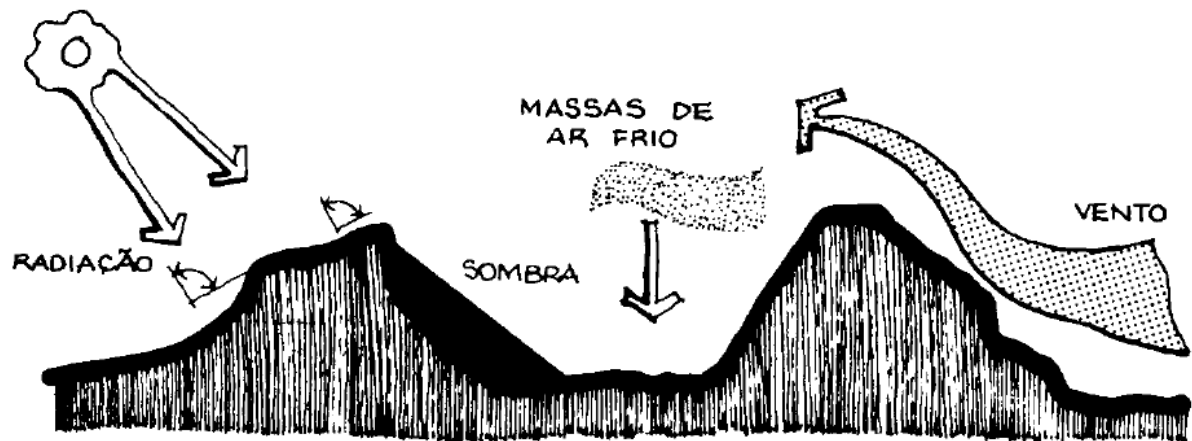
### 3.5 RELEVO

O relevo encontrado nas superfícies é determinante para a caracterização dos solos quanto à sua estabilidade e morfologia, bem como é atuante como fator climático nas diversas escalas de análise. Constitui-se, da mesma maneira, um importante elemento da interface entre os seres vivos e o meio ambiente, envolvendo nesse quesito os aspectos de acessibilidade nos espaços públicos urbanos.

O estudo do relevo como fator climático é abordado por Romero (2013) nas escalas de fator global – massas de terra – e fator local, como atuante nos microclimas. Em relação às massas de terra, a autora afirma que estas condicionam a ocorrência de grandes amplitudes térmicas diurnas quanto maior a continentalidade (que representa a distância às massas de água). Tal fato acontece devido à pequena capacidade das massas de terra de reter o calor, absorvendo-o e liberando-o rapidamente, ao contrário das massas de água.

Os altos e baixos proporcionados pelo relevo podem, a depender da morfologia, proporcionar climas e microclimas diferenciados. Mascaró (2005) afirma que a ocorrência de vales, ou grandes depressões, pode condicionar uma dinâmica de brisas de vale e de montanha, acelerando ou diminuindo a velocidade dos ventos na região.

Ilustração 27 – A influência do relevo terrestre nos climas locais.



Fonte: ROMERO (2013).

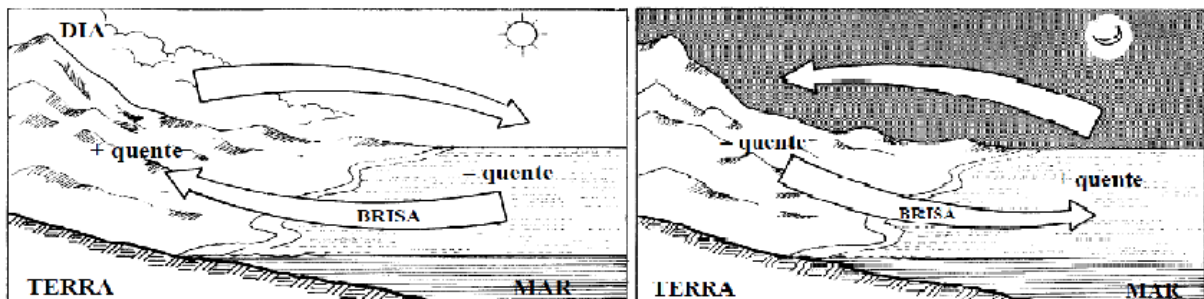
Entretanto, ressalta que “[...] em climas tropicais úmidos, os vales terão um clima quente abafado [...], quanto mais perto do topo ficar a urbanização, mais agradável será o clima. No entanto, a urbanização do topo irá piorar a situação do vale.” (MASCARÓ, 2005, p. 21). Isso ocorre devido à tendência da ventilação em alcançar mais facilmente os topos do que os fundos de vale, sendo que a urbanização deste fica comprometida devido ao bloqueio ainda maior causado pela urbanização dos topos.

Romero (2013) acrescenta que a formação de cadeias montanhosas influencia significativamente o macro clima por conta do bloqueio às massas de ar que trazem ventos e/ou precipitações, gerando climas semiáridos ou áridos. Portanto, atenção especial deve ser tomada em caso de urbanizações ou expansões em áreas de relevo acidentado, sob a ótica da climatologia urbana.

Mascaró (2005) descreve a dinâmica entre massas de terra e massas de água que é encontrada em São Luís, por se tratar de uma cidade litorânea. Similar à dinâmica verificada nos vales e montanhas, “as partes mais elevadas do relevo recebem mais radiação que as partes mais baixas, formando uma corrente ascendente de ar [...] À noite, a corrente se inverte [...]”. (MASCARÓ, 2005, p. 19).

Analogamente, durante o dia as brisas adentram o território (parte mais alta) vindas do mar (parte mais baixa) e a noite ocorre o contrário, devido ao ar quente que se movimenta por diferença de aquecimento entre as superfícies. Portanto, devido ao relevo – o qual é condicionado pela formação geológica da ilha – ocorrem importantes entradas de ventilação para a cidade.

Ilustração 28 – Relevo e as brisas terra-mar.



Fonte: FROTA e SCHIFFER (2003).

Por se tratar de uma ilha – de dimensões relativamente pequenas e maior cota altimétrica em torno de 70 metros – na qual está inserida, a cidade de São Luís não apresenta relevo com a dinâmica de montanhas e vales; some-se o fato de estar sob a forte influência das massas de água, e tem-se que as características de macro clima proporcionadas pelo relevo são pouco evidentes ou quase nulas.

Com relação aos microclimas, Romero (2013) defende que a sua variação é diretamente proporcional à quantidade de acidentes geológicos encontrados. Entretanto, no caso de São Luís, as variações mais encontradas são os topos de recarga de aquífero e as encostas com declividades, estas geralmente associadas às áreas de preservação permanente definidas pelo Código Florestal Brasileiro.



Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

[...]

V as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

[...]

VIII as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação; (BRASIL, 2012, p. 5 e 6).

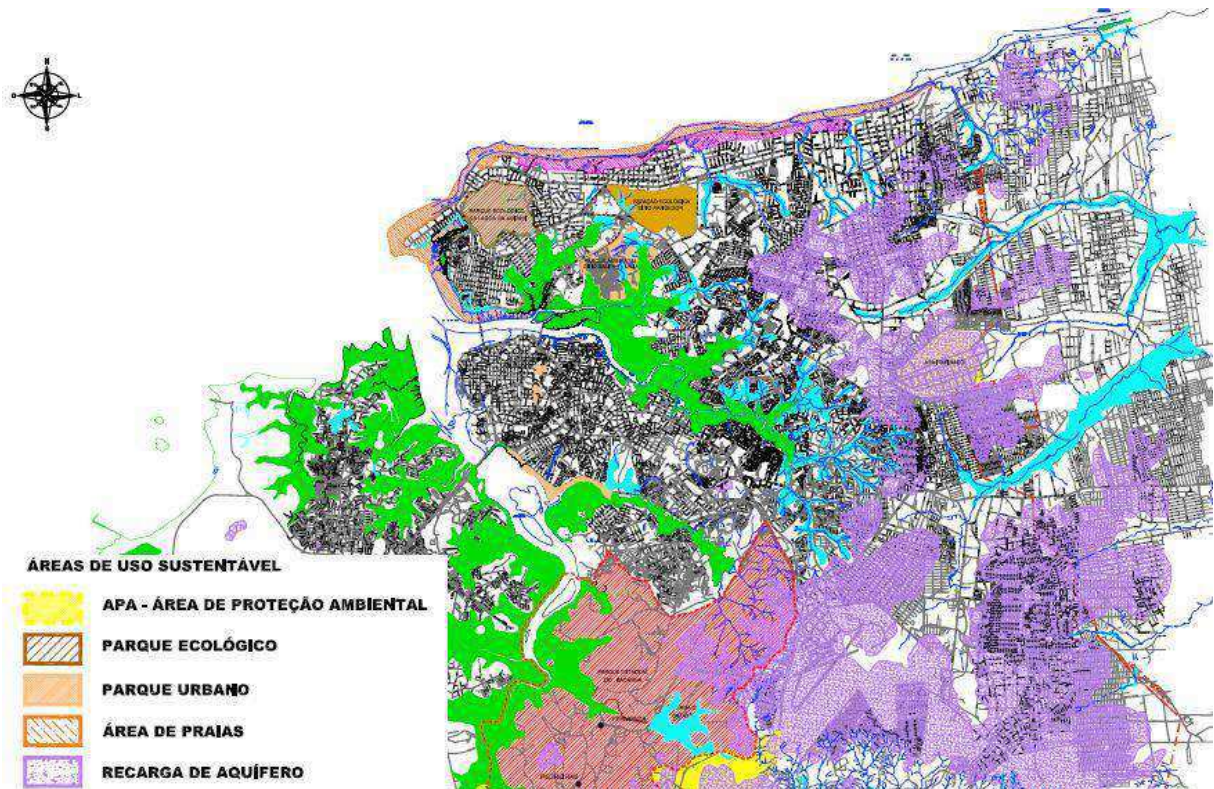
Os topos dos morros, de acordo com Mascaró (2005), são fundamentais para a recarga dos lençóis freáticos, pois por eles é feita a maior parte da infiltração de água, exigindo a ocupação moderada, a preservação da vegetação e a permeabilidade máxima. A estabilidade do ecossistema também depende dessa manutenção, conservando o solo e os seres vivos que com ele interagem. “O solo é a crosta da terra na qual a vida está enraizada – um meio poroso entre a rocha e o ar. Ele não é inteiramente mineral nem inteiramente orgânico; é um composto de areia, silte, argila, ar, água e os remanescentes decompostos de plantas e animais.” (SPIRN, 1995, p. 136).

De acordo com o Plano Diretor de São Luís (LEI Nº 4.669, 2006, p. 15),

São consideradas Áreas de Recarga de Aquífero as superfícies localizadas entre as cotas altimétricas de 40 (quarenta) a 60 (sessenta), identificadas como áreas altas e planas, constituídas de sedimentos arenosos que apresentam alta permeabilidade, indispensáveis para a manutenção dos recursos hídricos do Município.

Em São Luís, existem importantes áreas de recarga de aquífero, associadas aos topos de morros e às nascentes de rios urbanos (ver ilustração abaixo). Por efeito da ocupação inadequada – impermeabilização, supressão de vegetação e matas ciliares –, as áreas de recarga de aquífero sofrem uma pressão muito maior, ficando suscetíveis à desestabilização do solo e à redução de níveis nos lençóis freáticos e/ou aquíferos.

Ilustração 29 – Macrozoneamento Ambiental vigente no Município de São Luís.



Fonte: SÃO LUÍS (2006).

Existem diversos problemas decorrentes do manejo inadequado do solo urbano, diretamente relacionados à urbanização em desacordo com as normas e recomendações vigentes. O mais comum acontecimento é o deslizamento, geralmente relacionado às áreas de risco por alta declividade, áreas de supressão da vegetação nativa e ocorrência de torrentes em áreas de solo exposto manejadas por atividades tais como a retirada de área para a construção civil. (BARBOSA et. al., 2014).

Os deslizamentos podem ser desencadeados por causas naturais como terremotos, infiltração de águas subterrâneas ou precipitação abundante de chuvas, mas nas cidades são causados geralmente por atividades humanas, quando acentuam as encostas, sobrecarregam ou desbastam encostas instáveis ou alteram as condições das águas subterrâneas. (SPIRN, 1995, p. 110).

Ilustração 30 – Voçorocas causadas pela desestabilização do solo urbano em São Luís.



Fonte: IMIRANTE (2014).

Como se percebe, a ação antrópica pode modificar o relevo urbano a ponto de desestabilizar os sistemas naturais que relacionam o solo à água e às formas de vida. A desregulação do ciclo hidrológico pode exaurir os lençóis freáticos em longo prazo, causando o afundamento do solo; por sua vez, a compactação exagerada deste afeta a sua própria dinâmica, referente aos processos orgânicos e inorgânicos inerentes ao solo, bem como influencia indiretamente os microclimas, conforme defende Spirn:

O adensamento dos solos da cidade é uma das principais razões para a perda das árvores nas ruas e nos parques urbanos, e é um dos problemas menos reconhecidos. O peso das edificações, da pavimentação, dos veículos e das pessoas compacta o solo, afetando até os solos dos parques urbanos. A compactação aumenta a quantidade de calor que o solo absorve e armazena, reduz o movimento do ar e da água através dele, inibe o crescimento das raízes das plantas e extermina os microrganismos que tornam os nutrientes acessíveis às plantas. (SPIRN, 1995, p. 119).

Reis (2004, p. 97) afirma que “[...] existe uma relação entre acessibilidade física e relevo e esta pode ser percebida através do princípio da redução da quantidade de energia necessária para a utilização dos objetos e do meio ambiente.” Isso chama a atenção para o cuidado que se deve ter ao alterar a morfologia da superfície através de movimentos de terra, os quais devem ser minimizados sempre que possível para que também se reduzam os custos operacionais e os impactos sobre o meio ambiente, quanto à estabilidade dos solos e, indiretamente, aos aspectos climáticos.

Apesar disso, deve-se buscar garantir o acesso físico universal por entre os espaços da cidade, aspecto esse diretamente relacionado à dinâmica do solo urbano. A importância de se apropriar do conceito de relevo é, além dos aspectos socioeconômicos citados anteriormente, prezar pela sua estabilidade, relacionando-a aos sistemas ambientais da água, da vida e do microclima propiciado por essas interações.

### 3.6 PERMEABILIDADE DAS SUPERFÍCIES

No âmbito do conforto físico e do equilíbrio ambiental, estudar a permeabilidade das superfícies urbanas implica inter-relacionar os impactos da radiação solar incidente e a dinâmica do ciclo hidrológico no âmbito da cidade, com ênfase na refletividade e porosidade dos pavimentos utilizados ou não nos espaços coletivos.

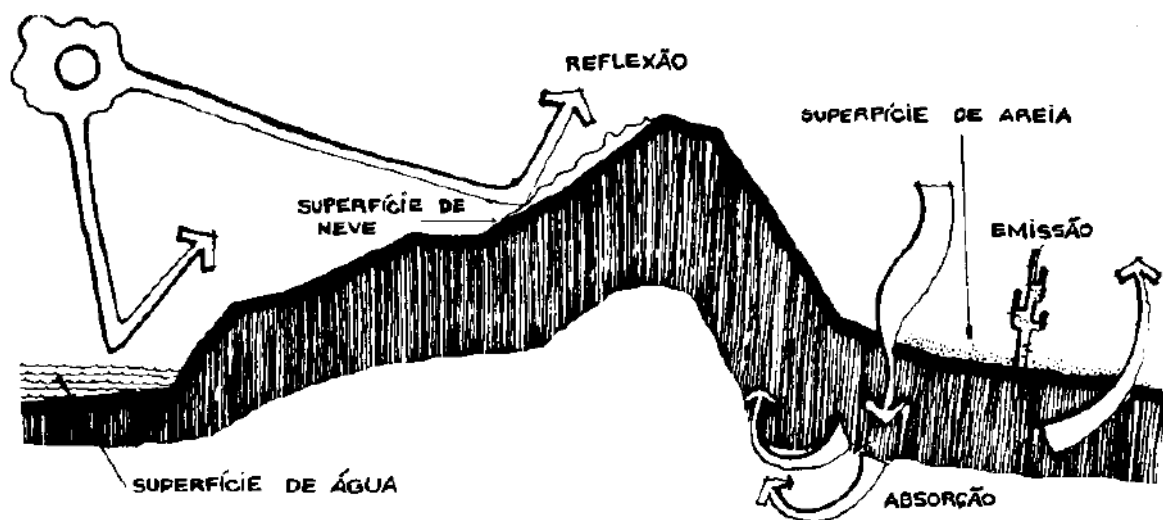
As reflexões sobre esse parâmetro de conforto físico são muito recentes e ainda pouco exploradas na cidade contemporânea; no contexto da climatologia urbana, Romero (2001) discorre sobre os efeitos térmicos decorrentes da utilização dos pavimentos,

especialmente considerando a desordenada expansão urbana das cidades brasileiras, e, conseqüentemente, as altas taxas de impermeabilização do solo.

“Se juntarmos às sensações pouco aprazíveis produzidas pela composição não funcional dos materiais o uso de materiais que aumentam as sensações térmicas nos lugares onde isso é indesejável, teremos composto um panorama de desacertos”. (ROMERO, 2001, p.97). Segundo a autora, em climas quente-úmidos é necessário acelerar a evaporação ao nível do solo, a fim de reduzir a umidade relativa e de contribuir para a mitigação do efeito da ilha de calor urbana.

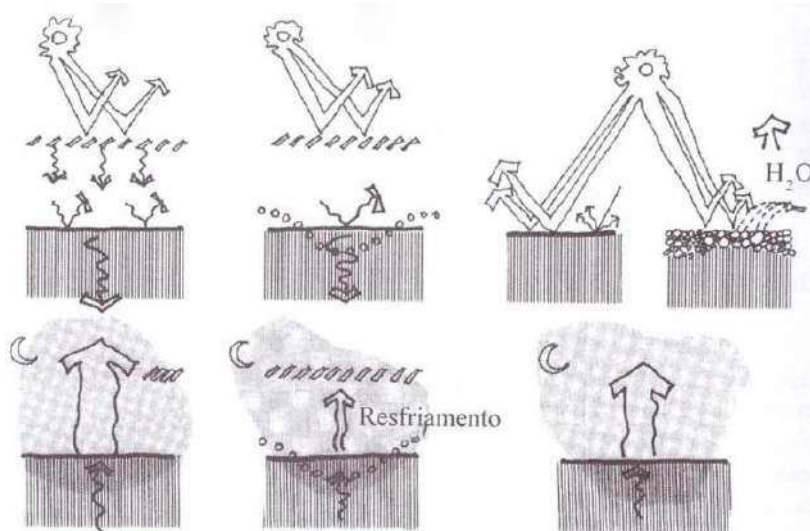
Para tanto, Romero (2001) sugere, para espaços abertos, pavimentos de alta capacidade térmica – os quais necessitam receber grande quantidade de calor para elevarem sua temperatura –, albedo médio – com superfícies de cores médias, a fim de obter equilíbrio entre radiação refletida e absorvida – e porosidade alta, permitindo a rápida infiltração de água por entre o solo. É importante considerar as características do solo da região, com sua composição própria, a qual definirá índices de capacidade térmica, albedo e resistência à penetração de água.

Ilustração 31 – Propriedades de reflexão, emissão e absorção dos substratos.



Fonte: ROMERO (2013).

Ilustração 32 - Propriedades de reflexão, emissão e absorção dos pavimentos urbanos.



Fonte: ROMERO (2001).

Sobre a formação geológica da Ilha de São Luís, afirma-se que “As rochas presentes fazem parte das formações Itapecuru e Barreiras, com a presença de siltes, argila e rochas areníticas altamente friáveis e avermelhadas de idade tércio-quaternária”. (ALVES, GUERRA, 2001, p. 2). De acordo com a classificação dos solos naturais de Romero (2013), a argila e a areia possuem boa capacidade térmica; entretanto, pela granulação de cada solo, a areia é mais permeável do que a argila por possuir grãos maiores e mais espaçados.

Já no contexto do equilíbrio ambiental, especialmente do ciclo hidrológico, é sabido que há relação direta entre a urbanização, a impermeabilização das superfícies e o estabelecimento de sistemas de drenagem convencionais, formados por redes de tubulações e complementos, os quais são a estratégia mais utilizada para o controle das águas pluviais nas cidades do Brasil e mundo afora.

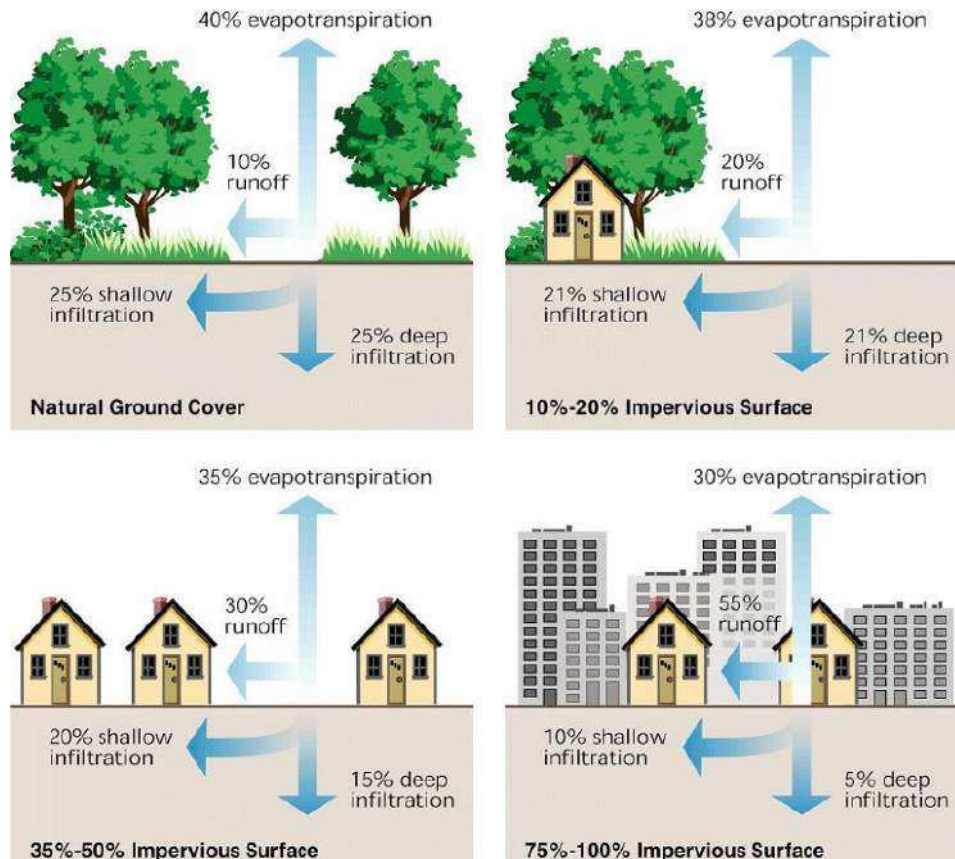
Segundo Spirn (1995), muitas cidades dos Estados Unidos, dentre as quais Chicago, enfrentaram problemas com enchentes ao longo do séc. XX, decorrentes da insuficiência dos sistemas de drenagem convencionais. Por mais que se investisse em infraestrutura, parecia nunca ser o suficiente para acompanhar as crescentes taxas de urbanização, e as enchentes urbanas eram uma constante. A partir daí, percebeu-se que o problema era outro – e que demandava uma solução completamente diferente do que até então se tinha como melhor técnica.

Sistemas de drenagem transportam a água de um ponto para outro; eles não reduzem nem eliminam água, apenas mudam sua localização. A prática tradicional de drenagem protege ruas locais, subterrâneos e estacionamentos contra as enchentes, enquanto contribuem para um dano maior de inundação mais abaixo. (SPIRN, 1995, p. 147).

Por mais contraditório que pareça, a drenagem tal qual é praticada usualmente é, juntamente à urbanização desordenada, a causa de um grande desequilíbrio ambiental nas cidades. A impermeabilização do solo – causando prejuízos para recarga dos lençóis freáticos locais e conseqüentemente para o ciclo hidrológico – é diretamente responsável pela ocorrência das enchentes urbanas.

Ilustração 33 – Prejuízos da impermeabilização do solo urbano.

Aumento do escoamento superficial; redução da infiltração das águas e da evapotranspiração.



Fonte: AQUAFLUXUS (2012).

Farr (2013, p. 174), afirma que o escoamento superficial (resultante do excesso de superfícies lisas e impermeáveis urbanas, tais como o asfalto) está diretamente associado “ao aumento dos casos de erosão, sedimentação, enchentes, degradação da qualidade da água, perda da biodiversidade, destruição de aquíferos e mudanças climáticas”. (FARR, 2013, p. 174).

No seu conjunto, as atividades urbanas, a densidade da forma urbana, e os materiais impermeáveis com os quais é construída, o padrão de assentamento e sua relação com a rede de drenagem natural, e o projeto dos sistemas de drenagem e de controle das enchentes produzem um regime hídrico urbano característico. O escoamento abundante e rápido dos temporais cria vazões de água extremamente altas durante e imediatamente após as chuvas e diminui as vazões no intervalo entre essas. A pavimentação e os bueiros reduzem a infiltração e baixam o nível da água sob o solo. (SPIRN, 1995, p. 146).

Sendo assim, a importância de se manter os solos urbanos minimamente permeáveis é evidente: uma questão de saúde pública ambiental, ao se evitar as enchentes e a provável transmissão de doenças; de equilíbrio dos processos inerentes à natureza e que não deixam de ocorrer na cidade, tais como a precipitação e a recarga de aquíferos; e de conforto relacionado à umidade relativa do ar, ao favorecer a infiltração mais rápida e evitar o excesso de vapor d'água concentrado no ar rente ao solo.

As cidades importam mais água do que todos os outros bens e matérias-primas combinados. [...] Apesar de sua desesperada necessidade de água, e apesar de sofrerem com sua crescente escassez, as cidades sujam e desperdiçam o precioso líquido. Cada chuva carrega sujeira, entulho, metais pesados e fezes de animais das ruas e estacionamentos para os rios e lagos. Os sistemas de águas pluviais que drenam as superfícies pavimentadas das cidades agravam as enchentes e impedem a recarga dos lençóis freáticos, e o decréscimo no resultante fluxo dos cursos d'água concentra os poluentes. (SPIRN, 1995, p. 145).

Conscientizados a respeito desse caos ambiental, representantes do poder público de algumas cidades brasileiras, tais como São Paulo, começaram a impor normas para a drenagem urbana, a fim de conter as enchentes e destinar corretamente as águas pluviais. A justificativa para essas iniciativas está descrita no trecho do projeto de lei abaixo.

Os prejuízos provocados pelas inundações verificadas no período das chuvas, em cidades altamente impermeabilizadas e agressoras das várzeas das bacias hidrográficas, são incalculáveis quando consideradas todas as interfaces do problema. [...]

**A carência da educação ambiental**, da mesma forma que impede as pessoas de compreender que a prática cotidiana de lançar resíduos em ruas e córregos resulta em assoreamento dos rios e provocam enchentes, **dificulta a percepção de que o excesso de asfalto, de cimento e de calçamentos, a eliminação de áreas verdes, nas ruas e nas residências, impermeabilizam o solo.**

**Se essa impermeabilização significa maior conforto para automóveis, pedestres e moradias, impede que as águas das chuvas penetrem no solo e, conseqüentemente, diminuam de volume antes de alcançar os rios.** Ou seja, os cidadãos não se dão conta que os “ralos” das cidades não podem suportar um volume de água, quando parte dela devia “perder-se” pelo caminho infiltrando-se na terra, mas não há mais suficientes espaços apenas de terra para que esse processo de contenção de enchentes e inundações seja realizado pela natureza. (PROJETO DE LEI Nº 464, 2005, p. 3, grifo da autora).

Diante dessa complexa problemática, Spirn (1995) ressalta que começou a ser questionado, durante a prática do macroplanejamento de drenagem para cidades estadunidenses, o rumo a que o atual sistema estava levando; planejadores de algumas das cidades colocaram no papel os custos, as vantagens e as desvantagens de ampliar o sistema de drenagem *versus* investir em alternativas sustentáveis para as enchentes urbanas, e perceberam que em termos econômicos e ambientais a segunda opção seria mais viável.

A ampliação da rede de drenagem demandará investimentos exorbitantes sem, no entanto, solucionar a real causa das enchentes. Portanto, a alternativa mais viável é investir na permeabilidade das superfícies dos espaços públicos e privados, juntamente a soluções (pontuais ou integradas em planejamento) que promovam “estocar as águas pluviais até o pico das precipitações”. (SPIRN, 1995, p. 162).

Telhados, praças e estacionamentos frequentemente fornecem o único espaço para retenção das águas pluviais em áreas densamente construídas das cidades, [...]. A administração de Denver exige que os edifícios novos e reformados [...] retenham as águas pluviais no local. A alternativa, melhoria do sistema de drenagem existente para acomodar o crescente escoamento das águas pluviais, teria sido demasiadamente cara e poderia aumentar as enchentes nas áreas próximas ao rio Platte. Os realizadores usaram uma combinação de telhados, praças e estacionamentos para armazenar a água das chuvas. (SPIRN, 1995, p. 179).

“O ciclo da água deverá ser favorecido por soluções adequadas de retenção e infiltração, buscando-se, aqui, a minimização do coeficiente de impermeabilização e da vazão de escoamento do terreno, e favorecendo a permeabilidade do solo.” (MELHADO et al, 2013, p. 207). O pensamento da autora exalta a importância da gestão das águas pluviais e sua correta destinação, além do estabelecimento de equipamentos que propiciem, além dessa função, o desenvolvimento socioambiental:

“As estratégias de combate às enchentes devem incluir a recuperação de áreas verdes, criando parques, restaurando praças e áreas de cultivo como hortas, e assim reduzir a impermeabilização do solo.” (MELHADO et al, 2013, p. 209). Farr (2013), na mesma linha de pensamento, propõe a filtragem da água da chuva nas microescalas, no interior dos bairros.

Ilustração 34 – Estratégias de infiltração e retenção de águas pluviais *in loco*.



Fonte: Adaptado de ARQUIDICAS (2013) e AQUAFLUXUS (2012).



Farr (2013), da mesma maneira, defende esse viés do urbanismo sustentável com soluções de baixo impacto “como coberturas verdes, sistemas de pavimentação porosos, biodigestores e outras estratégias de biorretenção<sup>4</sup> e [...] vegetação nativa com raízes profundas e alta absorção de água” (FARR, 2013, p. 175) ou com a alteração do desenho urbano, reduzindo o espaço para os carros e aumentando as possibilidades para o estabelecimento de superfícies permeáveis.

Ilustração 35 – Equipamentos de gestão de águas pluviais.

**Tabela 8.4 Equipamentos de gestão da água da chuva convencionais e empregados pelo urbanismo sustentável**

Abordagem	Superfície horizontal	Equipamento	Breve descrição	Área servida pelo equipamento		
				Lote	Quadra	Bairro
<b>Convencional</b>						
	Solo	Bacia de detenção centralizada	Bacia escavada projetada para reter temporariamente o escoamento superficial da água da chuva de modo a atender a taxa de descarga admissível para o local.			
<b>Urbanismo sustentável</b>						
	Solo	Vala de drenagem gramada	Rebaixo nos jardins plantado com vegetação perene. Inclui camadas de solo de areia e húmus sobre camada de drenagem com pedregulho (quando necessárias).	No jardim e adjacente aos tubos de queda pluvial		
	Solo	Biodigestor	Estacionamento aberto rebaixado ou canteiros ao longo da via plantados com vegetação perene. Inclui camadas de solo de areia e húmus sobre camada de drenagem com pedregulho (quando necessárias).	No perímetro das áreas pavimentadas	Estradas parque e canteiros centrais	
	Solo	Bacia de detenção naturalizada	Bacia de detenção naturalizada com bordas pouco íngremes, brejo natural e vegetação rasteira.			Parques com equipamentos de drenagem urbana, canteiros centrais das estradas parque
	Área com piso seco	Piso permeável	Piso projetado para permitir que a água passe pela superfície, usando asfalto, concreto ou blocos permeáveis de concreto encaixados entre si. A água pode ser armazenada em pedregulho de granulometria não controlada sob a superfície, atendendo as exigências de detenção locais.	Passeios e acessos para veículos	Vias locais e de distribuição	

Fonte: FARR (2013).

<sup>4</sup> De acordo com Farr (2013, p.177), reduzem o fluxo de energia e limpam as águas oriundas do seu entorno impermeabilizado imediato. Incluem valas de drenagem gramada, poços secos, bacias de retenção e detenção etc.

Infelizmente, a cidade de São Luís tampouco possui planejamento específico para a drenagem urbana. Ocorre que a capital maranhense é acometida por chuvas intensas durante o primeiro semestre, e não raro ocorrem pontos de alagamento críticos por toda a cidade. Lopes (2006, apud SALGADO NETO, 2012) afirma que o sistema viário de São Luís se expandiu sem a implantação de um sistema de drenagem, o que, aliado às taxas de impermeabilização das edificações, prejudica a recarga dos lençóis freáticos e causa pontos de alagamento e erosão.

Recentemente, divulgou-se o processo de elaboração de um estudo prévio encomendado pela Secretaria Municipal de Projetos Especiais (SEMPE), como um primeiro passo à elaboração de um diagnóstico e posteriormente do Plano de Drenagem para São Luís<sup>5</sup>. O objetivo é instituir ações de curto, médio e longo prazos para solucionar o problema das águas pluviais, relacionados principalmente à indisciplina no uso e ocupação do solo e ao comprometimento das bacias hidrográficas, as quais são prejudicadas pela ocupação indevida.

