

Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Escola Politécnica**

**Programa de Engenharia Urbana**

Análise morfológica do Porto Maravilha: consequências  
bioclimáticas e avaliação LEED Neighborhood

Amanda Martins Marques da Silva

Rio de Janeiro  
2018



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica  
Programa de Engenharia Urbana

Amanda Martins Marques da Silva

Análise morfológica do Porto Maravilha: consequências  
bioclimáticas e avaliação LEED Neighborhood

Rio de Janeiro  
2018



UFRJ

Amanda Martins Marques da Silva

## **Análise morfológica do Porto Maravilha: consequências bioclimáticas e avaliação LEED Neighborhood**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientadora: Prof. Gisele Silva Barbosa. D.Sc.

Co-orientadora: Prof. Patricia Regina Chaves Drach. D.Sc.

Rio de Janeiro  
2018

## CIP - Catalogação na Publicação

M357a Marques da Silva, Amanda Martins  
Análise morfológica do Porto Maravilha:  
consequências bioclimáticas e avaliação LEED  
Neighborhood / Amanda Martins Marques da Silva. --  
Rio de Janeiro, 2018.  
124 f.

Orientadora: Gisele Silva Barbosa.  
Coorientadora: Patricia Regina Chaves Drach.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Urbana, 2018.

1. Morfologia Urbana. 2. Certificações  
Ambientais. 3. Planejamento Urbano. 4. Microclima  
Urbano. 5. Porto Maravilha. I. Barbosa, Gisele  
Silva, orient. II. Drach, Patricia Regina Chaves,  
coorient. III. Título.



UFRJ

Análise morfológica do Porto Maravilha: consequências  
bioclimáticas e avaliação LEED Neighborhood

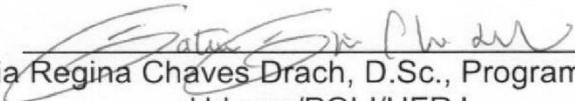
Amanda Martins Marques da Silva

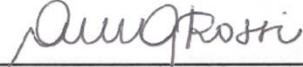
Orientadora: Prof. Gisele Silva Barbosa. D.Sc.  
Co-orientadora: Prof. Patricia Regina Chaves Drach. D.Sc.

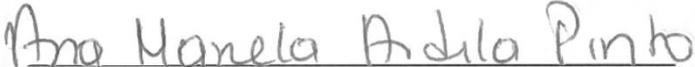
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Aprovada pela Banca:

  
\_\_\_\_\_  
Presidente, Prof. Gisele Silva Barbosa. D.Sc., Programa de Engenharia Urbana/POLI/UFRJ

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Patricia Regina Chaves Drach, D.Sc., Programa de Engenharia Urbana/POLI/UFRJ

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Angela Maria Gabriella Rossi, D.Sc., Programa de Engenharia Urbana/POLI/UFRJ

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Ana Marcela Ardila Pinto, D.Sc., Departamento de Sociologia da Faculdade de Ciências Humanas / UFMG

Rio de Janeiro  
2018

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha avó (In memoriam), que sempre acreditou e me incentivou no processo da busca pelo conhecimento.*

## AGRADECIMENTOS

Meu primeiro agradecimento será a meus pais, por sempre me incentivarem a estudar e implantarem em mim, desde criança, o hábito da leitura, que me leva a querer aprender cada vez mais.

Agradeço à Marluce Lodi, que foi a grande incentivadora da realização desse mestrado e a base para que ele fosse finalizado.

Agradeço imensamente a minha Orientadora Prof. Gisele Silva Barbosa e a minha Co-orientadora Patrícia Regina Chaves Drach, por terem sido peças fundamentais no desenvolvimento deste trabalho, responsáveis por identificar e trabalhar minhas potencialidades para que eu pudesse chegar até aqui.

Ao Programa de Engenharia Urbana da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro e a todos os docentes que o compõem.

Aos rapazes Eduardo Praun Machado e Victor Marques Zamith graduandos em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e bolsistas participantes do LabUrb/POLI/UFRJ, que auxiliaram na montagem e formulação dos mapas no ENVI-met, desejo que tenham um futuro brilhante em suas carreiras que ora se iniciam.

Agradeço também ao Prof. Paulo Pinho e ao investigador Vitor Oliveira, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, por me acolherem para a realização de um período de mestrado sanduiche em Portugal.

Às professoras Ana Marcela Ardila Pinto e Angela Maria Gabriella Rossi, pela gentileza em aceitarem participar da banca de defesa desta dissertação.

E por fim aos meus colegas de turma que trilharam este caminho junto comigo.

## RESUMO

MARQUES DA SILVA, Amanda Martins. **Análise morfológica do Porto Maravilha: consequências bioclimáticas e avaliação LEED Neighborhood.** Rio de Janeiro, 2018. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Nos últimos anos a região portuária do Rio de Janeiro recebeu um grande projeto de revitalização, denominado Projeto Porto Maravilha, que previa a alteração morfológica e o adensamento de alguns setores da região. O presente estudo teve como objetivo analisar os possíveis impactos das mudanças na legislação da área denominada Setor C, bem como sua correlação com a morfologia urbana. Inicialmente foram elaborados mapas para análise de duas situações, a primeira a partir dos parâmetros urbanísticos vigentes até 2009 e a segunda considerando os parâmetros descritos na nova legislação urbanística para a região definida pela Lei Complementar 101/2009. A partir das formas urbanas resultantes das legislações avaliadas foram realizadas simulações computacionais e através dos resultados obtidos, comparados entre si, foi possível analisar a forma urbana e a tipologia das edificações. A partir desta análise foram definidos novos parâmetros urbanísticos tendo como base os requisitos do sistema LEED-Neighborhood, sendo proposta pela autora uma terceira situação respeitando o ideal de adensamento da região, mas propondo uma nova morfologia urbana pautada por critérios de urbanismo sustentável. Os mapas gerados foram simulados e comparados aos mapas anteriores. Ao final pode-se afirmar que as alterações morfológicas desenvolvidas nos projetos urbanos influenciam diretamente o microclima local e a qualidade de vida.

Palavras-chave: Morfologia Urbana, Certificações Ambientais, Planejamento Urbano, Microclima Urbano, Porto Maravilha.

## ABSTRACT

MARQUES DA SILVA, Amanda Martins. **Porto Maravilha morphological analysis: bioclimatic consequences and LEED Neighborhood assessment.** Rio de Janeiro, 2018. Master's Thesis – Urban Engineering Program, Polytechnic School, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

In recent years the port region of Rio de Janeiro has received a major revitalization project, called the Porto Maravilha Project, which provided for the morphological alteration and densification of some sectors of the region. The present study had as objective to analyze the possible impacts of the changes in the legislation of the area denominated Sector C, as well as its correlation with the urban morphology. Initially maps were prepared for analysis of two situations, the first one based on the urban parameters in force until 2009 and the second considering the parameters described in the new urban legislation for the region defined by Complementary Law 101/2009. From the urban forms resulting from the legislations evaluated, computational simulations were carried out and, through the results obtained, it was possible to analyze the urban form and typology of the buildings. Based on this analysis, new urban parameters were defined based on the requirements of the LEED-Neighborhood system, and the author proposes a third situation respecting the ideal of densification of the region, but proposing a new urban morphology based on criteria of sustainable urbanism. The generated maps were simulated and compared to the previous maps. At the end, it can be affirmed that the morphological changes developed in the urban projects directly influence the local microclimate and the quality of life.

Keywords: Urban Morphology, Environmental Certifications, Urban Planning, Urban Microclimate, Porto Maravilha.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de delimitação da área do Projeto Porto Maravilha.....	17
Figura 2: Áreas com previsão para adicional de construção.....	18
Figura 3: Localização do Porto Maravilha .....	19
Figura 4: Mapa da Costa em 1850.....	19
Figura 5: Mapa da costa já com a área aterrada - Século XX.....	20
Figura 6: Metodologia do trabalho.....	22
Figura 7: Sínteses das quatro abordagens.....	27
Figura 8: DOTS e seus elementos .....	33
Figura 9: Tipologia das Certificações .....	36
Figura 10: Níveis da Certificação LEED .....	37
Figura 11: Benefícios da certificação LEED .....	38
Figura 12: Categoria SSL.....	41
Figura 13: Categoria NPD .....	42
Figura 14: Categoria GIB.....	42
Figura 15: Categoria IDP.....	43
Figura 16: Categoria RPC.....	43
Figura 17: Proposta de Rogers para a Royal Albert Dock.....	46
Figura 18: Plano de Cullen e Gosling para a Ilha dos Cães.....	47
Figura 19: Proposta de implantação do complexo de Canary Wharf executado pelo SOM.....	48
Figura 20: Vista aérea do empreendimento de Canary Wharf .....	49
Figura 21: Isle of Dogs e Canary Wharf .....	50
Figura 22: Skyline de Canary Wharf.....	50
Figura 23: Região Portuária de Barcelona em 1986 .....	52
Figura 24: Região Portuária de Barcelona durante processo de revitalização .	52
Figura 25: Port Olympic.....	53
Figura 26: Passeio Marítimo - Praia de Somorrostro .....	54
Figura 27: Períodos da política de desenvolvimento.....	56
Figura 28: Praia de Barceloneta.....	56
Figura 29: Barcelona Aérea.....	57
Figura 30: Doca do Olivais antes da revitalização.....	58
Figura 31: Lisboa - Zona Oriental.....	59
Figura 32: Área de Expo'98 em construção, já com a Ponte Vasco da Gama ao fundo .....	60
Figura 33: Oceanário de Lisboa .....	61
Figura 34: Vista aérea dos equipamentos da Expo'98 .....	62
Figura 35: Área ribeirinha do Parque das Nações: À esquerda, o lago onde se encontra o Oceanário de Lisboa, à direita o Teleférico de Lisboa, ao fundo pode-se ver a Ponte Vasco da Gama, a torre Vasco da Gama e o Pavilhão da Utopia.....	63
Figura 36: Vista da Gare do Oriente.....	64
Figura 37: Vista aérea do Rossio dos Olivais, a direita o Pavilhão da Utopia, hoje Altice Arena, à esquerda o lago onde se encontra o Oceanário de Lisboa e ao fundo pode-se avistar a estrutura da Gare do Oriente.....	64
Figura 38: Mapeamento de uso do solo na AEIU anterior à implantação da LC 101/2009.....	70
Figura 39: Mapa das áreas com CEPAC's.....	71

Figura 40: Simulação de verticalização das áreas com CEPAC's.....	71
Figura 41: Delimitação do Setor C – LC 101/09.....	73
Figura 42: Tabela do Zoneamento anterior a LC 101/09 – Regido pelo Decreto 322/76.....	75
Figura 43: Subsetores do Setor C – LC 101/09.....	75
Figura 44: Zoneamento do Setor C – LC 101/09.....	76
Figura 45: Tabela de Parâmetros urbanísticos LC101/09.....	76
Figura 46: Funcionamento dos CEPAC's.....	77
Figura 47: Coeficientes de Aproveitamento Máximo a partir da distribuição dos CEPAC's.....	78
Figura 48: Foto aérea do Setor C em 2016, durante a execução das obras de revitalização.....	78
Figura 49: Potencial construtivo adicional a ser convertido em CEPAC's.....	79
Figura 50: Levantamento da ocupação do Setor C em 2011.....	80
Figura 51: Ocupação do Setor C simulada com base na LC 101/09.....	81
Figura 52: Alterações morfológicas - Decreto 322/76 x LC 101/09.....	82
Figura 53: Dados do domínio do modelo da área de interesse.....	86
Figura 54: Feição inicial do Programa com a área escolhida.....	87
Figura 55: Dados de configuração do Programa.....	88
Figura 56: Quadro de apresentação dos requisitos da metodologia proposta para a alteração da legislação.....	93
Figura 57: Parâmetros urbanísticos do Decreto 322/1979 e Decreto 7351/1988 (57a); parâmetros da LC 101/2009 (57b) e parâmetros propostos pela dissertação - SAS (57c).....	94
Figura 58: Nova proposta morfológica - SAS.....	95
Figura 59: Detalhe das novas vias projetadas.....	96
Figura 60: Transformação de via e ampliação de quadras.....	97
Figura 61: Detalhe da ampliação da quadra do INCA.....	97
Figura 62: Cruzamento entre avenidas.....	98
Figura 63: Cruzamentos de avenidas com ruas menores.....	99
Figura 64: Elevações em ruas menores.....	99
Figura 65: Mini rotatórias em ruas menores.....	100
Figura 66: Cruzamentos complexos.....	100
Figura 67: Classificação dos cruzamentos.....	101
Figura 68: Hotel + Galpão Tombado.....	102
Figura 69: Detalhe.....	102
Figura 70: Conjunto arquitetônico tombado.....	102
Figura 71: Simulação de temperatura.....	104
Figura 72: Simulação de Velocidade dos Ventos.....	105
Figura 73: Simulação de Umidade Relativa.....	106
Figura 74: Simulação de Radiação Difusa.....	107
Figura 75: Simulação de Fator de Visão do Céu.....	108
Figura 76: Simulação Volumétrica.....	113
Figura 77: Comparativo das conformações morfológicas.....	115
Figura 78: Quadro comparativo de ATE.....	116

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEIU	Área de especial interesse urbanístico
APA SAGAS	Área de proteção ambiental
AQUA	Alta qualidade ambiental - Certificação ambiental concedida pela Fundação Vanzolini
ATE	Área total edificada
CAB	Coeficiente de aproveitamento básico
CAC	Coeficiente de aproveitamento com uso de CEPAC
CAM	Coeficiente de aproveitamento máximo
CDURP	Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro
CEF	Caixa Econômica Federal
CEPAC	Certificados de Potencial Adicional de Construção
CITTA	Centro de Investigação do Território Transportes e Ambiente
CNU	Congresso para o Novo Urbanismo
CPN	Concessionária Porto Novo
DOTS	Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável
EXPO'98	Exposição Mundial de 1998
EZ	Zonas de Empreendimento das áreas de docas de Londres
FCTUC	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
GBC-Brasil	Green Building Council Brasil (Conselho de Prédios Verdes do Brasil)
GIB	Green Infrastructure & Buildings - Infraestrutura Verde e Edificações
IAT	Índice de Aproveitamento do Terreno
IDP	Innovation & Design Process - Inovação e Processo de Projeto
INCA	Instituto Nacional de Câncer
IPP	Instituto Pereira Passos
LC	Lei Complementar
LDDC	London Docklands Development Corporation - Companhia de desenvolvimento urbano das áreas de docas de Londres
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design (Liderança em Energia e Desenho Ambiental). Certificação ambiental concedida pelo USGBC e administrada no Brasil pelo GBC-Brasil.
LEED BD+C	Leadership in Energy and Environmental Design - Building Design and Construction (Liderança em Energia e Desenho Ambiental - Projeto e construção de edificações)

LEED ID+C	Leadership in Energy and Environmental Design - Interior Design and Construction (Liderança em Energia e Desenho Ambiental - Projeto e construção de Interiores)
LEED ND	Leadership in Energy and Environmental Design - Neighborhood Development (Liderança em Energia e Desenho Ambiental - Desenvolvimento de Bairros)
LEED O+M	Leadership in Energy and Environmental Design - Building Operations and Maintenance (Liderança em Energia e Desenho Ambiental - Operação predial e manutenção)
MIA	Avaliação de Impacto Metabólico
NACTO	National Association of City Transportation Officials
NPD	Neighborhood Pattern & Design - Desenho de Bairro
NRDC	Natural Resources Defense Council
O&Y	Olympia & York Properties - Construtora
OUC	Operação Urbana Consorciada
PDM	Plano Diretor Municipal
PHIS	Plano de Habitação de Interesse Social
PNA	Programa Novas Alternativas
PPP	Parceria público privada
PPR	Metodologia Plano – Processo – Resultados
PROCEL-Edificações	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica para edificações - Certificação de Eficiência Energética para edificações
RPC	Regional Priority Credits - Créditos de Prioridade Regionais
SMU	Secretaria Municipal de Urbanismo
SOM	Skidmore, Owens & Merrill - Escritório de Projetos
SRI	Solar reflectance index (Índice de refletância solar)
SSL	Smart location and linkage - Localização inteligente e conexões
SUME	Sustainable Urban Metabolism for Europe
TO	Taxa de Ocupação
USGBC	United States Green Building Council (Conselho de Prédios Verdes dos Estados Unidos)
WRI	World Resources Institute
ZP	Zona Portuária
ZR	Zona Residencial
ZUM	Zona de Uso Misto

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1	APRESENTAÇÃO DO TEMA E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	16
1.1.1	<i>O Projeto Porto Maravilha</i> .....	18
1.2	OBJETIVOS .....	21
1.3	METODOLOGIA .....	21
1.4	JUSTIFICATIVA.....	24
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	24
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>26</b>
2.1	MORFOLOGIA URBANA .....	26
2.2	SUSTENTABILIDADE URBANA E PROJETO SUSTENTÁVEL.....	34
2.3	CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL - LEED.....	36
2.3.1	<i>LEED Neighborhood</i> .....	37
<b>3</b>	<b>REVITALIZAÇÕES PORTUÁRIAS</b> .....	<b>44</b>
3.1	HISTÓRICO .....	44
3.2	EXEMPLOS INTERNACIONAIS.....	45
3.2.1	<i>Londres – Docklands</i> .....	45
3.2.2	<i>Barcelona – Porto Olímpico</i> .....	51
3.2.3	<i>Lisboa – Parque das Nações – Expo’98</i> .....	58
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO: PORTO MARAVILHA</b> .....	<b>65</b>
4.1	HISTÓRICO .....	65
4.2	CRIAÇÃO DA CDURP, DA AEIU, DO INSTRUMENTO PPP E DA OUC .....	65
4.3	OPERAÇÃO URBANA CONSORCIADA DA REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO .....	66
4.4	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO ANTES E DEPOIS DO PROJETO .....	69
4.5	SETOR C - MORFOLOGIAS E DENSIDADES.....	72
4.6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DAS SIMULAÇÕES .....	79
4.6.1	<i>Critérios para base de dados</i> .....	80
4.6.2	<i>Metodologia da proposta de alteração da Legislação a partir dos critérios LEED-ND</i> .....	82
4.6.3	<i>Metodologia de trabalho para simulação do microclima urbano</i> .....	84
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>89</b>
5.1	RESULTADOS DA PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DA LEGISLAÇÃO URBANA .....	89
5.2	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL ENVI-MET.....	103
5.3	DISCUSSÕES .....	114
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>117</b>
6.1	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS .....	118
	<b>REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO</b> .....	<b>119</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA**

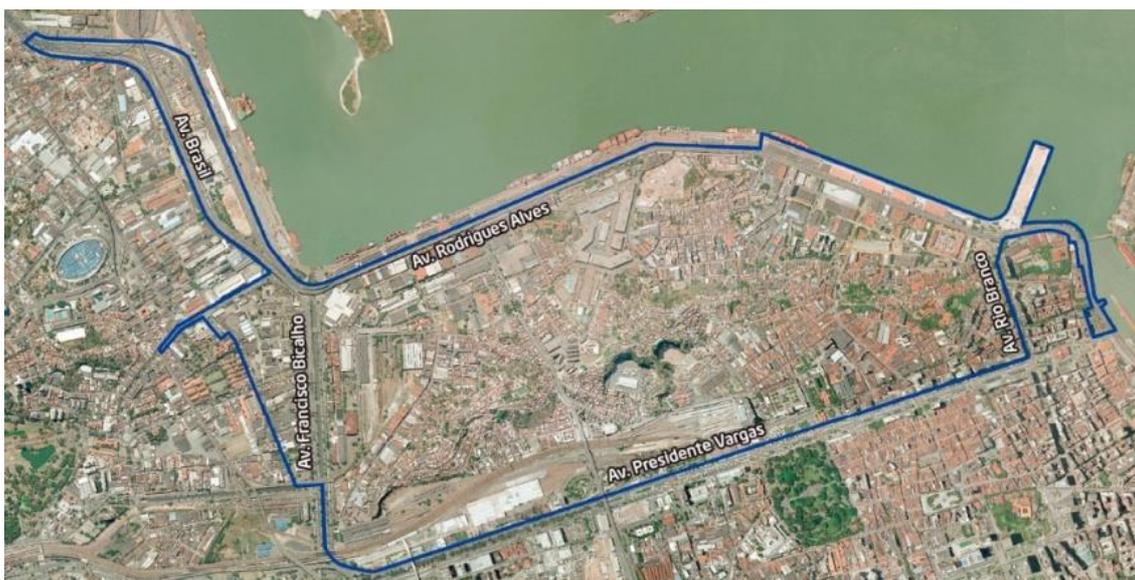
A globalização, a evolução tecnológica e a necessidade recorrente das cidades globais de expandirem seus portos, provocaram uma fuga dos mesmos dos centros urbanos, e conseqüentemente, um esvaziamento das zonas portuárias centrais gerando a ociosidade da região de implantação dos mesmos. Seguiu-se então, uma tendência do planejamento estratégico de cidades, que visa dar novos usos às áreas degradadas das zonas portuárias, através de projetos de parcerias público-privadas, que pretendem inserir as cidades na competição global por atração de investimentos do capital externo mundial, a exemplo dos Docklands em Londres, Baltimore e Barcelona (FERREIRA, 2013).

A cidade do Rio de Janeiro insere-se nesse contexto ao apresentar o projeto Porto Maravilha que se trata de uma proposta de revitalização das zonas portuárias da cidade, promovendo novos usos, especialmente os usos residenciais, comerciais e de serviços (SINERGIA, 2013). Em continuação, uma das propostas marcantes do projeto Porto Maravilha é alterar a morfologia urbana da área, com a criação de novas vias, bem como alterar o zoneamento e parâmetros urbanísticos do local que irão propiciar um aumento no adensamento local, podendo impactar no microclima local e na qualidade de vida dos usuários.

Durante as últimas décadas, o conceito de compactação urbana vem sendo difundido como uma boa prática para projetos urbanos sustentáveis. No entanto, observa-se que o padrão de compactidade nos países tropicais deve ser diferenciado, pois o mesmo pode influenciar na formação de ilhas de calor e na alteração do microclima local além de interferir diretamente na forma de utilização do espaço por parte dos usuários. Infelizmente, com a possibilidade do aumento do potencial construtivo, parte da legislação urbana do Rio de Janeiro foi alterada permitindo gabaritos maiores, sem que haja um estudo prévio dos impactos desta densificação urbana. É importante salientar, que não somente o gabarito das edificações deve ser considerado, mas também os usos das edificações, as taxas de ocupação do solo e a permeabilidade do mesmo.

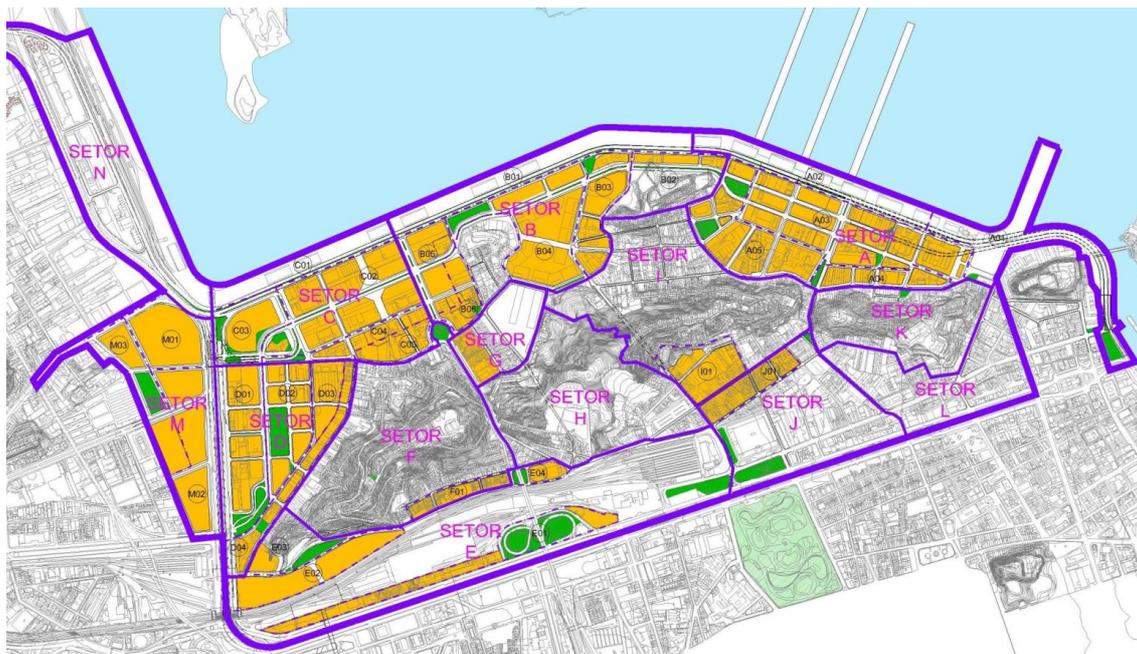
Observa-se em muitas cidades um aumento significativo da temperatura ao longo dos anos que pode estar relacionado aos projetos urbanos e às alterações morfológicas propostas para as cidades.

O projeto Porto do Rio: Plano de Recuperação e Revitalização da Região Portuária do Rio de Janeiro foi desenvolvido, entre os anos de 2001 e 2006, pelo Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP). Criado pela Lei Municipal Complementar nº 101/2009 (LC 101/09), a Operação Urbana Consorciada (OUC) da Área de Especial Interesse Urbanístico (AEIU) da Região Portuária do Rio de Janeiro objetiva revitalizar a área portuária e abrange uma área de aproximadamente cinco milhões de metros quadrados, sendo composto por três bairros completos (Santo Cristo, Gamboa e Saúde) e três setores de bairros (São Cristóvão, Centro e Cidade Nova), delimitados pelas Avenidas Presidente Vargas, Rodrigues Alves, Rio Branco e Francisco Bicalho, conforme apresentado na Figura 1.



**Figura 1: Mapa de delimitação da área do Projeto Porto Maravilha.**  
Fonte: (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2017)

As modificações nos parâmetros de uso e ocupação do solo na área do projeto do Porto Maravilha apresentam uma intenção de adensamento urbano, que poderá modificar as características locais. A Figura 2 representa as áreas que poderão receber os potenciais adicionais de construção.



**Figura 2: Áreas com previsão para adicional de construção.**  
**Fonte: (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2017)**

### 1.1.1 O Projeto Porto Maravilha

A Zona Portuária localizada na área Central da Cidade do Rio de Janeiro, conforme Figura 3, foi criada durante o governo do Presidente Rodrigues Alves e do Prefeito Pereira Passos, a partir de um aterro que modificou a linha da costa com o intuito de viabilizar um moderno porto para a época, como mostrado nas figuras 4 e 5.

Com a evolução das técnicas das operações portuárias o trecho do porto entre a Praça Mauá e a Avenida Francisco Bicalho foi se tornando obsoleto, assim, uma grande área que outrora servia como área de apoio às operações portuárias, de caráter essencialmente industrial, tornou-se ociosa, formando vazios urbanos e deixando edificações subutilizadas ou abandonadas. Para recuperá-las para a cidade foi concebido um plano de revitalização para área, de forma que a transforme num novo vetor de crescimento da cidade.



**Figura 3: Localização do Porto Maravilha**  
 Fonte: (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2017)



**Figura 4: Mapa da Costa em 1850**  
 Fonte: (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2017)



**Figura 5: Mapa da costa já com a área aterrada - Século XX**  
**Fonte: (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2017)**

Como dito anteriormente, para propiciar a recuperação da área foi criada a OUC da AEIU da Região Portuária do Rio de Janeiro através da LC 101/09. Sua finalidade é promover a reestruturação local, por meio da ampliação, articulação e requalificação dos espaços públicos da região, visando à melhoria da qualidade de vida de seus atuais e futuros moradores e à sustentabilidade ambiental e socioeconômica da área.

Para este plano foi considerada uma área de intervenção de aproximadamente 5 milhões de metros quadrados, próxima a grandes eixos de circulação (Linha Vermelha, Avenida Brasil e Avenida Francisco Bicalho) e à área central da cidade, com frente para a Baía da Guanabara. É a porta de entrada para os turistas que chegam à cidade em cruzeiros e tem em seu interior vários pontos de interesse como a Igreja de São Francisco da Prainha, o conjunto urbano do Morro da Conceição e a Cidade do Samba.

As obras foram divididas em duas fases. A primeira fase foi concluída, e incluiu a construção de novas redes de água, esgoto e drenagem nas avenidas Barão de Tefé e Venezuela e a urbanização do Morro da Conceição, além da restauração dos Jardins Suspensos do Valongo. A segunda fase se iniciou em 2012 e contempla a reurbanização de toda a região, introduzindo um novo

padrão de qualidade dos serviços urbanos, como, por exemplo, coleta seletiva de lixo e iluminação pública eficiente e econômica. Em complemento às intervenções urbanísticas pode-se citar a demolição do Elevado da Perimetral, a transformação da Avenida Rodrigues Alves em área de passeio, a criação da Via expressa e da Via Binário do Porto, e a reurbanização de 70 km de vias.

A OUC da Região do Porto do Rio de Janeiro visa transformar a região da zona portuária numa área dinâmica que seja uma nova referência de planejamento urbano para a cidade. Através da reformulação do desenho urbano e a implantação de novos estabelecimentos comerciais e residenciais na região portuária espera-se o desenvolvimento econômico e social conciliado à melhoria da qualidade ambiental do local.

## 1.2 OBJETIVOS

O presente estudo tem por objetivo compreender e analisar os possíveis impactos da mudança da legislação da área da OUC do Porto Maravilha em relação à morfologia urbana, ao uso e ocupação do solo e as consequentes alterações microclimáticas.