Ilustração 36 – Situações de alagamentos em São Luís.



Fonte: G1 MARANHÃO (2014) e JORNAL PEQUENO (2014).

Conforme demonstrado pelas ideias de Melhado (2013), Farr (2013) e Spirn (1995), bem como pelo panorama crítico da cidade de São Luís, conclui-se que as superfícies encontradas nos espaços coletivos desempenham, através de suas propriedades físicas, papel fundamental no equilíbrio dos sistemas ambientais, no conforto e na saúde dos habitantes e na salubridade da cidade.

---

<sup>5</sup> PREFEITURA elabora plano macro de drenagem urbana para São Luís. Disponível em: <<http://luiscardoso.com.br/politica/2015/03/prefeitura-elabora-plano-macro-de-drenagem-urbana-para-sao-luis/>>. Acesso em 27 set. 2015.

### 3.7 ARBORIZAÇÃO

A arborização como parâmetro da qualidade ambiental urbana é de extrema importância; seus benefícios para o equilíbrio do ecossistema, para a saúde dos espaços públicos e para a amenização dos microclimas são evidentes. Suas variadas formas de existência nas áreas de domínio público das cidades, tais como em vias, praças, parques e reservas ambientais, mostram a versatilidade de seu cultivo e manutenção em meio ao sítio edificado pelo homem.

De acordo com Farr (2013), a vida e a saúde humana dependem diretamente dos serviços prestados pela Terra, dado que há a interdependência intrínseca entre os seres humanos e os sistemas vivos; entre esses, incluem-se as formas de vegetação.

Entretanto, nem sempre a arborização foi vista como uma necessidade à qualidade ambiental. Como defende Franco, ao se referir sobre os parques urbanos, “Primitivamente estes eram destinados a preencher o tempo livre dos cidadãos, enquanto a função de espaço livre regulador bioclimático e provedor de qualidade ambiental para a cidade era totalmente ignorada.” (FRANCO, 2008, p. 213).

A autora afirma que a inserção da árvore, registrada pioneiramente nas cidades europeias, se deu por novas tipologias tais como o parque, a alameda, o jardim e o passeio arborizado. Segundo Schuch (2006), os conhecidos *boulevards* parisienses foram construídos a partir do século XVII, após a obrigatoriedade de arborização das avenidas naquela cidade.

Ilustração 37 – Boulevard parisiense: Avenida *Champs Elysées*.



Fonte: WIKIMEDIA COMMONS (2006).

Já no século XX, importantes iniciativas foram tomadas em prol da conservação ambiental nas cidades, principalmente nos Estados Unidos. De acordo com Franco (2008), “O antagonismo à baixa qualidade de vida nas cidades por causa da urbanização crescente, bem como os processos de exploração da natureza de cunho importante exercidas pela agricultura e pecuária (nos EUA), originou o movimento conservacionista do ‘Parks Movement’[...]” (FRANCO, 2008, p. 82), bem como a elaboração do *National Environmental Policy Act* (Lei Nacional de Política Ambiental), em 1969, baseado nos ideais de Ian McHarg, Lawrence Halprin, Frederick Law Olmsted e outros autores que defenderam o desenho urbano com a natureza.

A partir daí, começa-se a aplicar um novo olhar sobre a natureza na cidade. A atuação de Frederick Law Olmsted é ressaltada por Spirn (1995) e Franco (2008), principalmente por seus parques construídos em diversas cidades dos Estados Unidos.

As cartas e escritos de Frederick Law Olmsted deram-me uma nova visão dos valores sociais da natureza na cidade, que iam muito além dos prazeres estéticos, intelectuais e espirituais que ela proporcionava. [...] Através do projeto de parques e bulevares, procurou melhorar o clima urbano, minorar a poluição do ar e da água, mitigar as enchentes e fornecer um contraponto naturalístico aos edifícios e ruas congestionadas da cidade. (SPIRN, 1995, p. 16).

“O trabalho de Olmsted inspirou não somente a criação de numerosos parques nacionais, nos Estados Unidos e em todo o mundo, como também mudou o conceito de qualidade ambiental urbana, com a elaboração de vários parques nas cidades de Nova York, São Francisco, Buffalo, Detroit, Chicago, Montreal e Boston.” (FRANCO, 2008, p. 83).

Ilustração 38 – *Commonwealth Avenue*, de Olmsted, em Boston, EUA.



Fonte: BONZI (2014).

De fato, a visão e a obra de Olmsted são de significativa contribuição a este trabalho, devido ao seu pioneirismo no desenvolvimento de estratégias para a inserção da natureza nas cidades, atuando no seu equilíbrio ambiental e embelezamento.

No Brasil, a tendência da arborização chegou tardiamente, no início do século XX. Como reflete Franco (2008), especialmente a cidade de São Paulo não ficou indiferente à influência do *parks movement*, “haja vista as reformas urbanas do início do século que trouxeram a colaboração de paisagistas como Bouvard, nos projetos do Anhangabaú e do Parque Dom Pedro II, e da Barry Parker nos empreendimentos da Companhia City para os bairros jardins, especialmente os do Jardim América e Pacaembu.” (FRANCO, 2008, p. 86).

A cidade do Rio de Janeiro, na década de 60, ganhou uma expressiva intervenção ambiental ao ser construído o Parque do Flamengo, em uma área de aterro de 1,2 milhão de m<sup>2</sup>. Esse complexo foi pensado como uma grande área de lazer pública e como forma de amortecer os efeitos da maré ao se criar uma enseada arborizada. O projeto paisagístico original, de Roberto Burle Max, incluiu cerca de 17 mil mudas<sup>6</sup> de árvores nativas e exóticas ao longo do aterro, as quais exigiram um tratamento especial do solo então arenoso. O parque, além de um importante instrumento específico de planejamento urbano<sup>7</sup>, é um imenso complexo voltado à coletividade.

Ilustração 39 – Vista aérea do Parque do Flamengo, Rio de Janeiro, RJ.



Fonte: ARQUITEXTOS (2006).

---

<sup>6</sup> EXPOSIÇÃO contará a história [...] do parque do Flamengo [...]. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/exposicao-contara-historia-da-construcao-do-parque-do-flamengo-em-fotos-videos-17598698>>. Acesso em: 27 set. 2015.

<sup>7</sup> PARQUE DO FLAMENGO: Instrumento de planificação e resistência. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/07.079/288>>. Acesso em: 27 set. 2015.

Já na cidade de São Luís, destaca-se o trabalho elaborado pela conceituada paisagista brasileira Rosa Grena Kliass; trata-se do Plano da Paisagem, elaborado em 2003, contendo as diretrizes que deveriam anteceder a elaboração do plano diretor municipal através da caracterização morfológica, do clima, da vegetação e da ocupação urbana.

Apesar disso, são limitadas as iniciativas de planejamento da arborização dos espaços públicos urbanos, especialmente em se tratando das vias e à exceção de algumas praças. Estão em andamento pelo Instituto Municipal da Paisagem Urbana (IMPUR) o guia de arborização urbana e o programa “São Luís, Cidade Jardim”, que tem por objetivo harmonizar a natureza na cidade e requalificar logradouros por meio do paisagismo.

São Luís carece de áreas verdes de lazer em várias escalas e tem seu ecossistema natural ameaçado pela urbanização desordenada, que ocupa áreas destinadas à conservação de biodiversidade, entre outras. Dessa maneira, a cidade deixa de aproveitar todas as potencialidades oferecidas pelo território e não incentiva a manutenção da arborização urbana, tão importante ao meio ambiente e aos seres vivos a ele pertencentes.

Ilustração 40 – Carência de arborização urbana nas avenidas de São Luís.



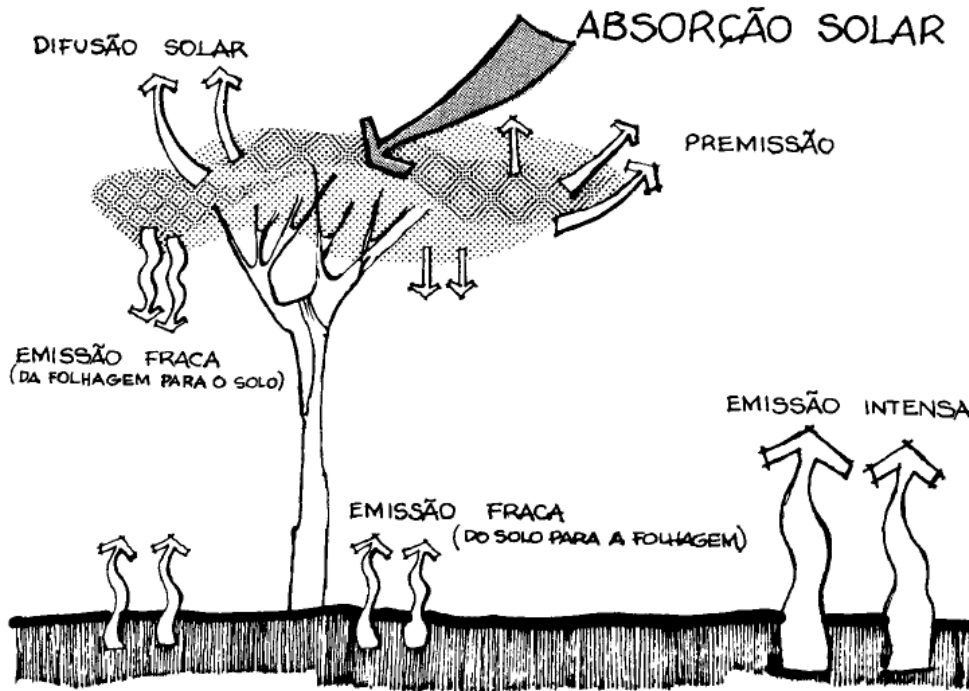
Fonte: IMIRANTE (2012).

De acordo com Romero (2013), a vegetação atua no estabelecimento de microclimas, reduzindo os extremos ambientais. Além de ser fundamental à manutenção do equilíbrio ecossistêmico, interfere positivamente na dinâmica de outros elementos do clima – temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar, ventilação –, bem como em outras partes intrínsecas ao meio ambiente – a terra, a água, o ar e as outras formas de vida.

A explicação para tantos benefícios se encontra no próprio metabolismo da árvore. Por ser um organismo vivo, necessita de solo fértil e aerado para crescimento e troca de nutrientes; de água, ar e luz natural para a fotossíntese. A radiação que incide sobre as árvores é em parte absorvida para o metabolismo e pouco refletida para o solo e para o ar

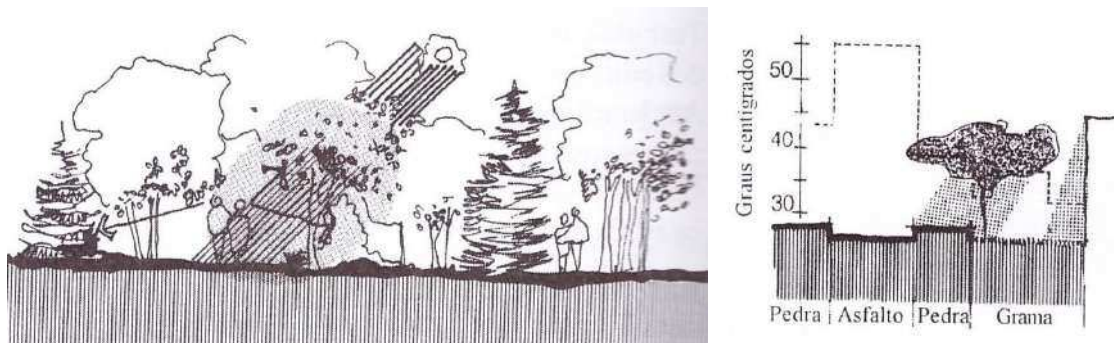
(albedo baixo), fazendo com que se atenue o efeito da radiação na superfície terrestre. Romero (2013) argumenta que nesse caso a vegetação atua como um filtro das radiações absorvidas, uma vez que a folhagem serve de anteparo das superfícies sob a árvore.

Ilustração 41 – Contribuições de uma árvore para o microclima urbano.



Fonte: ROMERO (2001).

Ilustração 42 – Vegetação atenuando a sensação térmica.



Fonte: ROMERO (2001).

Uma das utilizações mais óbvias para a arborização é como sombreamento, principalmente em climas quentes. A copa densa gera um ambiente fresco logo abaixo, onde se registram menores temperaturas do ar, se comparadas às do entorno, e a maior umidade relativa do ar devido ao processo da quebra de moléculas de água na fotossíntese e liberação de vapor d'água. (ROMERO, 2013, p.31). Sua interface com o solo e o relevo se refere principalmente à estabilidade, pois as raízes das árvores evitam o desprendimento de sedimentos e a erosão.

De acordo com Romero (2013), a vegetação favorece a manutenção do ciclo oxigênio - gás carbônico, pois absorve este e libera aquele durante a fotossíntese, balanceando as quantidades de cada gás; dessa forma, contribui para a redução da poluição do ar na cidade, onde a concentração de gás carbônico é muito maior devido às diversas atividades desenvolvidas.

A vegetação, na forma de barreiras vegetais, também pode ser utilizada no controle dos ventos, por vezes indesejáveis em determinadas situações; entretanto, Romero (2013) defende que em climas quentes e úmidos, a arborização deve manter a ocorrência das brisas, e Spirn (1995) ressalta as dificuldades enfrentadas pelas árvores na cidade, entre elas a desproteção a que estão sujeitas quando estão isoladas umas das outras.

Spirn, em seu livro “O jardim de granito” (1995), discorre sobre as condições gerais enfrentadas pela vida nas cidades. Um alerta é lançado de imediato: “Embora o declínio gradual e o desaparecimento das árvores das ruas e dos parques urbanos venham sendo virtualmente ignorados, as cidades rapidamente se tornarão [...] mais secas, mais quentes, menos atrativas, com enchentes mais devastadoras, mais erosão e pior qualidade da água.” (SPIRN, 1995, p. 189). Entre tantas adversidades, as vantagens da arborização e os requisitos para o seu sucesso no meio urbano são realçados com maestria.

A urbanização verificada na grande maioria dos centros urbanos é hostil à natureza, especialmente às árvores. As condições enfrentadas por elas na cidade são completamente diferentes das vivenciadas em seu hábitat original.

Ilustração 43 – Problemas enfrentados por uma árvore na cidade. Incompatibilidade à infraestrutura de calçadas e fiações.



Fonte: CIDADES QUE RESPIRAM (2014).



As ruas poderiam ser projetadas para fornecer às raízes das árvores o espaço, o ar e a água que elas requerem. Em vez disso, práticas correntes agravam as condições já hostis. As ruas do centro das cidades são inteiramente pavimentadas de uma fachada a outra dos edifícios. As árvores são plantadas em pequenas covas. A pavimentação impermeabiliza a superfície do solo e não permite que a água ou o ar alcancem suas raízes abaixo. (SPIRN, 1995, p. 194).

Uma espécie de árvore florestal, transplantada para uma via urbana, por exemplo, deverá competir com um ambiente diferente em todos os aspectos daquele da floresta na qual evoluiu e ao qual está adaptada: árvores individuais, bem espaçadas umas das outras, com o córtice e os lados inferiores das folhas expostos ao sol e ao calor refletido; pavimentação e solo denso, pouco fértil e deficiente em oxigênio; e uma disponibilidade de água variável. Uma medida mais inteligente é selecionar árvores cujo ambiente nativo seja similar ao de uma rua na cidade. (SPIRN, 1995, p. 205).

Por conta dessas condicionantes, o ciclo de vida de uma árvore na cidade pode ser bastante reduzido. De acordo com Spirn (1995), a vida média de uma árvore plantada junto às ruas é cerca de dez anos, levando-se mais de quarenta anos para que se tornem adultas. Portanto, quando se tira uma árvore, reinicia-se esse longo ciclo ao ser plantada uma nova espécie. “As árvores recém-plantadas fazem pouca coisa ou nada para mitigar o dano. Pode-se apenas rezar por sua sobrevivência e esperar por mais trinta anos.” (SPIRN, 1995, p. 190). Dessa forma, chama-se a atenção para o cuidado e a manutenção das espécies existentes, especialmente contra a retirada indiscriminada de árvores dos espaços coletivos.

Ainda de acordo com a autora, a supressão de massa arbórea tem consequências imediatas, sentidas claramente por quem ali convive: o aumento da temperatura, da poeira particulada e dos ruídos são apenas alguns exemplos. “[...] muitas plantas, devido à negligência, ignorância e capricho, estão sendo erradicadas de quase todos os espaços públicos.” (SPIRN, 1995, p. 201).

Outro aspecto da arborização urbana diz respeito à seleção das espécies e à corriqueira importação de padrões estéticos da vegetação, muito custosos à manutenção e por vezes invasivos e inadequados ao ecossistema local.

Para muitas pessoas, a natureza nas cidades significa árvores, arbustos e gramados nas ruas, parques e jardins particulares, mas essas plantas são, na verdade, as menos ‘naturais’ das comunidades vegetais. A composição e o arranjo dessas plantas são função do uso do solo e do modismo mais do que de processos naturais. Nas ruas, árvores de uma única espécie são plantadas em covas equidistantes umas das outras, e em fileiras, para se obter um efeito visual enorme. Elas somente sobrevivem com uma manutenção cuidadosa e declinam com a negligência. (SPIRN, 1995, p. 197 e 198).

Por falar em espécies nativas e importadas, há também que se destacarem os espaços não edificados da cidade, de propriedade privada ou domínio público, que por vezes abrigam espécies vegetais capazes de se adaptar a condições físicas extremas. Esses terrenos,

como defende Spirn (1995), podem abrigar essas espécies de vegetação a um custo mínimo de manutenção, o que vem a ser um incentivo para sua preservação e, caso possível, a inclusão de uma função social nessas porções de território.

As comunidades de plantas sucessionais cosmopolitas são típicas de áreas abandonadas dentro da cidade: terrenos baldios, [...] Remanescentes de antigas comunidades de plantas nativas encontram-se usualmente nos limites da região urbana, [...] são compostas por plantas nativas e, possivelmente, por algumas poucas espécies alienígenas naturalizadas. Se suficientes em tamanho e abandonadas a si mesmas, são auto-sustentáveis e requerem quando muito uma manutenção mínima. (SPIRN, 1995, p. 218).

Conforme verificado, a vegetação no meio urbano apresenta benefícios de ordem ecossistêmica, entre eles o referente ao viés climático, contribuindo para o conforto físico nos espaços públicos da cidade. A apreensão da importância disso para as cidades, cada vez mais urbanizadas, aglomeradas e complexas, motivou o estabelecimento de estratégias para a arborização no meio urbano:

Explorar o potencial da vegetação para melhorar o clima e a qualidade do ar, a estabilidade das encostas e a qualidade das águas para prevenir as enchentes, aumentar a diversidade da propagação da vida silvestre e melhorar a imagem da cidade. (SPIRN, 1995, p. 224).

Utilizar plantas que criem um microclima desejável, filtrem os poluentes do ar, estabilizem as encostas e solos sujeitos à erosão, absorvam as águas das cheias, filtrem os poluentes das águas e forneçam abrigo e alimentação para a vida selvagem. (SPIRN, 1995, p. 225).

Na cidade contemporânea, a importância de perpetuar a arborização vai além dos aspectos ecossistêmicos já citados, mas igualmente importante. De acordo com Farr (2013), a cobertura vegetal proporcionada pelas árvores adultas pode estimular as atividades ao ar livre, já que reduz as temperaturas de verão em até seis graus Celsius; aumenta a probabilidade de deslocamentos a pé em três vezes, se comparada a uma via não arborizada. Há também a possibilidade de redução da poluição sonora e da valorização de até 6% dos imóveis adjacentes a uma rua arborizada.

Portanto, a qualidade ambiental nas cidades proporcionada pela arborização é traduzida pelo enfoque bioclimático (através do conforto físico), pelo equilíbrio do meio e pela saúde e bem estar proporcionados aos seres vivos, dada a importância de espaços aprazíveis como forma de incentivar a vivência do domínio público contemporâneo.

### 3.8 MOBILIDADE

Define-se mobilidade urbana como a “condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano” (BRASIL, 2012), de acordo com a Lei 12.587, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Sendo os deslocamentos fundamentais às atividades praticadas na cidade, é de suma importância estudar, no âmbito deste trabalho, o impacto ambiental causado pela dinâmica atual dos transportes no meio urbano.

Os deslocamentos podem ser classificados em vários critérios, tais como os modos (motorizados ou não), os meios (que são os equipamentos utilizados) e a natureza (público, privado, individual e coletivo) dos transportes. Para efeitos deste estudo, o enfoque será dado ao transporte não motorizado visando o seu incentivo, e ao transporte rodoviário na escala municipal, devido à sua representatividade na cidade contemporânea.

Não há dúvidas de que a urbanização e o planejamento atuais, em diversas cidades do Brasil e do mundo, estão pautados na escala do automóvel, constituindo um dos mais expressivos fenômenos urbanos do século XX e a ser impulsionado pelo urbanismo modernista. Cidades como Atlanta, nos Estados Unidos, e Brasília, a nível nacional, representam o modelo do planejamento urbano rodoviário; o que há muito foi símbolo de ordenamento territorial e funcionalidade, atualmente é uma das maiores problemáticas da cidade contemporânea.

As histórias da cidade moderna e do automóvel são inseparáveis. Talvez nenhuma outra invenção em toda a história humana tenha tido um impacto tão profundo, às vezes fortuito e frequentemente trágico na forma e na função das cidades. [...] entre os engenheiros e os planejadores que trabalham com a infraestrutura para o automóvel e os planejadores e designers urbanos preocupados com a qualidade ambiental urbana criou-se uma tensão muitas vezes centrada na saúde e no bem-estar humano. (WALL, 2012, p. 94).

Ilustração 44 – Planejamento urbano de Brasília.



Fonte: PLANETA SUSTENTÁVEL (2012).

As principais razões para a preocupação com a qualidade ambiental urbana residem na natureza do transporte automotivo e suas implicações. Pelo fato de ser movido principalmente por combustíveis fósseis, acarreta a liberação de gases nocivos concentrados dos grandes centros urbanos; pela sua velocidade e comodidade, incentivam o urbanismo espraiado e de baixa densidade, acarretando custos maiores de deslocamento e infraestrutura; carros precisam de grandes espaços e geralmente são praticadas grandes superfícies asfaltadas, as quais possuem as diversas implicações ambientais e climáticas já citadas.

A queima de combustíveis fósseis na cidade é oriunda, em sua maioria, do deslocamento de veículos automotivos. Recentemente, um estudo da Universidade de São Paulo (USP) revelou que mais da metade da poluição da capital paulista vem dos escapamentos de carros, caminhões e ônibus<sup>8</sup>. Tais emissões são tão maiores quanto maior for a quantidade de veículos atendendo a usuários individuais, e levam ao acúmulo de poluentes nas camadas de ar sobre a cidade; esse fenômeno se intensifica durante o inverno, devido ao aprisionamento dos poluentes por massas de ar frio, e causa o fenômeno conhecido por inversão térmica.

Ilustração 45 – Fenômeno da inversão térmica aprisionando poluentes em São Paulo, SP.



Fonte: BLOG DE APOIO (2013).

O gás carbônico liberado, entre outras atividades, pelos deslocamentos motorizados contribui para o crescente fenômeno do aquecimento global, uma vez que, em excesso na atmosfera, retém a energia proveniente do sol e da superfície que deveria ser

---

<sup>8</sup> G1 SÃO PAULO. **Mais da metade da poluição em SP vem de veículos, diz estudo da USP.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2015/09/mais-da-metade-da-poluicao-em-sp-vem-de-veiculos-diz-estudo-da-usp.html>>. Acesso em: 20 set. 2015.

retirada dali naturalmente. Por sua vez, o monóxido de carbono é um perigoso agente causador de mal-estar e enfermidades, quando em alta concentração.

O monóxido de carbono, um assassino invisível e inodoro, é mais concentrado nas áreas centrais da cidade, onde automóveis, caminhões e ônibus entopem ruas estreitas, ladeadas por edifícios altos, e mais grave nos dias de semana e durante as horas do pico matinal e do final da tarde. Respirar o monóxido de carbono [...] podem causar dores de cabeça, cansaço e tontura. [...] Já que os veículos movidos a gasolina são a principal fonte de monóxido de carbono, as cidades que dependem principalmente do automóvel particular como meio de transporte são mais afetadas pela poluição por monóxido de carbono. (SPIRN, 1995, p. 60).

Portanto, a qualidade ambiental urbana está ameaçada principalmente pela poluição, acarretando problemas de saúde pública e efeitos negativos no clima, pela perda de espaços para as pessoas na cidade e pelo maior risco de acidentes e stress relacionados ao tráfego intenso. Uma problemática global que vem ganhando exemplos de soluções em forma de planejamentos integrados e intervenções pontuais, a fim de retirar o automóvel dos holofotes da cidade.

[...] o padrão de mobilidade centrado no transporte motorizado individual mostra-se insustentável, tanto no que se refere à proteção ambiental quanto no atendimento das necessidades de deslocamento que caracterizam a vida urbana. A resposta tradicional aos problemas de congestionamento, por meio do aumento da capacidade viária, estimula o uso do carro e gera novos congestionamentos, alimentando um ciclo vicioso responsável pela degradação da qualidade do ar, aquecimento global e comprometimento da qualidade de vida nas cidades (aumento significativo nos níveis de ruídos, perda de tempo, degradação do espaço público, atropelamentos e stress). (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE<sup>9</sup>, 2015, não paginado).

Apesar da instituição do Plano Nacional de Mobilidade Urbana e, conseqüentemente, de um prazo para que todos os municípios brasileiros acima de 20.000 habitantes elaborassem seus planos municipais, São Luís ainda não cumpriu com esse requisito e tampouco possui iniciativas de planejamento na escala macro para resolver seus problemas de mobilidade urbana. Algumas iniciativas isoladas foram tomadas, tais como o redesenho de intersecções viárias e a instituição de faixas exclusivas para ônibus; porém, muito ainda há de ser feito, a exemplo da continuidade das faixas exclusivas, de modo a permitir a fluidez e a eficiência deste transporte.

---

<sup>9</sup> MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mobilidade Sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/mobilidade-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 26 set. 2015.

Ilustração 46 – Faixa exclusiva para ônibus em São Luís.



Fonte: BLOG DO GILBERTO LÉDA (2014).

A estratégia mais eficiente para se resolver a questão da mobilidade urbana envolve os processos simultâneos de quebrar o paradigma a respeito do automóvel – e promover a sua desvalorização – e instituir um planejamento integrado que envolva investimentos em transporte coletivo, alternativo e com redução de emissões de gases nocivos (JOURDA, 2013). Algumas das diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, citadas abaixo, abordam essas premissas.

Art. 6º A Política Nacional de Mobilidade Urbana é orientada pelas seguintes diretrizes:

[...]

II - prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;

[...]

IV - mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade;

V - incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energias renováveis e menos poluentes;

VI - priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado; [...]. (BRASIL, 2012)

A cidade de Curitiba, no Paraná, é a grande referência brasileira em termos de transporte público (RUANO, 1999). O planejamento da cidade foi pautado, a partir da década de 60, em eixos estruturantes de transporte público em massa (BRT – *bus rapid transit*), os quais também seriam dotados de incentivos para aumentarem suas densidades, equilibrando os custos e tornando viável o investimento na coletividade. O caso de Curitiba demonstra

como é fundamental um planejamento, entre outros, de mobilidade urbana para prever o crescimento das cidades, antecipando-se às ações.

Ilustração 47 – Transporte urbano BRT em Curitiba, Brasil.



Fonte: WVC 2011 (2011).

De acordo com Farr (2013), existem possíveis renovações na escala da rua que favorecem o pedestrianismo e as ciclovias, por meio do estímulo a atividades físicas, gerando economia com gastos em saúde pública e criando comunidades mais saudáveis. Já Gehl (2013) afirma que a escala do pedestre é a mais importante, pois as cidades são feitas para serem vividas pelas pessoas que nela habitam.

Ilustração 48 – Tipos de rua e seus contextos.

**Tabela 7.12 Tipos de rua apropriados a contextos urbanos com baixa velocidade de veículos**

Hierarquia viária	Número máximo de faixas de rolamento	Velocidade de operação planejada (km/h)	Largura das faixas de rolamento (m)*	Transporte público	Equipamentos urbanos para ciclistas	Transporte de cargas	Canteiro central	Estacionamento junto ao meio-fio
Bulevar/ Artéria	6	50-60	3,3-3,7	Rotas expressas e locais	Ciclovias paralelas ou ciclofaixas	Rotas de transporte rodoviário regionais	Sim	Opcional
Avenida/ Via Coletora	4	40-50	3,0-3,3	Rotas locais	Ciclofaixas	Rotas de transporte rodoviário locais	Opcional	Sim
Rua/Via Local	2	40	3,0-3,3	Rotas locais	Ciclofaixas	Entregas locais	Não	Sim

\*Nota: Nas ruas, as faixas para estacionamento têm entre 2,1 e 2,4 metros de largura.

Fonte: FARR (2013).

Spirn (1995) cita como exemplo o caso holandês de *traffic calming*<sup>10</sup> denominado *woonerf*, na Holanda; são ruas transformadas em pátios residenciais, onde não há distinção de níveis entre calçadas e faixas de rolamento. Artíficos tais como a sinuosidade dos trajetos e a criação de pequenos recantos de lazer são utilizados para reduzir a velocidade dos veículos das vias locais e desestimular sua passagem por ali.

Ruas locais podem ser redesenhadas e reconstruídas com um impacto relativamente pequeno para o resto da cidade, mas estratégias para a melhoria da saúde e o conforto nas ruas principais são frequentemente confrontadas com a necessidade de promover acesso e eficiência da circulação. O conceito de *woonerf* é apropriado apenas onde a maioria dos carros tem uma destinação local [...]. Qualquer técnica que reduza a velocidade do tráfego nas vias principais servirá apenas para exacerbar a poluição do ar. (SPIRN, 1995, p. 89).

Ilustração 49 – *Woonerf* em Delft, Holanda.



Fonte: ESTEVES (2003).

Já em Stuttgart, algumas ruas centrais com maiores índices de poluição tiveram o tráfego automotivo reduzido ou proibido, visando à desconcentração de particulados nocivos (SPIRN, 1995). Tais medidas são importantes para a salubridade dos espaços coletivos, dessa forma se incentiva a permanência e não apenas os deslocamentos mais saudáveis.

Embora nos concentremos no movimento, ficar parado na rua também tem enorme importância. Os desenhistas urbanos devem estar sempre cientes do fato de que as pessoas apreciam os espaços urbanos estando paradas. Seja para esperar, dar uma volta, fazer um piquenique ou simplesmente observar as outras pessoas, um espaço urbano deve manter sua qualidade mesmo quando observado atenta e longamente. (WALL, 2012, p. 110).

<sup>10</sup> APLICAÇÃO, através da engenharia de tráfego, de medidas que reduzam a velocidade e induzam a direção mais segura e ambientalmente correta. Disponível em: < [http://www.poli.ufrj.br/prof/antoniorsantana/fh/arquivos/Traffic\\_calming.pdf](http://www.poli.ufrj.br/prof/antoniorsantana/fh/arquivos/Traffic_calming.pdf) >. Acesso em: 26 set. 2015.



Discutir mobilidade urbana envolve fatores de diversas naturezas; no tangente à dimensão ambiental, desestimular o automóvel gradualmente, incentivar o transporte alternativo, ter o transporte coletivo como uma das diretrizes principais e priorizar o pedestrianismo, mesmo que em medidas pontuais, são importantes movimentos rumo a cidades mais saudáveis – livres de excesso de poluentes e de congestionamentos – e mais agradáveis ao nível dos olhos, tanto pela vivência dos espaços coletivos quanto pela situação de conforto físico proporcionada nesses espaços.

## 4 PROJETOS URBANOS REFERENCIAIS

### 4.1 CORREDORES VERDES MULTIFUNCCIONAIS: O CASO DE MINNEAPOLIS

O conceito de corredor verde (*greenways*) cabe a este trabalho devido à multiplicidade de fatores ambientais envolvidos, além de aspectos sociais relacionados ao viés ambiental; as origens dessa ideia remetem ao século XIX, com o pensamento e a obra de Frederick Law Olmsted, nos Estados Unidos, e que contribuem tão significativamente aos trabalhos no âmbito da qualidade ambiental urbana.

Apesar de não ter formação acadêmica, Olmsted atuou como administrador e arquiteto paisagista e participou de mais de 500 obras, dentre elas o Central Park nos Estados Unidos. Inspirado pelos bulevares europeus propôs os primeiros caminhos arborizados para carruagens, sendo considerado o precursor dos *greenways*. (RIBEIRO, 2013, p. 35).