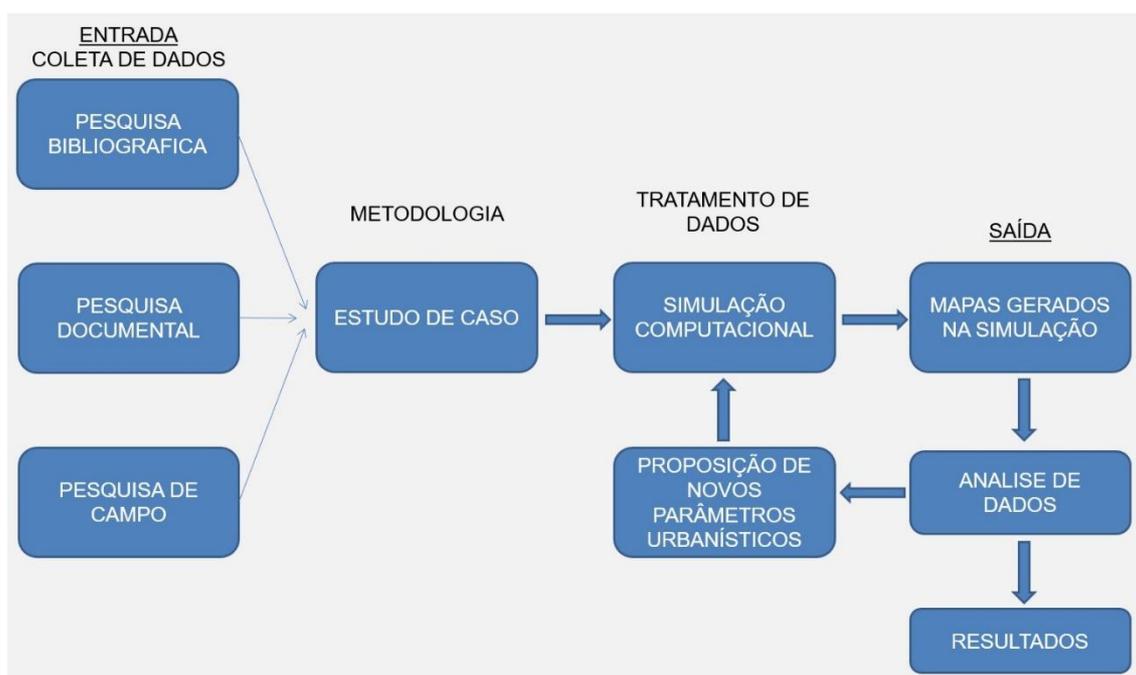
O problema de pesquisa a ser estudado é como se dá a ocupação do solo e seu adensamento em função dos parâmetros instituídos pela legislação e se estes parâmetros irão de fato transformar esta área em um novo polo central da cidade, ou apenas transformar a área em bairro de passagem, em função do adensamento urbano proposto pela LC 101/09, que cria a OUC do Porto Maravilha.

No intuito de verificar uma nova possibilidade para a ocupação do solo daquela região, foi proposta uma alteração na legislação vigente a fim de verificar os benefícios de uma forma urbana mais adequada ao pedestre pautada por critérios de sustentabilidade do LEED Neighborhood (LEED-ND).

## 1.3 METODOLOGIA

A parte inicial da metodologia consistiu no levantamento bibliográfico e definição de referenciais teóricos a partir de artigos acadêmicos, dissertações, teses e livros a respeito da sustentabilidade urbana, certificações ambientais, morfologia urbana e suas interações. Após esta etapa foram levantados e

estudados exemplos de revitalizações portuárias – o caso de Docklands em Londres – e revitalizações com foco em grandes eventos – como o Porto Olímpico de Barcelona e a Expo’98 em Lisboa. A partir de tais referências teóricas e exemplos internacionais foi realizado o estudo ‘*in loco*’ e o levantamento das legislações pertinentes para que fosse possível a geração dos mapas para a simulação computacional através do software ENVI-met. A figura 6 apresenta o fluxograma metodológico seguido durante a elaboração do trabalho.



**Figura 6: Metodologia do trabalho**  
**Fonte: Elaboração própria, 2016**

A partir da realização de uma análise comparativa de duas situações, a primeira a partir dos parâmetros urbanísticos vigentes até 2009 e a segunda considerando os parâmetros descritos na nova legislação urbanística para a região definida pela Lei Complementar 101/2009, foram gerados mapas com as formas urbanas resultantes das legislações avaliadas. Estes mapas serviram de base para a realização das simulações computacionais, com o uso do software ENVI-met e análises gráficas, qualitativas e quantitativas. Através dos resultados obtidos, comparados entre si, foi possível analisar a forma urbana e a tipologia das edificações. A partir desta análise foram definidos novos parâmetros urbanísticos tendo como base os requisitos do sistema LEED-Neighborhood, sendo proposta pela autora uma terceira situação

respeitando o ideal de adensamento da região, mas propondo uma nova morfologia urbana com tipologias mais baixas e alterações na ocupação do solo, buscando uma forma urbana mais adequada ao pedestre e pautada por critérios de urbanismo sustentável. O objeto de estudo não foi alterado ao longo de seu desenvolvimento, no entanto foi expandido com a proposição da nova metodologia.

O método utilizado foi o estudo de caso. Segundo Yin (2001, p. 25) utiliza-se o estudo de caso como estratégia de pesquisa em muitas situações, onde questões do tipo “como” e “por que” lidam com ligações operacionais que necessitam ser traçadas ao longo do tempo, em vez de serem encaradas como meras repetições ou incidências.

O estudo foi realizado na área de interferência do Projeto Porto Maravilha, onde a autora do trabalho prestou serviços entre os anos de 2011 e 2017. Entre as formas de se classificar uma pesquisa, foram utilizados os critérios propostos por Vergara (2007): quanto aos fins e aos meios.

Quanto aos fins este estudo poderá ser classificado como descritivo e explicativo, uma vez que descreve e explica como se dá a inter-relação entre a morfologia urbana e as alterações no microclima local e da qualidade de vida na região.

Quanto aos meios, este trabalho utilizou pesquisas documentais, bibliográficas e a realização de uma simulação computacional com utilização do software ENVI-met comparando os parâmetros urbanísticos anteriores à implantação da LC 101/09 e os parâmetros descritos nela, considerando a utilização de todo o potencial adicional de construção (CEPAC), além da simulação e análise de uma proposta de alteração morfológica a partir de parâmetros do LEED Neighborhood.

O estudo de caso do Porto Maravilha torna-se um meio relevante de compreender como a morfologia local pode ser alterada em função dos parâmetros urbanísticos impostos e através da aplicação de ferramentas do Estatuto da Cidade.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

A importância desta pesquisa está relacionada ao entendimento de como a forma urbana e a tipologia das edificações podem alterar a qualidade ambiental, social e econômica da cidade. As alterações morfológicas influenciam todo o tecido urbano e podem ou não trazer vivacidade para o ambiente.

A hipótese inicial assumida é de que a alteração morfológica urbana assim como a tipologia influenciam diretamente o microclima e a qualidade de vida. Desta forma, pressupõe-se que com a aplicação da LC 101/09, o aumento do tamanho dos lotes e a verticalização por ela instituída, esta área poderá ficar inóspita à circulação de pedestres e ciclistas, e a manutenção da vida social no interior da mesma, tornando-se apenas uma área de passagem. Consequentemente, é provável que a mobilidade seja feita quase que em sua totalidade através de automóveis particulares.

Entende-se também que com a estimulação da construção de grandes edifícios comerciais, a área não terá o uso misto consolidado e a construção de edifícios residenciais e áreas de varejo ficarão em segundo plano.

Ao final do trabalho espera-se discutir alternativas viáveis de manter a densificação da área, sem que seja suprimido o uso do CEPAC que deve permanecer cumprindo sua função de viabilizar financeiramente a revitalização da região. Com critérios de avaliação mais definidos pode-se proporcionar áreas urbanas mais eficientes, diversas e com qualidade ambiental, social e econômica. Diversos critérios devem ser levados em consideração, como mobilidade, microclima, uso do solo e adensamento, destacando que todos esses fatores influenciam diretamente na qualidade do ambiente.

#### 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo descreve o tema e discorre a respeito do problema de estudo, justificando sua escolha e importância.

No segundo capítulo foram introduzidos os conceitos que nortearam a pesquisa, onde foram discutidas suas inter-relações. Neste capítulo, os conceitos referentes à sustentabilidade urbana, à certificação ambiental utilizada neste trabalho e à morfologia urbana foram apresentados e discutidos.

No terceiro capítulo foram apresentados outros cases de revitalização portuária pontuando o histórico de cada projeto e observando semelhanças e diferenças em relação ao projeto de estudo.

O Projeto do Porto Maravilha foi apresentado no quarto capítulo, bem como os instrumentos do Estatuto da Cidade que permitiram a criação do projeto e a proposta de adensamento para o local.

Ainda no quarto capítulo foram descritos os procedimentos metodológicos para serem realizadas as análises do caso. Para realizar as simulações e análises foi proposta uma alteração à legislação vigente, baseada no referencial técnico do LEED Neighborhood e nos conceitos de morfologia e suas interações. A metodologia, então, foi subdividida em dois tópicos. O primeiro se refere aos critérios metodológicos para a proposta de alteração da legislação a partir dos parâmetros do LEED Neighborhood. O segundo subtópico apresenta o programa ENVI-met e a forma de construção do modelo, com os devidos parâmetros e métodos de calibração. Foram realizadas as simulações do momento anterior à implantação do projeto Porto Maravilha, do momento futuro (após a implantação da LC 101/09) e a situação proposta pela dissertação.

Após a definição metodológica, os resultados foram apresentados e discutidos no capítulo cinco. No intuito de facilitar a leitura, os mesmos foram descritos separadamente. Primeiramente foi apresentada a morfologia resultante da proposta de alteração da legislação e conseqüente alteração da forma urbana e por fim, foram apresentados os resultados obtidos a partir das simulações do microclima local.

As considerações finais foram apresentadas no sexto capítulo e se propuseram a retomar os conceitos apresentados, bem como os exemplos bem sucedidos de revitalização portuária, no intuito de verificar a hipótese levantada pela dissertação que defende que a forma urbana, definida principalmente pela legislação que rege o uso do solo, influencia diretamente a qualidade ambiental e a qualidade de vida na região.

Uma vez que o tema não será esgotado neste trabalho, foram propostas sugestões para futuras pesquisas e por fim, foi apresentada a bibliografia consultada para a execução da dissertação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 MORFOLOGIA URBANA

De acordo com Lamas (2016), a morfologia urbana é o estudo da forma do meio urbano nas suas partes físicas exteriores, ou elementos morfológicos, e na sua produção e transformação no tempo. Ou seja, é através dela que se entende como a forma urbana pode afetar a sustentabilidade das cidades e qualidade de vida dos indivíduos. De acordo com (BARBOSA, ROSSI e DRACH, 2014) a morfologia urbana é um dos fatores determinantes na busca pela sustentabilidade urbana.

Desde a antiguidade clássica, muitas cidades foram construídas a partir de planos, no entanto no final do século XIX, tais documentos resultavam sobretudo de atividades empíricas. A partir do século XX, em função de processos intensos de urbanização e da degradação da qualidade de vida nas cidades, iniciou-se o desenvolvimento da atividade de planejamento territorial e urbano. Iniciando-se pelo plano, o documento no qual era definida uma visão para o território, estabelecendo-se regras para zoneamento e ordenamento do uso e ocupação do solo. Na virada para a segunda metade do século XX o processo de planejamento sofreu uma série de transformações resultando em uma mudança de enfoque do plano para o processo, no qual as fases do planejamento eram desenvolvidas como sendo um sistema. Assim, alguns modelos de planejamento foram propostos, como a abordagem sistêmica, o incrementalismo e o planejamento estratégico. (OLIVEIRA, 2011)

Na figura 7, são apresentadas as origens, características e desenvolvimentos fundamentais de quatro abordagens dominantes no debate internacional em morfologia urbana: a abordagem histórico-geográfica promovida pela Escola Conzeniana, a abordagem tipológica projetual desenvolvida pela Escola Muratoriana, a sintaxe espacial e, por fim, a análise espacial (OLIVEIRA, 2016).

	Quais são os textos seminais?	Quais são os conceitos chave?	Como é que a abordagem lida com: i) elementos da forma urbana ii) níveis de resolução e iii) tempo?	Que exemplos de aplicação na prática de planeamento?
Abordagem histórico-geográfica	Conzen (1960)	Divisão tripartida da paisagem urbana Cintura periférica Região morfológica Ciclo de parcela burguesa	i) ruas, parcelas e edifícios ii) escalas micro à macro iii) importância da história	1992 - O plano para Asnières-sur-Oise, França, de Ivor Samuels e Karl Kropf
Abordagem tipológica projetual	Muratori (1959) Caniggia e Maffei (1979)	Tipo Processo tipológico Tecido Organismo História operativa	i) ruas e edifícios ii) escalas micro e macro iii) importância da história	1959 - O plano para Barene di San Giuliano, Itália, de Saverio Muratori
Sintaxe espacial	Hillier e Hanson (1984) Hillier (1996) Hanson (1998)	Configuração espacial Movimento natural Linha axial e mapa axial Segmento e mapa de segmentos Medidas sintáticas (integração, escolha...)	i) ruas e edifícios (espaços interiores) ii) escalas micro à macro iii) antecipação de cenários futuros	2000s - Os planos para Jeddah, Arábia Saudita, de <i>Space Syntax Limited</i>
Análise espacial	Tobler (1979) Batty e Longley (1994) Batty (2005)	Células e autómatos celulares Agentes e modelos baseados em agentes Fractais	i) ruas e parcelas ii) escalas meso e macro iii) antecipação de cenários futuros	-

**Figura 7: Sínteses das quatro abordagens.**  
Fonte: (OLIVEIRA, 2016)

A partir da década de 1980 o processo de planeamento voltou a discutir as questões da forma urbana, principalmente em função da questão do desenvolvimento sustentável nas cidades, visto que as cidades são as maiores consumidoras de recursos naturais e também as maiores produtoras de poluição e resíduos, então, com um melhor desenho e gestão destas cidades a questão ambiental poderia ser melhor equacionada. A partir desta discussão surgem diversas correntes de planeamento, como os modelos de cidade compacta, concentração descentralizada, regiões de crescimento, subúrbios dispersos, mas, no entanto, uma nova corrente de planeamento se destacou, o *New Urbanism*, criado na segunda metade da década de 80, nos EUA (OLIVEIRA, 2011).

Ainda de acordo com Oliveira (2011), os seguintes princípios são alguns dos pontos considerados como fundamentais pelo *New Urbanism* para o planejamento das cidades:

- I. O desenvolvimento da cidade deve respeitar limites, antecedentes e padrões históricos,
- II. O bairro, as áreas de vizinhança e o corredor urbano são essenciais ao desenvolvimento das cidades
- III. Bairros devem ser compactos, orientados aos pedestres e conter uso misto,
- IV. Atividades comerciais, institucionais e cívicas devem ser introduzidas nos bairros
- V. O desenho urbano deve definir ruas e espaços públicos como lugares de uso partilhado,
- VI. Projetos arquitetônicos devem ser integrados ao seu entorno

Ainda no âmbito de estudos de projetos e propostas de abordagens metodológicas, o Centro de Investigação do Território Transportes e Ambiente (CITTA), criado em 2003, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), destaca um conjunto de quatro propostas metodológicas que possuem a preocupação fundamental de trazer novamente a forma urbana ao processo de planejamento urbano.

A *Morpho*, influenciada por um conjunto de abordagens sintetizadas por Pinho e Oliveira (2009) e Oliveira (2013), propõe uma metodologia de avaliação da dimensão morfológica das cidades, que centra-se nos elementos fundamentais da forma urbana: as ruas, lotes e edifícios, propondo sete critérios de avaliação: acessibilidade topológica das ruas, densidade dos lotes, idade das edificações, dimensão dos quarteirões, alinhamento dos edifícios ao longo das vias, relação entre altura dos edifícios e largura das vias e função ou uso do edifício (OLIVEIRA, MARAT-MENDES e PINHO, 2015).

A metodologia de Avaliação de Impacto Metabólico (MIA), concebida no âmbito do projeto *Sustainable Urban Metabolism for Europe* (SUME), cujo objetivo era a definição de orientações para o desenho de sistemas urbanos mais sustentáveis e menos consumidores de recursos, mantém a escala

urbana, mas alarga seu âmbito, buscando a realização da avaliação do impacto metabólico em termos de consumo de energia, solo, água e materiais (OLIVEIRA, MARAT-MENDES e PINHO, 2015). Segundo Pinho (2011) as principais contribuições do Mia para o metabolismo urbano são: introdução de uma dimensão espacial, que é essencial para fins de planejamento e a análise das alterações que ocorrem nas cidades em função da implementação de novos projetos. Já para o campo da avaliação ambiental a MIA é um instrumento de avaliação que fornece uma análise muito mais integrada e abrangente, que as tradicionais Análises de Impacto Ambiental, tirando partido das virtualidades do conceito de Metabolismo Urbano.

Proposta por Alves (2003) a Metodologia de Avaliação da Qualidade do Espaço Público Urbano, envolve um conjunto de dimensões mais vasto que as duas anteriores, e permite uma classificação detalhada do espaço público com base em critérios morfológicos e funcionais, nas necessidades daqueles que o utilizam e em fatores qualitativos do seu processo de desenho e manutenção (OLIVEIRA, MARAT-MENDES e PINHO, 2015).

A quarta proposta metodológica destacada pelo CITTA, possui um âmbito mais abrangente que as três anteriores, mas mantém a escala da cidade, proposta por Oliveira (2011), a metodologia Plano – Processo – Resultados (PPR) é centrada nos processos de elaboração e implementação dos Planos Diretores Municipais (PDM) e em seus resultados sobre a forma física e a estrutura das cidades, dedicando atenção especial ao modo como os governos locais interveem sobre o território (OLIVEIRA, MARAT-MENDES e PINHO, 2015).

Outra proposta metodológica desenvolvida na Europa é o projeto BRIDGE - *Sustainable Urban Planning Decision Support Accounting for Urban Metabolism*, que consiste em um esforço conjunto de organizações europeias com o objetivo de incorporar aspectos de sustentabilidade ao planejamento urbano, considerando as relações entre o metabolismo e a estrutura urbana. O BRIDGE visa a elaboração de estratégias inovadoras para o planejamento urbano na Europa, incorporando as questões do metabolismo urbano em todas as decisões de design urbano, considera apenas alguns dos componentes do metabolismo urbano: energia, água, carbono e poluentes (FOUNDATION FOR RESEARCH AND TECHNOLOGY - HELLAS, 2011).

Ao estudar a morfologia urbana deve-se levar em consideração os níveis ou momentos de produção do espaço urbano, pois cada região, bairro ou rua possui características únicas que requerem uma análise minuciosa a fim de evitar a generalização dos resultados. Para Rossi (1995) a tipologia de cada espaço vai se constituindo de acordo com as necessidades. É única e variada em diferentes sociedades, e está diretamente ligada à forma e ao modo de vida (AMORIM e TANGARI, 2006). Assim, é possível encontrar nos espaços urbanos ruas com temperaturas baixas em relação a outras, com pouco nível de iluminação ou elevadas correntes de ar proporcionadas pela sua localização em relação a construção do seu entorno. Dessa forma, torna-se fundamental estudar os tipos construtivos e morfológicos urbanos para o entendimento da paisagem urbana.

Segundo Lamberts et al. (2014) o estudo do clima e do local pode fornecer informações importantes à montagem do programa de necessidades de um empreendimento. Um bom projeto de arquitetura deve atender às necessidades do usuário bem como responder aos níveis de conforto ambiental e eficiência energética.

Desta forma, é necessário o estudo do clima do local, uma vez que as variações climáticas terão influência no conforto do espaço arquitetônico construído. Um bom projeto deve considerar o clima do local e suas variáveis, como: proximidade de água, altitude, topografia, correntes oceânicas, etc. O conceito de clima pode ser entendido como a condição média do tempo em uma região baseada em medições realizadas ao longo de um período de 30 anos ou mais. As variáveis climáticas são quantificadas em estações meteorológicas e descrevem as características gerais de uma região em relação à insolação, horas de sol, nebulosidade, temperatura, ventos, umidades, precipitações, etc. Estes valores são compostos pelas médias mensais e valores extremos mensais destas variáveis (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014).

Ainda de acordo com Lamberts et al. (2014), a escala microclimática encontra-se próxima ao nível da edificação e sofre influência de variáveis como vegetação, topografia, tipo de solo e presença de obstáculos naturais ou artificiais, podendo ser concebido ou alterado pelo arquiteto.

A morfologia urbana interfere no microclima local, amplificando ou reduzindo os efeitos climáticos e, por vezes, contribuindo para o efeito estufa (BARBOSA, ROSSI e DRACH, 2014). Dessa forma, ao se pensar no desenvolvimento de projetos urbanos que tenham o intuito de proporcionar conforto ambiental e qualidade de vida para a sociedade é fundamental propor estudos que se encaixem neste objetivo. Assim, quando se discute conforto ambiental relacionado a um determinado bairro deve-se pensar na proposição de áreas de lazer, espaços arborizados, acessibilidade, segurança, oferta de comércio e tudo o que possa atender a comunidade local e ainda assim não ocasionar segregação social.

Para que haja melhor adequação de projetos sustentáveis são necessários também que sejam implementadas leis de zoneamento que contemplem as reais necessidades de cada bairro.

A proliferação de projetos e empreendimentos nas áreas de mobilidade urbana e habitação que foram incentivados pelos governos federal, dos estados e dos municípios, foram desenvolvidas em zonas periféricas distantes, dispersas e desconectadas de serviços, trabalho, educação e lazer (EMBARQ BRASIL, 2015).

Como se não bastasse esta situação é possível encontrar também neste contexto, processos de segregação social em áreas antes ocupadas por indivíduos que, a partir de mudanças ocasionadas pela urbanização passam a não mais serem vistos como pertencentes a estes locais provocando um processo de gentrificação. Onde antigos moradores perdem aos poucos a capacidade de se manterem nos locais em virtude do aumento dos preços dos novos empreendimentos inseridos na região. Isso ocorre porque em muitos casos é o mercado imobiliário que determina processo de precificação do solo urbano e conseqüentemente no aprofundamento da segregação social (SILVA, 2016).

Dessa forma, aos poucos esses indivíduos vão sendo desalojados ou deslocados para subúrbios e periferias onde acaba ocorrendo um aumento da densidade urbana não planejada, favorecendo a proliferação de favelas e comunidades mais pobres. Assim, pode-se dizer que o processo de segregação social que ocorre nas cidades é consequência de transformações

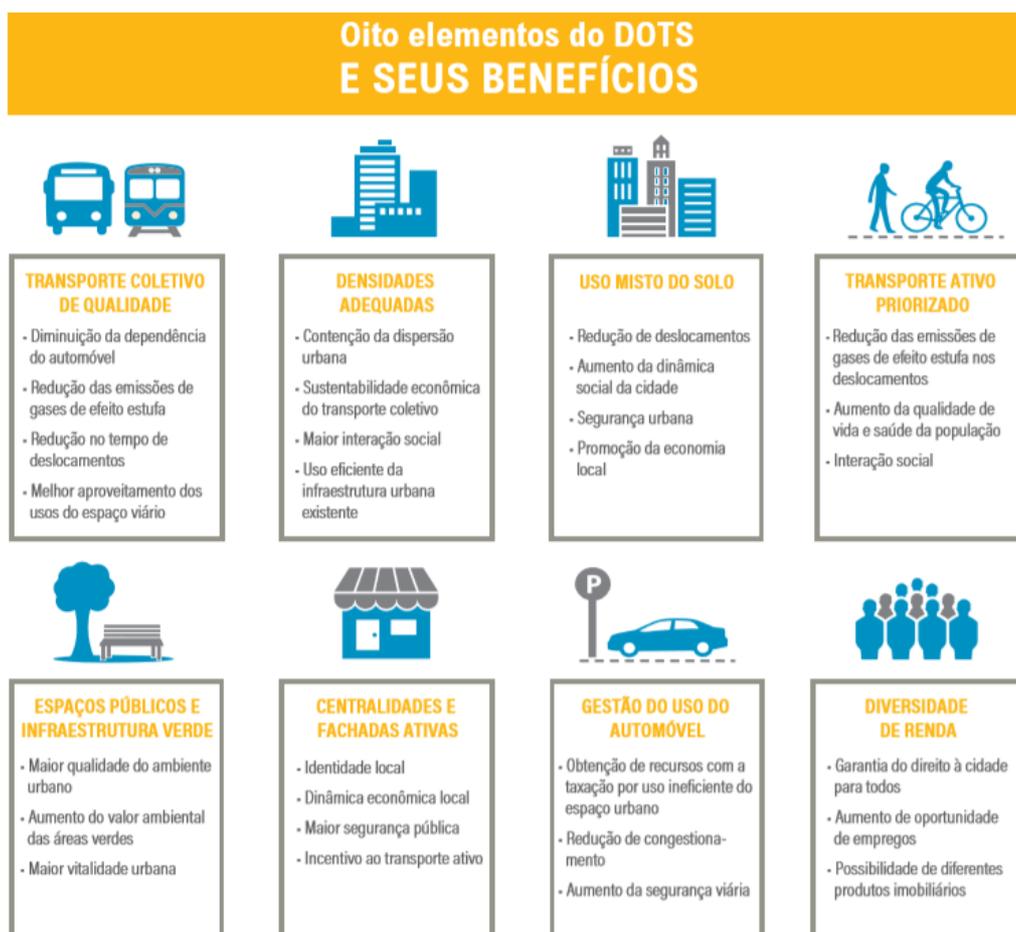
econômicas e sociais moldadas por interesses de camadas privilegiadas da sociedade.

Esta situação coloca em evidência a buscar por novas possibilidades de ocupação a partir de diferentes propostas relacionadas a morfologia urbana que podem ser capazes de neutralizar a segregação social, contribuir para o aumento do conforto ambiental e melhorar a qualidade de vida local.

A morfologia urbana é resultado da combinação de diversos elementos que formam as áreas ocupadas, livres, com vegetação ou pavimentação, com volumetrias, materiais e cores diversas (MARINS e ROMÉRO, 2012). Neste contexto, é preciso compreender não somente como as diversas formas de mobilidade se adequam a realidade da comunidade local, mas também melhorar a qualidade de vida dos mesmos é fundamental para o sucesso de um projeto que busque a sustentabilidade urbana. Assim é importante entender qual o tipo de mobilidade impõe-se como um papel essencial para um planejamento eficiente e sustentável repensando seu papel no desenvolvimento de novos sistemas de transporte e circulação.

A morfologia urbana deve ser pensada com o objetivo de mudar a forma de como conceber, projetar e implementar as políticas e os projetos urbanos, para que sejam voltados à mobilidade e à sustentabilidade urbana na busca pela melhoria da qualidade de vida nas cidades brasileiras (EMBARQ BRASIL, 2015)

O manual de Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS) apresenta um conjunto de recomendações concretas de desenho urbano e gestão de fácil compreensão e implementação baseadas nos elementos da mobilidade sustentável, aplicáveis em projetos novos ou de renovação urbana (EMBARQ BRASIL, 2015). A figura 8 apresenta os oito elementos do DOTS e seus benefícios. Através da análise destes elementos é possível observar semelhanças com os principais requisitos do LEED-ND.



**Figura 8: DOTS e seus elementos**  
Fonte: (WRI CIDADES, 2018)

Este modelo está fundamentado em dois pilares: na otimização de recursos consumidos e na efetividade de um sistema de mobilidade urbana, cuja a capacidade de conectar os núcleos adensados em rede resulte em maior eficiência nos transportes públicos. A ideia está direcionada para a condução da utilização do solo e dos meios de transportes de forma mais eficiente. Esta pretensão busca diminuir congestionamentos de tráfego, estimular o uso de transportes públicos e ainda contribuir para maior circulação de pedestres nas ruas (LEITE e FONSECA, 2015). Dessa forma, tornam-se muito interessantes as propostas que visem a valorização dos sistemas de transportes, a qualificação das calçadas e passeios públicos a fim de favorecer a prática de atividades tais como caminhadas e pedaladas.

É importante salientar a complexidade de um sistema urbano e o quanto seus elementos estão conectados. Entender a cidade como um Sistema Complexo permite a percepção de que uma única alteração viária ou

construção de uma edificação pode intervir em todo o sistema. Isso ressalta a importância de se pensar a cidade como um todo e perceber a relevância do estudo da forma urbana.

## 2.2 SUSTENTABILIDADE URBANA E PROJETO SUSTENTÁVEL

O modelo de desenvolvimento urbano adotado desde a revolução industrial bem como seus impactos ambientais tem causado inúmeras discussões. Quanto mais as cidades se desenvolvem, mais complexas se tornam as soluções para estes impactos (BRASIL, 2015).

Neste contexto a urbanização como um conjunto de medidas tomadas para o desenvolvimento racional e humano da cidade (LOVISOLO, 1992), requer que seja exercido um poder que modifique o espaço da cidade com intervenções que de fato melhorem a ordenação urbanística da urbe e que tal melhoria traga benefícios à comunidade envolvida, reduzindo a iniquidade e aperfeiçoando a igualdade e a solidariedade social (NOVAK, 2006). De acordo com Barbosa et al (2014) no contexto atual, é necessário que haja reflexão e análise da sustentabilidade urbana nos estudos urbanos.

Desta forma, é importante apresentar os parâmetros que pautarão o conceito de sustentabilidade visto que o mesmo não possui uma definição clara e aceita por todos os atores envolvidos. Defende-se nesta dissertação que o padrão de desenvolvimento adotado por países em desenvolvimento tem contribuído para um cenário de crescimento desordenado e caótico nas áreas urbanas. Tal desenvolvimento contribui para exacerbar as disparidades sociais e, ainda, implica em um impacto ambiental considerável. O desenvolvimento sustentável pautado por uma atuação local que envolva os indivíduos interessados de cada região e o ordenamento espacial regulado por um planejamento urbano ambiental eficiente podem contribuir para uma sociedade mais equilibrada e sustentável.

Embora as questões ambientais sejam muitas vezes as mais fáceis de serem reconhecidas na busca por cidades sustentáveis, a sustentabilidade urbana envolve diversas disciplinas da engenharia urbana que se integram de forma a tornar determinado espaço sustentável, não se referindo apenas às questões ecológicas, mas também à qualidade de vida e à convivência em

sociedade (BARBOSA, ROSSI e DRACH, 2014). Assim, o equilíbrio entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade tornou-se um desafio para diversos agentes envolvidos no processo de crescimento econômico e urbanização e vem sendo amplamente discutido no contexto acadêmico.

O conceito de sustentabilidade é bastante amplo e pode ser interpretado de formas díspares por atores sociais com interesses distintos. No entanto, apesar da fragilidade semântica do termo, sua definição é embasada pela busca do equilíbrio econômico, social e ambiental. A percepção da escassez de recursos torna possível promover a consciência da necessidade de alteração de modo de vida para garantir a existência humana e a diminuição do impacto ambiental.

Diante deste contexto, para atender a demanda dos diversos impactos ambientais, sociais e econômicos que vem acontecendo na 'construção' do meio urbano, surgem inúmeros projetos e planejamentos com viés sustentável na tentativa de resolver ou ao menos neutralizar os diversos problemas que podem surgir no meio urbano.

Para muitos autores, desenvolvimento econômico e preservação ambiental não dialogam no mesmo dialeto, isso porque a sustentabilidade procura estabelecer o conflito entre o modelo de cidade que vem sendo produzido e um modelo de cidade compacta ou eficientemente local (ZANGALLI JR., 2013).

Assim parece que a definição do Grand Larousse do século XX que aponta os objetivos do urbanismo de prover comodidade, economia e harmonia nas funções e relações exercidas pelos homens (NOVAK, 2006) está cada vez mais complexa.

Conforme (ACSELRAD e LEROY, 1999) a noção de sustentabilidade está longe de se tornar um conceito, com várias definições e uma gama de possibilidades que a maioria ainda não conseguiu compreender.

Para atestar que determinado empreendimento ou projeto foi elaborado, projetado, construído e operado de acordo com determinados princípios de sustentabilidade surgiram diversos tipos de certificações ambientais.