Olmsted trabalhou a questão da qualidade ambiental urbana ao inserir o parque urbano – tendo como referência cidades britânicas – no cotidiano das cidades estadunidenses, que até então utilizavam os cemitérios como área verde e de “lazer”. Para ele, as áreas verdes urbanas funcionavam como atenuadoras de fenômenos geofísicos e antrópicos tais como enchentes, erosões e a poluição, além da função social de promover a equidade entre os cidadãos e a acessibilidade a esses espaços públicos. Os *parkways*, desenvolvidos por Olmsted, também possuíam essa função:

*Parkways*, como eram chamados os caminhos arborizados de Olmsted, funcionavam como conectores de parques públicos, através das alamedas arborizadas. Essas conexões lineares atuavam nas questões estéticas e sociais, melhorando a integração das áreas verdes com as áreas residenciais. Sua função ecológica dava-se, por exemplo, seguindo um curso d’água de modo a auxiliar na gestão de cheias urbanas e ajudar a tratar o esgoto que flui para o rio. (RIBEIRO, 2013, p. 36).

Ilustração 50 – Planta atual do Emerald Necklace, projeto de Olmsted para Boston (EUA).



Fonte: BONZI (2014)

Ao longo dos anos, o conceito de corredor verde agregou contribuições e estendeu o seu significado, ampliando o horizonte ambiental e incorporando a dimensão da mobilidade e do patrimônio cultural e da paisagem (RIBEIRO, 2013, p. 55). Segundo Smith & Hellmund (2006, apud RIBEIRO, 2013, p. 41).

Idealmente, vias verdes são corredores de terra e água (e as redes de tais corredores) concebidos e gerenciados para várias finalidades, tais como a conservação da natureza, recreação, manejo de águas pluviais, melhoria da comunidade, equidade social e proteção dos cenários, com um objetivo global de sustentar a integridade da paisagem, incluindo ambos os seus componentes naturais (biofísicos) e sociais.

De acordo com a visão de Smith & Hellmund (2006, apud RIBEIRO, 2013), o corredor verde urbano e suas ramificações representam uma resposta a mais de um problema dos que ocorrem nas cidades de todo o mundo, relacionados às questões de equilíbrio ambiental, de paisagem urbana e de igualdade social, as quais trazem retornos econômicos em longo prazo para os centros urbanos, considerando-se a qualidade ambiental.

Ilustração 51 - Funções ecológicas e sociais da Rede de Corredores Verdes (RCV).

FUNÇÕES ECOLÓGICAS DA RCV	FUNÇÕES SOCIAIS DA RCV
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenção da biodiversidade: proteção de áreas naturais, constituindo habitats.</li> <li>• Estabelecimento de ligações entre áreas de habitats e consequentemente, o movimento de espécies, materiais e energia</li> <li>• Filtro natural à poluição atmosférica. Purificação do ar através da libertação de oxigênio e "sumidouro" de CO<sub>2</sub></li> <li>• A fixação de poeiras, a proteção dos ventos e a regularização de brisas;</li> <li>• A regularização de amplitudes térmicas e da luminosidade atmosférica. Em ambiente urbano é particularmente eficaz em baixar a temperatura da água e do ar devido ao efeito sombra, devido à elevada evapotranspiração, e interfere positivamente nos processos hidrológicos, reduzindo os riscos de erosão.</li> <li>• A circulação da água pluvial a céu aberto e infiltração, promovendo a utilização da água local e torrencial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecer espaços para recreio ativo e lazer;</li> <li>• Contribuir para o abastecimento alimentar em produtos frescos (hortas urbanas);</li> <li>• Melhorar da qualidade do ar;</li> <li>• Melhorar o conforto térmico;</li> <li>• Permitir a preservação do patrimônio histórico e cultural;</li> <li>• Ajudar a manter e valorizar a qualidade estética da paisagem;</li> <li>• Controlar de fatores de risco.</li> </ul>

Fonte: RIBEIRO (2013).

Minneapolis, assim como outras cidades dos Estados Unidos, não ficou indiferente à influência do pensamento de Olmsted, conforme afirma Ribeiro (2013, p. 39): "Frederick Law Olmsted, que no século XIX popularizou nos Estados Unidos alamedas e outros conectores de espaços verdes, no séc. XX possuía seguidores de seu modelo urbano [...] que respectivamente apresentaram conceitos semelhantes em Minneapolis [...]".

Localizada no vale do rio Mississippi, Minneapolis está naturalmente sujeita à ocorrência de enchentes durante a primavera devido ao degelo das montanhas no norte do continente (SISTEMA MISSISSIPI-MISSOURI, 2015). A urbanização e a impermeabilização das superfícies nas cidades do vale, portanto, contribui sobremaneira para a intensificação do fenômeno das enchentes urbanas.

Portanto, a adoção de estratégias com especial atenção à drenagem urbana fez-se fundamental; segundo Ribeiro (2013), o estabelecimento de parques e a manutenção de lagos – a cidade é conhecida como “cidade dos lagos” – foram as primeiras iniciativas com relação à permeabilidade e à preservação da natureza, especialmente nas proximidades de várzeas.

Atualmente, Minneapolis vem adotando diversos corredores verdes em diferentes regiões da cidade, alguns dos quais estão em fase de teste e aceitação pela comunidade local (CITY OF MINNEAPOLIS, 2015). Dentre os corredores verdes existentes e os propostos, escolheu-se abordar o 37th Avenue North Greenway (Corredor Verde da Avenida 37 Norte), um corredor verde ao norte da cidade, finalizado em 2011, que conecta cinco quadras de um bairro residencial a um parque local, nas proximidades do rio Mississippi (CITY OF MINNEAPOLIS, 2015).

Ilustração 52 – Localização do Corredor Verde da Avenida 37 Norte (em vermelho).



Fonte: GOOGLE EARTH (2015).

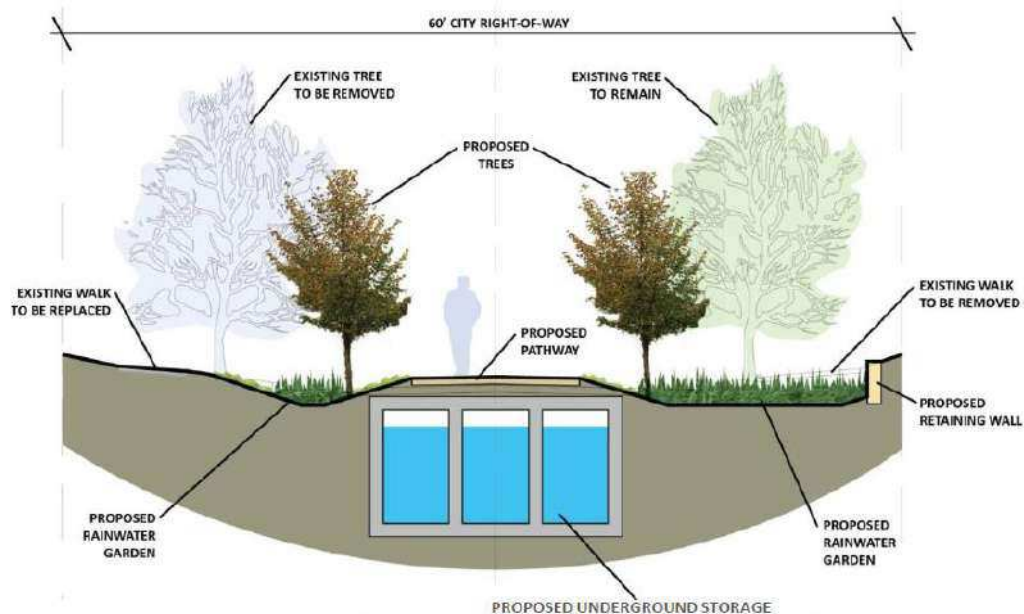
O principal objetivo dessa intervenção foi de mitigar as enchentes que acometem o local, através da criação de jardins de infiltração e retenção de águas pluviais. Para tanto, foi necessário intervir na estrutura viária da avenida em questão, reduzindo os espaços impermeáveis que dariam lugar aos jardins, substituindo, portanto, o espaço do automóvel pelo espaço compartilhado entre ciclistas e pedestres.

Ilustração 53 – Layout padrão do corredor verde, contemplando jardins de drenagem.



Fonte: CITY OF MINNEAPOLIS (2015).

Ilustração 54 – Corte esquemático do corredor verde. Destaque para a solução de estocagem de águas pluviais.



Fonte: CITY OF MINNEAPOLIS (2015).

Segundo Smith & Hellmund (2006), um corredor verde nunca fornece apenas uma função, como recreação ao longo de uma ciclovia, mas sempre, mesmo que involuntariamente, faz muitas coisas ao mesmo tempo, tais como a conservação da natureza, gestão de enchentes, proteção e qualidade da água. Um corredor verde é mais efetivamente projetado e gerenciado, então, quando todas estas dimensões são reconhecidas e coordenadas. (RIBEIRO, 2013, p. 53).

Logo, de acordo com Smith & Hellmund (2006, apud RIBEIRO, 2013, p. 41), ressalta-se a importância do caráter multifuncional dos conceitos que o corredor verde engloba; no caso do corredor verde de Minneapolis, este trouxe também como objetivos incorporar amenidades ambientais e sociais proporcionadas pelos jardins arborizados, incentivar a mobilidade sustentável, além de reduzir a poluição ambiental local, especialmente das águas pluviais e do ar (CITY OF MINNEAPOLIS, 2015).

Corredores verdes e outras áreas naturais podem fornecer água limpa para os aquíferos, zonas húmidas, e hidrovias. Se eles ocupam área suficiente, eles podem ajudar a combater o acúmulo de calor excessivo em cidades sombreando áreas adjacentes e também através da evapotranspiração dentro do corredor, ambos os quais resfriam o ar. A vegetação em corredores verdes pode contribuir para a qualidade do ar urbano, filtrando partículas em suspensão, especialmente poluentes emanados das estradas adjacentes. (RIBEIRO, 2013, p. 43).

Ilustração 55 – Intervenção na Avenida 37, ampliando os jardins.



Fonte: CITY OF MINNEAPOLIS (2015).

No corredor verde da Avenida 37, foram propostas mudanças com relação à mobilidade no pequeno trecho envolvido. Algumas das ruas de acesso aos lotes, menos movimentadas, foram convertidas em “trilhas” e fechadas para o automóvel; em alguns trechos da própria avenida, o tráfego de automóveis foi estreitado e limitado a uma faixa de sentido único, ladeada por uma ciclo faixa, enquanto que em outros trechos, foi completamente banido (CITY OF MINNEAPOLIS, 2015).

Ilustração 56 – Intervenção nas ruas adjacentes à Avenida 37.



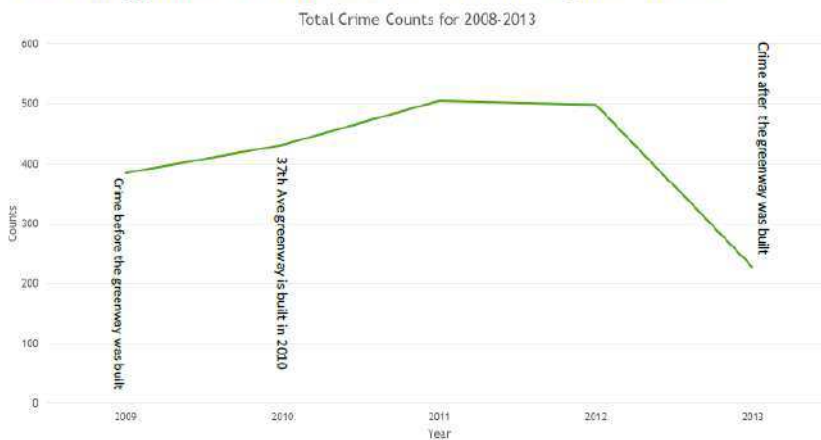
Fonte: CITY OF MINNEAPOLIS (2015)

Segundo dados do Governo de Minneapolis, o total de crimes registrados no bairro Folwell, onde se localiza o corredor verde em questão, caiu consideravelmente entre 2008 e 2013, bem como a média geral da cidade. De acordo com os moradores, a região se tornou mais tranquila em relação aos crimes e ao ruído, bem como mais propícia à vivência da rua pelos usuários (CITY OF MINNEAPOLIS, 2015).

Ilustração 57 – Redução nas ocorrências de crimes na vizinhança da Avenida 37.

## The 37th Ave Greenway

### What happened to crime in the Folwell neighborhood?



Fonte: CITY OF MINNEAPOLIS (2015)

Pode-se resumir que o estabelecimento do corredor verde da Avenida 37 é uma grande contribuição à qualidade ambiental urbana na escala de bairro, enquanto que o alastramento de outras propostas para a cidade visa aumentar a quantidade de espaços mais verdes, mais saudáveis e mais agradáveis à população. Futuramente, representará uma intervenção significativa à escala de Minneapolis, cumprindo o ideal de conectividade do corredor verde, paralelamente à tendência de substituição progressiva do automóvel por meios sustentáveis de locomoção no meio urbano.

## 4.2 PARQUES LINEARES: O CASO DE SEUL

Parques urbanos são, essencialmente, espaços públicos destinados ao lazer, descanso e à recreação coletivos, muito associados à presença de áreas verdes (Frederick Law Olmsted conceituava os parques urbanos como vastos e predominantemente vegetados). A necessidade de tratamento e reabilitação de espaços coletivos condicionou, por meio do desenho urbano, o surgimento dos chamados parques lineares, que são espaços coletivos

estabelecidos ao longo de caminhos tais como avenidas, vias expressas, ferrovias e cursos d'água nas últimas décadas.

Em Seul, Coréia do Sul, uma audaciosa revitalização urbana ocorrida no início do séc. XXI proporcionou o surgimento de um grande exemplo de parque ao longo do rio Cheonggyecheon (REVISTA AU, 2013); antes coberto por autopistas, sob toneladas de concreto, atualmente compõe oito quilômetros lineares da paisagem da região central de Seul, emoldurado por áreas verdes e equipamentos públicos de lazer e contemplação.

Ilustração 58 – Antes e depois da intervenção urbana em Seul.



Fonte: REVISTA AU (2013)

A intervenção, financiada pelo poder público local, foi motivada pela situação insustentável verificada em termos ambientais para aquela região: a poluição do rio soterrado e do ar devido ao tráfego intenso e concentrado, além da carência de áreas de recreação. Almejava-se a melhoria da qualidade ambiental, bem como a potencialização da economia local e do patrimônio por meio de tal revitalização (REVISTA AU, 2013).

Após a conclusão do projeto, em 2005, os ganhos em qualidade ambiental foram notáveis. A despoluição do rio e o tratamento paisagístico (aumento de áreas verdes permeáveis, devolução do substrato no leito do rio, conexão entre as margens e as pistas adjacentes por meio de pontes, escadas e rampas de acesso) favoreceram a aproximação da população e a atração de turistas.

É importante frisar que, no âmbito da revitalização do rio, foram necessárias intervenções em estruturas fundamentais à aquisição de tais objetivos; assim sendo, o planejamento de redes de esgoto e de drenagem foi reestruturado, bem como o planejamento da mobilidade local, o qual envolveu o investimento em transporte coletivo e em alternativas de rotas, devido a ausência da autopista. A despoluição gradual do curso d'água foi de suma importância para se conseguir a aproximação das pessoas às suas margens.



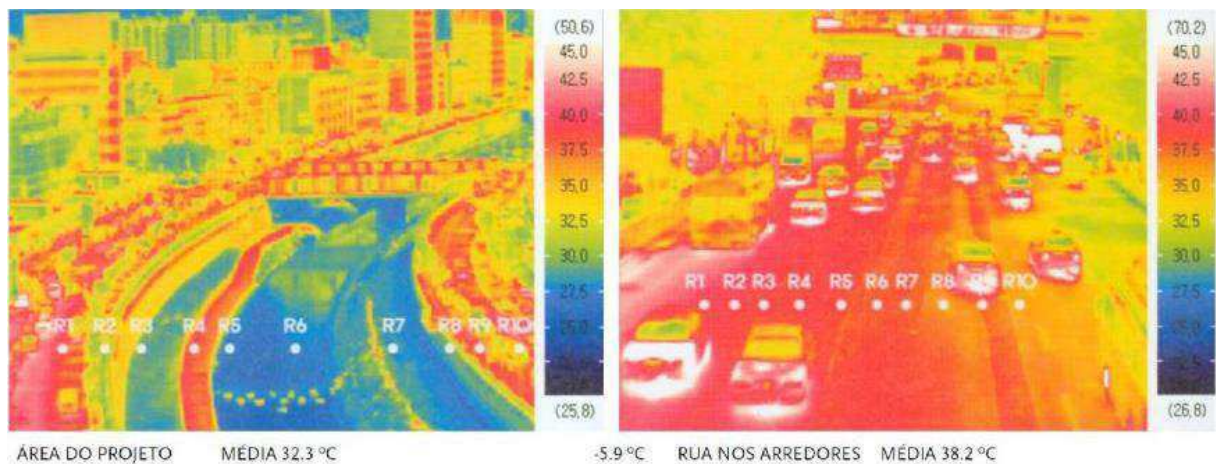
Ilustração 59 – Utilização do parque linear pela população.



Fonte: REVISTA AU (2013)

Sobre o ecossistema local, constatou-se o fortalecimento dos habitats devido à devolução do rio e de suas margens ao território da cidade e a seus habitantes; quanto aos aspectos climáticos, verificou-se a sensível melhora no microclima local em comparação ao de vias adjacentes, com redução da temperatura das superfícies em até seis graus e a melhora na circulação dos ventos, antes bloqueados pela autopista elevada (REVISTA AU, 2013).

Ilustração 60 – Redução das temperaturas superficiais: ganho ambiental da intervenção.



Fonte: REVISTA AU (2013)

Outros pontos fortes do projeto dizem respeito ao fortalecimento econômico proporcionado pelo incremento de visitação ao parque linear, ao investimento em transporte coletivo paralelamente à derrubada da autopista, e ao ganho social pela aquisição de um renovado espaço de interação (REVISTA AU, 2013). Seul só teve a ganhar em termos de qualidade ambiental, devolvendo o convívio de um importante ecossistema aos cidadãos.

Ilustração 61 – Ganho de qualidade ambiental urbana em Seul.



Fonte: REVISTA AU (2013)

#### 4.3 QUINTAIS VIVOS: O CASO DE DELFT

Em meio a um cenário contemporâneo caracterizado pelo domínio do automóvel sobre o espaço público urbano, contribuindo para o declínio na qualidade ambiental das cidades, algumas iniciativas recebem destaque pelo objetivo de devolver o espaço coletivo à escala humana, prezando principalmente pela sua qualidade e segurança. Uma delas se trata da chamada *woonerf*, palavra que em holandês significa literalmente “quintal vivo”.

Pode-se afirmar que o quintal vivo foi o início do que hoje se conhece como as alternativas de *traffic calming* (acalmar o tráfego, em tradução livre), que nada mais são do que um conjunto de medidas, no âmbito do desenho urbano, aplicadas a ruas sujeitas aos malefícios do automóvel, tais como a velocidade desproporcional à escala, o risco de acidentes, a emissão de poluentes e particulados etc.

Considerando o exposto, afirma-se que a utilização do quintal vivo como referência projetual neste trabalho se deve à necessidade de se fortalecer o significado do espaço coletivo nas cidades e a consequente apropriação do espaço pelos habitantes, de modo a possibilitar mais alternativas de logradouros públicos dotados de qualidade ambiental.

Sobre o quintal vivo, Schepel (2005) afirma que surgiu na cidade holandesa de Delft, nos anos 70, em resposta ao predomínio do transporte motorizado nas ruas, o qual confinava os pedestres em estreitas calçadas. A iniciativa anterior ao surgimento da primeira *woonerf* foi a apropriação paisagística da *Tuinstraat*, rua residencial de alta densidade requerida pelos moradores para convívio social e plantio de árvores (SCHEPEL, 2005, p. 3).

Ilustração 62 – Localização da *woonerf* (roxo), ao lado da estação de trem (vermelho).



Fonte: GOOGLE EARTH (2015)

Ilustração 63 – *Tuinstraat* após a intervenção solicitada pelos moradores.

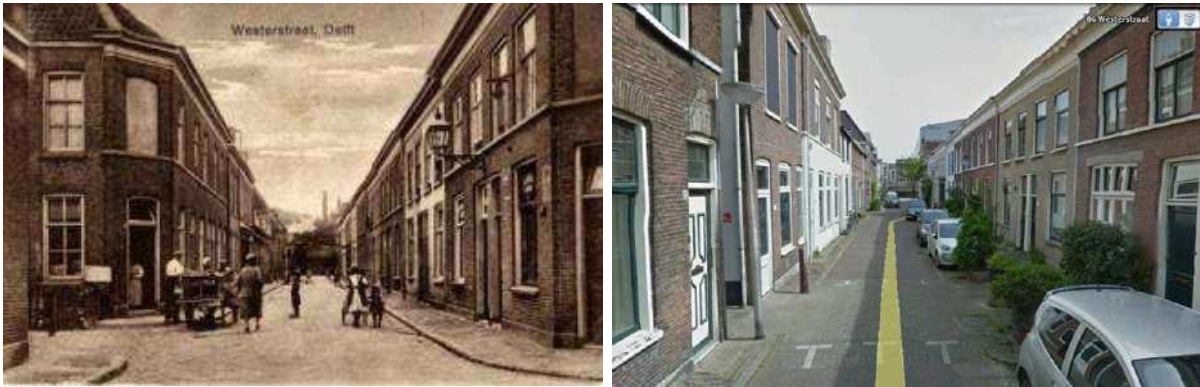


Fonte: GOOGLE EARTH (2015)

Tal intervenção foi aceita pelo poder público local, tornando-se a inspiração para um novo conceito de transformação das ruas urbanas solicitadas por pedestres. As *woonerven* rapidamente se espalharam pelas cidades holandesas – sendo que nessas foram adotadas como políticas públicas – e atualmente possuem derivações por toda a Europa, Estados Unidos etc.

Em Delft, as vias da área central da cidade, composta por um conjunto de ruas predominantemente residenciais, sofreram intervenção em seu layout; uma das primeiras ruas beneficiadas foi a *Westerstraat*, a qual teve sua sinalização horizontal e vertical refeita, faixa de rolamento e desníveis reduzidos, trechos de calçadas ampliados, implantação de platôs de travessia e plantio de espécies vegetais conforme a escala mais apropriada.

Ilustração 64 – *Westerstraat* antes (esquerda) e depois (direita) da intervenção.



Fontes: OMGEVING (2015) / GOOGLE EARTH (2015)

As principais considerações pelo advento da *woonerf*, segundo Schepel (2005), dizem respeito à redução da velocidade veicular, o ganho de mais espaço para o pedestre, o plantio de árvores – especialmente onde antes não se podia imaginar plantá-las – e a aquisição de um novo espaço coletivo, como uma extensão das residências. Em Delft, as ruas adjacentes às citadas também receberam a intervenção, dando continuidade ao quintal vivo.

Originalmente desenvolvida para melhorar as condições de segurança nas vias, seus efeitos ambientais positivos podem ser considerados de forma mais abrangente. Isto ocorre não apenas porque a segurança viária é hoje considerada um importante aspecto ambiental, relacionado à segregação urbana, mas também por causa das possíveis reduções de outros impactos. (ESTEVEES, 2003 p. 49)

Ilustração 65 – *Woonerf* em ruas adjacentes.



Fonte: GOOGLE EARTH (2015)

Segundo Esteves (2003), as medidas adotadas em uma *woonerf* não vem solucionar apenas a problemática do automóvel, mas também ao aspecto social e paisagístico do espaço, pois “[...] acabam por requalificar de forma positiva o ambiente e, por extensão melhorar a qualidade de vida dos habitantes e visitantes da unidade de vizinhança urbana. [...] pode ser considerada uma nova abordagem na concepção e uso dos espaços públicos da cidade.” (ESTEVEES, 2003 p. 51).

Portanto, como um dos objetivos da intervenção, ressalta “melhorar as condições ambientais do espaço viário, proporcionando possibilidades de implantação de projetos urbanísticos e paisagísticos;” (ESTEVEES, 2003 p. 52). No caso de Delft, pode-se afirmar que a *woonerf*, muito mais do que uma medida de *traffic calming*, é uma aclamação ao direito ao espaço público da rua com qualidade paisagística ambiental e seguridade. Segundo Schepel (2005), sua construção foi uma tentativa e erro, até se alcançar os resultados almejados pelos habitantes.

Ilustração 66 – Novo layout da *Westerstraat*.

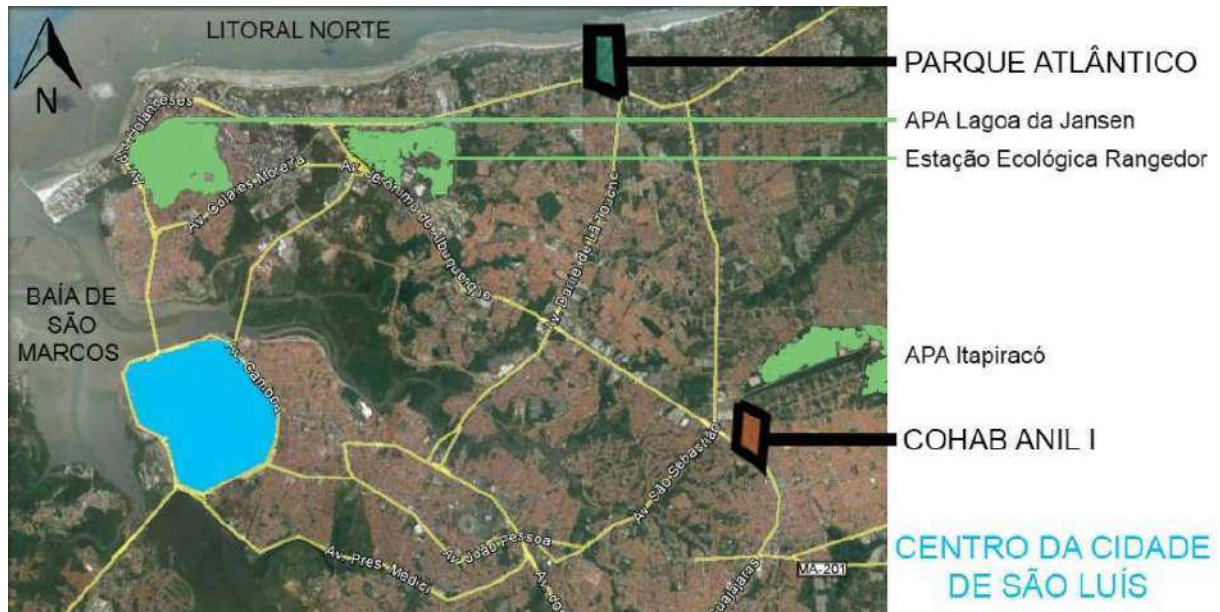


Fonte: PSU DELFT (2015)

## 5 ESTUDOS DE CASO

Neste capítulo, procede-se ao diagnóstico ambiental e à proposta de intervenção urbana, relativos aos dois estudos de caso selecionados para a pesquisa: Conjunto COHAB-Anil I e conjunto Parque Atlântico. Ambas as áreas possuem atributos ambientais significativos, elementos determinantes para a escolha de cada uma.

Ilustração 67 – Localização dos estudos de caso em relação às referências de São Luís.

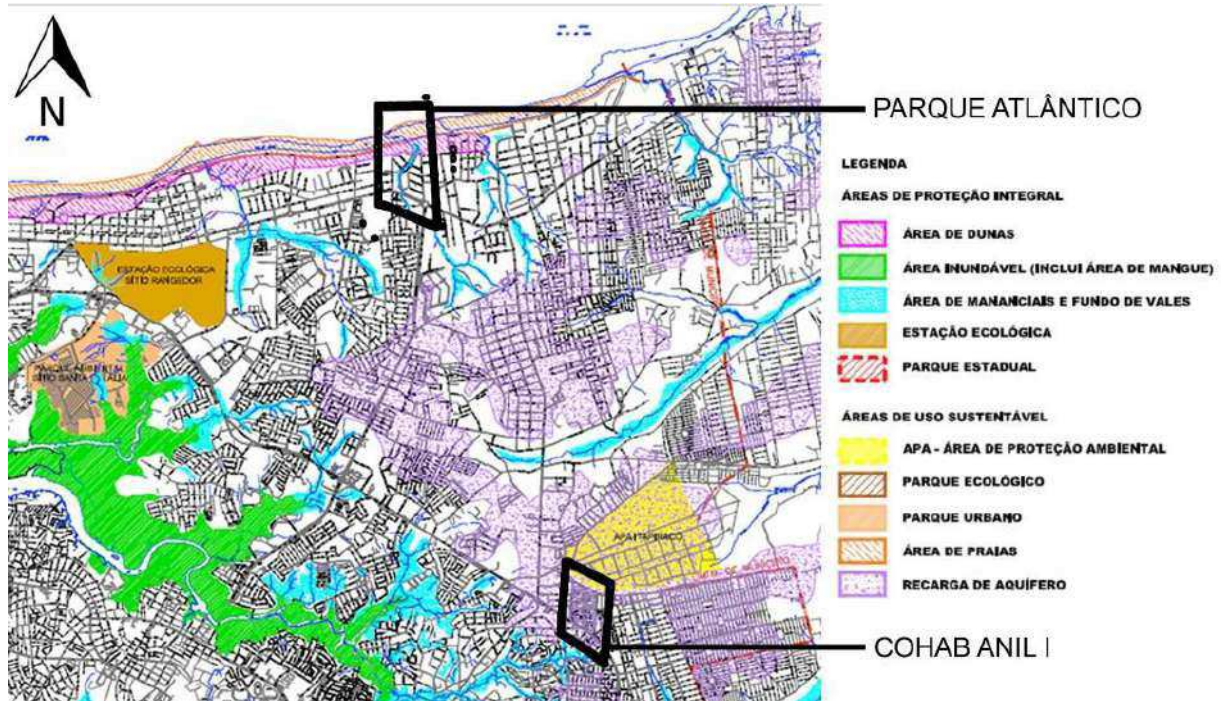


Fonte: Adaptado de GOOGLE EARTH (2015).

No caso do conjunto COHAB-Anil I, justifica-se pela presença de uma Área de Proteção Ambiental (APA) nas proximidades – a APA Itapiracó – e na própria morfologia do loteamento, na qual se tem espaços públicos em diferentes escalas. Os impactos de vizinhança, a grande quantidade de fluxos e a dinâmica característica de uma centralidade são elementos de destaque na análise da qualidade do ambiente nesse recorte.

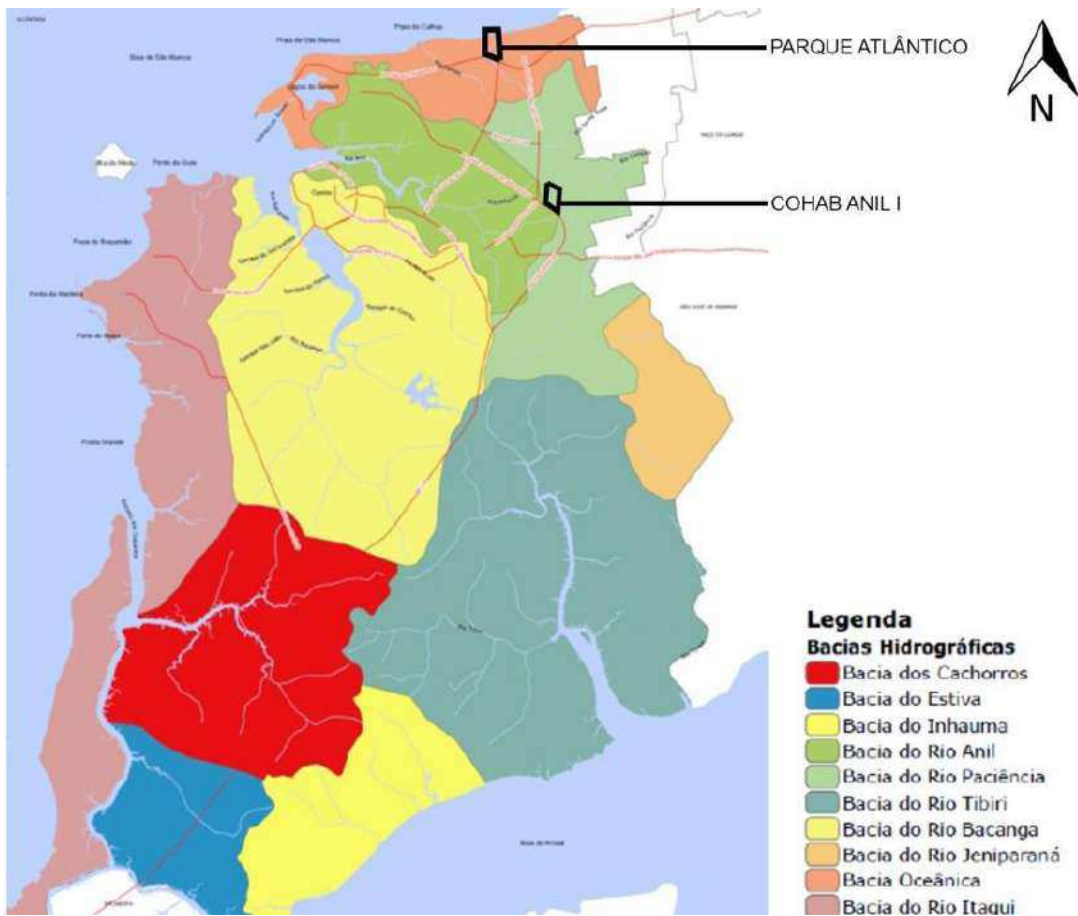
Já no caso do conjunto Parque Atlântico, os elementos ambientais potenciais para estudo são as Áreas de Proteção Permanente (APPs), referentes ao leito do rio Pimenta e ao domínio de restinga que margeia a praia e a foz do rio. A proximidade ao litoral também é um fator a se considerar, visto que é uma importante entrada de ventilação para o território da cidade.

Ilustração 68 – Macrozoneamento Ambiental da cidade de São Luís.



Fonte: Adaptado de SÃO LUÍS (2006).

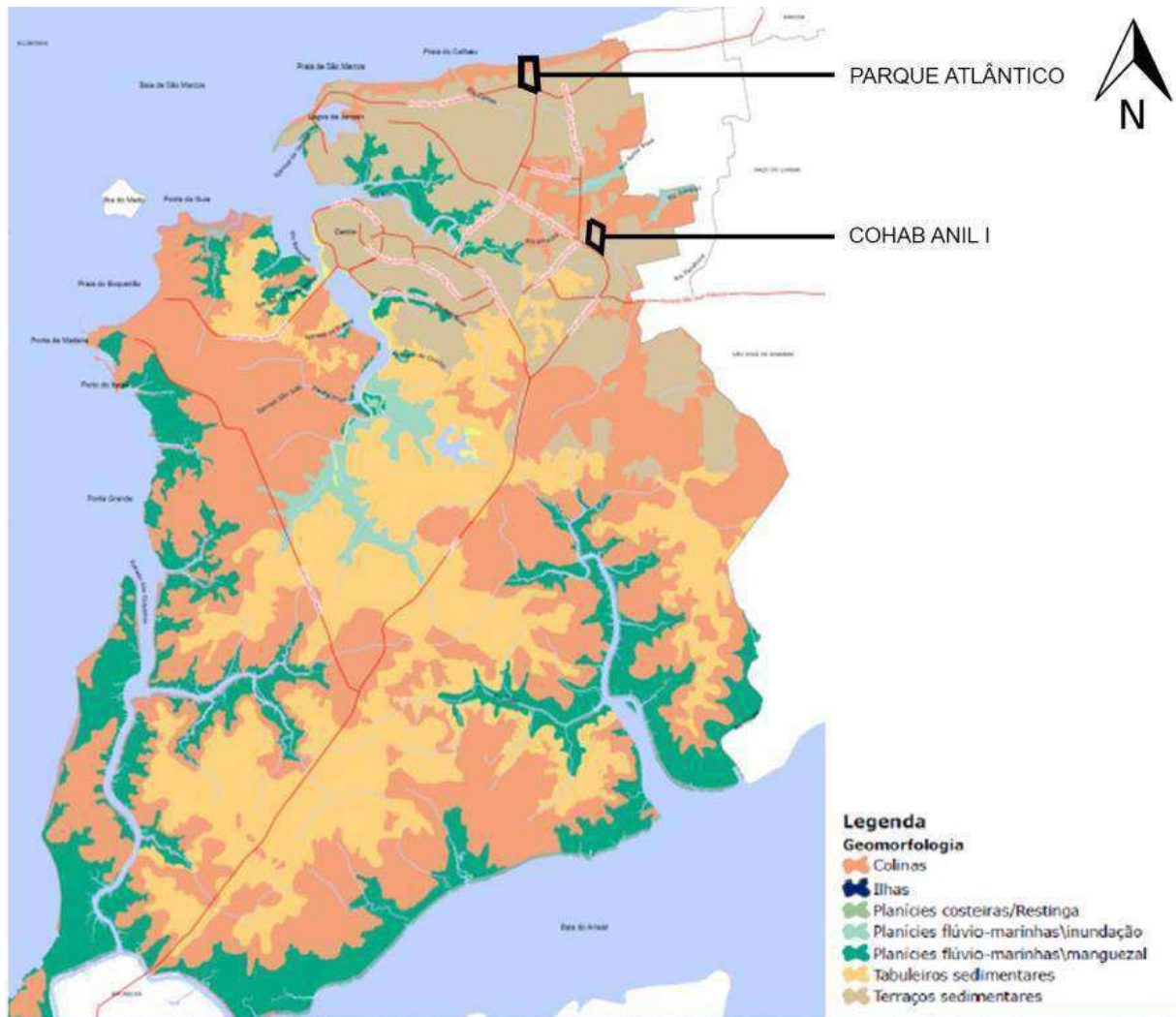
Ilustração 69 – Bacias hidrográficas da ilha de São Luís.



Fonte: Adaptado de SÃO LUÍS (2006).

Ilustração 70 – Geomorfologia da ilha de São Luís.

Ambas as áreas estão localizadas sob terraços sedimentares e colinas.



Fonte: Adaptado de SÃO LUÍS (2006).

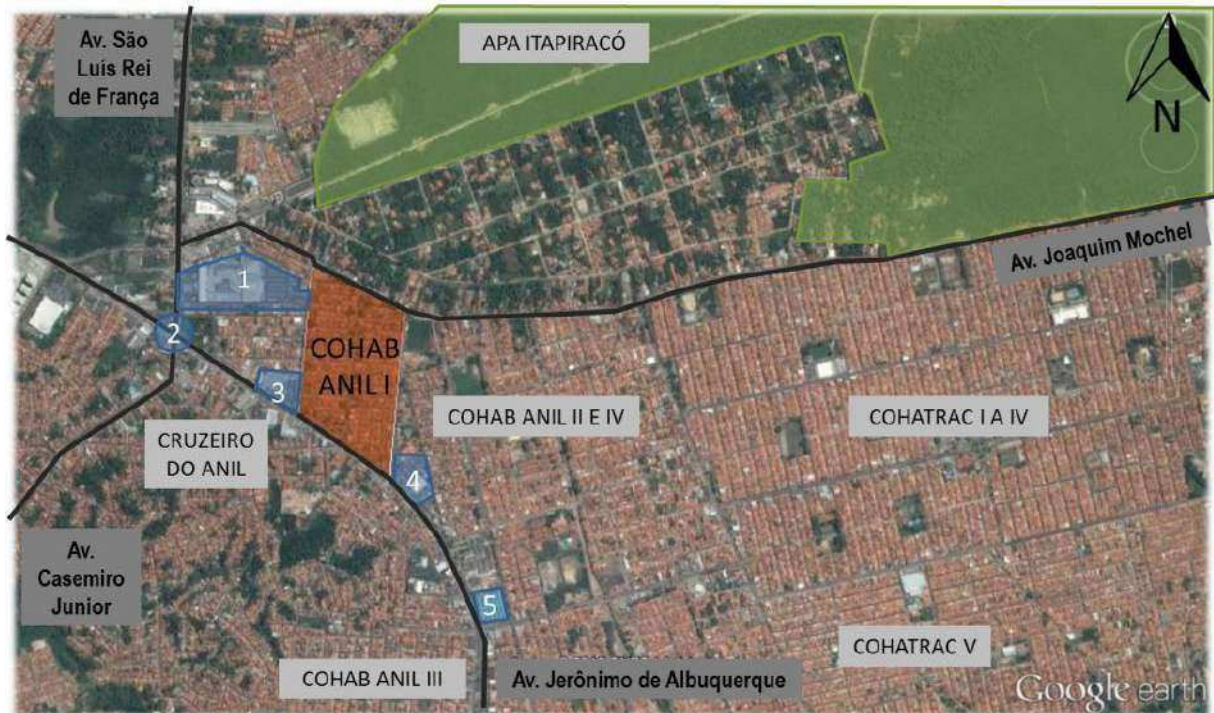
## 5.1 CONJUNTO COHAB-ANIL I

### 5.1.1 Diagnóstico

O conjunto COHAB-Anil I é um bairro predominantemente residencial de São Luís; sua delimitação geográfica se dá pelas avenidas Jerônimo de Albuquerque (ao sul), Joaquim Mochel (ao norte), Avenida 1 (ao oeste) e Avenida 3 (ao leste). Os principais pontos de referência que caracterizam o recorte são a Área de Proteção Ambiental (APA) do Itapiracó, o shopping Rio Anil, o supermercado Mateus e a Igreja de Nossa Senhora do Perpétuo Socorro.



Ilustração 71 – Localização do Conjunto COHAB-Anil.



1 – Shopping Rio Anil | 2 – Elevado/Rotatória da COHAB | 3 – Supermercado Mateus | 4 – Igreja Nossa Senhora do Perpétuo Socorro | 5 – Terminal de Integração COHAB – COHATRAC.

Fonte: Adaptado de GOOGLE EARTH (2015).

Seu surgimento foi uma iniciativa da Companhia de Habitação do Maranhão (COHAB-MA), a qual construiu diversos conjuntos habitacionais direcionados à população de baixa renda da crescente São Luís a partir da década de 60. O COHAB-Anil I foi o primeiro dos conjuntos a ser construído e entregue à população em 1967 (VASCONCELOS, 2014).

De acordo com Vasconcelos (2014, p. 14), “Os conjuntos Cohab Anil I e III, anteriores à 1975 [...], apresentam casas com cobertura de cimento amianto, vias internas curtas (via de pedestres, V.P.) e lotes médios de 125m<sup>2</sup> [...]”, o que atesta a sua característica de bairro popular, *a priori*.

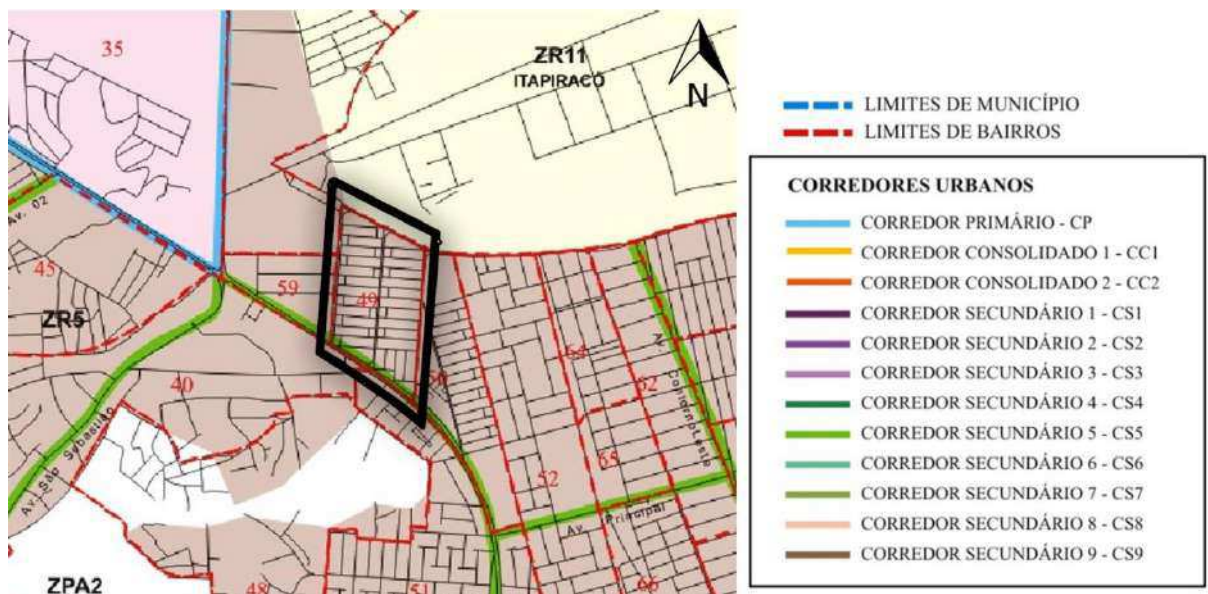
Ilustração 72 – Fragmento do projeto de loteamento do COHAB-Anil I.



Fonte: SEMURH (1968).

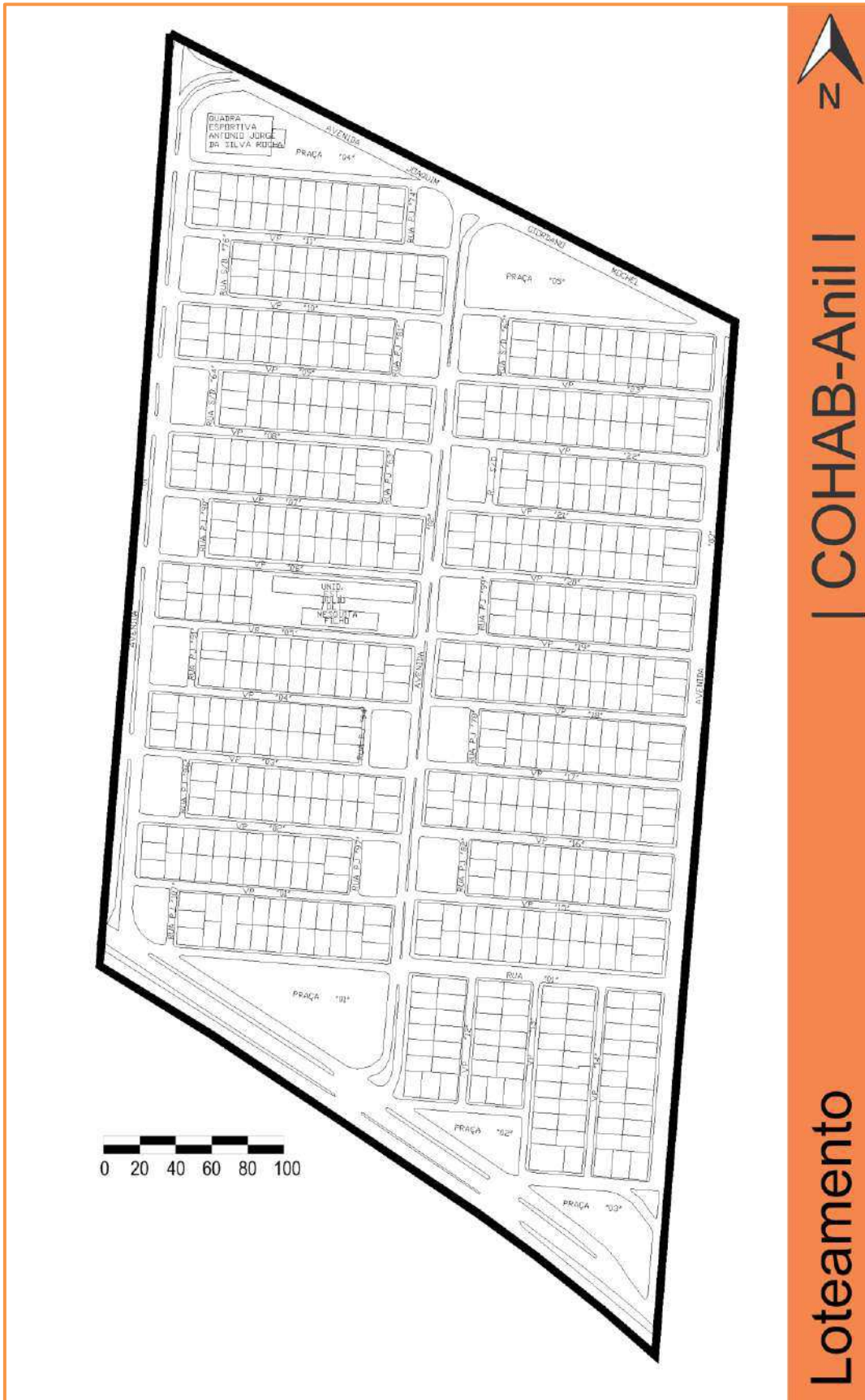
Pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, de 1992, o bairro pertence a uma zona residencial cinco (ZR5), e é margeado por um corredor secundário cinco (CS5) – que na realidade é a continuidade da Avenida Jerônimo de Albuquerque. É essencialmente comercial e de serviços nesse corredor, e predominantemente residencial em seu interior, o qual também é servido por pequenos comércios e serviços essenciais ao bairro.

Ilustração 73 – Caracterização do COHAB-Anil quanto à Lei de Zoneamento.



Fonte: Adaptado de SÃO LUÍS (1992).

Ilustração 74 – Planta de Loteamento do Conjunto COHAB-Anil I.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Alguns dos equipamentos encontrados no conjunto COHAB-Anil I, além das cinco praças (assim denominadas pelo loteamento, sendo três na Av. Jerônimo de Albuquerque e duas na Av. Joaquim Mochel) e de uma unidade de ensino estadual, são as panificadoras, quitandas, mecânicas e peças, salões de beleza, igrejas etc.

Todos os moradores entrevistados afirmaram que o bairro é ótimo para se viver, pois oferece tudo o que precisam a curtas distâncias; também ressaltaram a boa oferta de transporte público na Av. Jerônimo de Albuquerque. Tais informações foram importantes, no sentido de que se constatou o grande fluxo de pedestres pelo bairro.

Ilustração 75 – Avenida 02, no COHAB-Anil I.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 76 – Avenida Jerônimo de Albuquerque.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 77 – Uso do solo no COHAB-Anil I.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Os moradores ouvidos também mencionaram o parque do Itapiracó (localizado na APA de mesmo nome), recém-inaugurado, como um importante equipamento de lazer, nas proximidades do shopping Rio Anil; afirmaram que a maioria dos residentes frequenta o parque com a finalidade de se exercitar e aprovaram a execução.

Ilustração 78 – Parque do Itapiracó.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Conforme relatado, o COHAB-Anil I é um bairro “heterogêneo”<sup>11</sup> – no sentido da diversidade de renda, o que pôde ser constatado através da aparência das edificações. De acordo com o Censo do IBGE (2010)<sup>12</sup>, 14 pessoas afirmaram viver com menos de 70 reais por mês.

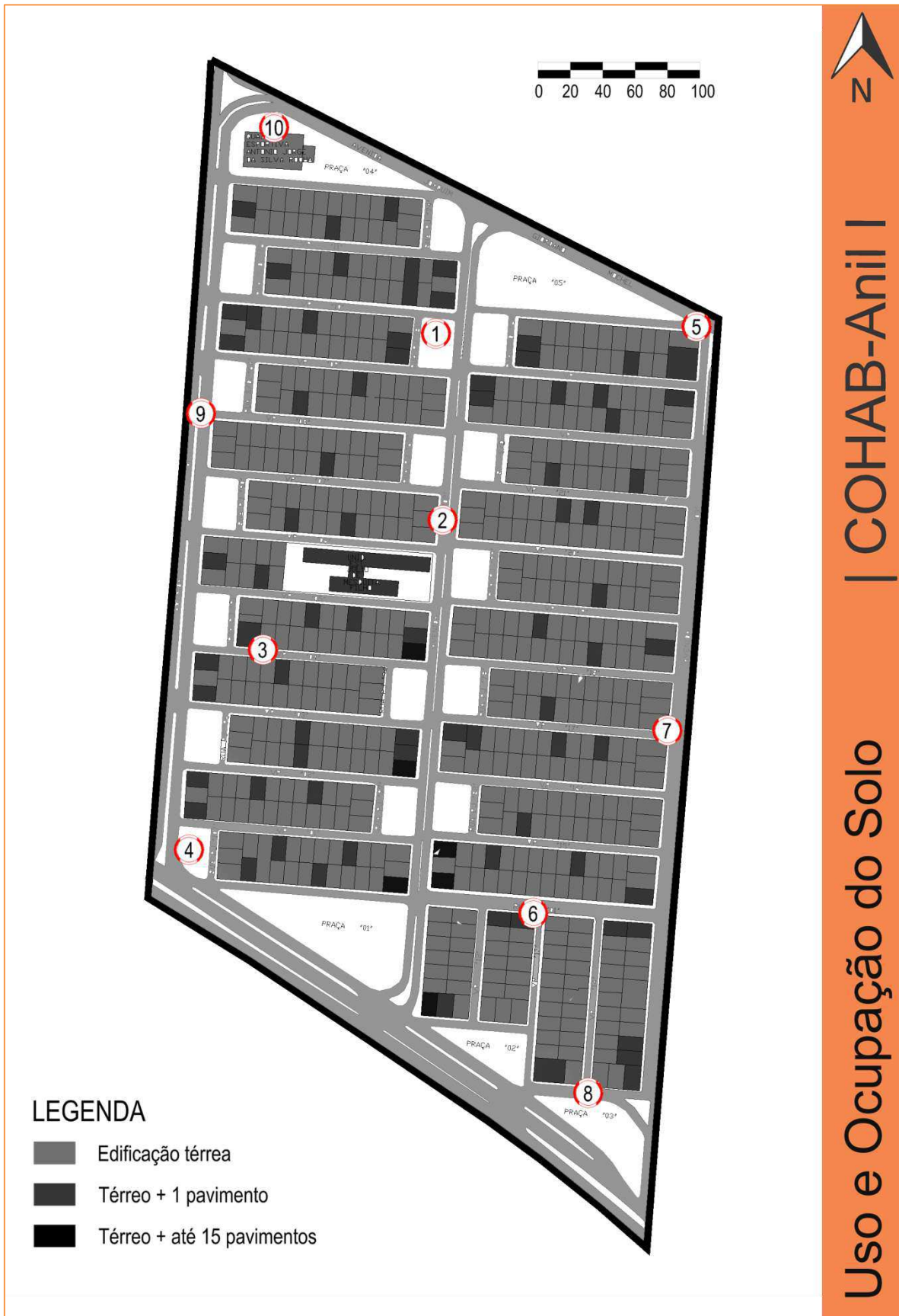
Ainda de acordo com o Censo 2010, o conjunto COHAB-Anil I é composto por dois setores censitários, totalizando 606 domicílios e 2.272 habitantes, o que resulta em uma densidade média de 126,22 habitantes por hectare (a área considerada para o recorte foi de 18 hectares) e de 3,75 pessoas por domicílio. Esse padrão pode ser verificado nos outros conjuntos COHAB, adjacentes ao I, os quais possuem semelhante desenho urbano.

Apesar de sua configuração inicial, percebeu-se que esse conjunto, bem como outros edificados em São Luís, sofreu alterações ao longo dos anos; nos lotes, grande maioria das construções foi alterada – ampliada e com a inserção de garagem –, sendo difícil encontrar exemplares remanescentes do COHAB. Sucessivos crescimentos horizontais e verticais (de até dois pavimentos) das edificações, na tentativa de se adquirir maior espaço útil, praticamente aniquilaram afastamentos e áreas permeáveis.

<sup>11</sup> Relato concedido pelo senhor Clodoaldo, morador do COHAB-Anil I.

<sup>12</sup> BRASIL, CENSO 2010. Disponível em <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/painel/?nivel=st>> Acesso em: 13 out. 15.

Ilustração 79 – Ocupação do solo no COHAB-Anil I.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Quanto ao espaço público, objeto deste estudo, chama-se atenção para a configuração das ruas, denominadas de VP (via pedestre). De acordo com relatos<sup>13</sup>, os conjuntos COHAB surgiram em um contexto de crescimento dos habitacionais populares, onde o uso do automóvel era uma raridade, e a oferta de deslocamento por transporte público, incipiente.

Ilustração 80 – Exemplo de via pedestre no COHAB-Anil I.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Logo, as vias locais foram projetadas para os pedestres, e os eventuais automóveis ficavam em logradouros públicos adjacentes às quadras residenciais, hoje denominados de pracinhas pelos próprios moradores. Atualmente, algumas delas são utilizadas como estacionamento, aproveitando o espaço e o sombreamento existente.

Esses logradouros foram adotados pelos moradores, os quais viam neles uma extensão de suas residências. Realizavam festejos e reuniões, inclusive nas ruas VP; plantaram árvores, construíram canteiros e colocaram mobiliários de praça, objetivando embelezar o bairro e promover o convívio entre a comunidade.

Relatos dão conta de que a grande maioria do mobiliário foi retirada pelos próprios moradores, por conta do uso indevido por parte de pessoas estranhas ao conjunto<sup>14</sup>. Apesar disso, os residentes conseguiram, com o apoio da prefeitura e financiamento compartilhado, a requalificação de duas das pracinhas, sendo que uma delas é razoavelmente utilizada.

<sup>13</sup> Relato concedido pelo senhor Antônio Balmes, morador do COHAB-Anil I desde o princípio.

<sup>14</sup> Relato dos senhores Antônio Balmes, Clodoaldo e Mauro Roberto, moradores.



Ilustração 81 – Exemplos de “pracinhas” no COHAB-Anil I.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 82 – Praça requalificada no COHAB-Anil I.

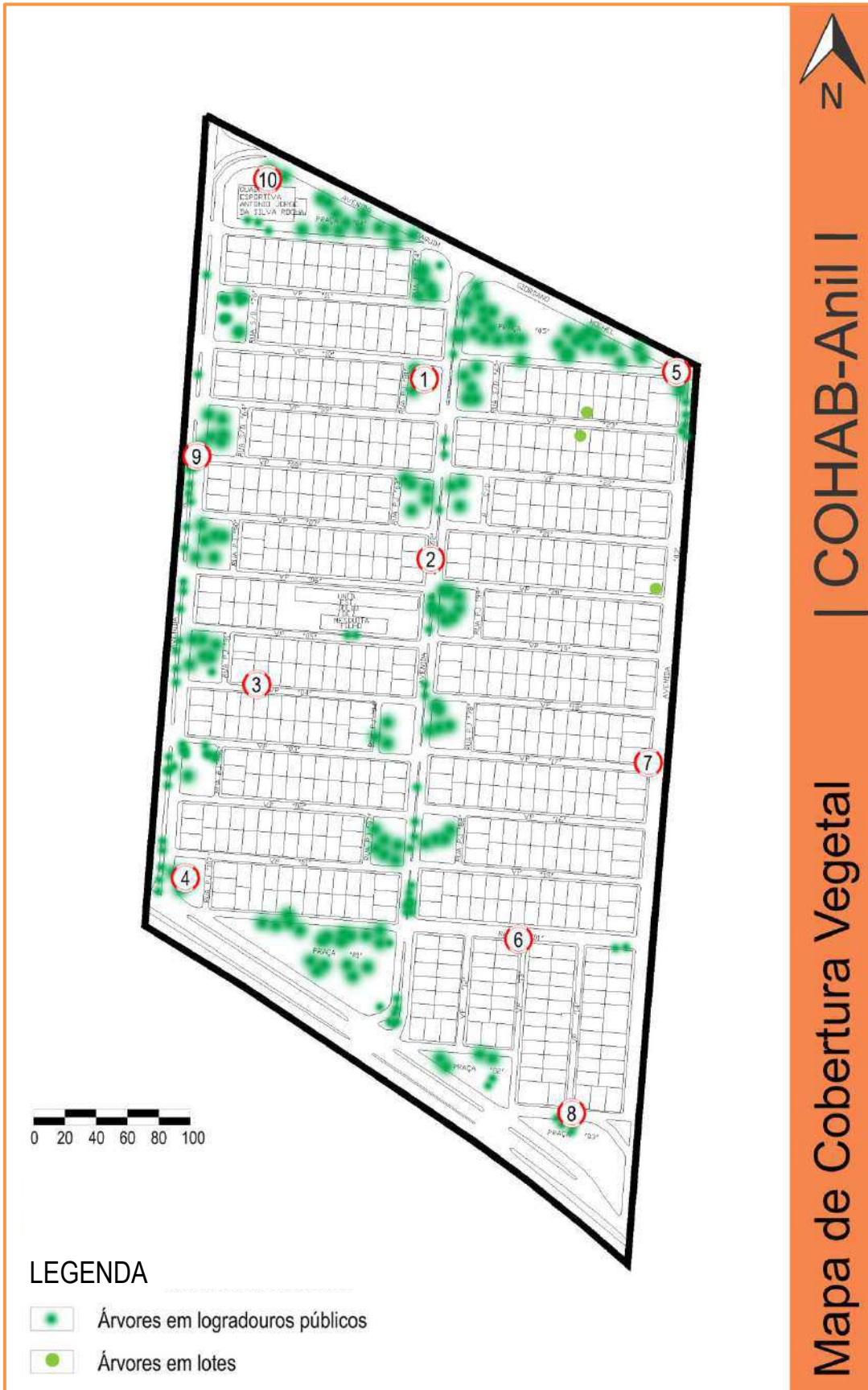


Fonte: BUONOCORE (2015).

Portanto, pode-se perceber que a qualidade paisagística do bairro COHAB-Anil I se deve à iniciativa dos moradores em preservar os canteiros centrais das avenidas e as pracinhas com arborização e espécies arbustivas. Tal ação foi e é fundamental para a qualidade ambiental no conjunto: foi dito em relato que as pracinhas são recantos aprazíveis dotados de ventilação e frescor, ao contrário das próprias moradias<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Relato dos senhores Paulo, Wilson, Clodoaldo e Mauro Roberto, moradores.

Ilustração 83 – Cobertura vegetal do bairro COHAB-Anil I.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Apesar disso, os moradores reconhecem que o bairro poderia ser mais arborizado e que gostariam que isso ocorresse; todos os entrevistados foram a favor da requalificação das praças como espaços de lazer e descanso, uma vez que ali habitam crianças e especialmente idosos. Atualmente, o programa “São Luís, Cidade Jardim”, coordenado pelo IMPUR, está atuando nos conjuntos COHAB, e anunciou a construção de uma praça no logradouro denominado “praça cinco”, em andamento; a requalificação envolve, além da praça 5, mais um conjunto de 4 praças adjacentes.

Ilustração 84 – *Container* do programa Cidade Jardim no logradouro da futura praça.



Fonte: BUONOCORE (2015).

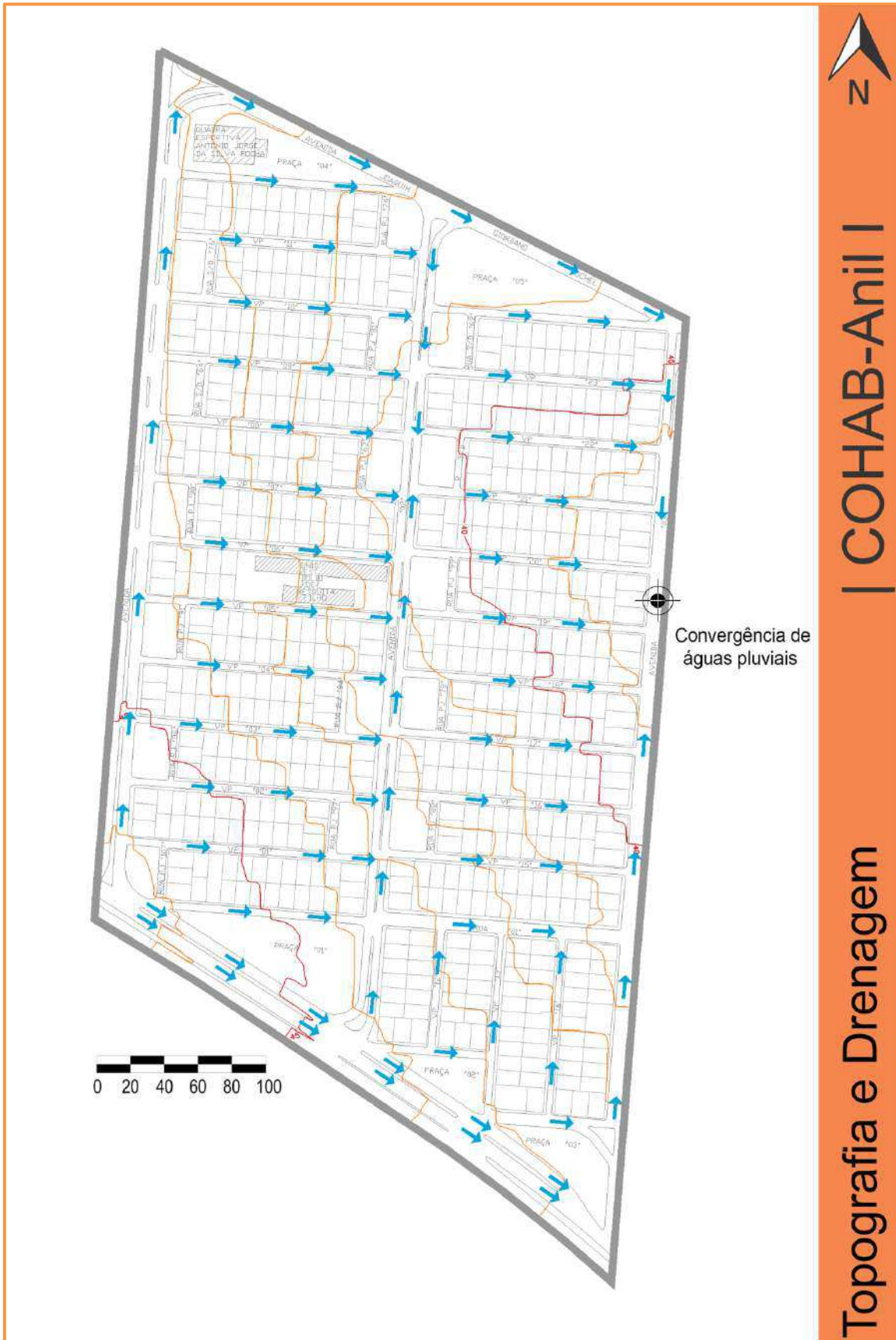
Quanto às características topográficas, o recorte se insere entre as cotas altimétricas de 39 a 46 metros, e possui declividades muito suaves, dificilmente perceptíveis. No Macrozoneamento Ambiental do Plano Diretor (LEI Nº 4.669, 2006), todo o bairro e as proximidades estão construídos sobre uma área de uso sustentável, a recarga de aquífero, próximo a uma APA (Itapiracó).