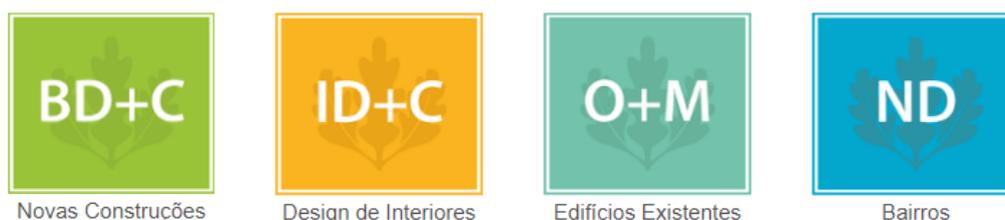
### 2.3 CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL - LEED

As certificações ambientais são uma forma que o mercado encontrou para mensurar o quanto determinada edificação ou bairro possui de características sustentáveis. Estas certificações são fornecidas por empresas privadas de certificação que consistem na declaração, efetuada, de que um produto, processo ou sistema está em conformidade com requisitos especificados (ZANGALLI JR., 2013). Entre as certificações mais importantes e utilizadas no Brasil podemos citar a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED).

O LEED é um sistema de classificação que avalia a sustentabilidade de um empreendimento. Através do seu processo é possível saber o quanto um empreendimento é sustentável. A certificação funciona como um guia para desenvolver os aspectos sustentáveis do empreendimento. Adequando-se aos critérios do sistema, o empreendimento garante aos usuários e investidores que sua construção atende a critérios sustentáveis e que haverá economia no consumo de recursos durante a sua operação. Além do bom retorno financeiro que um edifício certificado pode ter, também há ganhos sociais e ecológicos para o entorno da construção e para os agentes envolvidos no processo da construção (GBC BRASIL, 2015).

De acordo com o *Green Building Council – Brasil* (GBC Brasil) a certificação funciona para todos os edifícios e pode ser aplicada em qualquer momento no empreendimento. Os projetos são analisados por sete dimensões e todas possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos (recomendações) que a medida em que são atendidos garantem pontos à edificação (GBC BRASIL, 2018).

A figura 9 apresenta algumas das tipologias de certificação LEED sendo cada uma delas específica para determinada finalidade.



**Figura 9: Tipologia das Certificações**  
Fonte: (GBC BRASIL, 2018)

O nível de certificação é definido conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos a 110 pontos. Os níveis estão descritos na figura 10.

NÍVEL DE CERTIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO
Certified	de 40 a 49 pontos
Silver	de 50 a 59 pontos
Gold	de 60 a 79
Platinum	de 80 em diante

**Figura 10: Níveis da Certificação LEED**  
**Fonte: Elaboração própria, baseado no site do GBC Brasil, 2018**

### 2.3.1 LEED Neighborhood

Por ser considerado um dos mais utilizados no Brasil em relação ao desenvolvimento de bairros, neste trabalho foi utilizado como modelo para a elaboração da metodologia, a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design*, na tipologia *Neighborhood* (LEED-ND), traduzido para o português: Desenvolvimento de Bairros. Ela serviu como parâmetro para a comparação dos resultados e para a proposição de uma nova legislação para a área.

A certificação LEED-ND tem como objetivo mudar a maneira como os edifícios e as comunidades são planejados, construídos e operados.

Os conceitos que permeiam a certificação dizem respeito a questões que demonstram o quanto uma construção sustentável ou área urbana está buscando para colaborar com a preservação dos recursos naturais e evitar impactos ambientais.

O quadro presente na figura 11 indica os benefícios da certificação conforme o GBC – Brasil.

<b>Econômicos</b>	<b>Sociais</b>	<b>Ambientais</b>
Diminuição dos custos operacionais	Melhora na segurança e priorização da saúde dos trabalhadores e ocupantes	Uso racional e redução da extração dos recursos naturais
Diminuição dos riscos regulatórios	Inclusão social e aumento do senso de comunidade	Redução do consumo de água e energia
Valorização do imóvel para revenda ou arrendamento	Capacitação profissional	Implantação consciente e ordenada
Aumento na velocidade de ocupação	Conscientização de trabalhadores e usuários	Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas
Aumento da retenção	Aumento da produtividade do funcionário; melhora na recuperação de pacientes (em Hospitais); melhora no desempenho de alunos (em Escolas); aumento no ímpeto de compra de consumidores (em Comércio).	Uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental
Modernização e menor obsolescência da edificação	Incentivo a fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais	Redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação.
	Aumento da satisfação e bem-estar dos usuários	
	Estímulo a políticas públicas de fomento a Construção Sustentável	

**Figura 11: Benefícios da certificação LEED**

**Fonte: Elaboração própria, baseado no GBC – Brasil, 2018.**

O sistema LEED para desenvolvimento de bairros é projetado para certificar projetos que tenham bom desempenho em termos de crescimento inteligente, urbanismo e construção verde. Podem ser aplicados em bairros inteiros, partes de bairros ou vários bairros, portanto não possuem tamanho mínimo ou máximo para seu desenvolvimento, mas, no entanto, sugere-se que o tamanho mínimo seja de pelo menos dois edifícios habitáveis e o máximo um total de 320 acres, que equivale a aproximadamente 1,30 quilômetros quadrados (USGBC; CNU; NRDC;, 2011).

O projeto pode conter apenas um uso, mas normalmente uma combinação de usos pode ampliar a possibilidade de pontuação do empreendimento e ainda fornecer um maior conforto aos usuários, permitindo que os trajetos sejam realizados a pé ou de bicicleta com maior conforto e segurança. Este sistema também tem o objetivo de promover o redensolvimento de áreas industriais antigas em bairros revitalizados, de forma a promover a integração de pequenas vias tranquilas de interior de bairro

à conexões para outros locais e a manutenção de construções e estruturas históricas que fornecerão um senso único de lugar (USGBC; CNU; NRDC;, 2011).

O LEED-ND não tem intenção de substituir códigos de zoneamento ou se interpor no planejamento urbano regulado pelas leis locais, no entanto pode ser visto como um padrão voluntário de liderança que os governos locais podem promover o uso pela comunidade ou através de parcerias público-privadas. Além disso pode ser usado como parâmetro de análise das regulamentações existentes de forma a identificar como o desenvolvimento sustentável pode ser melhor implantado em determinado local (USGBC; CNU; NRDC;, 2011).

O sistema LEED-ND foi projetado a partir de pesquisas sobre as origens do desenho dos bairros e as melhores práticas atuais. De acordo com o USGBC:

O US Green Building Council (USGBC), o Congresso para o Novo Urbanismo (CNU) e o Natural Resources Defense Council (NRDC) se uniram para desenvolver um sistema de classificação para o planejamento e desenvolvimento da vizinhança com base nos princípios combinados de *Smart Growth* (crescimento inteligente), *New Urbanism* (Novo Urbanismo) e infraestrutura e construção verdes. [...] O trabalho do comitê central do LEED-ND, composto por representantes de todas as três organizações parceiras, foi orientado por fontes como os dez princípios de crescimento inteligente da *Smart Growth Network*, a carta do Congresso para o *New Urbanism* e outros sistemas de classificação LEED. O LEED para desenvolvimento de bairros cria um rótulo, bem como diretrizes para tomada de decisão e desenvolvimento, para fornecer um incentivo para melhor localização, projeto e construção de novos empreendimentos residenciais, comerciais e de uso misto. (USGBC; CNU; NRDC;, 2011)

Os pré-requisitos e créditos do sistema de classificação foram escritos para incentivar um desenvolvimento baseado nos bairros tradicionais que promovam as melhores práticas no desenvolvimento de novos bairros (USGBC; CNU; NRDC;, 2011).

Para efeito de terminologia, bairros são uma unidade de planejamento da cidade com áreas de moradias, empregos, comércio, locais cívicos e institucionais. As métricas de um bairro variam em densidade, população, usos, tipologia das habitações, costumes, crenças, economias, microclimas, etc (USGBC; CNU; NRDC;, 2011).

O uso misto é considerado essencial para a vitalidade de um bairro, este tipo de uso pode incluir não apenas empreendimentos residenciais e comerciais, mas também uma variedade de estabelecimentos de varejo, serviços, instalações comunitárias e outros usos diversos. Uma mistura de usos comerciais ativos e diversificados em uma rua podem criar um lugar ativo de dia e de noite, e não fechado a partir das 18h (USGBC; CNU; NRDC;, 2011).

Para Jane Jacobs todos os bairros precisam de uma mistura de edifícios novos e antigos a fim de permitir uma variedade de usos, níveis de renda e até de ideias dentro do bairro (JACOBS, 1961).

Em conclusão:

O LEED para desenvolvimento de bairros enfatiza a criação de bairros compactos, tranquilos, vibrantes e de uso misto com boas conexões com as comunidades vizinhas. Além da morfologia da vizinhança, escala de pedestres e mistura de usos, o sistema de classificação também enfatiza a localização do bairro e o desempenho da infraestrutura e dos edifícios dentro dele. Os benefícios sustentáveis de um bairro aumentam quando ele oferece proximidade ao trânsito e quando residentes e trabalhadores podem viajar com segurança a pé ou de bicicleta para empregos, comodidades e serviços. Isso pode criar um bairro com alta qualidade de vida e habitantes saudáveis. Da mesma forma, edifícios verdes podem reduzir o uso de energia e água, e as infraestruturas verdes, como paisagismo e melhores as práticas para reduzir o escoamento de águas pluviais, podem proteger os recursos naturais. Juntos, a boa localização do bairro e o projeto bem elaborado desempenharão um papel integral na redução das emissões de gases de efeito estufa e na melhoria da qualidade de vida (USGBC; CNU; NRDC;, 2011).

O LEED-ND é dividido em cinco grandes categorias:

- *Smart location and linkage* - Localização inteligente e conexões;
- *Neighborhood pattern and Design* - Desenho de bairro;
- *Green infrastructure and buildings* - Infraestrutura verde e edificações;
- *Innovation and design process* - Inovação e processo de projeto;
- *Regional priority credit* - Créditos regionais.

A primeira categoria *Smart location and linkage (SSL)* - Localização inteligente e conexões – diz respeito à localização do projeto e suas conexões, dispondo de pré-requisitos e créditos, conforme tabela disponível na figura 12.

<b>Smart Location &amp; Linkage - Localização Inteligente e Conexões</b>	
Pré-requisito 1	<i>Smart Location</i> - Localização inteligente
Pré-requisito 2	<i>Imperiled Species and Ecological Communities</i> - Espécies em Risco e Comunidades Ecológicas
Pré-requisito 3	<i>Wetlands and Water Body Conservation</i> - Conservação de Várzea e Corpos d'Água
Pré-requisito 4	<i>Agricultural Land Conservation</i> - Conservação de Terras Agricultáveis
Pré-requisito 5	<i>Floodplain Avoidance</i> - Afastamento da Cota de Inundação
Crédito 1	<i>Preferred Locations</i> - Locais Preferenciais
Crédito 2	<i>Brownfield Remediation</i> - Reurbanização de áreas contaminadas
Crédito 3	<i>Access to Quality Transit</i> - Localização com Redução da Dependência de Automóveis
Crédito 4	<i>Bicycle Facilities</i> - Rede e Infraestrutura Ciclovitária
Crédito 5	<i>Housing and Jobs Proximity</i> - Proximidade à Habitação e Trabalho
Crédito 6	<i>Steep Slope Protection</i> - Proteção de encostas íngremes
Crédito 7	<i>Site Design for Habitat or Wetland and Water Body Conservation</i> - Concepção de Projetos para Conservação de Habitat ou Várzea e Corpos d'Água
Crédito 8	<i>Restoration of Habitat or Wetlands and Water Bodies</i> - Restauração de Habitat ou Várzeas e Corpos d'Água
Crédito 9	<i>Long-Term Conservation Management of Habitat or Wetlands and Water Bodies</i> - Gestão da conservação do habitat ou Várzea e Corpos d'Água

**Figura 12: Categoria SSL**

Fonte: Elaboração própria a partir do Checklist LEED-ND.

A segunda categoria *Neighborhood Pattern & Design (NPD)* - Desenho de Bairro – diz respeito ao projeto de implantação do bairro e sua forma de desenvolvimento, seus pré-requisitos e créditos estão dispostos conforme tabela disponível na figura 13.

<b>Neighborhood Pattern &amp; Design - Desenho de Bairro</b>	
Pré-requisito 1	<i>Walkable Streets</i> - Vias para Pedestre
Pré-requisito 2	<i>Compact Development</i> - Desenvolvimento Compacto
Pré-requisito 3	<i>Connected and Open Community</i> - Diversidade de Usos em Centros de Bairros
Crédito 1	<i>Walkable Streets</i> - Vias para Pedestre
Crédito 2	<i>Compact Development</i> - Desenvolvimento compacto
Crédito 3	<i>Mixed-Use Neighborhoods</i> - Diversidade de Usos em Centros de Bairros
Crédito 4	<i>Housing Types and Affordability</i> - Comunidade de Renda Diversificada
Crédito 5	<i>Reduced Parking Footprint</i> - Reduzida Área para estacionamento
Crédito 6	<i>Connected and Open Community</i> - Rede de Vias
Crédito 7	<i>Transit Facilities</i> - Meios de Transporte
Crédito 8	<i>Transportation Demand Management</i> - Gestão da demanda de transporte
Crédito 9	<i>Access to Civic &amp; Public Space</i> - Acesso a espaços públicos
Crédito 10	<i>Access to Recreation Facilities</i> - Acesso a Áreas de Lazer
Crédito 11	<i>Visitability and Universal Design</i> - Acessibilidade universal

Crédito 12	<i>Community Outreach and Involvement</i> - Alcance e Envolvimento da Comunidade
Crédito 13	<i>Local Food Production</i> - Produção local de alimentos
Crédito 14	<i>Tree-Lined and Shaded Streetscapes</i> - Ruas arborizadas
Crédito 15	<i>Neighborhood Schools</i> - Escolas na vizinhança

**Figura 13: Categoria NPD**

Fonte: Elaboração própria a partir do Checklist LEED-ND.

A terceira categoria *Green Infrastructure & Buildings (GIB)* - Infraestrutura Verde e Edificações – está relacionada aos requisitos de sustentabilidade das edificações que irão compor o bairro e como tais edificações deverão ser projetadas, construídas e operadas. Na tabela disponível na figura 14 estão relacionados seus pré-requisitos e créditos.

<b>Green Infrastructure &amp; Buildings - Infraestrutura Verde e Edificações</b>	
Pré-requisito 1	<i>Certified Green Building</i> - Edifícios certificados
Pré-requisito 2	<i>Minimum Building Energy Performance</i> - Eficiência energética mínima nas edificações
Pré-requisito 3	<i>Indoor Water Use Reduction</i> - Eficiência hídrica mínima nas edificações
Pré-requisito 4	<i>Construction Activity Pollution Prevention</i> - Prevenção da poluição na atividade da construção
Crédito 1	<i>Certified Green Buildings</i> - Edifícios certificados
Crédito 2	<i>Optimize Building Energy Performance</i> - Eficiência energética das edificações
Crédito 3	<i>Indoor Water Use Reduction</i> - Eficiência hídrica das edificações
Crédito 4	<i>Outdoor Water Use Reduction</i> - Paisagismo com uso eficiente de água
Crédito 5	<i>Building Reuse</i> - Utilização de edifícios existentes
Crédito 6	<i>Historic Resource Preservation and Adaptive Reuse</i> - Preservação do patrimônio histórico e sua adaptação ao uso
Crédito 7	<i>Minimized Site Disturbance</i> - Projetar e construir com o mínimo de impacto no terreno
Crédito 8	<i>Rainwater Management</i> - Gestão de águas pluviais
Crédito 9	<i>Heat Island Reduction</i> - Redução de ilhas de calor
Crédito 10	<i>Solar Orientation</i> - Orientação Solar
Crédito 11	<i>Renewable Energy Production</i> - Fontes de energia renováveis no local
Crédito 12	<i>District Heating and Cooling</i> - Sistemas Urbanos de aquecimento e resfriamento
Crédito 13	<i>Infrastructure Energy Efficiency</i> - Infraestrutura energeticamente eficiente
Crédito 14	<i>Wastewater Management</i> - Gestão de águas residuais
Crédito 15	<i>Recycled and Reused Infrastructure</i> - Uso de materiais recicláveis na infraestrutura
Crédito 16	<i>Solid Waste Management</i> - Gerenciamento de resíduos sólidos
Crédito 17	<i>Light Pollution Reduction</i> - Redução da poluição luminosa

**Figura 14: Categoria GIB.**

Fonte: Elaboração própria a partir do Checklist LEED-ND.