De acordo com o diagnóstico Leitura Urbana (BARBOSA et al, 2014), o recorte pertence à bacia do rio Paciência, sendo que o canal de drenagem mais próximo está localizado no conjunto adjacente; depoimentos informaram que os pontos críticos de alagamento são justamente as avenidas próximas ao canal do conjunto COHAB<sup>16</sup>.

---

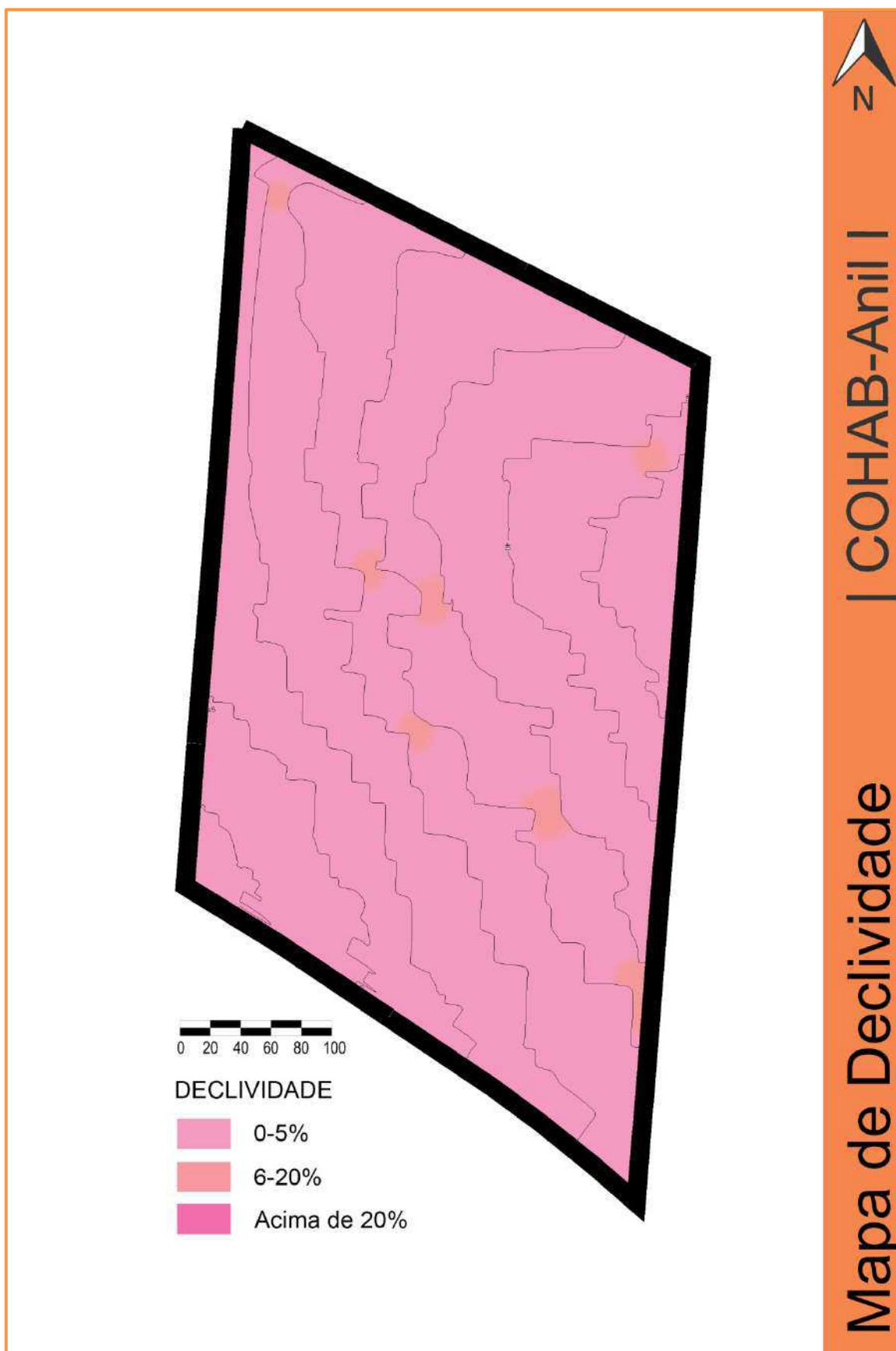
<sup>16</sup> Relato dos senhores Antônio Balmes, Mauro Roberto, Paulo e Neto, moradores.

Ilustração 85 – Topografia e Drenagem no COHAB-Anil I.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Ilustração 86 – Declividade do solo no bairro COHAB-Anil I.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Quando questionados a respeito de alagamentos dentro do bairro, a maioria dos moradores afirmou não sofrer com essa problemática, devido “ao conjunto ser alto”, possibilitando assim o escoamento; entretanto, contaram que outros conjuntos COHAB padecem recorrentemente com as enchentes.

Já os residentes próximos à cota mais baixa dentre as do recorte afirmaram ter suas ruas alagadas durante fortes chuvas, e relacionam uma piora à construção do shopping Rio Anil nas proximidades do bairro. Porém, não demonstraram estar cientes da importância da permeabilidade das superfícies para a mitigação desses problemas.

Ilustração 87 – Acesso ao Rio Anil Shopping pela Avenida 01.

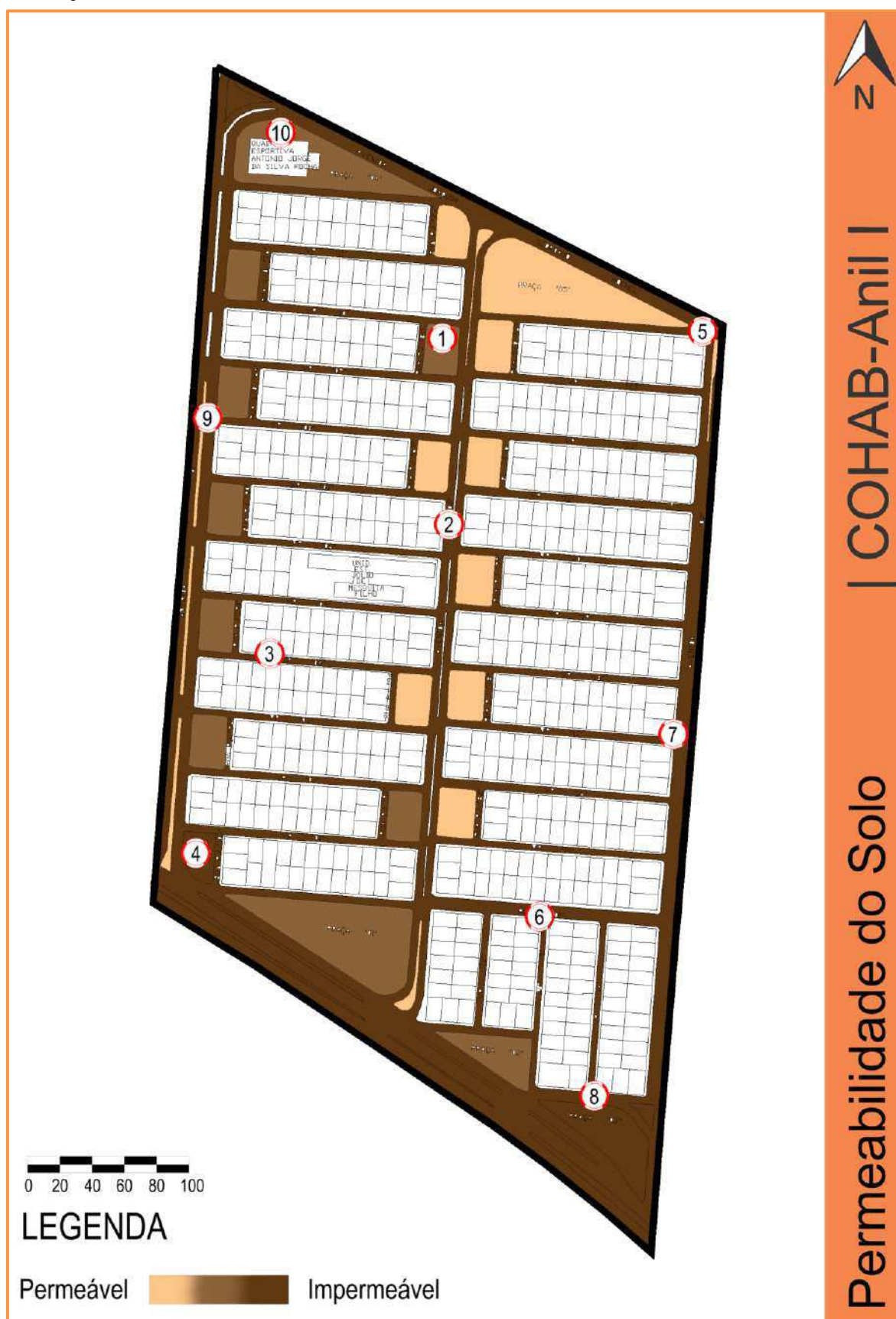


Fonte: BUONOCORE (2015).

Tendo em vista a classificação do COHAB-Anil I como uma área de recarga de aquífero, a permeabilidade citada – que por si só é fundamental para o equilíbrio ambiental do solo, do ciclo da água e de suas consequências – é de extrema importância; porém, o que se verifica é que mais da metade dos espaços públicos está impermeabilizada.

Some-se a isso a pavimentação completa da grande maioria dos lotes do bairro, e fica evidente a contribuição desse fator para a ocorrência de eventuais alagamentos, através do aumento do escoamento superficial das águas pluviais; mesmo que não ocorram no bairro em si, os alagamentos são deslocados mais à jusante, em direção ao canal do conjunto COHAB (bacia do rio Paciência). Além do dano em curto prazo, prejuízos ambientais, tais como a alteração do regime hidrológico, ocorrerão em um horizonte temporal mais distante.

Ilustração 88 - Permeabilidade do solo no bairro COHAB-Anil I.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Uma questão levantada durante este diagnóstico diz respeito à pavimentação asfáltica das vias do COHAB-Anil I e adjacências; percebeu-se que foi feito um recapeamento das VP's recentemente, fato apreciado pelos moradores devido, entre outros, à facilidade de deslocamento de portadores de necessidade especial<sup>17</sup>, o qual é impossível de ser feito pelas calçadas do bairro.

A nova pavimentação, de tonalidade escura, além de contribuir para o aumento da impermeabilização do solo, causa uma sensação de desconforto térmico por absorver grande quantidade de radiação e armazenar o calor, aumentando a temperatura local<sup>18</sup>. A proximidade das edificações – atuando diretamente na transmissão de energia por radiação refletida – e a ausência de arborização e de espaços permeáveis nas VP's acentua essa sensação.

Ilustração 89 – Avenida 03, no COHAB-Anil I.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 90 – Rua 01, no COHAB-Anil I.



Fonte: BUONOCORE (2015).

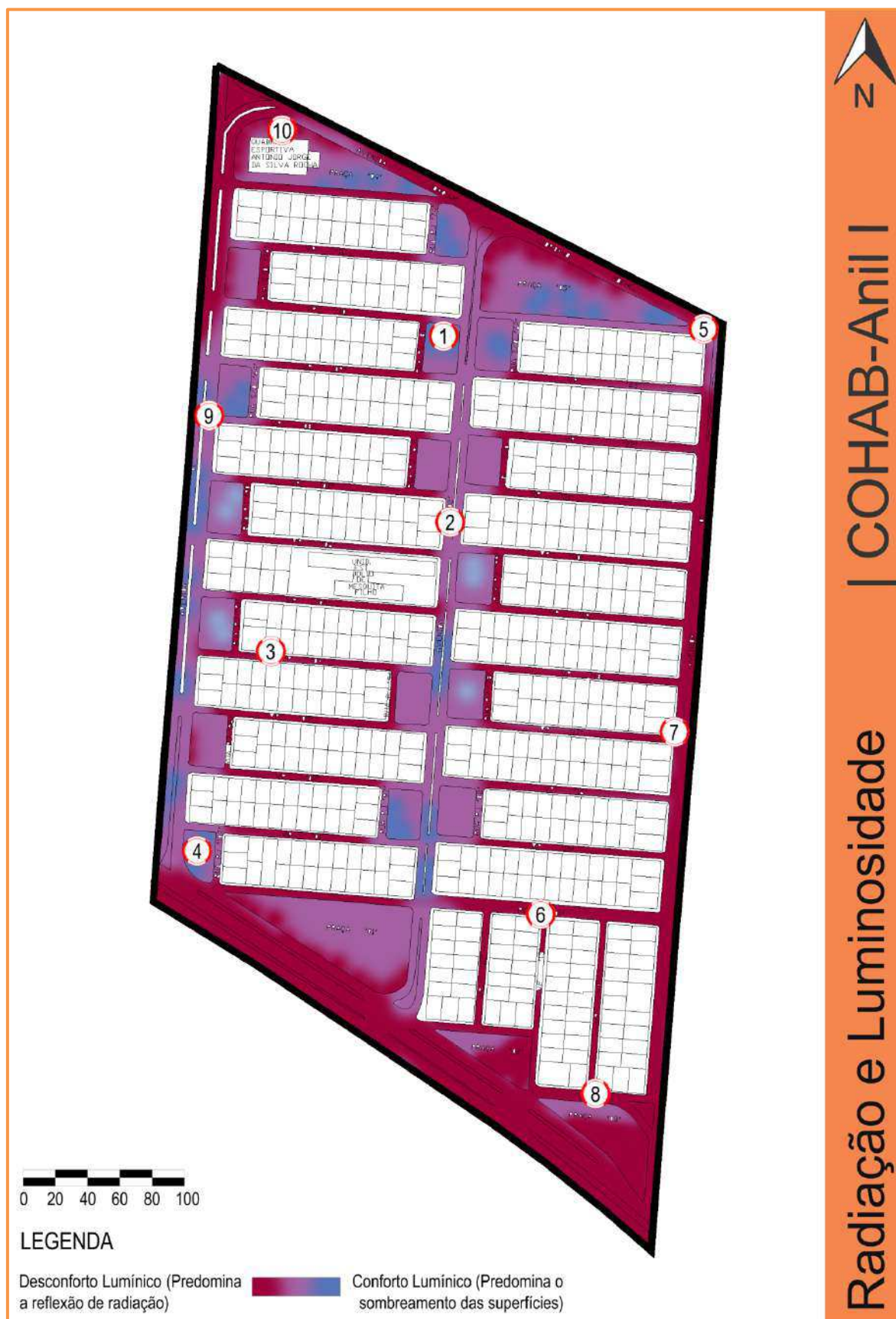
---

<sup>17</sup> Relato do senhor Paulo, membro da Pastoral da Pessoa Idosa, morador.

<sup>18</sup> De acordo com esquema de Romero (2001), a temperatura superficial média da pavimentação asfáltica gira em torno de 55° C; proporciona um aumento de 2 a 4° C na temperatura do ar ao nível do solo.



Ilustração 91 – Radiação e Luminosidade registradas no COHAB-Anil I.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Além do asfaltamento, a utilização de materiais tais como o cimentado e as cerâmicas nas calçadas não resguardam espaços que possam ser destinados à colocação de gramas, forrações ou árvores, até mesmo porque o crescimento na utilização do automóvel comprometeu a largura útil da calçada. Constatou-se que todas essas realidades inter-relacionadas passam despercebidas pelos moradores do COHAB-Anil I.

Quanto à mobilidade, os entrevistados afirmaram que dificilmente precisam ir ao centro para resolver algo; a maioria não possui automóvel, se locomove a pé e utiliza o transporte coletivo que serve a Av. Jerônimo de Albuquerque quando necessário. Durante as visitas, observou-se grande movimento pedonal por todo o bairro em geral, e a passagem eventual de bicicletas.

O fluxo de automóveis é intenso nas avenidas que circundam o recorte, exceto pela Avenida 02 que é mais interior ao bairro; percebeu-se, dessa forma, que tal fluxo é exógeno ao bairro. Na Avenida Jerônimo de Albuquerque, além do ruído excessivo, sente-se o calor oriundo dos veículos, especialmente caminhões e ônibus. Nas VP's, o trânsito e o estacionamento são eventuais, predominando o fluxo de pedestres. Foi relatada por alguns moradores a insegurança causada pela velocidade, já tendo a ocorrência de acidentes envolvendo moradores e veículos<sup>19</sup>.

Ilustração 92 – Mobilidade na Avenida Jerônimo de Albuquerque.  
Pedestres e veículos (carros, caminhões, motocicletas).



Fonte: BUONOCORE (2015).

---

<sup>19</sup> Relato dos senhores Paulo e Mauro Roberto, moradores.

Ilustração 93 – Mapa de fluxos verificados no COHAB-Anil I.



Visando reduzir os transtornos causados pelos veículos dentro do bairro, um morador realizou uma intervenção recente em um dos canteiros centrais das avenidas, plantando árvores para que assim se disciplinasse o cruzamento dos automóveis. Outro morador contou que antigamente as ruas eram utilizadas por todos como espaço de socialização e festividade, o que praticamente se perdeu nos dias atuais.

Ilustração 94 – Intervenção realizada por um morador no COHAB-Anil I.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Feitas as observações gerais a respeito dos parâmetros estudados, foram sintetizadas em zonas de conforto e desconforto físico. No COHAB-Anil I, as zonas de conforto ficam por conta das praças arborizadas cuidadas pelos moradores (pontos de observação 1 e 9), as quais propiciam um microclima muito agradável de sombra e ventos, atenuando a temperatura do ar; nessas áreas, o ruído urbano e a luminosidade excessiva são sensivelmente reduzidos.

Ilustração 95 – Microclima de praça arborizada no COHAB-Anil I.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Já as zonas de desconforto percebidas são as VP's (pontos de observação 3 e 6) e as Avenidas: Jerônimo de Albuquerque (ponto de observação 4) e Joaquim Mochel (pontos de observação 5 e 10). Ambos carecem de espaços permeáveis e de arborização que atenuem a radiação solar recebida, a temperatura do ar e a luminosidade excessiva; a recepção de radiação direta diminui a sensação de umidade do ar, aumentando o desconforto. No caso das avenidas, some-se a isso o ruído exacerbado e o incremento na poluição do ar.

Ilustração 96 – Zonas de desconforto nas av. Jerônimo de Albuquerque e Joaquim Mochel.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 97 – Zonas de sol e sombra na Praça 01.

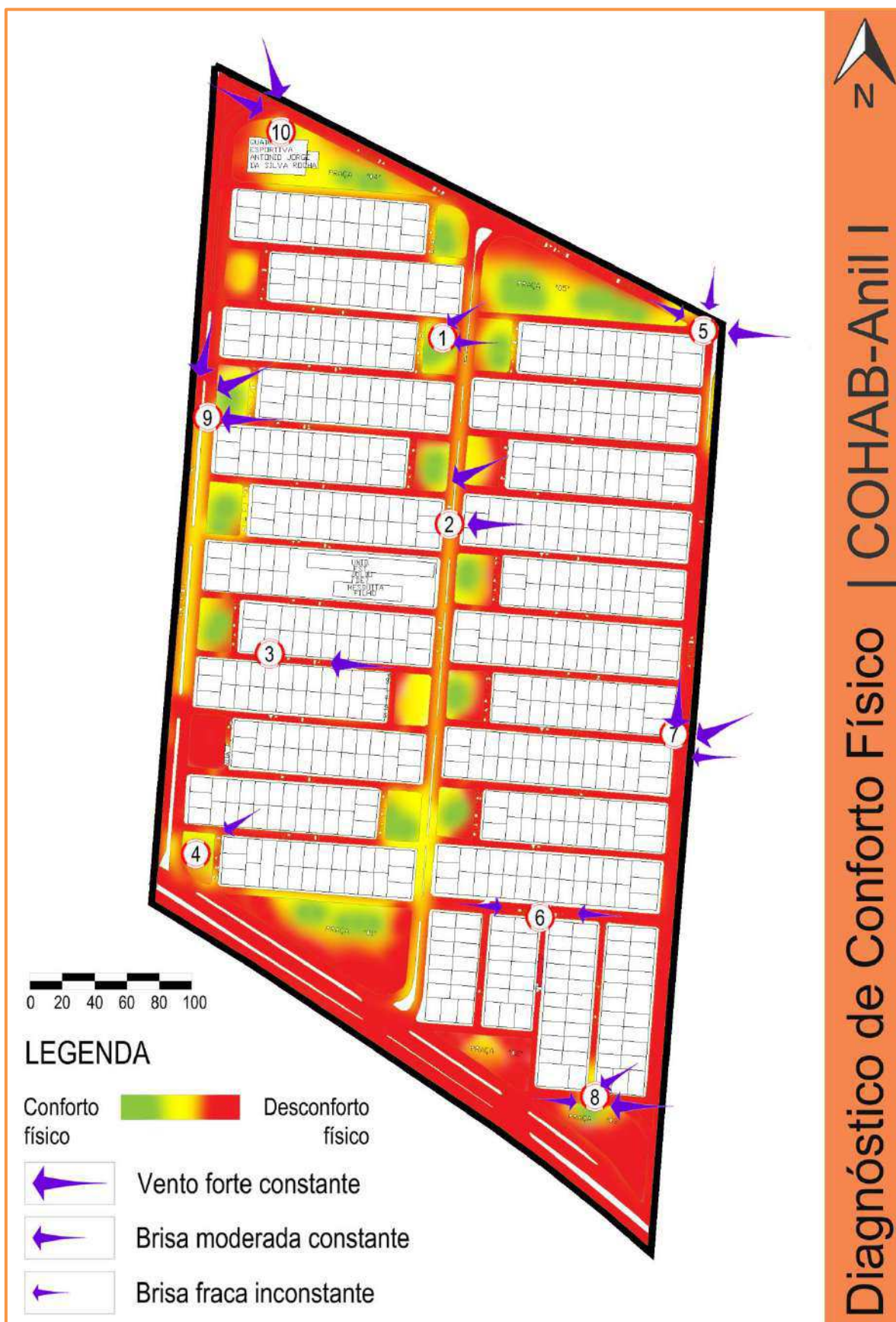
Pedestre se protege do sol enquanto automóvel se aproveita da sombra das árvores.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Os ventos percebidos durante as observações no bairro são em geral de intensidade moderada e sua direção acompanha o traçado das vias, especialmente no caso das VP's, as quais estão em sentido leste-oeste e possuem edificações de gabarito baixo. Nas praças, a brisa é constante, enquanto que nas esquinas é verificada uma aceleração por efeito de canto.

Ilustração 98 – Diagnóstico de conforto físico para o bairro COHAB-Anil I.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

### 5.1.2 Proposta de intervenção

Considerando-se o diagnóstico a respeito dos conjuntos COHAB-Anil I e Parque Atlântico, bem como o referencial teórico adotado para este trabalho – estudo dos parâmetros de conforto físico propostos e apropriação das ideias contidas nos projetos urbanos referenciais –, construiu-se a proposta para os recortes em questão, buscando alcançar a qualidade ambiental nos espaços coletivos.

No caso do conjunto COHAB-Anil I, o diagnóstico efetuado aponta uma situação crítica a respeito da impermeabilização das superfícies, especialmente devido à sua condição em relação ao macrozoneamento ambiental: o conjunto está localizado em uma área de recarga de aquífero, fato que torna fundamental a possibilidade de infiltração das águas pluviais. Pode-se afirmar que cerca de 70% dos espaços coletivos estão impermeabilizados por alguma pavimentação.

Tal cenário traz implicações à sensação corporal, especialmente durante a estação chuvosa, uma vez que se favorece a ocorrência de alagamentos nas menores cotas altimétricas e o acúmulo das águas, retardando-se a evaporação ao nível do solo; com isso, a umidade do ar – naturalmente elevada – torna-se ainda maior, o que se soma à constante temperatura do ar e proporciona o desconforto térmico.

A cobertura vegetal urbana local também está sujeita a esse desequilíbrio, tendo em vista que a salubridade dos solos e o mínimo de espaço necessário à sua sobrevivência neles estão comprometidos, especialmente nas vias. Apesar de atualmente corresponder a cerca de 40% dos espaços coletivos (excetuando-se as faixas de rolamento), a cobertura vegetal existente pode e deve ser ampliada, prezando-se pelo aumento na oferta de sombreamento – conforto térmico –, pela saúde das espécies e pela manutenção e continuidade do ecossistema natural local.

A intervenção do corredor verde multifuncional em Minneapolis se aplica, com efeito, como ideal de planejamento urbano para os espaços coletivos, dado que a ampliação das áreas permeáveis e vegetadas naquele caso mostraram seus benefícios ao ecossistema, à qualidade ambiental e à qualidade de vida na região.

Outro ponto de destaque no diagnóstico se refere à mobilidade no local, onde a potencialidade representada pelo deslocamento pedonal e a problemática da invasão do automóvel devem ser abordadas na proposta, de modo a priorizar a escala humana em

detrimento dos motorizados. Nesse tópico, as ideias apresentadas sobre o quintal vivo são de suma importância, prestando-se como referencial de planejamento.

Levando em consideração o exposto, a proposta de intervenção no conjunto COHAB-Anil contempla, em linhas gerais, o aumento das superfícies permeáveis e semipermeáveis, o incremento na arborização urbana, a redução do espaço do automóvel, a reorganização dos fluxos dos motorizados, a preocupação com a acessibilidade e, por fim, a requalificação paisagística dos espaços coletivos. Nos canteiros, propõe-se a utilização de forrações ou arbustivas como alternativas à grama, cuja manutenção é geralmente custosa.





Os moradores e o poder público consultado (Instituto da Cidade – INCID, e Instituto Municipal da Paisagem Urbana – IMPUR) se mostraram positivos às primeiras propostas, apresentadas através de perspectivas; a ideia que mais gerou dúvidas aos moradores diz respeito à intervenção na via pedestre. Nessas vias, estabelece-se o sentido único e propõe-se igualar o nível da calçada ao nível da rua, substituindo o asfalto por pavimento semipermeável de cor média, com melhor desempenho térmico; uma vez que o solo é predominantemente arenoso, a infiltração é facilitada.

Propõe-se utilizar um terço da largura da via pedestre para criar canteiros permeáveis, dispostos de modo a compor percursos sinuosos que obriguem os automotivos a reduzirem a velocidade ou até mesmo desestimulem o seu fluxo de passagem; tal função não foi compreendida de imediato por um dos moradores, havendo uma troca de conhecimento – grande ganho para este trabalho – durante a apresentação da proposta aos residentes.

No caso do quintal vivo em Delft, alguns dos canteiros criados receberam arborização compatível à escala da via e das edificações. Muito embora se acredite que tal intervenção não objetivava ganhos em relação ao microclima, mas sim à qualidade paisagística, sugere-se que os canteiros nas VP's possam receber arborização – de pequeno porte, dentro dos limites das escalas existentes – por meio de uma ação conjunta entre a prefeitura e a população interessada, auxiliando na amenização do microclima nas VP's.

Tendo em vista a distância de 30 metros entre as VP's paralelas, sugere-se a restrição de tráfego motorizado em algumas delas, permitindo-se a livre passagem dos veículos dos moradores e de outros meios de locomoção.

Ilustração 100 – Situação atual de uma das vias pedestre (VP).



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 101 – Proposta para a Via Pedestre (VP).



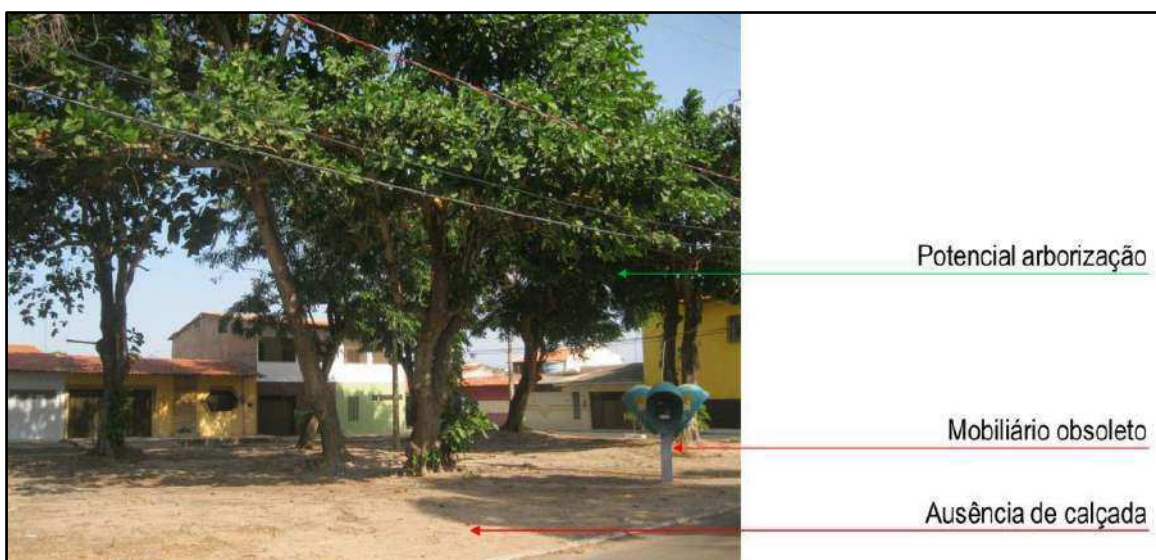
Fonte: BUONOCORE (2015).

Propõe-se, também com a cooperação dos moradores, revitalizar as praças do conjunto, por meio da construção de calçadas em material semipermeável, da iluminação à altura do pedestre, do plantio de mais árvores (preferencialmente de raiz profunda), arbustos e forrações, da manutenção de canteiros permeáveis suficientes à sobrevivência das espécies vegetais e da implantação de mobiliários tais como bancos, mesas de jogos, aparelhos de ginástica etc, conforme a necessidade dos residentes.

Tal ideia entrou em consonância com as atuais propostas do IMPUR mediante o programa “São Luís, Cidade Jardim”. O instituto ressaltou a importância de se prezar pela funcionalidade dos projetos de espaços públicos acima de qualquer outro critério, para assim favorecer a apropriação do logradouro pelo usuário. Na proposta do programa, destaca-se a intenção de se desenvolver os trabalhos com a participação ativa da população, incentivando a “jardinagem social” de ruas, calçadas e demais espaços coletivos.

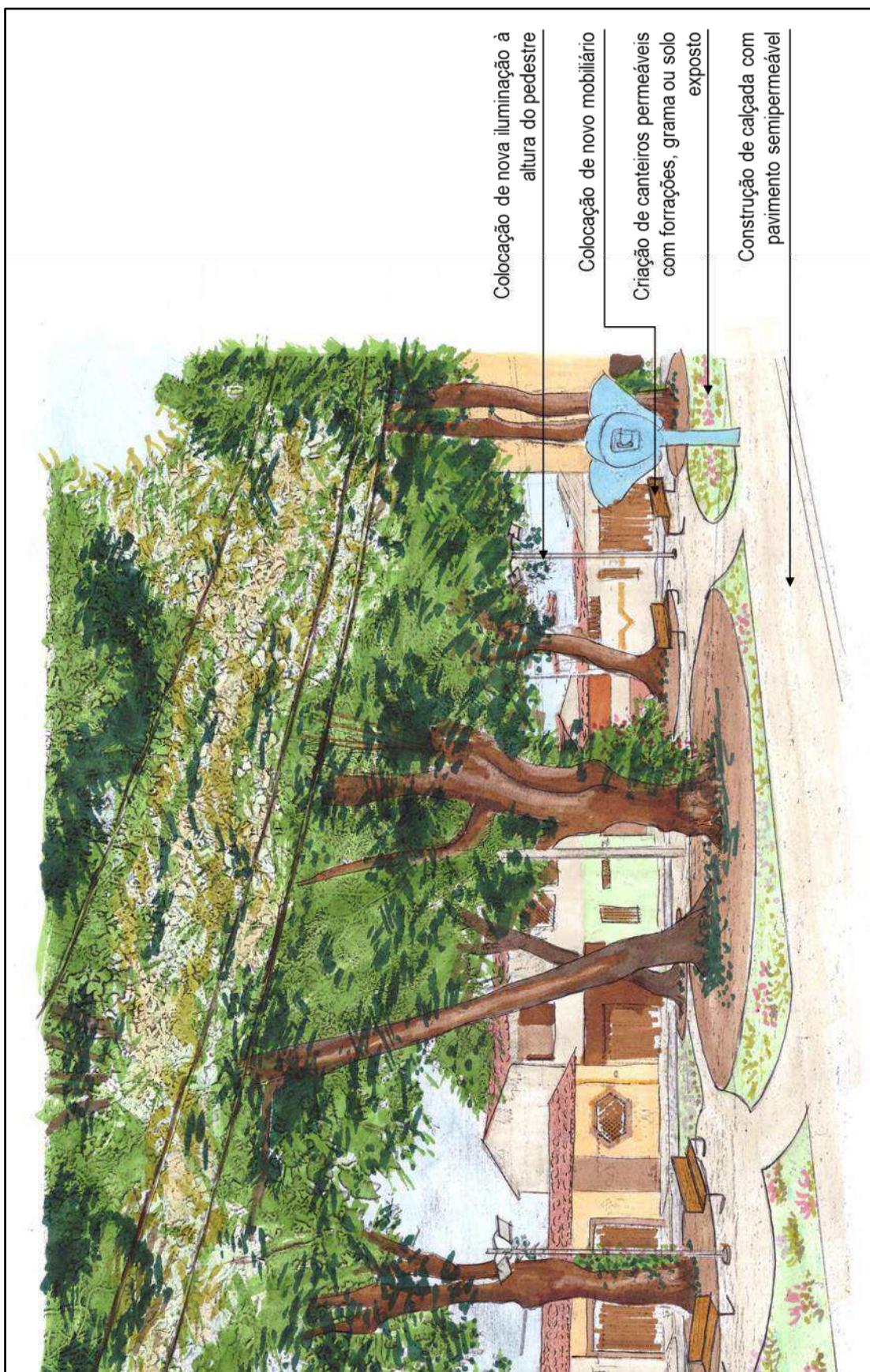
As propostas relativas à arborização dos espaços coletivos, essencialmente adotadas neste trabalho, foram bem aceitas para ambos os conjuntos; no COHAB-Anil I, ressaltou-se a necessidade de se tomar atenção com relação às dimensões comedidas desses espaços, especialmente de ruas e calçadas.

Ilustração 102 – Situação atual de uma das praças.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 103 – Proposta para a requalificação das praças.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Para as avenidas paralelas 01 e 02, dada a pouca quantidade de tráfego verificada e tendo em vista a configuração das vias, estabeleceu-se que ambas se tornariam mão única em sentidos opostos, para que se pudesse retirar parte do espaço destinado aos veículos, transferindo-o para a ampliação dos canteiros centrais existentes.

Tais canteiros seriam espaços permeáveis suscetíveis à formação de corredores arborizados, contribuindo para a melhoria do microclima do conjunto por meio do sombreamento e da passagem de ventilação constante abaixo das copas das árvores. Vale ressaltar que nessas avenidas a quantidade de cruzamentos com as VP's será reduzida para os automóveis, prezando-se pela continuidade do canteiro central.

Ilustração 104 – Situação atual da Avenida 02.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 105 – Proposta para as avenidas 01 e 02.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Já na Avenida 03, a configuração diferenciada e o relevo motivaram a elaboração de outra intervenção. Nela, inexistente o canteiro central e o tráfego adquire maior velocidade devido à maior caixa da via; também nessa avenida está localizado o ponto de menor cota altimétrica, possibilitando alagamentos durante o período de chuvas.

Tais canteiros seriam espaços permeáveis suscetíveis à formação de corredores arborizados, contribuindo para a melhoria do microclima do conjunto por meio do sombreamento e da passagem de ventilação constante abaixo das copas das árvores. Vale ressaltar que nessas avenidas a quantidade de cruzamentos com as VP's será reduzida para os automóveis, prezando-se pela continuidade do canteiro central.

Tendo em vista o diagnóstico da Avenida 03, propõe-se a criação de canteiros permeáveis adjacentes às calçadas de ambos os lados, sendo que em um deles estabeleceu-se a construção de jardins drenantes – bacias de infiltração em forma de valas – para auxiliar no desempenho da drenagem existente; no outro lado, alternam-se canteiros e estacionamentos.

Os canteiros serão usados como mecanismo facilitador de travessia, reduzindo o percurso do pedestre; propõe-se que as travessias elevadas sejam adotadas, a fim de melhorar a acessibilidade ao nível da calçada e forçar a redução de velocidade dos veículos – intervenção particularmente apreciada pelo IMPUR. Tal recurso também será adotado na Avenida Joaquim Mochel, onde atualmente é difícil se efetuar a travessia com segurança.

Ilustração 106 – Situação atual da Avenida 03.



Fonte: BUONOCORE (2015).



Ilustração 107 – Proposta para a Avenida 03.



Fonte: BUONOCORE (2015).

No caso da Avenida Jerônimo de Albuquerque e das praças adjacentes, sugere-se a requalificação paisagística por meio do plantio de mais árvores – porte médio a grande – e aumento dos espaços permeáveis. Nas praças, há espaços pavimentados subutilizados que podem ser divididos e ora incorporados ao paisagismo, ora a um novo mobiliário.

A avenida possui trechos de vias auxiliares utilizados para embarque e desembarque do transporte público, e eventualmente é utilizado por caminhões de mercadorias do comércio local. Propõe-se a redução desses trechos, de modo a ampliar o canteiro que o separa da avenida principal e possibilitar o plantio, o calçamento e a travessia. A arborização, além de proporcionar o sombreamento e todos os benefícios decorrentes disso, será fundamental à atenuação dos ruídos e da poluição do ar concentrados nessa avenida.

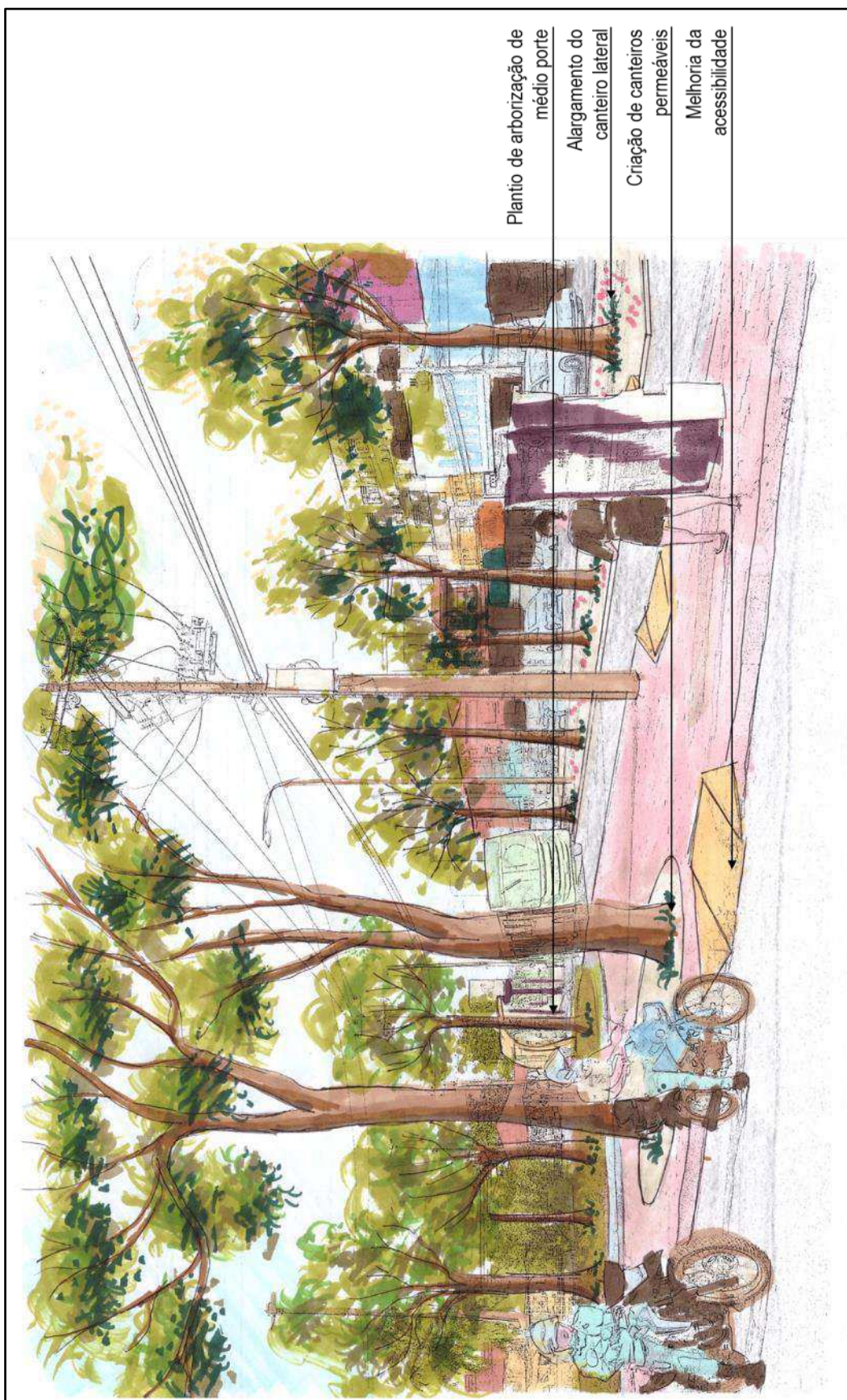
Ilustração 108 – Situação atual da Avenida Jerônimo de Albuquerque e praças adjacentes.



Fonte: BUONOCORE (2015).

A intervenção proposta para o conjunto COHAB-Anil I necessitará de muita cooperação entre o poder público e a sociedade civil, no sentido de se alcançar a qualidade paisagística e a usabilidade dos espaços coletivos. Além disso, se constitui em uma intervenção de médio a longo prazo, devido ao investimento e ao tempo de crescimento das espécies arbóreas selecionadas. Entretanto, tal esforço resultará em ganhos indiscutíveis na qualidade ambiental, levando-se em conta os benefícios ao ecossistema e ao microclima.

Ilustração 109 – Proposta para a Av. Jerônimo de Albuquerque e praças adjacentes.



Fonte: BUONOCORE (2015).

## 5.2 CONJUNTO PARQUE ATLÂNTICO

### 5.2.1 Diagnóstico

O conjunto Parque Atlântico, para fins desta pesquisa, é um recorte territorial delimitado pelas avenidas Litorânea (ao norte), dos Holandeses (ao sul) e ruas José Luís Nova Costa (ao oeste) e das Cegonhas (ao leste), que engloba o loteamento Parque Atlântico e a comunidade denominada “Prainha”, composta por famílias de pescadores e vendedores instaladas à beira da praia.

As principais referências que identificam esse recorte são o cruzamento entre as avenidas dos Holandeses e Daniel de La Touche (rotatória do Caolho), o centro comercial Space Room, a Associação do Pessoal da Caixa Econômica Federal (APCEF/MA), a foz do rio Pimenta e, mais recentemente, o prolongamento da Avenida Litorânea, o qual alcança a foz do rio.

Ilustração 110 - Localização do Conjunto Parque Atlântico.



1 – Rotatória do Caolho | 2 – Cond. Grand Park | 3 – Cond. Barramar | 4 – Centro Comercial Space Room | 5 – APCEF-MA | 6 – Foz do Rio Pimenta | 7 – Supermercado Bom Preço

Fonte: Adaptado de GOOGLE EARTH (2015).

O contexto de surgimento desse loteamento é o da expansão territorial de São Luís rumo às praias do litoral norte da ilha, conforme explica Ferreira (1993 *apud* SANTOS, 1993 p. 27):

O crescimento horizontal na cidade apresenta três vetores principais de expansão, sendo que um deles compreende a área localizada ao norte da ilha, incluindo a zona litorânea e os bairros há pouco implantados ou dinamizados, valorizando cada vez mais os terrenos da orla marítima que passaram a ser ocupados pela classe de maior poder aquisitivo. (SILVA; LIMA, 2013, p. 3)

Enquanto o loteamento Parque Atlântico é caracterizado pelo alto poder aquisitivo de sua população, a comunidade da Prainha é oriunda da subsistência e sobrevive através do serviço local prestado aos frequentadores da Avenida Litorânea. Os relatos de moradores indicam que essa comunidade, a qual é composta em sua maioria por pessoas de mesma família, está ali instalada há mais de 30 anos<sup>20</sup>.

Ilustração 111 – Diferenças entre o loteamento Parque Atlântico e a comunidade Prainha.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 112 – Protestos contra a saída dos moradores da Prainha.



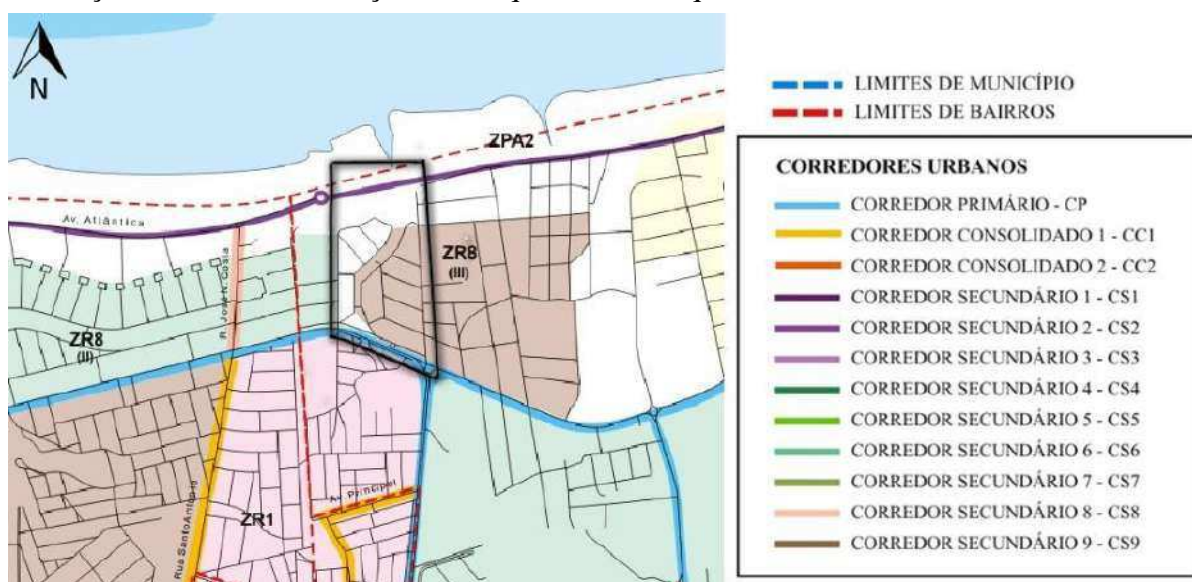
Fonte: BUONOCORE (2015).

<sup>20</sup> Relato do senhor Rock e da sobrinha, Íris, moradores da Prainha.

Logo, percebe-se a desigualdade social dentro do recorte estudado. De acordo com o Censo (2010), partes de dois setores censitários envolvem o conjunto Parque Atlântico, totalizando 165 domicílios (22 dos quais abrigam a comunidade Prainha<sup>21</sup>) e 660 habitantes em uma área aproximada de 27 hectares; portanto, a densidade média é de 24,44 habitantes por hectare e de quatro habitantes por domicílio, como média do conjunto<sup>22</sup>.

Pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, de 1992, o loteamento Parque Atlântico pertence à zona residência oito (ZR8-III) e as áreas de proteção permanente (APP's) do rio Pimenta e da praia estão inseridas na zona de proteção ambiental dois (ZPA2); a Avenida dos Holandeses é um corredor primário (CP).

Ilustração 113 – Caracterização do Parque Atlântico quanto à Lei de Zoneamento.



Fonte: Adaptado de SÃO LUÍS (1992).

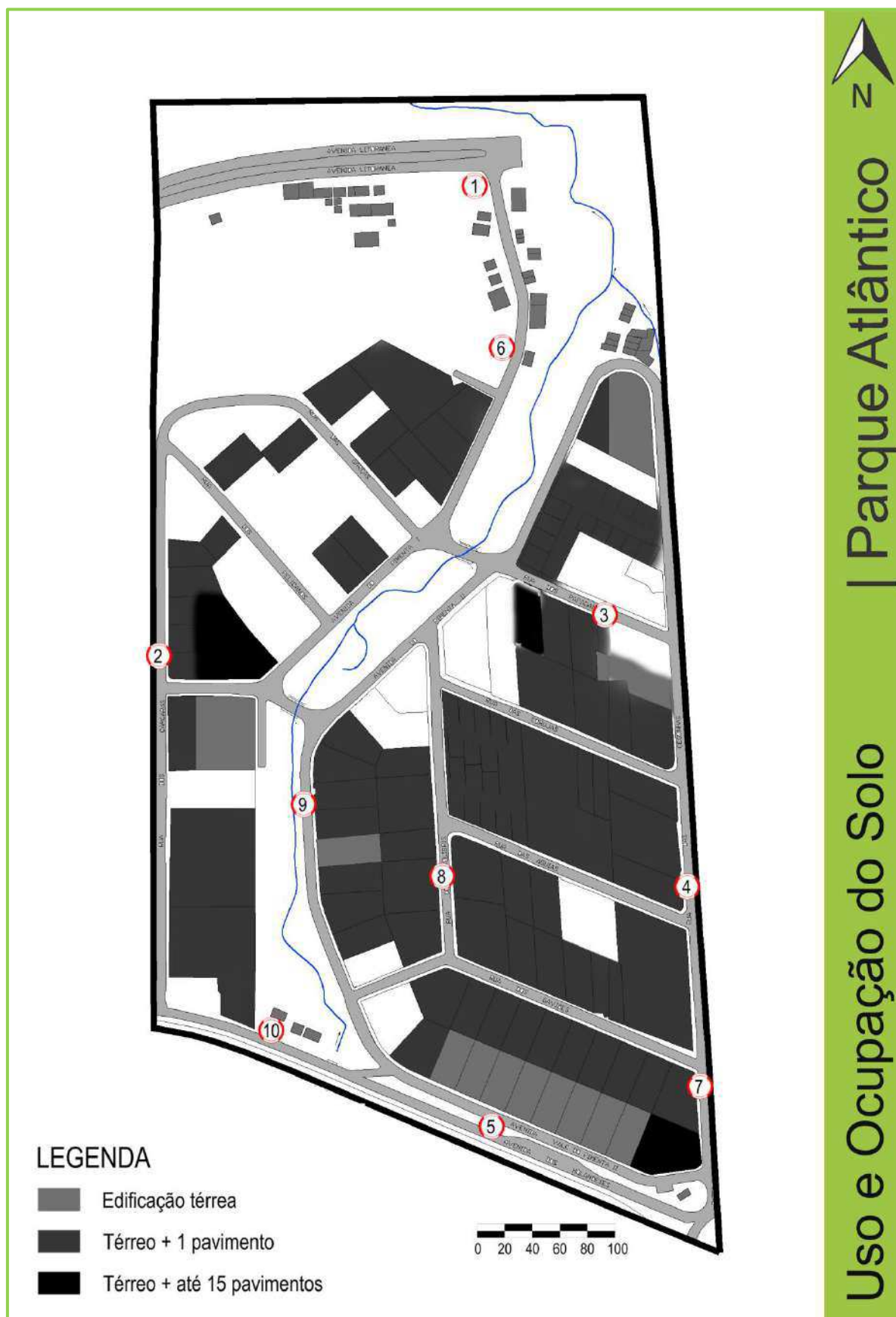
O padrão adotado para as construções do loteamento Parque Atlântico foi a residência unifamiliar ou multifamiliar, predominantemente térreo mais um pavimento; são em sua maioria lotes generosos e condomínios horizontais.

O bairro é essencialmente residencial, possuindo pouca oferta de serviços e muito específica: foram encontrados uma imobiliária, uma creche, uma venda de bebidas, uma central de abastecimento de água, um hotel, um buffet, um centro comercial recém edificado, uma clínica de reabilitação, entre outros; o loteamento não contou com previsão de praças.

<sup>21</sup> CONCURSO ecovila da prainha. Disponível em: <<http://iab-ma.org.br/iab/?p=500>> Acesso em:

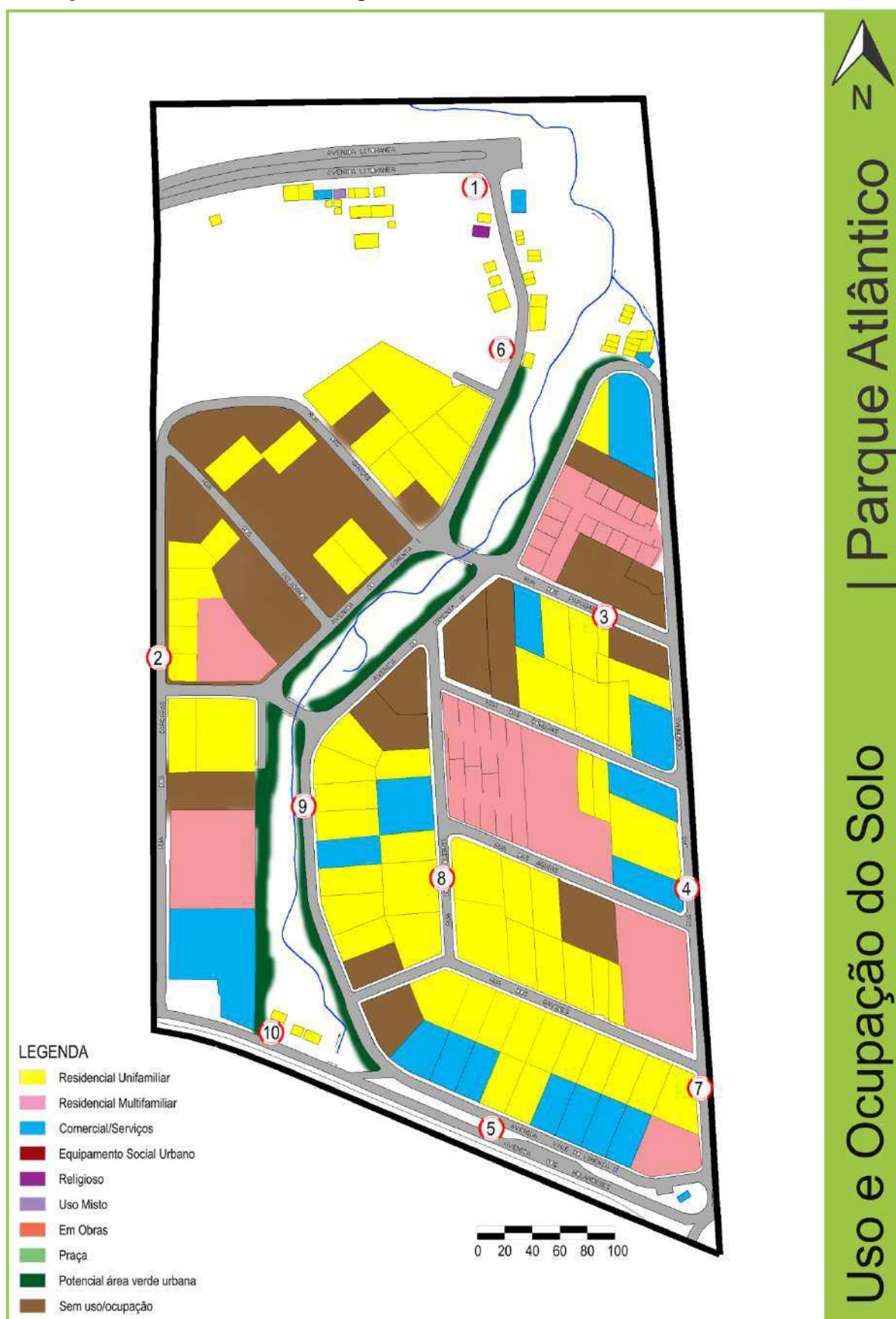
<sup>22</sup> Média obtida através da proporção entre a área abrangida pelo setor censitário e a área estudada.

Ilustração 114 – Ocupação do solo no Parque Atlântico.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Ilustração 115 – Uso do solo no Parque Atlântico.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).



Por todas essas características, os espaços coletivos são essencialmente desertos, principalmente para o pedestre, o que causa certa insegurança em circular por eles; tal opinião também é mostrada por trabalhadores<sup>23</sup> da região. Os moradores praticamente não foram encontrados para expressarem suas impressões e opiniões. Percebe-se de imediato uma situação oposta àquela verificada no conjunto COHAB-Anil I.

Ilustração 116 – Ruas padrão pertencentes ao Parque Atlântico.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Já o trecho ocupado pela comunidade Prainha corresponde à ZPA2, às margens do prolongamento da Avenida Litorânea – os moradores foram remanejados para que este pudesse ser construído – e da foz do rio Pimenta. A comunidade sobrevive trabalhando em bares e restaurantes próprios voltados para o público que frequenta a praia. Além da Prainha, outra gleba loteada – entre as ruas José Luís Nova Costa e Vale do Pimenta – está ocupando a ZPA2.

De acordo com o diagnóstico Leitura Urbana (BARBOSA et al, 2014), o recorte pertence à bacia oceânica, sub-bacia do rio Pimenta. No Macrozoneamento Ambiental do Plano Diretor (LEI Nº 4.669, 2006), possui área de proteção integral – dunas e mananciais – e de uso sustentável, que é a praia.

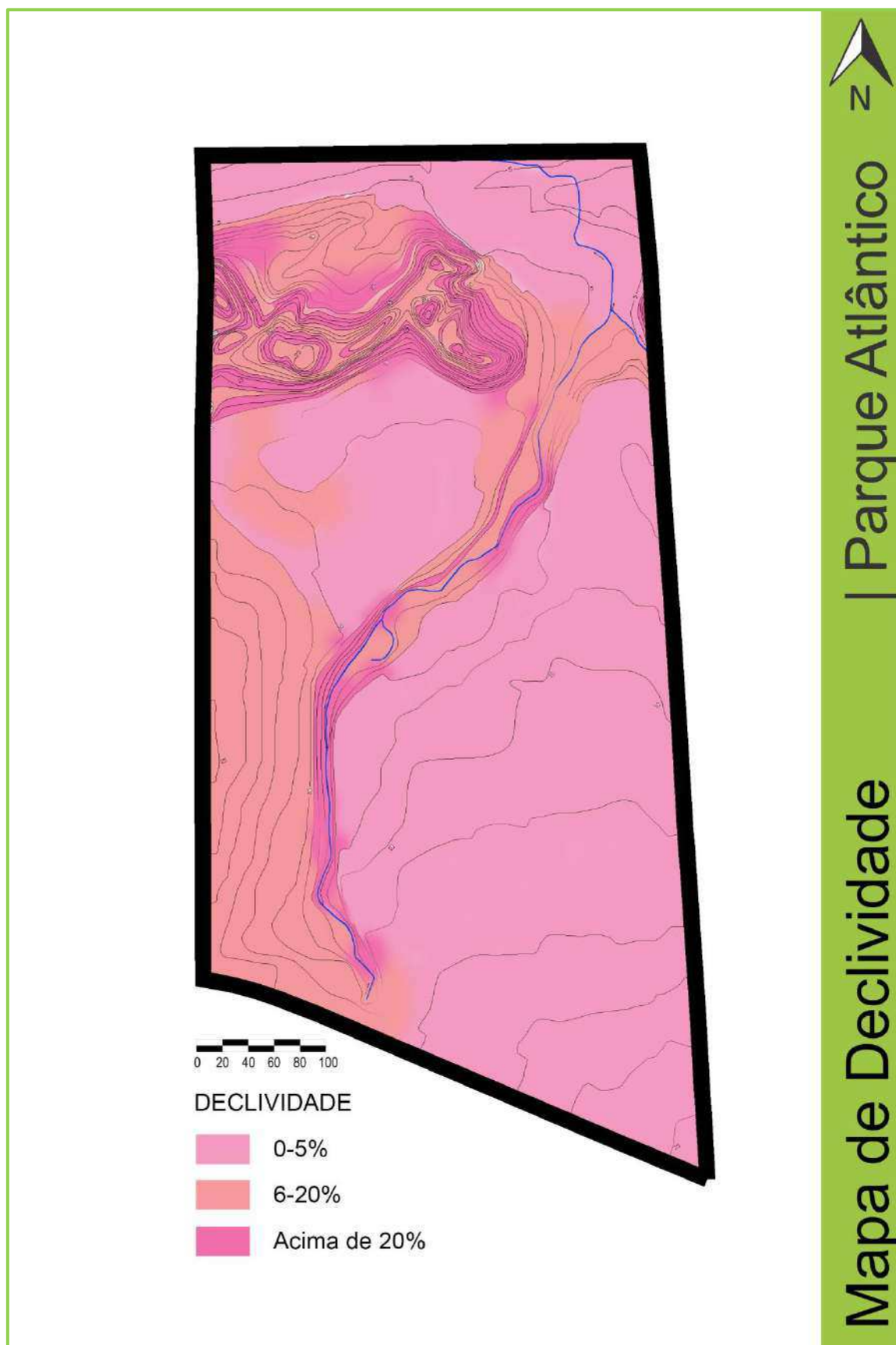
Quanto às características topográficas, o conjunto Parque Atlântico se insere entre as cotas altimétricas de 5 a 15 metros, podendo alcançar os 25 metros nas dunas; possui declividades predominantemente suaves ao longo das ruas e calçadas, e acentuadas em locais específicos – principalmente às margens do rio e nas dunas. As águas pluviais são drenadas para as cotas mais baixas, que são o fundo de vale do rio e a própria praia.

---

<sup>23</sup> Relato de César Roberto, Janison (trabalhadores) e dona Estela (moradora).

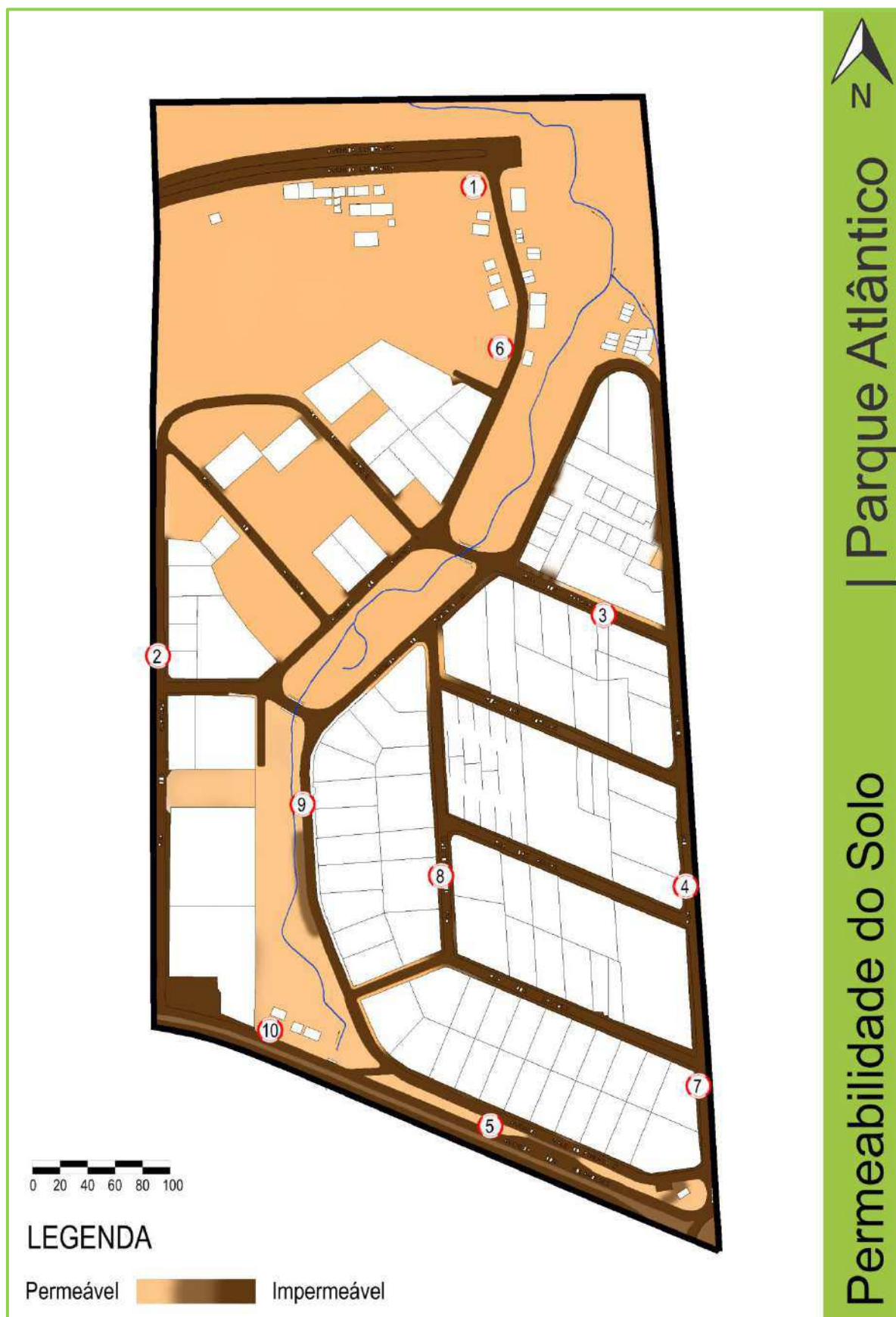


Ilustração 118 – Declividade do solo no recorte do Parque Atlântico.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Ilustração 119 – Permeabilidade do solo no recorte do Parque Atlântico.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Não foram relatadas ocorrências de alagamentos na área por parte dos entrevistados; pode-se considerar que contribuem para tanto a presença de matas ciliares, restingas, terra exposta e lotes não edificados (vazios urbanos de dimensões razoáveis), os quais fazem infiltrar a água com mais eficácia. Os moradores das proximidades da foz do rio afirmaram que este aumenta de volume durante o período de chuvas, mas não chega até as moradias<sup>24</sup>.

Depoimentos dão conta de que o rio perdeu muito de seu volume ao longo dos anos; onde antes se podia mergulhar, atualmente está raso e poluído devido ao despejo de efluentes *in natura*; além disso, foi relatada e constatada *in loco* a presença de jacarés. Para os moradores da Prainha, o principal referencial de lazer é a praia, onde podem também se exercitar, e, antigamente, o rio Pimenta<sup>25</sup>.

Portanto, as APP's são o aspecto ambiental de maior expressividade no conjunto Parque Atlântico, em termos de potencialidades e de fragilidades. Tendo em vista o diagnóstico do rio Pimenta – sujeito ao despejo de rejeitos sólidos e líquidos, assoreamento das margens, supressão de mata ciliar e impermeabilização das superfícies – afirma-se que há descaso ambiental para com os rios urbanos da ilha de São Luís.

Ilustração 120 – Situação atual do rio Pimenta.