A quarta categoria *Innovation & Design Process (IDP)* - Inovação e Processo de Projeto – visa incentivar o processo de inovação durante o projeto e construção do empreendimento e o alcance de performance exemplar em algum dos requisitos disponíveis nas categorias já mencionadas. Incentiva também a participação de um profissional acreditado pelo USGBC de forma a melhorar o processo de certificação do empreendimento. Na tabela disponível na figura 15 estão relacionados seus créditos.

<b>Innovation &amp; Design Process - Inovação e Processo de Projeto</b>	
Crédito 1.1 a 1.5	<i>Innovation</i> - Inovação em projetos e performance exemplar
Crédito 2	<i>LEED® Accredited Professional</i> - Profissional Acreditado - LEED AP

**Figura 15: Categoria IDP.**

**Fonte: Elaboração própria a partir do Checklist LEED-ND.**

E finalmente a quinta e última categoria *Regional Priority Credits (RPC)* - Créditos de Prioridade Regionais – intenciona fomentar a realização de requisitos que tenham importância no contexto do empreendimento. Podem ser obtidos até quatro pontos nesta categoria, conforme a figura da tabela 16.

<b>Regional Priority Credits - Créditos Regionais</b>	
Crédito 1.1 a 1.4	<i>Regional Priority Credit: Region Defined</i> - Créditos de prioridade regional

**Figura 16: Categoria RPC.**

**Fonte: Elaboração própria à partir do Checklist LEED-ND.**

### 3 REVITALIZAÇÕES PORTUÁRIAS

#### 3.1 HISTÓRICO

A adoção do sistema de containerização, chamada de “revolução dos containers”, para armazenagem e transporte de cargas a partir dos anos 60 desencadeou um processo de deterioração das áreas portuárias das grandes cidades europeias nas décadas de 60 e 70, deixando estas vazias e obsoletas (GUERRA, 2005). Entretanto, tais áreas possuíam excelentes condições para uso, com localizações geralmente privilegiadas e uma infraestrutura razoável já instalada.

Segundo Guerra (2005):

“Zonas portuárias abandonadas e/ou obsoletas tornaram-se peças desconectadas da malha urbana. Territórios isolados e causadores do isolamento urbano, quando tiveram que ser trazidos para a cena urbana novamente, agora como base material para novas atividades cidadinas, colocaram como premissa fundamental para o enfrentamento do problema a superação do isolamento, o que apenas seria possível com o aporte de uma nova infraestrutura urbanística – pontes, túneis, passarelas, avenidas, metrô, etc. – elementos que sequer eram cogitados anteriormente pelo simples fato que atrapalhavam as atividades portuárias.” (GUERRA, 2005)

Essa realidade foi vivenciada por inúmeras cidades em todo o mundo, como os portos de Boston, Baltimore, Londres, Buenos Aires, Santos e diversos outros portos, tornando-se obsoletos e desconectados da malha urbana. Algumas destas cidades saíram à frente no processo de recuperação destas áreas e tornaram-se exemplos para as demais na elaboração de procedimentos de planejamento urbano para requalificação de áreas obsoletas e degradadas.

Em geral, estas antigas áreas portuárias optaram pela adoção de parâmetros urbanísticos que privilegiassem o uso misto da região (habitação, comércio, serviços, lazer, etc.), sendo tais projetos financiados em parte pelos governos, mas recebendo também o aporte financeiro da iniciativa privada.

Nesta dissertação foram apresentados três casos de referência de cidades que passaram por revitalizações em suas áreas portuárias: o caso de Docklands, em Londres, cujo exemplo de gestão foi utilizado para a proposta de criação da Parceria Público Privada (PPP) no projeto do porto do Rio de Janeiro; o caso do Porto Olímpico de Barcelona, cidade que recebeu a

Olimpíada em 1992, que de acordo com Paes (2011) seu modelo de organização foi uma inspiração:

“Como preparar o Rio para receber o maior evento esportivo do planeta e aproveitar essa oportunidade para transformar as condições de vida dos cariocas? Estamos seguindo à risca o que me disse Pascal Maragal, prefeito de Barcelona à época das Olimpíadas de 1992 e cujo modelo de organização é uma inspiração” (DINIZ, 2014).

E o caso da Expo'98 realizada em Lisboa que reconverteu a Zona Oriental, uma área de 350 hectares, utilizada como base de estudo para a autora deste trabalho em período de intercâmbio realizado em Portugal, entre fevereiro e agosto de 2017.

## 3.2 EXEMPLOS INTERNACIONAIS

### 3.2.1 Londres – Docklands

Localizada a leste da 'City', o centro financeiro da cidade de Londres, a região das docas começou a se desenvolver a partir do século XVIII, tendo sido considerado o maior porto do mundo no século XIX. As docas londrinas se estendem por 15km no rio Tâmis, abrangendo uma área de 2.226 hectares, dividida em três regiões a oeste, Surrey Docks, Wapping & Limehouse; ao centro Isle of Dogs (Ilha dos Cães); a leste Royal Docks (NOBRE, 2002).

A partir do advento das ferrovias e dos navios a vapor no final do século XIX, foram criadas docas de maior escala mais distantes da cidade. Durante a Segunda Guerra Mundial a área sofreu muitos danos que foram seguidos por extensa demolição no período pós-guerra. Estes eventos deixaram um padrão disperso de estruturas históricas (AMSLER, 2011).

Essa área possuía uma forma urbana diferenciada, composta por diques, ancoradouros e grandes armazéns, confinando o rio Tâmis atrás dos muros das docas. A partir de 1960, em função da chamada “revolução dos contêineres”, teve sua importância diminuída, e a maioria das antigas docas históricas começaram a fechar até seu completo fechamento na década de 80 (NOBRE, 2002).

Em 1976 foi proposto um novo plano, denominado de *London Docklands Strategic Plan*, para incentivo das indústrias locais e a implantação de habitações de interesse social.

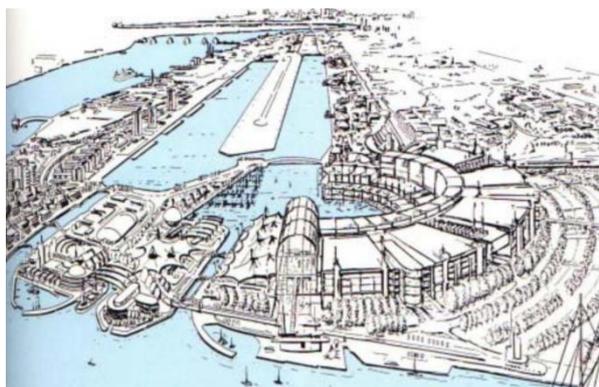
Em 1979, foi realizada uma reformulação da política urbana inglesa que previa a criação das Zonas de Empreendimento (EZs)<sup>1</sup> e das Corporações de Desenvolvimento Urbano<sup>2</sup> (NOBRE, 2002).

A intenção do governo inglês, expressa no *Local Government, Planning and Land Act 1980*, era garantir a regeneração, incentivando o desenvolvimento da indústria e comércio, incentivando as pessoas a viverem e trabalharem na área (MUNIZ, 2012).

A partir da criação das Corporações de Desenvolvimento Urbano, foi criada a *London Docklands Development Corporation (LDDC)*, em 1981.

Um dos objetivos da LDDC era a reutilização adaptativa de edifícios industriais obsoletos, principalmente os de importância histórica. As estruturas industriais do século XIX que permaneceram se encontravam em mau estado e precisavam de reparos. Além dos edifícios industriais históricos, haviam também uma série de igrejas históricas que datam dos séculos XVII e XVIII (AMSLER, 2011).

Na área a leste, nas regiões próximas ao Centro, foi proposto um projeto de renovação urbana, com armazéns se transformando em lofts. No espaço à oeste, o arquiteto ítalo-inglês Richard Rogers propõe um grande complexo multiuso high-tech, com centro empresarial, conjuntos residenciais, galeria de arte, marinas etc. ao redor do novo Aeroporto de Londres (NOBRE, 2002). Na figura 17 é possível observar a proposta elaborada por Richard Rogers.



**Figura 17: Proposta de Rogers para a Royal Albert Dock**  
**Fonte: (NOBRE, 2002)**

---

<sup>1</sup> zonas decadentes nas quais existem incentivos para a instalação de determinados tipos de empreendimento através da isenção de impostos e da não necessidade de alvará de construção

<sup>2</sup> companhias criadas para desapropriar áreas decadentes, destruir construções existentes, instalar infraestrutura e vender as terras a empreendedores privados

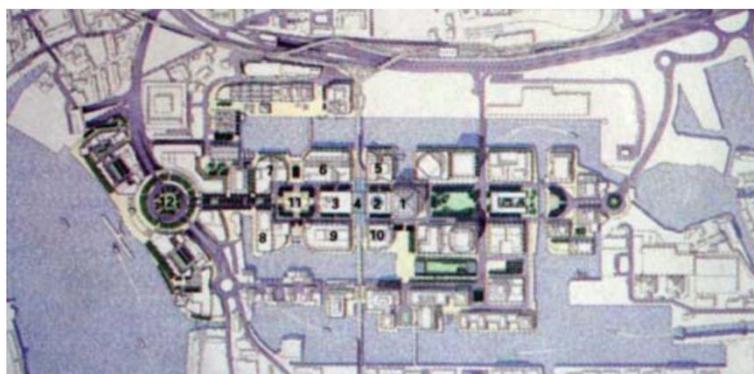
Já na região central de Isle of Dogs, formada por uma península onde se concentra a maior parte do empreendimento, foi encomendado um plano aos urbanistas Gordon Cullen e David Gosling. O plano baseava-se na existência de um grande eixo visual que cortava a ilha e ligava pontos importantes, tais como o parque de Greenwich, a Escola Naval e a igreja de St. Anne em Limehouse, conforme figura 18. Além deste eixo, Cullen previa a manutenção e valorização das águas dos diques como elemento paisagístico e para usos de lazer com ancoradouro para veleiros e a criação de um circuito comunitário através da ligação dos principais nós da ilha através do monotrilho proposto pela LDDC. Entretanto, tal plano foi engavetado, pois a LDDC não queria colocar nenhum empecilho aos empreendimentos futuros nas Docklands. (NOBRE, 2002)



**Figura 18: Plano de Cullen e Gosling para a Ilha dos Cães**  
Fonte: (NOBRE, 2002)

Em 1987 a construtora Olympia & York Properties (O&Y), apresentou uma proposta para a região de Canary Wharf, no extremo superior da Ilha. O projeto de implantação executado pelo escritório norte-americano SOM

(Skidmore, Owens & Merrill), ocupava 29 hectares do antigo cais, e previa quase um milhão de metros quadrados de escritórios em nove blocos de 8 pavimentos e uma torre de 50. Baseado em eixos formais, praças internas e arquitetura estilo "Belas Artes" Americano da década de 20. Tal proposta ia de encontro ao proposto por Cullen e Gosling em 1982. O projeto previa a criação de um obstáculo ao eixo visual proposto, o empreendimento ocuparia parte das águas do dique existente, e além disso os blocos fechavam-se sobre si mesmos, criando espaços internos, negando o contexto urbano exterior, e, principalmente, o potencial paisagístico das águas (NOBRE, 2002). Na figura 19 observa-se o projeto idealizado pelo escritório SOM.



**Figura 19: Proposta de implantação do complexo de Canary Wharf executado pelo SOM.  
Fonte: (NOBRE, 2002)**

No entanto, o empreendimento não obteve o sucesso esperado. A operação de renovação chegou a custar cerca de 8 milhões de libras aos cofres públicos, e não houve o retorno esperado no setor imobiliário. O tamanho dos empreendimentos que ocorreram na Ilha dos Cães foi maior que o previsto, fazendo com que a infraestrutura não suportasse a demanda de passageiros e entrasse em colapso (NOBRE, 2002). Em 1990 o gasto com melhorias do sistema viário e extensão da linha Jubilee do metrô foram estimados em 2,4 bilhões de libras, sendo o governo inglês responsável por 80% desse total.

Junto com este processo ocorreu uma gentrificação da área:

“Apenas 15% eram destinadas a aluguel, parte delas para setores de alta renda que, em 1981, 95% das habitações acessíveis era de apartamentos de um cômodo, que não correspondiam à demanda das famílias locais” (FERREIRA, 2007)

Os novos empreendimentos agravaram os problemas sociais da população local. Primeiro, aumentaram o desemprego, pois a maioria dos empregos criados necessitavam de mão-de-obra altamente qualificada. A porcentagem da população local empregada caiu de 35 para 13%. Segundo, a região sofreu um processo de especulação imobiliária com expulsão da população pobre (NOBRE, 2002). Na figura 20 a vista aérea do empreendimento construído.



**Figura 20: Vista aérea do empreendimento de Canary Wharf**  
**Fonte: (NOBRE, 2002)**

Embora o projeto tenha sido considerado um fracasso em 1992, com a falência de Olympia e York, a melhoria das condições econômicas no final dos anos 90 permitiu que o projeto avançasse (AMSLER, 2011). Atualmente, Docklands é um grande centro empresarial e financeiro de Londres, sede de grandes corporações, da mídia, de serviços avançados e habitação de luxo (BACELLAR, 2012).

As Docklands londrinas demonstraram que a revitalização de grandes áreas urbanas degradadas era economicamente viável. No entanto, muitos investimentos necessários em infraestrutura foram realizados tardiamente, adiando o sucesso do empreendimento (AMSLER, 2011).

Ainda segundo Amsler (2011) o fracasso inicial de 1992 foi resultado de alguns fatores, entre eles: recessão no mercado imobiliário de Londres, má conexão entre transportes, e excesso de confiança do desenvolvedor.

No entanto, com o aprimoramento de muitas dessas condições no final dos anos 90 e início dos anos 2000, o projeto foi revertido com sucesso,

reunindo um grupo de investidores, alugando o espaço comercial vazio e construindo as parcelas de desenvolvimento remanescentes (AMSLER, 2011). As figuras 21 e 22 apresentam a conformação urbana atual da Isle of Dogs e Canary Wharf.



**Figura 21: Isle of Dogs e Canary Wharf**  
**Fonte: (The London Docklands Development Corporation 1981 -1998 )**



**Figura 22: Skyline de Canary Wharf**  
**Fonte: (London Docklands Regeneration)**

### 3.2.2 Barcelona – Porto Olímpico

Uma cidade ao decidir sediar um evento de grande proporção precisa pensar em como as intervenções necessárias a este empreendimento serão implementadas, bem como quais benefícios serão proporcionados para a comunidade local.

Muitas transformações urbanísticas aconteceram até 1992, quando Barcelona se tornou sede dos XXV Jogos Olímpicos daquele ano, proporcionando grande projeção internacional à cidade. De acordo com Josep Miquel Abad, um dos membros do Comitê Organizador do evento, estas mudanças ocorreram principalmente no âmbito de infraestruturas do transporte terrestre, aéreo e marítimo, nos sistemas sofisticados de comunicação, segurança, construção de moradias, tratamento de resíduos, entre outras (ABAD, 2016). Além da construção da Vila Olímpica, do Porto Olímpico, do Palau de Sant Jordi, da reforma do Estádio Olímpico e a ampliação do Aeroporto de El Prat., a recuperação da orla marítima foi de grande visibilidade na opinião pública, principalmente por atrair um grande número de turistas.

Até 1979, Barcelona era uma cidade pouco atrativa com muitas deficiências, principalmente nos bairros: zonas de urbanização precárias, com moradias construídas pelos próprios moradores e carentes de serviços; zonas residenciais especulativas quase sem urbanização; falta de equipamentos para o dia a dia, de espaços públicos e de transporte coletivo. Projetos que estavam pendentes puderam ser implementados e finalizados a partir da mudança na escala e na dimensão das intervenções urbanas. Desde então a cidade foi se transformando em um lugar turístico e atrativo.

As reivindicações de moradores eram baseadas na vida cotidiana, na experiência diária da cidade. A presença das mulheres nesse movimento foi fundamental e de muita importância, pois diante da falta de comércio, ruas inseguras e sem as mínimas condições de infraestrutura, como a falta de creches e locais para brincar afetavam a capacidade de emancipação das mesmas (MUXI, 2010). Nas figuras 23 e 24 é possível observar a conformação da região portuária de Barcelona antes e durante sua revitalização.



**Figura 23: Região Portuária de Barcelona em 1986**  
Fonte: (MOREIRA, 2015)



**Figura 24: Região Portuária de Barcelona durante processo de revitalização**  
Fonte: (MOREIRA, 2015)

Ao ser escolhida para sediar as Olimpíadas de 1992, Barcelona estava num período de abandono e degradação, principalmente na sua área portuária. Para que os jogos olímpicos de verão pudessem ser realizados Barcelona elaborou um projeto de revitalização urbana para a cidade, que atacou duas frentes principais: a despoluição das águas, contaminadas após 200 anos de exploração industrial; e a renovação da zona portuária, com a total reurbanização da orla e a construção da Vila Olímpica, que após o evento seria convertida numa nova área residencial e de lazer (MOREIRA, 2015).

A figura 25 apresenta a área do Porto Olímpico nos dias atuais.



**Figura 25: Port Olímpic**  
**Fonte: Fotografia tirada pela autora, 2017**

Entre as conquistas emblemáticas estão a criação de parques urbanos em grandes terrenos liberados pelo processo de desindustrialização da cidade, entre eles estão o Parque de la Espanya Industrial e o Parque de l'Escorxador.

O Parque da Estació del Nord (1991), que resulta da colaboração dos arquitetos locais Andreu Arriola e Carme Fiol com a artista americana Beverly Pepper foi outro lugar que recebeu destaque. Ele foi criado em terrenos vazios de área de manobras de trem e em parte de seus caminhos. O parque conecta zonas da cidade até então isoladas, e sobre parte de sua área foi construído o novo edifício para o Arquivo da Coroa de Aragão. Com o tempo, o parque

formaria com o centro de multiequipamentos Fort Pienc (Josep Llinàs, 2003) uma nova centralidade de bairro muito interessante (MUXI, 2010).

A partir da escolha de Barcelona, em 1986, para sede dos Jogos Olímpicos de 1992, as possibilidades de ação sobre a cidade e a escala das intervenções foram completamente alteradas. Os investimentos para os Jogos Olímpicos, com a implicação de diferentes níveis de governo, foram uma oportunidade para grandes projetos de infraestrutura, tais como a estação de tratamento de água, novos sistemas de esgoto, nova infraestrutura de eletricidade e cabo de fibra óptica.

Foram projetos menos visíveis e menos espetaculares, porém imprescindíveis, e difíceis de executar com os orçamentos correntes, pois exigiram grandes investimentos. Assim, foi possível realizar estas melhorias invisíveis, e ao mesmo tempo, investir naquilo que sim, se vê, como as instalações desportivas, a recuperação e criação de praias e passeios marítimos, as avenidas perimetrais, etc. conforme apresentado na figura 26 (MUXI, 2010).



**Figura 26: Passeio Marítimo - Praia de Somorrostro**  
Fonte: Fotografia tirada pela autora, 2017

A estratégia urbana para os Jogos Olímpicos baseou-se na identificação prévia das áreas de nova centralidade. Sobre esse estudo que previa doze áreas, o projeto olímpico operou em quatro, com o objetivo do equilíbrio

territorial, fortalecendo e equipando os bairros que se encontravam em franca desvantagem em comparação com os demais bairros da cidade (MUXI, 2010).

O modelo de urbanismo proposto em Barcelona acarretou uma série de consequências baseadas em escolhas e decisões políticas, acertadas e equivocadas, apresentando resultados positivos e negativos. A grande crítica é que apenas os resultados positivos foram “vendidos” e Barcelona passa a ser um modelo (FAUTH, 2011).

No entanto, as ações realizadas, principalmente na Vila Olímpica, marcaram determinadas tendências negativas que foram exacerbadas nos projetos do início do século XXI: privatização do espaço público, destruição do patrimônio industrial e uma certa opacidade nas decisões sobre a cidade. Algumas dessas ações foram justificadas pela pressa para completar até a data de inauguração, o que revelou uma falta de atenção a certos elementos da cidade (MUXI, 2010). Tais ações se deram no âmbito da desvalorização do patrimônio industrial ao permitir que fossem destruídos prédios e conjuntos de grande importância no contexto histórico no que diz respeito a evolução da indústria na Catalunha.

Segundo Fauth (2011), outro ponto marcante da revitalização de Barcelona foi a criação de um número considerável de espaços públicos, entretanto tal ponto também deixou a desejar no que tange à apropriação e utilização desses espaços por parte de seus moradores, causando uma significativa segregação entre bairros, como de imigrantes e de não imigrantes, distinção de zonas em função de poder aquisitivo e a falta de equidade na distribuição do transporte público.

Ainda de acordo com Fauth:

O efeito mais imediato foi o significativo aumento no valor do solo e consequentemente dos imóveis. A classe média alta foi atraída para lugares que até então se caracterizavam como áreas tradicionais e proviam algum valor simbólico e cultural para a cidade, formando, assim, novas centralidades urbanas e gerando o fenômeno social conhecido como *gentrification*, que volta a estar em evidência, em razão da cada vez mais frequente elitização de zonas ou bairros, justificados por grandes empreendimentos. (FAUTH, 2011)

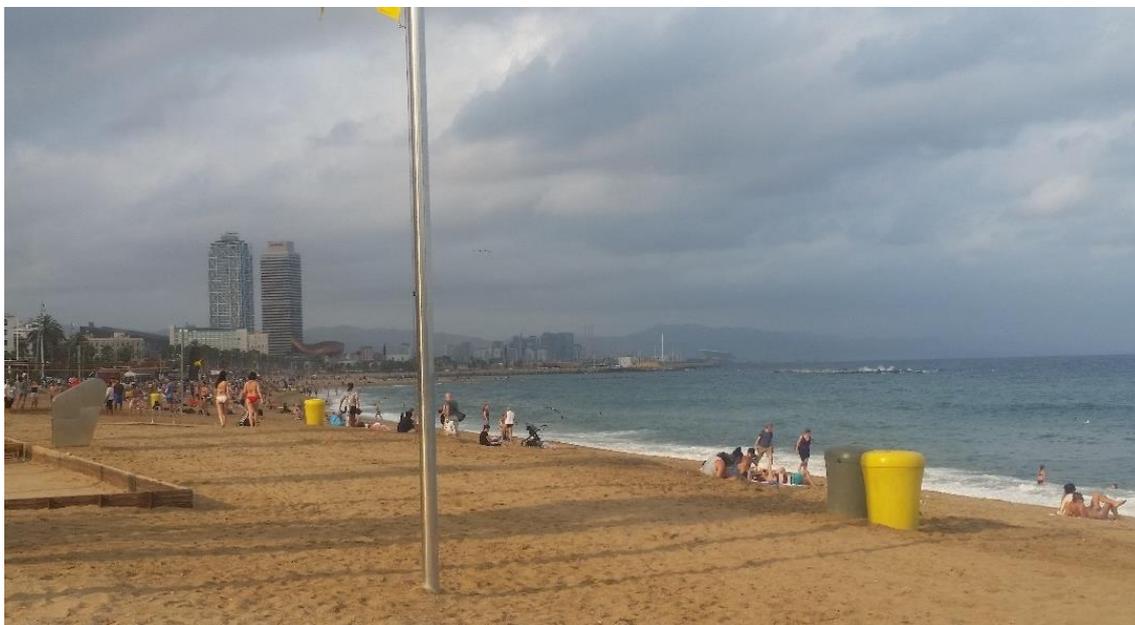
Em resumo, para Antonia Casellas, a política de desenvolvimento urbano de Barcelona pode ser separada em três períodos, de acordo com a importância da liderança pública que pode ser visto na figura 27 (MUXI, 2010):

Período	Política de desenvolvimento
1979 e 1986	Liderança pública na organização da cidade, com recursos financeiros limitados;
1986 a 1992	Maior investimento, e segue a liderança pública;
1992 a 1997	Com a crise pós-olímpica, formam-se várias empresas público-privadas, como a Barcelona Regional, que funcionam com menos transparência.

**Figura 27: Períodos da política de desenvolvimento**

Fonte: (MUXI, 2010)

Contudo, a estratégia utilizada na reurbanização de Barcelona para abrigar os Jogos Olímpicos teve seus méritos e não procurou concentrar os investimentos nas áreas já abastadas ou interessantes para o investimento privado, mas melhorar a qualidade de vida dos bairros. Entretanto a recuperação da orla marítima foi uma das transformações de maior visibilidade que começou na Vila Olímpica, trazendo uma mudança social, urbana e econômica nos bairros de Poble Nou (MUXI, 2010). A figura 28 apresenta a orla marítima revitalizada e a figura 29 traça um perfil aéreo da morfologia urbana da cidade de Barcelona.



**Figura 28: Praia de Barceloneta**

Fonte: Fotografia tirada pela autora, 2017



**Figura 29: Barcelona Aérea**  
**Fonte: (PINTEREST, 2018)**

### 3.2.3 Lisboa - Parque das Nações – Expo'98

A zona Oriental de Lisboa era uma área degradada, com dezenas de hectares suburbanos, industrializados e semi-abandonados (NAVES, 2018). A possibilidade de sediar a Exposição Mundial – Expo'98, um dos eventos mais marcantes da história da cidade, foi entendida desde o início como uma oportunidade para requalificação desta área.

O espaço escolhido, localizado entre a Doca dos Olivais e a Estação de Tratamentos de Resíduos Sólidos, nos anos anteriores à Expo'98, abrigava indústrias, contentores, refinarias, matadouros, espaços abandonados e terra, apresentados pela figura 30 (NAVES, 2018).



**Figura 30: Doca do Olivais antes da revitalização**  
Fonte: (NAVES, 2018)

De acordo com Figueira (2010), o evento possibilitaria uma regeneração do território, a conversão de uma área portuária completamente obsoleta, a um espaço dotado de novas infraestruturas culturais, comerciais, ferroviárias e de um novo parque habitacional sendo, neste sentido uma operação de curto prazo – o período da exposição, ocorrida entre 22 de maio e 30 de setembro de 1998 – e também a longo prazo, o período do legado deixado pela exposição, que se estende até os dias de hoje.

A exposição que foi concebida para celebrar os 500 anos dos Descobrimentos Portugueses, recebeu onze milhões de pessoas durante os 132 dias em que esteve aberta (NAVES, 2018). A intenção era que ao término da exposição o espaço pudesse ser transformado em cidade, sendo a sustentabilidade um pré-requisito do empreendimento desde a sua concepção.

Lisboa candidatou-se à organização da Expo'98 no ano de 1992. A área de exposição ocupava 50 hectares em uma área de 350 hectares a ser revitalizada, aproximadamente metade desta área foi destinada a habitação. A figura 31 apresenta uma vista aérea da área da revitalização. A operação ocupou 5 km de frente fluvial e tinha como centro a Doca dos Olivais, uma estrutura dos anos 1940 para o “abrigo de hidroaviões da carreira das ilhas” (VAZ apud FIGUEIRA, 2010).



**Figura 31: Lisboa - Zona Oriental**  
**Fonte: (NAVES, 2018)**

Em apenas cinco anos, Portugal conseguiu ocupar estes 50 hectares com espaços construídos, com pavilhões de todo o mundo, suportado por infraestruturas e transportes, incluindo a construção do maior Oceanário do Mundo (na época), da Ponte Vasco da Gama, ligando Lisboa à Montijo e Alcochete e a Gare do Oriente, estação de integração ferroviária/metroviária/rodoviária com projeto do arquiteto espanhol Santiago Calatrava, o mesmo que projetou o Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro.

Na figura 32 é possível observar a área da Expo'98 em construção, já com a Ponte Vasco da Gama ao fundo.



**Figura 32: Área de Expo'98 em construção, já com a Ponte Vasco da Gama ao fundo**  
**Fonte: (NAVES, 2018)**

Ao longo dos anos 1980 e 1990 foram lançados planos e concursos que iam acalentando a ideia de “repensar Lisboa como cidade ribeirinha” (SOARES apud FIGUEIRA, 2010). Portanto, já havia planejamento visando uma revitalização daquela área.

Em função da grande área a ser reabilitada, a intervenção foi dividida em planos menores, a cargo de diferentes equipas de arquitetos. A área da Expo'98 correspondia ao Plano de Pormenor 2, que como mencionado por Figueira (2010) podiam-se encontrar os seguintes equipamentos:

“Os cinco pavilhões principais eram o Oceanário (Serge Chermayeff); o Pavilhão da Utopia (Regino Cruz e S.O.M.), depois Pavilhão Multiusos; o Pavilhão de Portugal (Álvaro Siza); o Pavilhão do Conhecimento dos Mares (João Luís Carrilho da Graça); e o Pavilhão do Futuro (Paula Santos e Rui Ramos), depois cassino. No lugar dos tradicionais pavilhões dos países são criadas duas áreas que abrigam as representações nacionais. A sul é criada uma estrutura efêmera; a norte, essa estrutura será depois a Feira Internacional de Lisboa (António Barreiros Ferreira e Alberto Dória). A estes equipamentos juntou-se ainda a Gare do Oriente (Santiago Calatrava) e no contexto pós-Expo, o Centro Comercial Vasco da Gama (José Quintela/Sonae), estruturas que garantem hoje, por si só, um uso populoso da área”. (FIGUEIRA, 2010)

A figura 33 apresenta um dos ícones do projeto, o Oceanário, que na época foi considerado o maior do mundo.



**Figura 33: Oceanário de Lisboa**  
**Fonte: Fotografia tirada pela autora, 2017**

Ainda segundo Figueira (2010), uma das questões de maior polêmica foi o anunciado custo zero – ou soma zero – segundo o qual a operação imobiliária pagaria os custos do empreendimento, tal qual os CEPAC's utilizados no Porto Maravilha. Esse objetivo – não cumprido – criou uma grande pressão construtiva sobre a Zona de Intervenção, fazendo com que a especulação imobiliária dominasse a área em detrimento do caráter regenerador da intervenção, prejudicando o desígnio de “fazer cidade” à escala metropolitana, trocado pela construção de um condomínio.