À esquerda, sob a Av dos Holandeses; À direita, ao lado da Av. Vale do Pimenta.



Fonte: BUONOCORE (2015).

---

<sup>24</sup> Relato de Íris, moradora da Prainha.

<sup>25</sup> Relato do senhor Rock, morador da Prainha.

Durante visita ao IMPUR, comentou-se que foi realizada por esse instituto uma intervenção de plantio às margens do rio Pimenta, a fim de se evitar o despejo de resíduos sólidos por particulares; entretanto, tal ação continua ocorrendo nas proximidades da foz.

Um morador da comunidade reclama que, além de ter seu bar realocado para a passagem da Avenida Litorânea, muitas árvores nativas e mesmo algumas plantadas por eles foram retiradas, e que até agora nada foi feito para melhorar o aspecto paisagístico daquele novo trecho, em relação ao plantio de árvores; mostrou-se disposto a colaborar para que isso ocorresse, assim como previsto no programa “São Luís, Cidade Jardim”.

Nos espaços coletivos, a arborização existente está concentrada na Avenida Vale do Pimenta – a auxiliar da Holandeses desde a rotatória até a primeira ponte sobre o rio; as demais ruas e calçadas não possuem praticamente nenhuma árvore ou espécie arbustiva. Além disso, em alguns trechos das margens do rio Pimenta existe vegetação arbórea, pertencente à área ciliar daquele. Algumas das espécies vistas abundantemente nesse ecossistema foram a amendoeira, o cajueiro e o coco babaçu.

Ilustração 121 – Espécies arbóreas predominantes no ecossistema do rio Pimenta. À esquerda: amendoeiras; ao centro, cajueiros; à direita, palmeiras de babaçu.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Em um trecho da Avenida Vale do Pimenta, foram colocados mobiliários – bancos e postes – nas proximidades da clínica IRIS; frequentadores<sup>26</sup> da clínica concordaram que a área é muito agradável e tem enorme potencial paisagístico, mas afirmaram que transmite insegurança da forma como está atualmente. Uma paciente reclamou da ausência de calçada e de mureta para proteção dos pedestres.

<sup>26</sup> Relato do senhor Bernardo e da senhora Francinéia, frequentadores da clínica IRIS.

Ilustração 122 – Avenida Vale do Pimenta.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Algumas das pessoas que transitam pelo local afirmaram que seria interessante haver uma praça ou outro equipamento de lazer coletivo, tendo em vista a ausência desses nos loteamentos adjacentes e nele próprio. Quando consultadas a respeito do rio Pimenta, criticaram a situação atual em que se encontra e foram a favor da despoluição e da retirada de lixo das margens, para que se possa então utilizá-lo de alguma forma para fins de recreação.

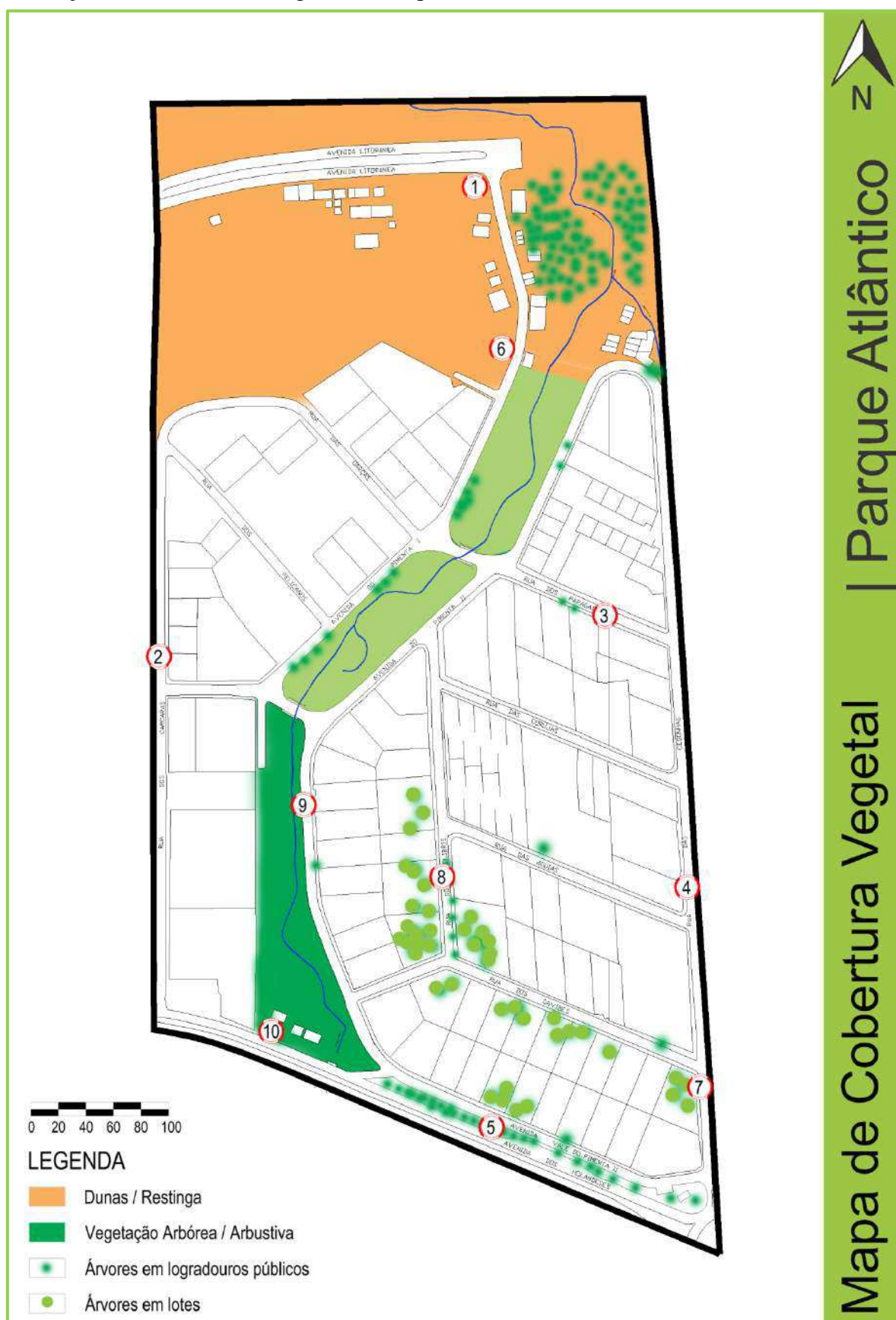
Um aspecto interessante percebido no conjunto Parque Atlântico é a presença de biodiversidade mesmo na área urbanizada; tal fato pode ser atribuído à presença de vegetação de médio a grande porte dentro de alguns dos lotes residenciais, proporcionando hábitat especialmente para algumas aves nativas.

Ilustração 123 – Presença de vegetação dentro dos lotes residenciais do Parque Atlântico.



Fonte: BUONOCORE (2015).

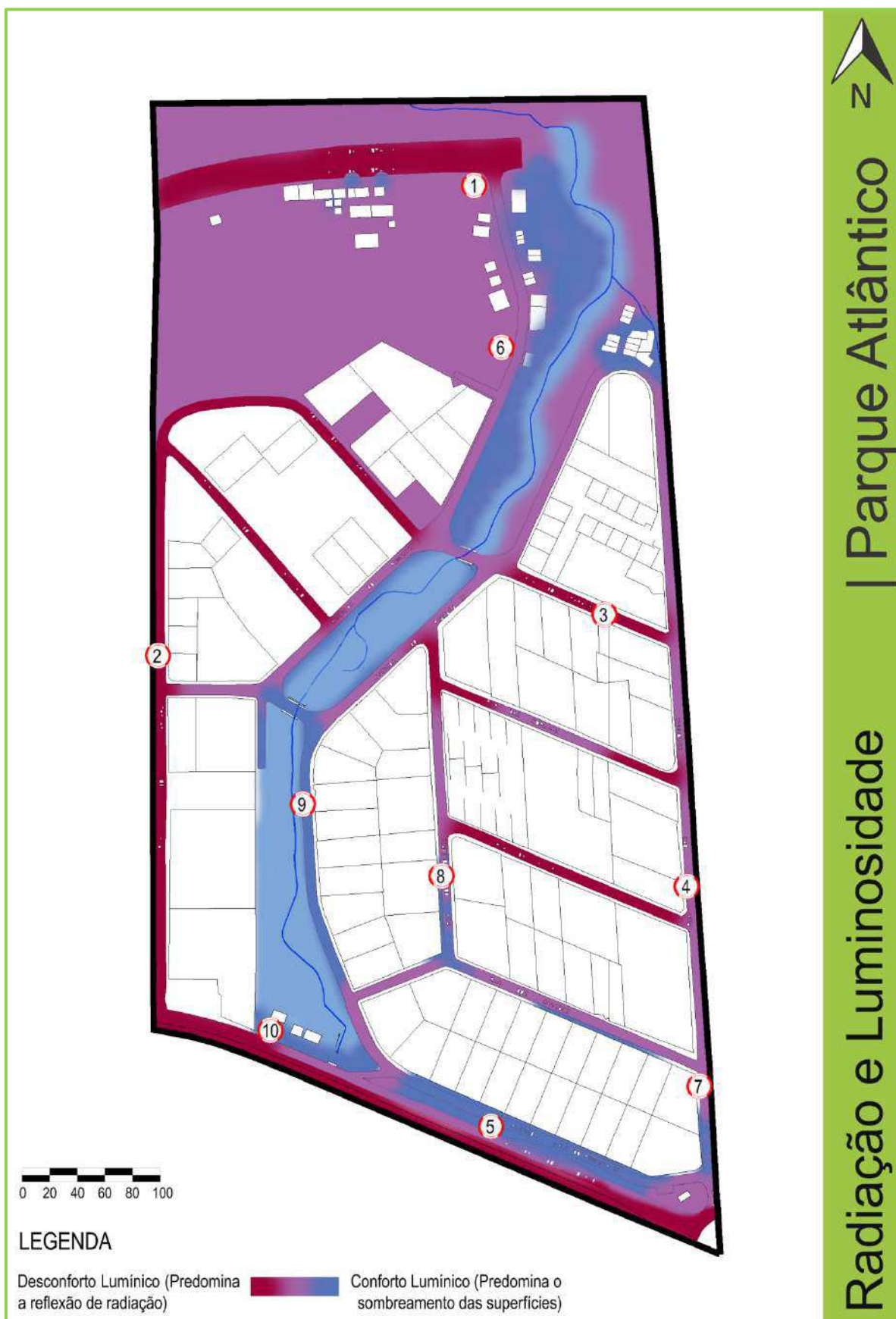
Ilustração 124 – Cobertura vegetal no Parque Atlântico.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).



Ilustração 125 – Radiação e Luminosidade registradas no Parque Atlântico.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Diferentemente do conjunto COHAB-Anil I, as ruas e calçadas do conjunto Parque Atlântico são mais generosas, bem como os afastamentos entre as edificações; aliados ao baixo gabarito e à presença de espaços ajardinados em alguns dos lotes, acabam por proporcionar sensação mais atenuada quanto à radiação solar refletida pelas construções, em comparação com o conjunto COHAB. Apesar disso, a ausência de arborização nas ruas do Parque Atlântico é um desconforto para quem precisa se deslocar por ali.

Com o prolongamento da Avenida Litorânea, a dinâmica do conjunto sofreu grandes alterações, especialmente nos horários de pico; a rota composta pela Rua dos Papagaios, Rua das Cegonhas, até chegar à rotatória, passou a ser uma opção ao invés de trafegar pela Avenida dos Holandeses. Nas ruas locais, a presença de automóveis é eventual, exceto nas proximidades da central de abastecimento de água, onde se veem caminhões pipa constantemente.

Ilustração 126 – Passagem de veículos pelo prolongamento da Av. Litorânea, bairro adentro.

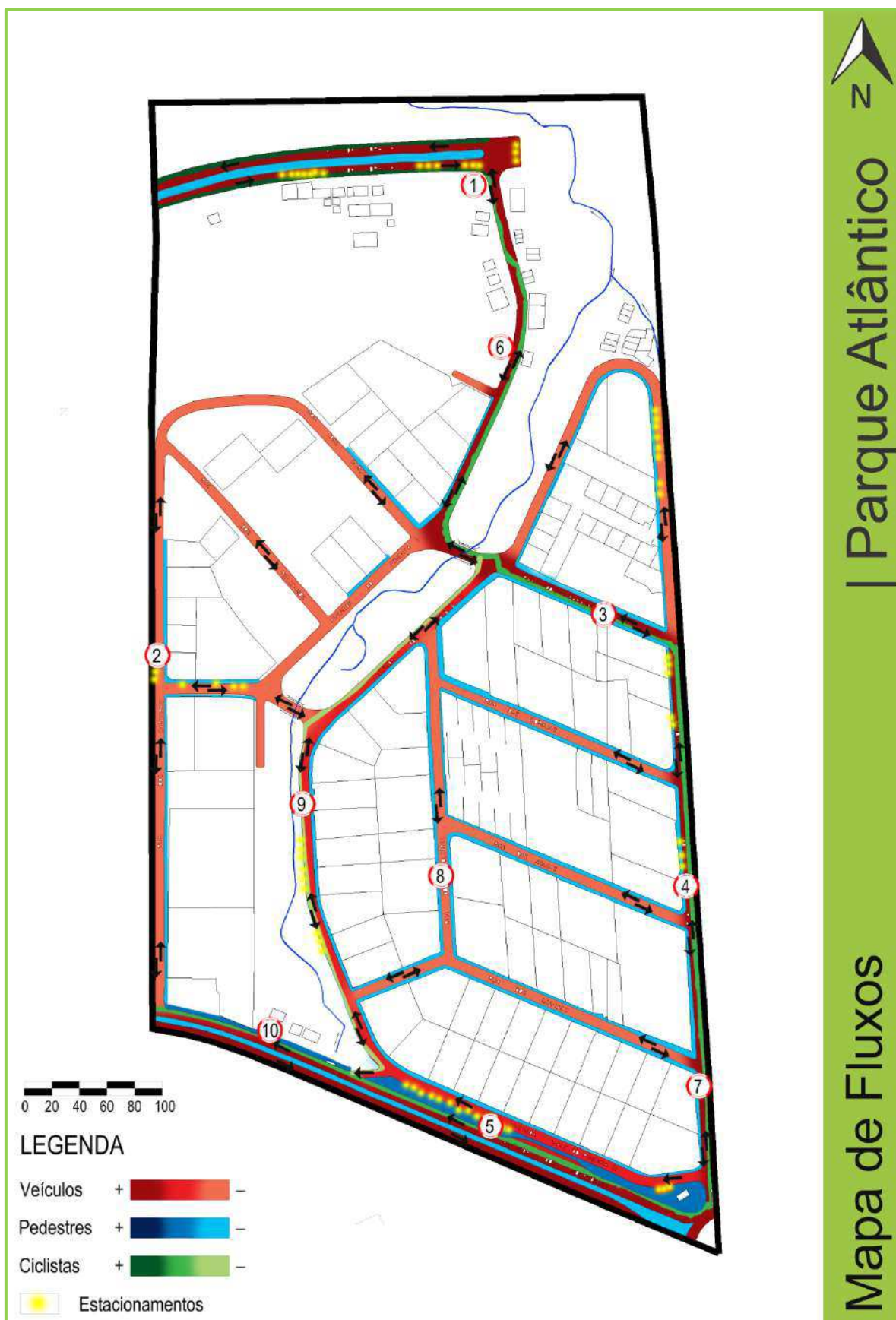


Fonte: BUONOCORE (2015).

Entretanto, constatou-se que praticamente todos os moradores do recorte estudado – incluindo o Parque Atlântico e a Prainha – possuem um veículo próprio, seja carro ou moto. Os moradores da prainha ouvidos afirmaram que precisam do automóvel para suprir suas necessidades referentes às compras e aos negócios, e que dificilmente se locomovem a pé pelas proximidades de suas residências.

Na área estudada foi verificada uma quantidade razoável de ciclistas; ainda que a maioria afirme utilizar a bicicleta como um esporte – principalmente até a Litorânea –, existem ciclistas que trafegam por ali como forma de mobilidade. A presença de pedestres praticamente só foi verificada nas avenidas e na Rua das Cegonhas; nesta, a grande maioria dos passantes são prestadores de algum tipo de serviço para os condomínios.

Ilustração 127 – Mapa de fluxos verificados no Parque Atlântico.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

Tendo em vista o exposto, as zonas de conforto e desconforto do conjunto Parque Atlântico foram elencadas a partir da síntese dos parâmetros comentados. As zonas de conforto são as pertencentes ao microclima do rio Pimenta (pontos de observação 5 e 9), as quais possuem vegetação arbórea abundante que se encarrega de todos os benefícios climático-ambientais já citados. Especialmente às margens do rio, onde as copas das árvores estão mais altas em relação ao chão, a ventilação é constante e atinge velocidade satisfatória.

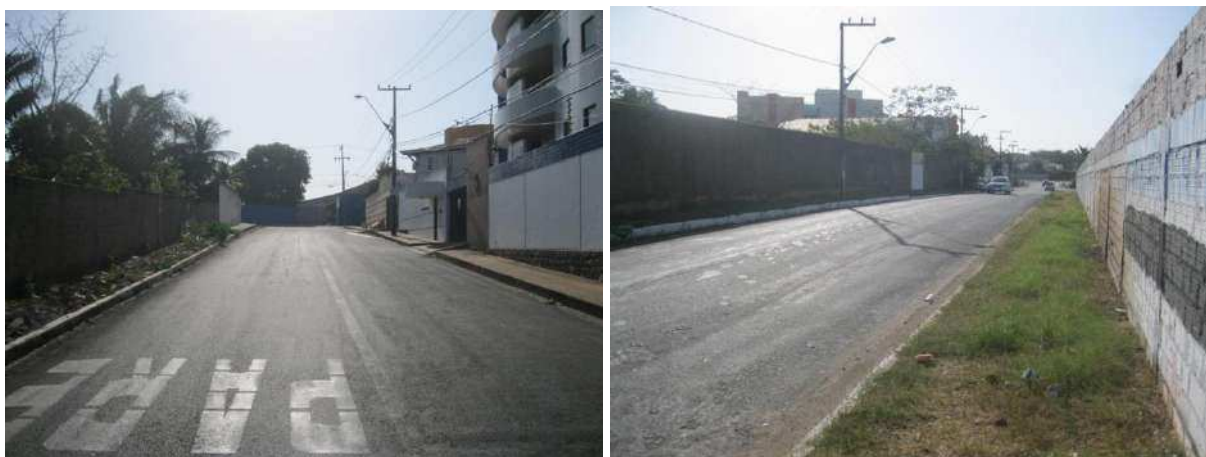
Ilustração 128 – Microclima da Av. Vale do Pimenta.



Fonte: BUONOCORE (2015).

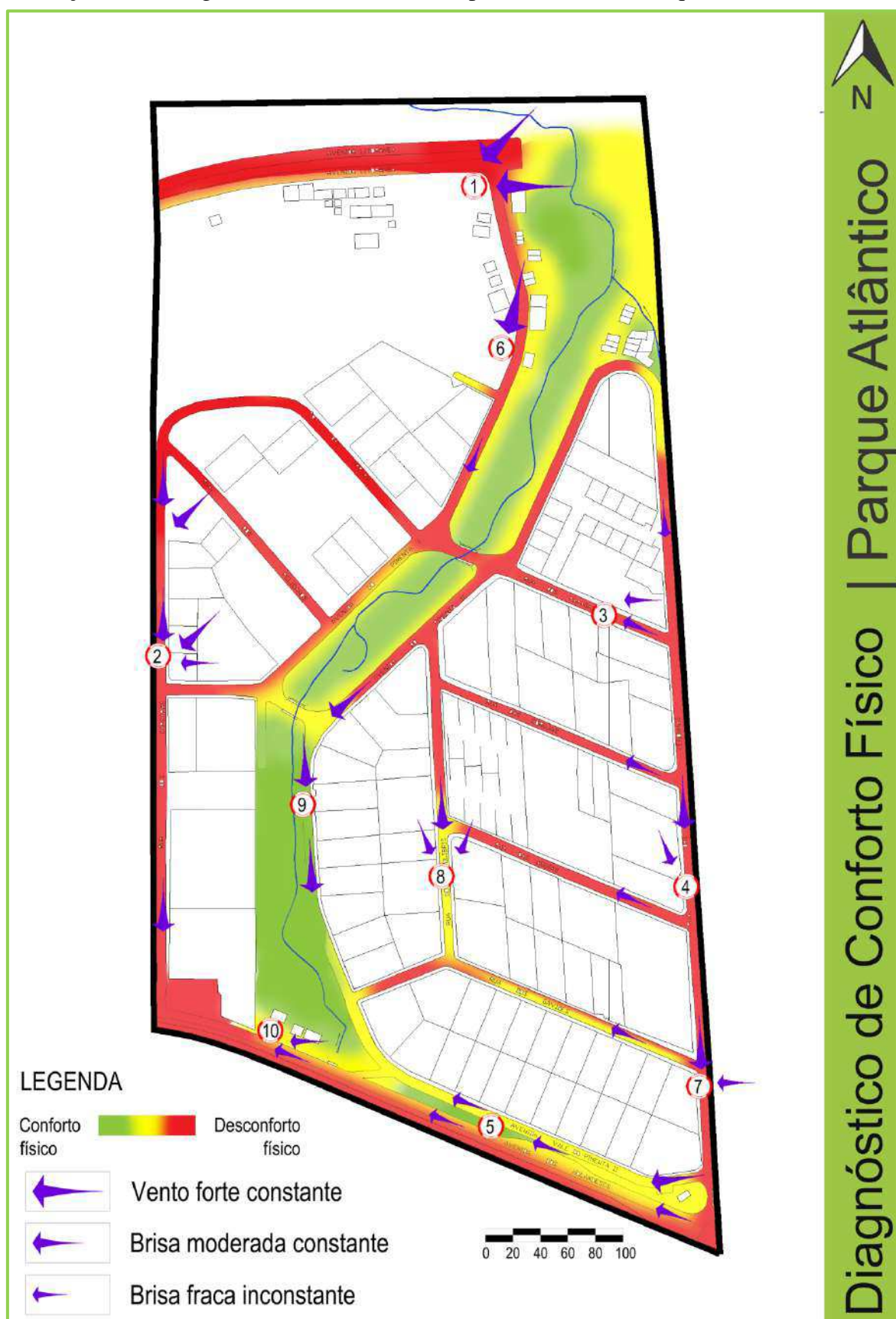
Já as zonas de maior desconforto diagnosticadas são relativas às ruas residenciais com lotes não arborizados (pontos de observação 2, 3 e 4). Além de possuir grande ou toda parte das superfícies pavimentadas, o que favorece a maior transmissão de calor por radiação, são desprovidas de espécies vegetais que possam atenuar o microclima da rua ou de parte dela. Apesar dos gabaritos baixos, o direcionamento da maioria das vias não favorece a ventilação constante ao longo delas, à exceção da Avenida Vale do Pimenta.

Ilustração 129 – Situação verificada para a maioria das ruas residenciais. Ausência de arborização nos espaços públicos, desfavorecendo o uso.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 130 - Diagnóstico de conforto físico para o recorte do Parque Atlântico.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

### 5.2.2 Proposta de Intervenção

Tendo em vista o diagnóstico efetuado para o conjunto Parque Atlântico, apresenta-se como ponto crítico a fragilidade das áreas de proteção permanente (APP's, de acordo com o macrozoneamento ambiental). O rio Pimenta está sujeito à poluição por efluentes e seu volume está comprometido devido à ocupação desordenada de suas margens, especialmente à montante; o rio e sua mata ciliar estão sujeitos a rejeitos sólidos urbanos. As dunas e restingas sofrem impacto constante devido à construção inapropriada nesses locais.

A cobertura vegetal do recorte está concentrada em determinados pontos. As margens do rio Pimenta reúnem a maior quantidade das espécies arbóreas e arbustivas; apesar de não se considerar a calha do rio como um espaço coletivo em si, deve-se lembrar de que ela exerce influência sobre a paisagem e o microclima da avenida adjacente, criando uma potencialidade para o bairro.

Já nos espaços coletivos em si – ruas e calçadas –, a ausência de árvores é preocupante; em torno de 5% dessa área possui cobertura vegetal, sendo que a grande maioria está concentrada no trecho auxiliar da Avenida dos Holandeses. Tal fato torna esses espaços ainda mais hostis e desagradáveis, especialmente aos pedestres. A supressão da cobertura vegetal nos espaços coletivos contribui, sem dúvida, para o enfraquecimento do ecossistema local e para a intensificação dos efeitos da temperatura do ar e da radiação sentidos.

Quanto à mobilidade, verificou-se através do diagnóstico que as ruas do conjunto estão dominadas pelo fluxo de veículos – alguns dos quais em uma velocidade exagerada –, especialmente após o prolongamento da Avenida Litorânea até uma via local do recorte. Excepcionalmente, em algumas horas do dia, ciclistas em direção à Litorânea disputam espaço com o tráfego automotivo.

Levando em consideração o exposto, a proposta de intervenção no conjunto Parque Atlântico tem como referências de planejamento tanto os corredores verdes multifuncionais, no que se refere à oferta e continuidade desses elementos; as estratégias de *traffic calming*, por conta do fluxo intenso concentrado e da alta velocidade observada; e por fim, a revitalização de rios urbanos, pelo seu propósito de dar uma nova leitura a esses espaços tão negligenciados nas cidades.

Portanto, a presente proposta contempla como medida interdisciplinar, necessária ao sucesso da intervenção no espaço coletivo, a retirada dos lançamentos de resíduos na APP do rio Pimenta, proporcionando a depuração gradual desse ecossistema. Assim como na

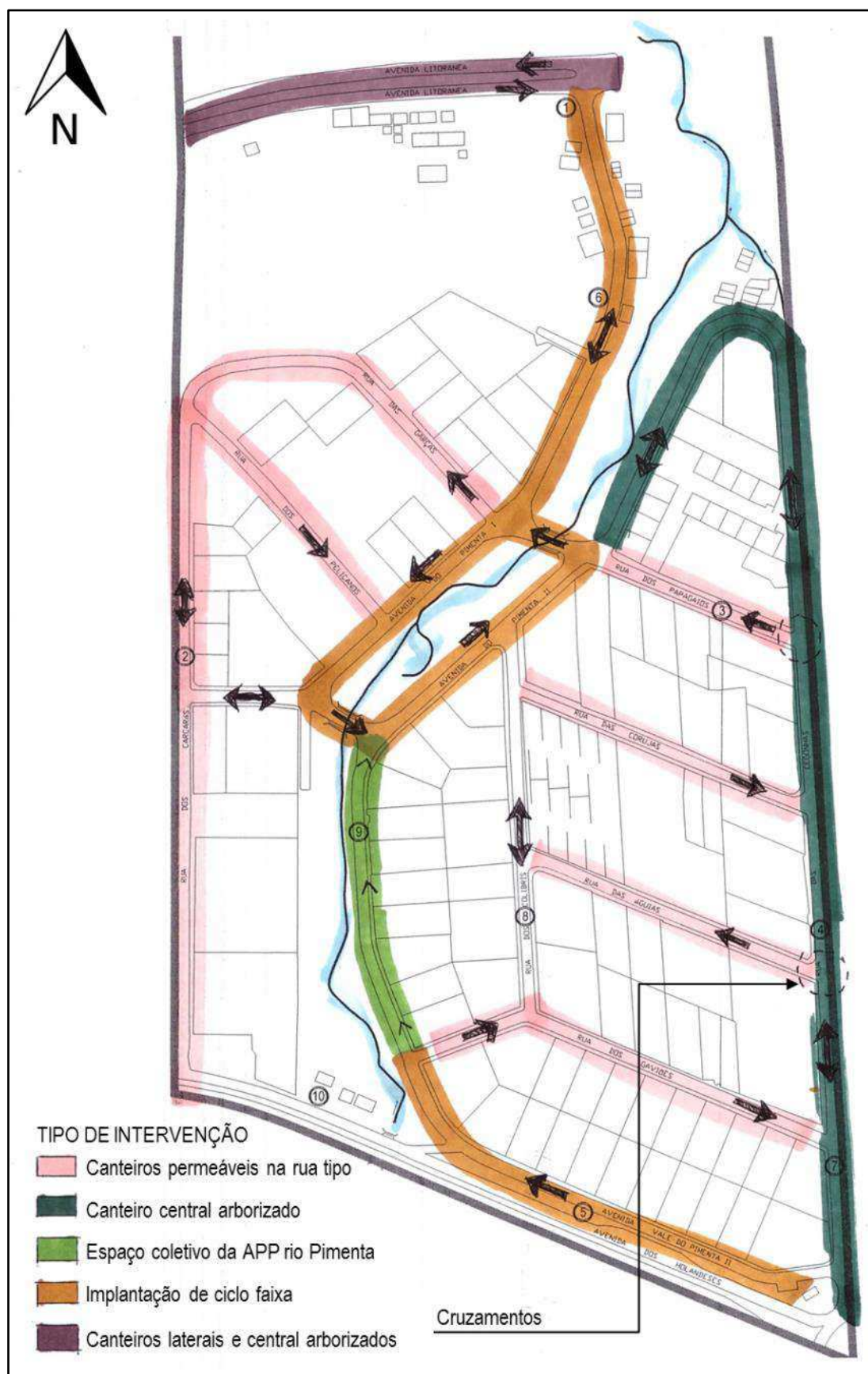
proposta para o conjunto COHAB-Anil I, estabelece-se a arborização urbana intensiva (e o consequente aumento das superfícies permeáveis), a redução do espaço do automóvel, a reorganização dos fluxos dos motorizados, a preocupação com a acessibilidade, e, finalmente, a requalificação paisagística dos espaços coletivos.

Os entrevistados foram a favor das propostas apresentadas sem nenhuma ressalva. Em relação ao IMPUR, as intervenções foram declaradas como viáveis, sob o ponto de vista da arborização, especialmente por conta das maiores dimensões verificadas nesse conjunto. Comentou-se o planejamento de uma mudança do traçado geométrico na rotatória do Caolho, a qual impactará na paisagem da Avenida dos Holandeses e de um trecho da respectiva pista auxiliar, inclusive com a realocação de algumas árvores ali existentes.

Quanto ao parecer do INCID, foram feitas observações relacionadas à mobilidade e ao macrozoneamento. A intervenção voltada às margens do rio foi recebida positivamente, devido a sua proposta de oferecer um espaço com potencial ambiental subutilizado para aproximar as pessoas por meio do lazer e da circulação não motorizada.

No entanto, solicitou-se que houvesse o cuidado de observar o parágrafo primeiro do artigo 28 da legislação vigente, referente ao macrozoneamento ambiental: “§ 1º O objetivo das Áreas de Proteção Integral é preservar a natureza e os recursos hídricos permitindo apenas os usos voltados à pesquisa, ao eco turismo e à educação ambiental, quando previstos em lei específica.” (LEI Nº 4.669, 2006, não paginado).

Ilustração 131 – Propostas de intervenção para o Parque Atlântico em planta.



Fonte: Adaptado de AEROCONSULT (2002).

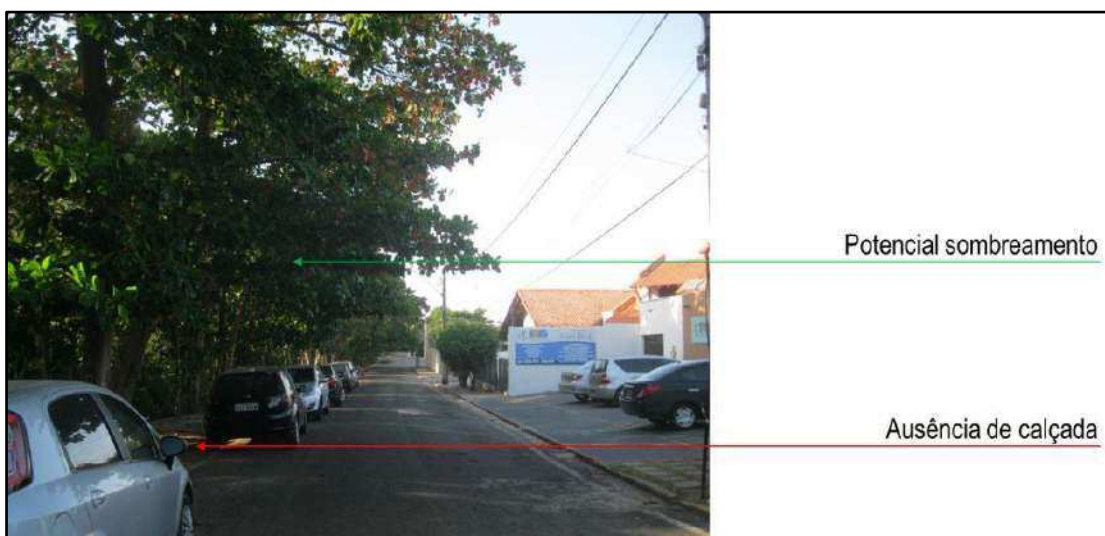


A intervenção nas margens do rio Pimenta foi pensada como uma primeira iniciativa à criação de espaços coletivos associados aos recursos naturais – no caso, recursos hídricos – da cidade de São Luís. Uma parte de seu trecho, correspondente à Avenida Vale do Pimenta, receberá a ampliação da calçada em pavimento semipermeável, implicando na redução da faixa de rolamento para veículos.

A utilização do espaço criado é favorecida pela oferta de sombreamento existente; propõe-se implantar mobiliários tais como bancos, postes de iluminação à altura do pedestre e guarda corpos para proteção do usuário, uma vez que a declividade é acentuada nas margens. Sugere-se o aproveitamento da calçada de maneira compartilhada entre pedestres e ciclistas.

Apesar de não ter como objetivos principais os citados pelo macrozoneamento do Plano Diretor local, tal intervenção proporcionará o contato visual entre as pessoas e o ecossistema fluvial, a utilização como espaço coletivo de lazer e a conscientização acerca do cuidado com essa área de proteção permanente, assim como subentendido pelo estudo do rio urbano em Seul.

Ilustração 132 – Situação atual da Avenida Vale do Pimenta, às margens do rio Pimenta.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 133 – Proposta para um trecho da Avenida Vale do Pimenta.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ainda sobre as considerações do INCID, comentou-se a possibilidade de se efetuar o binário entre a Avenida dos Holandeses e a Avenida Litorânea, transformando-as em vias de mão única e sentidos opostos; tal proposta, ainda em elaboração pelo governo do Estado e pela prefeitura, alteraria sobremaneira a dinâmica da mobilidade no Parque Atlântico, bem como de outros bairros compreendidos entre as duas avenidas.

Entretanto, levando-se em conta o caráter incipiente desta proposta – ainda não foi divulgada para a sociedade –, optou-se por não considerá-la nesse momento. Para este trabalho, propõe-se o sentido único na maioria das vias, a fim de organizar os fluxos e obter espaço em meio às vias para o plantio de árvores de médio a grande porte, que atenuarão os efeitos dos parâmetros climáticos estudados.

Para a arborização dos espaços coletivos do conjunto Parque Atlântico, sugere-se a utilização das espécies tidas como características do ecossistema do rio Pimenta, verificadas durante o diagnóstico, especialmente as amendoeiras e os cajueiros; tais espécies podem ser associadas a outras que melhor se adequem às condições exigidas por cada logradouro. Essa atitude contribuirá para o equilíbrio ambiental, tendo em vista a fauna existente.

Nas vias do loteamento Parque Atlântico, efetuou-se a redução do espaço asfaltado para a criação dos canteiros permeáveis, similares à intervenção nas vias pedestre do conjunto COHAB-Anil I, diferenciando-se pela ausência de sinuosidade da rua na proposta para o Parque Atlântico. Propõe-se utilizar os canteiros como forma de reduzir o percurso de travessia do pedestre, especialmente nas esquinas.

Ilustração 134 – Situação atual das ruas tipo do loteamento.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 135 – Proposta para as ruas tipo do loteamento.



Fonte: BUONOCORE (2015).

No caso da Rua das Cegonhas, a mais movimentada do bairro, foi criado um canteiro central que comporte o plantio de árvores de grande porte, compatíveis à escala da via, as quais possam fornecer futuramente grandes e contínuas projeções de sombra, além de ventilação constante abaixo das copas. Nessa proposta, o canteiro é associado a uma travessia elevada a fim de forçar a redução na velocidade dos veículos.

Ilustração 136 – Situação atual da Rua das Cegonhas.



Fonte: BUONOCORE (2015).

As duas pontes sobre o rio Pimenta, existentes no recorte, também se tornariam mão única, cedendo espaço as ciclo faixas, como forma de conectar a Avenida dos Holandeses à Avenida Litorânea; sugere-se a criação de canteiros para fins de disciplinamento com relação aos novos sentidos e de maior respeito à escala humana no espaço coletivo.

Ilustração 137 – Situação atual de uma das pontes sobre o rio Pimenta.



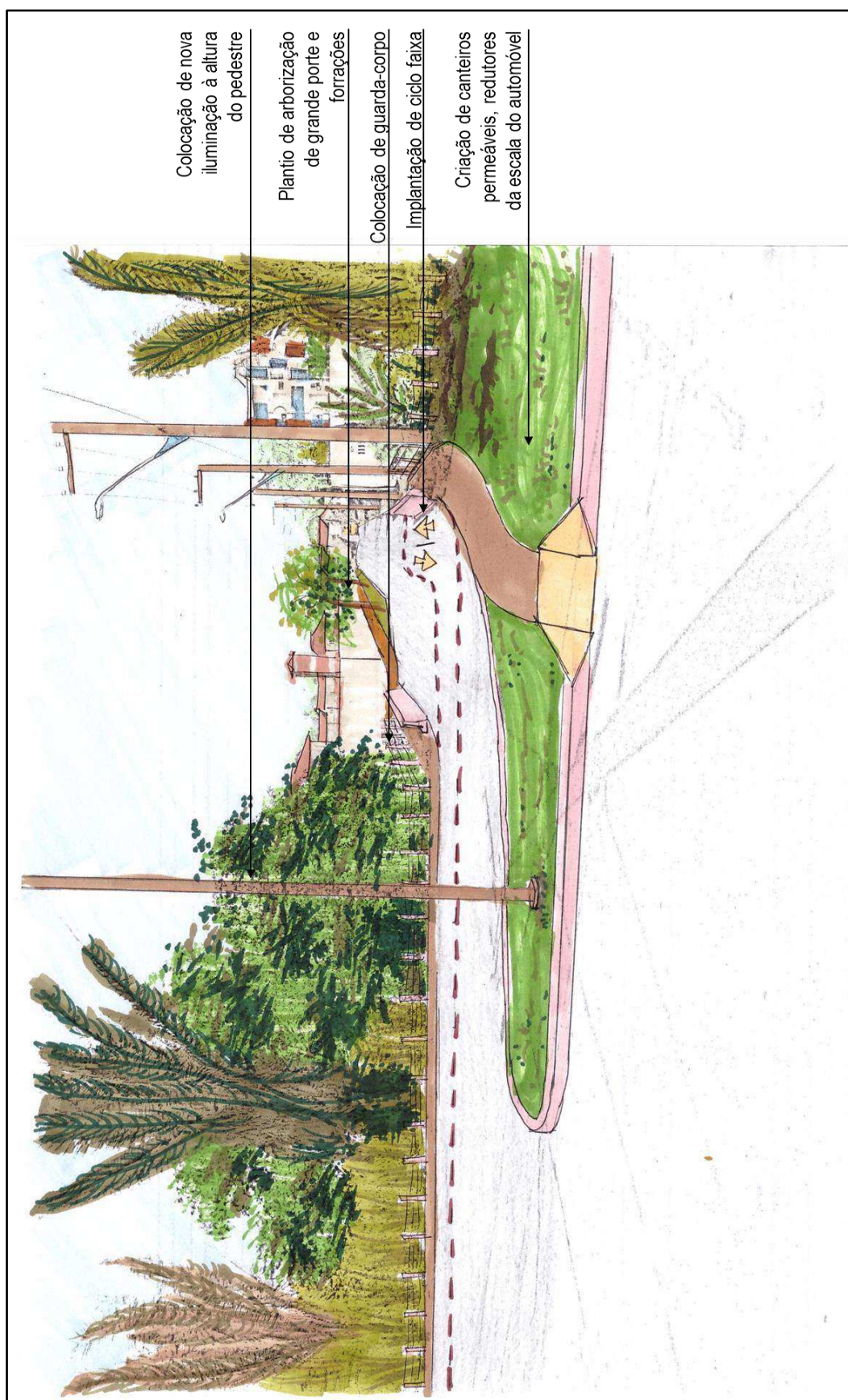
Fonte: BUONOCORE (2015).

Ilustração 138 – Proposta para a Rua das Cegonhas.



Fonte: BUONOCORE (2015).

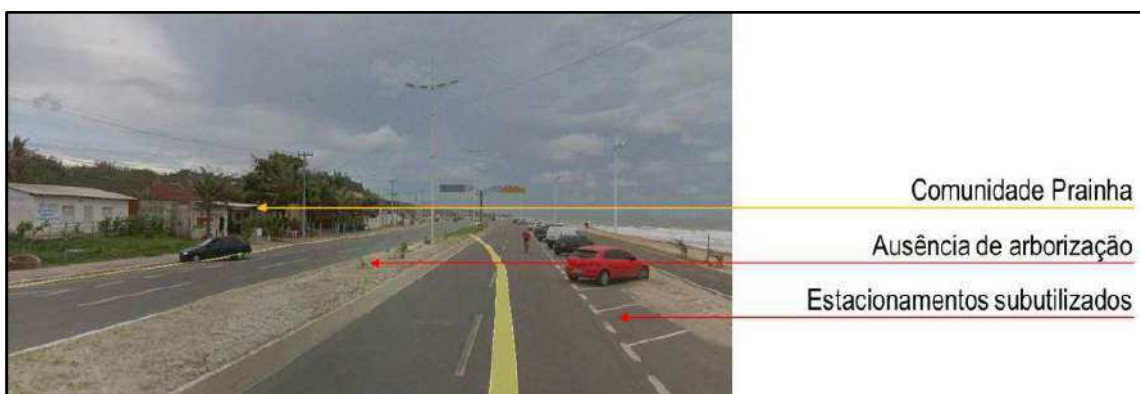
Ilustração 139 – Proposta para as pontes sobre o rio Pimenta.



Fonte: BUONOCORE (2015).

Para a Avenida Litorânea, sugere-se algo similar à intervenção na Avenida 03 do conjunto COHAB-Anil I: manutenção do canteiro central com o plantio de vegetação e criação de canteiros para plantio, para a redução dos estacionamentos em alguns pontos específicos e para a redução do percurso do pedestre ao efetuar a travessia. É importante ressaltar que as características das espécies de vegetação devem estar de acordo com esse lócus; ou seja, árvores e palmeiras resistentes aos ventos e à salinidade.

Ilustração 140 – Situação atual do trecho prolongado da Avenida Litorânea.



Fonte: Adaptado de GOOGLE EARTH (2015).

A intervenção proposta para o conjunto Parque Atlântico precisará da atuação constante do poder público, especialmente com relação ao rio Pimenta. Assim como no caso do COHAB-Anil I, se constitui em uma intervenção de médio a longo prazo; porém, proporcionará a recuperação de um ecossistema que está visivelmente fragilizado e a sua valorização perante os usuários. Buscou-se, com essas ações, o fortalecimento do espaço coletivo por meio da potencialidade paisagística e da atenuação do microclima.



Ilustração 141 – Proposta para o trecho prolongado da Avenida Litorânea.



Fonte: Adaptado de GOOGLE EARTH (2015).

## 6 CONCLUSÃO

A realização do presente trabalho foi fundamental à compreensão do espaço coletivo como locus sócio ambiental urbano, uma vez que nele se deve atuar a fim de garantir a concordância das práticas de planejamento e projeto com as características físicas inerentes ao território e a integridade do ecossistema, contribuindo sobremaneira ao conforto físico nesses espaços.

Dessa forma, o estudo e a apropriação dos parâmetros selecionados para esta pesquisa, descritos no capítulo 3, foram de suma importância ao trabalho como um todo, uma vez que nortearam a procura pelos projetos referenciais urbanos de relevância no âmbito do conforto físico e da qualidade ambiental; além disso, foram essenciais ao direcionamento tanto do diagnóstico ambiental quanto das ideias propostas na intervenção.

Por sua vez, os projetos referenciais estudados no capítulo 4 se prestaram como reais exemplos do incremento na qualidade de vida por meio de ações concisas, fundamentadas e participativas, sempre relacionadas às questões ambientais; tais características foram determinantes ao seu sucesso, comprovando que é possível transformar o espaço coletivo das cidades, agregando-lhe maior qualidade ambiental.

Os projetos referenciais – conforme sua função neste trabalho – se tornaram inspiradores para a proposta de intervenção; afinal, a escolha dos projetos foi em parte pautada nas necessidades físico-ambientais dos conjuntos estudados: disponibilidade de áreas verdes, gestão de águas pluviais, priorização da escala humana, atratividade dos espaços coletivos, conectividade etc.

O diagnóstico realizado, discorrido no capítulo 5, estabeleceu precisamente as peculiaridades dos conjuntos COHAB-Anil I e Parque Atlântico, destacando-se suas potencialidades e fragilidades ambientais. O COHAB-Anil I possui grande potencial paisagístico oriundo do loteamento, mas seu ecossistema carece de condições satisfatórias para cumprir com sua função de recarga de aquífero, comprometendo em longo prazo a saúde dos solos, dos recursos hídricos, da flora e do ar; conseqüentemente, o conforto físico acaba prejudicado.

O Parque Atlântico é um locus privilegiado com relação às áreas de proteção permanente, o que também representa a necessidade de maior cuidado no manejo dos recursos à sua volta, especialmente tendo em vista a suscetibilidade das APP's à ocupação urbana. Assim como o COHAB-Anil I, possui grande potencial de conforto físico em espaços

localizados, conferido pela existência de arborização abundante; entretanto, não apresenta a mesma vivência de espaço coletivo verificada naquele.

A vivência dessas duas áreas de estudo foi importante para se verificar a influência do desenho atual da cidade no uso e na apropriação dos espaços coletivos. Pode-se confirmar o grande antagonismo que caracteriza a comparação entre ambas as áreas: de um lado, o conjunto COHAB-Anil possui morfologia urbana que dá o tom das problemáticas e potencialidades referentes ao viver a cidade; do outro lado, a implantação do sítio se mostra indiferente ao território e a apropriação do coletivo é praticamente inexistente no Parque Atlântico.

Os dois bairros são distintos a respeito da classe social; o Parque Atlântico possui maioria dos residentes de classe média alta, enquanto que o conjunto COHAB-Anil I é composto por maioria de classe média baixa. Espera-se que tal cenário se reflita na qualidade dos espaços coletivos, o que não apenas não ocorreu, como ocorreu de maneira inversa.

A sensação transmitida durante as visitas no Parque Atlântico foi de total insegurança, especialmente tendo que se percorrer os espaços coletivos a pé; no COHAB-Anil I, apesar dos alertas vindos dos moradores quanto ao perigo de assaltos nas ruas, a familiaridade ao espaço coletivo foi imediata. Atribui-se essa sensação aos “olhos da rua”, citados por Jane Jacobs em sua renomada “Morte e Vida de Grandes Cidades”.

Grande diferença também se presencia na atitude e no olhar da população quanto ao espaço público; o fato de praticamente não se ter acesso à opinião dos moradores do Parque Atlântico, por si só, demonstra o distanciamento destes em relação ao que se passa nas áreas coletivas do conjunto e da cidade.

A população do COHAB-Anil I, apesar de desconhecer alguns dos assuntos abordados neste trabalho, se mostrou acessível e participativa quanto à apropriação das vias, calçadas e praças existentes no conjunto, o que sem dúvida é fundamental à transformação e melhoria desses espaços por meio de intervenção urbana. Apesar de maiores restrições quanto ao dimensionamento dos logradouros – diferentemente do Parque Atlântico na maioria das situações –, a efetiva presença dos residentes no COHAB é uma grande vantagem.

Durante a elaboração do diagnóstico e da proposta de intervenção, incluindo-se as visitas aos conjuntos, a participação da população encontrada foi fundamental à compreensão dos espaços coletivos em questão desde a sua origem até o seu atual significado; os resultados

alcançados nesta pesquisa se devem às suas impressões e opiniões. A participação do poder público, da mesma forma, foi esclarecedora quanto à aceitação das ideias propostas.

Tendo em vista o exposto, conclui-se que as áreas de estudo, por apresentarem grandes diferenças, tiveram propostas de intervenção dotadas de especificidades inerentes a cada território. Entretanto, houve a utilização de medidas em comum por conta da necessidade de se solucionar problemáticas socioambientais verificadas para a cidade de São Luís como um todo.

A proposta de intervenção apresentada incorpora conceitos de qualidade ambiental urbana para os conjuntos, uma vez que se estabelece o incremento na arborização urbana, fundamental ao equilíbrio do ecossistema (ar, solo, água e seres vivos) e ao conforto ambiental do espaço coletivo, por meio da redução da temperatura do ar, da redução de radiação incidente e/ou refletida, da redução da luminosidade excessiva e da permissão da circulação dos ventos, quando bem planejada.

Além disso, incentiva-se a permeabilidade do solo urbano, imprescindível ao equilíbrio dos solos e à manutenção do ciclo hidrológico. A permeabilidade previne a ocorrência de enchentes, tão maléficas às cidades; os benefícios se estendem ao conforto físico por meio da redução da umidade sentida após a evaporação, e da própria isenção dos prejuízos físicos causados por alagamentos.

Na proposta, a oferta de deslocamentos é diversificada, apresentando-se mais coerente ao conceito de mobilidade. O automóvel se torna secundário no espaço coletivo, onde a prioridade gradualmente passa a ser do pedestre; o incentivo ao transporte ciclo viário e a melhoria na acessibilidade também são adotados. Tais medidas favorecem o caminhar pelos bairros e a redução na emissão e no acúmulo de poluentes atmosféricos.

As propostas, notadamente, envolvem o esforço e a cooperação entre diversos segmentos institucionais, participação social e de profissionais de enfoques relativos ao ecossistema e à cidade. Além disso, são ações de médio a longo prazo, tendo em vista o custo de implantação e o tempo de maturação da paisagem. Entretanto, considerando as premissas do desenvolvimento sustentável das cidades, reitera-se que se constrói hoje o cenário do amanhã, um dos motivos pelo qual se reafirma a importância de intervir no urbano.

É possível afirmar que todas as intervenções apresentadas contribuem sobremaneira à utilização do espaço coletivo para fins de circulação, lazer, estar e convivência, uma vez que serão criados locais visível e sensorialmente aprazíveis, dotados de

qualidade paisagística e de qualidade ambiental também relativa ao solo, ao ar, aos recursos hídricos e aos seres vivos pertencentes ao complexo ecossistema da cidade de São Luís, fundamentando a proposta sob o olhar do desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

AEROCONSULT (2002). **Levantamento Aerofotogramétrico do município de São Luís**. Levantamento em arquivo AUTOCAD.

ALVES, I.S.; GUERRA, A.J.T. Erosão por voçorocamento no município de São Luis, MA – Duas feições em uma mesma área: bairro do Bequimão. In: **VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão**. Goiânia, 2001. 9f.

AQUAFLUXUS (2012). **Criando cidades sustentáveis**. Disponível em: <<http://www.aquafluxus.com.br/desenvolvimento-de-baixo-impacto-um-conceito/>>. Acesso em: 25 out 2015.

\_\_\_\_\_. **Desenvolvendo com baixo impacto**. Disponível em: <[http://www.aquafluxus.com.br/desenvolvendo\\_com\\_baixo\\_impacto/](http://www.aquafluxus.com.br/desenvolvendo_com_baixo_impacto/)>. Acesso em: 25 out 2015.

ARQUIDICAS (2013). **O que é permeabilidade?** Disponível em: <<http://www.arquidicas.com.br/o-que-e-permeabilidade/>> Acesso em: 25 out 2015.

ARQUITEXTOS (2006). **Parque do Flamengo: Instrumento de planificação e resistência**. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/07.079/288>>. Acesso em: 25 out 2015.

ASSIS, E. S. (2005) “**A abordagem do clima urbano e aplicações no planejamento da cidade: reflexões sobre uma trajetória**”, in: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 8o, 2005, Maceió. *Anais...* Maceió: FAU/UFAL, ANTAC, 2005, p. 92-101.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 10520: Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação**. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. **NBR 6023: Informação e documentação – Referências – Elaboração**. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. **NBR 6028: Informação e documentação – Resumo – Apresentação**. Rio de Janeiro, 2003.

BAIMA, Glória Maria Nina. **Manual para normalização de trabalhos acadêmicos / Glória Maria Nina Baima, Ione Gomes Paiva, Betânia Lúcia Fontinele Lopes**. - São Luís: Eduema, 2014. 91 p.: il.

BARBOSA, Érica Garreto Ramos, ESPÍRITO SANTO, José Marcelo do, TRINTA, Patrícia (org.). **Leitura Urbana: São Luís**. Prefeitura de São Luís / Instituto da Cidade (INCID), 2014.

BLOG DA PROF<sup>a</sup> JACKIE (2012). **Massas de ar e Clima Brasileiro**. Disponível em: <<http://blogjackiegeo.blogspot.com.br/2012/10/massas-de-ar-e-clima-brasileiro-2-lisia.html>>. Acesso em: 25 out 2015.

BLOG DE APOIO (2013). **Foto da inversão térmica na cidade de São Paulo**. Disponível em: <<http://blog.clickgratis.com.br/apoio2013/560559/foto-da-inversao-termica-na-cidade-de-sao-paulo.html>>. Acesso em: 25 out 2015.

BLOG DO GILBERTO LÉDA (2014). **Iniciada sinalização de faixa preferencial para ônibus em São Luís**. Disponível em: <<http://gilbertoleda.com.br/arquivos/iniciada-sinalizacao-de-faixa-preferencial-para-onibus-em-sao-luis>>. Acesso em: 25 out 2015.

BONZI, Ramón Stock. ***Emerald Necklace – infraestrutura urbana projetada como paisagem***. In: Revista LABVERDE, nº 9. São Paulo, 2014.

BRASIL. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/painel/?nivel=st>> Acesso em: 13 out. 15.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso em: 08 set. 2015.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm)>. Acesso em: 24 set. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Série Saúde & Tecnologia — **Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde** — Sistemas de Controle das Condições Ambientais de Conforto. -- Brasília, 1995. 92 p.

BUONOCORE, Carolina de O. **Categorização dos microclimas dos bairros do Centro, Renascença II e Ponta Do Farol em São Luís**. Relatório de Iniciação Científica – Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão. São Luís: 2014. 66p.

CHANDLER, T. J. (1976). ***Urban climatology and its relevance to urban design***. Geneva: WMO nº 438. Technical Note nº 149. 1976. Não paginado.

CIDADES QUE RESPIRAM (2014). **As desvantagens da arborização urbana**. Disponível em: <<https://cidadesquerespiram.wordpress.com/as-desvantagens-da-arborizacao-urbana/>>. Acesso em: 25 out 2015.

CITY OF MINNEAPOLIS. Disponível em: <<http://www.minneapolismn.gov/>> Acesso em: 11 out. 15.

CONCURSO ecovila da prainha. Disponível em: <<http://iab-ma.org.br/iab/?p=500>> Acesso em: 16 out. 15

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de arquitetura sustentável para os trópicos**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

ESTEVES, Ricardo (2003). **Cenários urbanos e *traffic calming***. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

EXPOSIÇÃO contará a história da construção do parque do Flamengo em fotos e vídeos. Disponível em: < <http://oglobo.globo.com/rio/exposicao-contara-historia-da-construcao-do-parque-do-flamengo-em-fotos-videos-17598698>>. Acesso em: 27 set. 2015.

FARR, Douglas. **Urbanismo sustentável: desenho urbano com a natureza** / Douglas Farr ; tradução: Alexandre Salvaterra. – Porto Alegre : Bookman, 2013. 326p.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Desenho Ambiental: uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico** / Maria de Assunção Ribeiro Franco – 2ª Edição – São Paulo: Annablume: Fapesp, 2008.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 6. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

GEHL, Jan. **Cidades para pessoas**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

GOMES, M. A. S.; SOARES, B. R. (2004) “**Reflexões sobre qualidade ambiental urbana**”, in: Estudos Geográficos, Rio Claro, 2(2), 2004. *Anais...* Rio Claro: IGCE/UNESP, 2004, p. 21-30.

GONÇALVES, C. E. C. **Ruas confortáveis, ruas com vida: Proposição de diretrizes de desenho urbano bioclimático para vias públicas. Av. Juscelino Kubitschek, Palmas – TO**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

GOOGLE EARTH (2015). Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acesso em 2015.

G1 MARANHÃO (2014). **Temporal deixa prejuízos em vários bairros de São Luís**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2014/04/temporal-deixa-prejuizos-em-varios-bairros-de-sao-luis.html>>. Acesso em: 25 out 2015.

G1 MARANHÃO (2012). **Praça Maria Aragão marca o trabalho de Oscar Niemeyer em São Luís**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2012/12/praca-maria-aragao-marca-o-trabalho-de-oscar-niemeyer-em-sao-luis.html>>. Acesso em: 25 out 2015.

ILHAS de calor (2011). Disponível em: <<http://professoralexeinowatzki.webnode.com.br/climatologia/ilhas-de-calor/>>. Acesso em: 25 out 2015.

IMIRANTE (2014). **Desleixo e ocupação irregular do solo propiciam tragédias em São Luís**. Disponível em: <<http://imirante.com/sao-luis/noticias/2014/05/10/desleixo-e>>.



ocupacao-irregular-do-solo-propiciam-tragedias-em-sao-luis.shtml>. Acesso em: 25 out 2015.

IMIRANTE (2012). **São Luís: suas avenidas em seu contexto histórico**. Disponível em: <<http://imirante.com/sao-luis/noticias/2012/09/01/sao-luis-suas-avenidas-em-seu-contexto-historico.shtml>>. Acesso em: 25 out 2015.

INMET (2015). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>> Acesso em: 28 out. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/vocabulario.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2015.

JORNAL PEQUENO (2014). **Chuva alaga vários pontos de São Luís e causa estragos**. Disponível em: <<http://jornalpequeno.com.br/2014/05/20/chuva-alaga-varios-pontos-de-sao-luis-e-causa-estragos/>> Acesso em: 25 out 2015.

JOURDA, Françoise-Hélène. **Pequeno manual do projeto sustentável**. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

MARTINS, Maria Lucia Refinetti. **Moradia e Mananciais: tensão e diálogo na metrópole**. Maria Lucia Refinetti Martins – São Paulo: FAUUSP/FAPESP, 2006. 206p.

MASCARÓ, Juan Luis. **Loteamentos urbanos** / Juan Luis Mascaró. – Porto Alegre: Masquatro, Editora, 2005. 210p. : il.

MELHADO, Ana Rocha; et. al. **Projetar e construir bairros sustentáveis** / Ana Rocha Melhado. . . [et al.]; Ana Rocha Melhado (coordenação). - - São Paulo : Pini, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mobilidade Sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/mobilidade-sustentavel>>. Acesso em: 26 set. 2015.

MOBILIDADE urbana e qualidade de vida: Do panorama geral ao caso de Goiânia. Disponível em: <[http://www.proec.ufg.br/revista\\_ufg/julho2012/arquivos\\_pdf/09.pdf](http://www.proec.ufg.br/revista_ufg/julho2012/arquivos_pdf/09.pdf)>. Acesso em: 24 set. 2015.

OMGEVING (2015). Disponível em: <<http://www.buitenwatersloot-delft.nl/Omgeving.html>>. Acesso em: 05 nov. 2015.

PANERAI, Philippe. **Formas urbanas: a dissolução da quadra** / Philippe Panerai, Jean Castex, Jean-Charles Depaule ; tradução: Alexandre Salvaterra. – Porto Alegre : Bookman, 2013. Xii, 226 p. ; 23cm.

PARQUE do Flamengo: Instrumento de planificação e resistência. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/07.079/288>>. Acesso em: 27 set. 2015.

PIERRE, Jean (2013). **As cidades industriais e a vida operária**. Disponível em: <<http://jp-historia.blogspot.com.br/2013/06/as-cidades-industriais-e-vida-operaria.html>>. Acesso em: 25 out. 2015.

PLANETA SUSTENTÁVEL (2013). **Minhocão ganha jardim vertical pioneiro no Brasil**. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/cidade/minhocao-ganha-jardim-vertical-pioneiro-brasil-cidades-verdes-763572.shtml>>. Acesso em: 25 out 2015.

PLANETA SUSTENTÁVEL (2012). **A síndrome de Brasília**. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/cidades-para-pessoas/2012/02/>>. Acesso em: 25 out 2015.

PREFEITURA elabora plano macro de drenagem urbana para São Luís. Disponível em: <<http://luiscardoso.com.br/politica/2015/03/prefeitura-elabora-plano-macro-de-drenagem-urbana-para-sao-luis/>>. Acesso em: 27 set. 2015.

PROJECT for public spaces. Disponível em: <<http://www.pps.org/>>. Acesso em: 25 out. 2015.

PSU DELFT (2015). Disponível em: <<https://psudelft2015drewdevitis.wordpress.com/>>. Acesso em: 05 nov. 2015.

REIS, Patrícia Orfila Barros dos. **Incorporação de diretrizes bioclimáticas e de acessibilidade no projeto urbano. Estudo de caso na cidade de Jaboticabal, SP.** / Patrícia Orfila Barros dos Reis. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – São Carlos: UFSCar, 2004. 169p.

REVISTA AU (2013). **Os resultados e a história do projeto de restauração do Cheonggyecheon, em Seul...** Disponível em: <<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/234/restauracao-do-cheonggyecheon-seul-coreia-do-sul-296126-1.aspx>> Edição 234 – Setembro de 2013. Acesso em: 17 out. 2015.

RIBEIRO, Alana Ramalho Perissé. **Corredores Verdes Multifuncionais: Estudo de caso – Rio das Ostras – 2013**. f.: il.; 30 cm. 145p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2013.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2013. 128p.

\_\_\_\_\_. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2001. 226p.

RUANO, Miguel. **Ecourbanismo: Entornos Humanos Sostenibles: 60 proyectos**. 1ª Edición, 1999. Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona, 1999.

SALGADO NETO, José Bello. O caos urbano e os manguezais de São Luís. In: PFLUEGER, Grete Soares; SALGADO NETO, José Bello Salgado (Orgs.). **Aspectos**

**urbanos de São Luís: uma abordagem multidisciplinar.** São Luís: EdUEMA, 2012. p. 167-204.

SÃO LUÍS. Lei 3.253, de 29 de Dezembro de 1992. **Dispõe sobre o zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo urbano e dá outras providências.** (Versão digital). Acesso em: 09 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Lei nº 4.669 de 11 de outubro de 2006. **Dispõe sobre o plano diretor do município de São Luís e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.gepfs.ufma.br/legurb/LEI%204669.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2015.

SÃO PAULO. Assembleia Legislativa do Estado. Projeto de Lei nº 464, de 2005. **Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais.** Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/propositura/>>. Acesso em: 02 jul. 2015.

SCHEPEL, Steven (2005). **Woonerf revisited: Delft as an example.** Disponível em: <[http://www.woonerfgoed.nl/int/Childstreet\\_files/StevenSchepel.pdf](http://www.woonerfgoed.nl/int/Childstreet_files/StevenSchepel.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2015.

SCHUCH, Maria Ione Sarturi. **Arborização Urbana: Uma contribuição à qualidade de vida com uso de geotecnologias.** 2006. 101f. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

SILVA, Jessyca Ferreira da; LIMA, Cristiane dos Santos. **Expansão urbana na zona costeira de São Luís – MA: A gestão ambiental inserida no gerenciamento costeiro.** Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VI-017.pdf>> Acesso em: 13 out. 2015.

SISTEMA MISSISSIPI-MISSOURI (2015). Disponível em: <<http://www.biomania.com.br/bio/conteudo.asp?cod=3070>> Acesso em: 11 out. 15.

SOUZA, Sanadja de Medeiros. O clima de São Luís e as estratégias sustentáveis ambientais. In: PFLUEGER, Grete Soares; SALGADO NETO, José Bello Salgado (Orgs.). **Aspectos urbanos de São Luís: uma abordagem multidisciplinar.** São Luís: EdUEMA, 2012. p. 224-235.

SPIRN, Anne Whiston, 1947 – **O Jardim de Granito: A Natureza no Desenho da Cidade** / Anne SPIRN Spirn; tradução de Paulo Renato Mesquita Pellegrino. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995. (Ponta; 11)

STUTTGART: cidade arejada (2013). Disponível em: <<http://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/stuttgart-cidade-arejada>>. Acesso em: 25 out 2015.

TRAFFIC calming. Definições e Objetivos. Disponível em: <[http://www.poli.ufrj.br/prof/antoniorsantanafh/arquivos/Traffic\\_calming.pdf](http://www.poli.ufrj.br/prof/antoniorsantanafh/arquivos/Traffic_calming.pdf)>. Acesso em: 26 set. 2015.

TRINTA, Patrícia Vieira (2007). **Análise bioclimática do bairro do Renascença II - São Luís-MA: realidade e perspectiva do conforto térmico em espaços externos.**

197p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

URBANIDADES (2008). **Banco de imagens de urbanismo e planejamento urbano.** Disponível em: <<http://urbanidades.arq.br/bancodeimagens/displayimage.php?album=3&pos=8>>. Acesso em: 25 out. 2015.

VASCONCELOS, Paulo Eduardo Silva de. (2014). **São Luís: O estado autoritário e sua política habitacional.** Disponível em: <<http://www.eventos.ct.utfpr.edu.br/anais/snpd/pdf/snpd2014/627.pdf>> Acesso em: 13 out. 2015.

WALL, Ed; WATERMAN, Tim. **Desenho urbano** / Ed Wall, Tim Waterman ; tradução técnica: Alexandre Salvaterra. – Porto Alegre: Bookman, 2012. 184p. ; 23 cm.

WIKIMEDIA COMMONS (2006). Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paris\\_Avenue\\_des\\_Champs-%C3%89lys%C3%A9es\\_um\\_1900.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paris_Avenue_des_Champs-%C3%89lys%C3%A9es_um_1900.jpg)> Acesso em: 25 out 2015.

WVC 2011 (2011). **Transporte.** Disponível em: <<http://www.wvc2011.ufpr.br/curitiba.php>>. Acesso em 25: out 2015.