Em 1996, Matias Ferreira (2010) já havia questionado que se tratava “de realizar um grande evento (...) que tem uma cidade à sua volta ou, pelo contrário, (...) de desencadear uma importantíssima intervenção urbana, socioeconômica e cultural na cidade com uma exposição mundial dentro” (FERREIRA, 2010). Em 1999, o mesmo autor concluiu que “o projeto urbano da Expo acabou por se fechar sobre si próprio – ou sobre o seu umbigo expositivo, expiando, assim, o seu pecado original do famigerado custo zero da operação – incapaz, portanto de se projetar no próprio quadro metropolitano de Lisboa” (FERREIRA apud FIGUEIRA, 2010).

Do ponto de vista da arquitetura, a Expo'98 deixou algumas obras notáveis, já do ponto de vista urbano, permitiu estabelecer uma nova relação

de lazer com o rio e uma redobrada atenção às questões do espaço público (FIGUEIRA, 2010).

A figura 34 apresenta a área da Expo'98 finalizada.



**Figura 34: Vista aérea dos equipamentos da Expo'98**  
**Fonte: (NAVES, 2018)**

Após o encerramento da Expo, o espaço foi fechado para reestruturação, reabrindo já como Parque das Nações, ao longo dos anos algumas áreas foram sendo readequadas e adaptadas a outros usos, foram criados jardins, escolas, skate parques, e empresas se mudaram para lá (NAVES, 2018).

O Parque das Nações manteve alguns dos equipamentos criados para a Expo'98, como o Teleférico de Lisboa, figura 35, a Gare do Oriente, figura 36 e a Alameda de Rossio dos Olivais, figura 37.



**Figura 35: Área ribeirinha do Parque das Nações: À esquerda, o lago onde se encontra o Oceanário de Lisboa, à direita o Teleférico de Lisboa, ao fundo pode-se ver a Ponte Vasco da Gama, a torre Vasco da Gama e o Pavilhão da Utopia.  
Fonte: Fotografia tirada pela autora, 2017**

O Parque das Nações foi oficialmente constituído como freguesia lisboeta em 8 de novembro de 2012 e hoje mais de 28 mil pessoas moram nesta região (NAVES, 2018).

Em março de 2018, ocorreu em Lisboa um Ciclo de Conferências de Urbanismo “Expo 98 — 20 Anos”, para debater o legado da Expo’98 e a revitalização da área, tornando-a uma das áreas mais atrativas da cidade. Na ocasião a geógrafa Teresa Barata Salgueiro (SALGUEIRO in NAVES, 2018), docente do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território (IGOT), frisou:

“Estamos a falar de uma zona que estava totalmente abandonada e marginalizada. A realização desta exposição não só deu a conhecer um território que era totalmente desconhecido, como o tornou numa referência” (NAVES, 2018).



**Figura 36: Vista da Gare do Oriente**  
**Fonte: (LOWE, 2018)**



**Figura 37: Vista aérea do Rossio dos Olivais, a direita o Pavilhão da Utopia, hoje Altice Arena, à esquerda o lago onde se encontra o Oceanário de Lisboa e ao fundo pode-se avistar a estrutura da Gare do Oriente**  
**Fonte: (GOOGLE MAPS, 2018)**

## **4 ESTUDO DE CASO: PORTO MARAVILHA**

### **4.1 HISTÓRICO**

Criada durante o governo do Presidente Rodrigues Alves e do Prefeito Pereira Passos, a Zona Portuária localizada na área Central da Cidade do Rio de Janeiro, tinha o intuito de viabilizar um moderno porto para a cidade. A partir da evolução das técnicas das operações portuárias a área foi se tornando obsoleta e ociosa, formando vazios urbanos e deixando edificações subutilizadas ou abandonadas. Para recuperar tais áreas para a cidade foi concebido um plano de revitalização para área, de forma que a transforme num novo vetor de crescimento urbano e assim foi instituída a Operação Urbana Consorciada Porto Maravilha.

### **4.2 CRIAÇÃO DA CDURP, DA AEIU, DO INSTRUMENTO PPP E DA OUC**

A Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro (CDURP), instituída pela Lei Complementar nº 102/2009, é a gestora da prefeitura na Operação Urbana Consorciada (OUC) Porto Maravilha, tendo sido viabilizada graças à uma Parceria Público Privada (PPP), sendo a CDURP responsável pela realização da articulação entre os órgãos públicos e privados com a Concessionária Porto Novo (CPN), empresa privada responsável por realizar as obras e gerir os serviços na região da OUC (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2009). Ademais, presta contas à comissão de valores mobiliários, participa da aprovação de empreendimentos imobiliários em grupos técnicos da Secretaria Municipal de Urbanismo (SMU). Além disso, é a responsável por disponibilizar parte dos terrenos presentes em sua área para o mercado imobiliário e faz um importante papel de fomentadora do dinamismo econômico e social da região portuária.

Em relação à Área de Especial Interesse Urbanístico (AEIU), é importante evidenciar que ela foi instituída pela Lei Complementar nº 101 (LC 101/09), de 23 de novembro de 2009 e que o município e as entidades de administração pública municipal se unem com proprietários, moradores, usuários e investidores para realizar um conjunto de intervenções coordenadas, que tem por objetivo alcançar transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e valorização ambiental da AEIU. Essa área é

dividida em 11 núcleos homogêneos, visando evidenciar suas peculiaridades e potencial de desenvolvimento. Esses núcleos são apresentados de acordo com suas características predominantes, marcos urbanos, geografia e vocação. Dentro desse ponto, é necessário evidenciar que na região do porto há um relativo isolamento em relação à cidade e entre si, ou seja, eles acabam por funcionar como territórios destacados uns dos outros, evidenciando a necessidade das melhorias de mobilidade na região, para que ela se torne mais integrada.

Já referente à Operação Urbana Consorciada (OUC), ela foi a primeira participação público-privada realizada no município, com o objetivo de realizar uma reestruturação urbana da AEIU da região portuária, através da ampliação, articulação e requalificação dos espaços livres de uso público da região do porto (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2009).

Dentro da OUC existem os certificados de potencial adicional de construção (CEPAC), que se revelam como meios de pagamento de outorga onerosa do direito adicional de construção para os imóveis contidos no perímetro da OUC.

A OUC tem como público-alvo, o público em geral, mas especialmente investidores institucionais, investidores do mercado imobiliário, construtoras, incorporadoras imobiliárias, proprietários de terrenos na região e investidores privados.

#### 4.3 OPERAÇÃO URBANA CONSORCIADA DA REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

De acordo com a Prefeitura do Rio de Janeiro, o Porto Maravilha foi concebido para a recuperação da infraestrutura urbana, e melhoria dos transportes, meio ambiente e patrimônio histórico e cultural da Região Portuária. Um dos principais objetivos é a melhoria das condições habitacionais e a atração de novos moradores para a região (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2018).

A operação urbana consorciada (OUC) da região do porto do Rio de Janeiro prevê incentivos fiscais que atrairão grandes empresas para o local, e a

prestação de serviços públicos de qualidade estimularão o crescimento da população e da economia (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2018).

Ainda segundo a CDURP as projeções de adensamento demográfico indicam salto dos atuais 32 mil para 100 mil habitantes em 10 anos na região que engloba na íntegra os bairros do Santo Cristo, Gamboa, Saúde e trechos do Centro, Caju, Cidade Nova e São Cristóvão. Além disso, o projeto parte do pressuposto de que os atuais moradores permanecerão na Região Portuária. Portanto, pelo menos 3% dos recursos da venda dos CEPAC's são obrigatoriamente investidos na valorização do Patrimônio Material e Imaterial da área e em programas de desenvolvimento social para moradores e trabalhadores (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2018).

Dentre as obras previstas estão a construção e renovação das redes de infraestrutura urbana (água, saneamento, drenagem, energia, iluminação pública, gás natural e telecomunicações), demolição do Elevado da Perimetral e substituição do sistema viário atual por um novo conceito de mobilidade urbana que implanta novas vias, com destaque para as vias Expressa e Binário do Porto, a criação de 17Km em ciclovias e grandes áreas para pedestres (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2018).

Uma das principais características do Projeto Porto Maravilha é a alteração do conceito de mobilidade urbana na Região. O projeto prevê a implantação de um sistema onde o transporte público coletivo é privilegiado, com a criação de mais espaços para pedestres, implantação de ciclovias, e a integração dos diversos modais. De acordo com a Prefeitura do Rio de Janeiro, no plano de mobilidade urbana sustentável em implantação na cidade, o transporte público ganha prioridade e planejamento. Mais que isso, passa a ser centrado na conexão inteligente entre os modais (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2018).

De acordo com o site do Porto Maravilha, a operação urbana consorciada é um recurso previsto no Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/2001) para recuperação de áreas degradadas. Com duração de 15 anos, receberá investimento de R\$ 8 bilhões em obras e serviços no Porto Maravilha. Para conseguir recursos para a operação urbana, a prefeitura aumentou o potencial de construção de imóveis da Região Portuária, área que atrai a atenção de investidores do setor imobiliário para projetos comerciais e

residenciais. Interessados em explorar esse potencial devem comprar Certificados de Potencial Adicional Construtivo (CEPAC's), títulos usados para custear operações urbanas que recuperam áreas degradadas nas cidades.

Todo o valor arrecadado com a venda dos CEPAC's é obrigatoriamente investido na requalificação da região, inclusive áreas de preservação em que os imóveis não podem ter aumento de potencial. O dinheiro paga todas as obras e serviços do Porto Maravilha nos 5 milhões de metros quadrados ocupados pelo projeto. O resultado é que o município não usa recursos do tesouro nas obras e ainda economiza nos serviços públicos. Além disso, pelo menos 3% da venda dos CEPAC's são obrigatoriamente investidos na valorização do patrimônio material e imaterial da área (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2018). No entanto, com a crise financeira sofrida pelo país principalmente nos anos de 2015 e 2016, poucos CEPAC's foram vendidos e utilizados como financiamento para as obras da região do Porto.

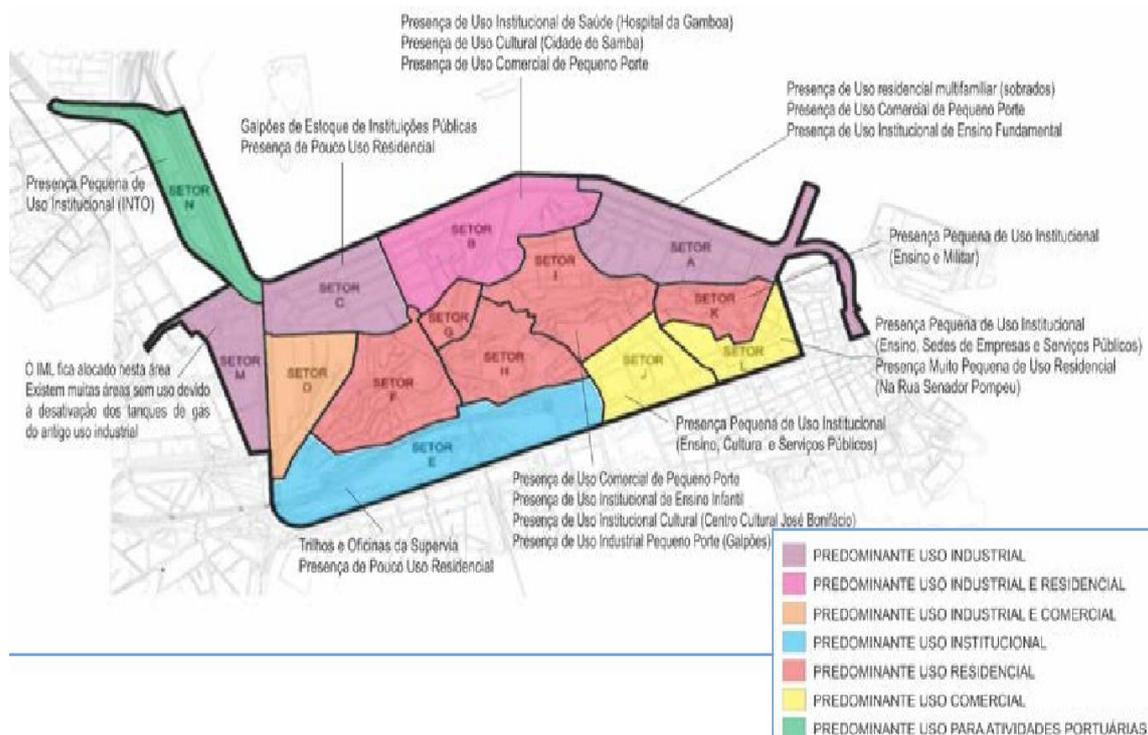
A Concessionária Porto Novo (CPN) é a responsável pela realização das obras de revitalização bem como pela prestação dos principais serviços na região, tais como: conservação e manutenção do sistema viário, da iluminação pública e calçadas, das áreas verdes e praças, realização de serviços de limpeza urbana e coleta seletiva de lixo, manutenção da rede de drenagem e de galerias universais, da sinalização de trânsito, instalação e conservação de bicicletários, manutenção e conservação de pontos e monumentos turísticos, históricos e geográficos e atendimento ao cidadão.

A LC 101/09 que institui a OUC do Projeto Porto Maravilha tem por objetivo a promoção de um ambiente urbano saudável e sustentável. Para tal, novas edificações da região deverão obedecer a parâmetros urbanísticos e ambientais específicos através do estabelecimento de afastamentos e recuos adequados entre as novas construções, promoção de dispositivos que visem a economia de consumo de água e reaproveitamento de águas pluviais e servidas, economia e/ou geração local de energias limpas, uso de aquecimento solar, instalação de telhados verdes e/ou reflexivos, maximização da ventilação e iluminação natural, utilização de materiais com certificação ambiental e promoção do acesso e uso de bicicletas.

#### 4.4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO ANTES E DEPOIS DO PROJETO

O uso e ocupação do solo anterior ao projeto de revitalização da área era, em grande parte, determinado pela atividade industrial e com a permissividade de um uso residencial, fator que já gera problemas ao desenvolvimento sustentável de qualquer região tendo em vista a incompatibilidade que esses dois setores têm. Esse problema, aliado à falta de investimentos em infraestrutura corroboraram na degradação dessa região portuária. Tanto o uso comercial quanto o institucional ocorriam de modo espaçado, exceto pelo trecho referente ao setor E que era basicamente institucional com trilhos e oficinas da Supervia (o que ainda pode-se subentender uso industrial leve) e pelos setores J e L, onde havia presença maciça de comércios locais, com pequena concentração residencial - na rua Senador Pompeu - e edificações institucionais de ensino e cultura).

O uso comercial acontecia em sua maioria com os comércios e serviços de bairro, como oficinas, marcenarias, estofamento, etc. Já o uso institucional ocorria através de poucos hospitais, escolas e órgãos militares, além das poucas empresas atuantes na região e da presença da Supervia. O uso residencial na região se deu na parte central da região, através de uma diversidade social e de implantação urbanística muito grande coexistindo simultaneamente favelas e bairros consolidados. A figura 38 apresenta um levantamento da predominância de usos em cada setor da região portuária antes da LC 101/09.



**Figura 38: Mapeamento de uso do solo na AEIU anterior à implantação da LC 101/2009. Fonte: (CDURP, 2010)**

A proposta feita pelo projeto Porto Maravilha e que foi aprovada foi de alterar drasticamente a legislação de uso e ocupação do espaço urbano, fazendo uma completa revitalização e ampliação da infraestrutura, mantendo as áreas de habitação e incentivando a vinda de novos moradores, com a finalidade de resolver um problema antigo que é a baixa densidade populacional da região. Criando um polo de entretenimento, comércio e serviços, onde a população pudesse, de fato, trazer de volta a vivência urbana à região que há muito tempo é vista como indesejável ao habitar. No entanto, a forma urbana prevista pelo projeto baseou-se em uma baixa taxa de ocupação do solo e uma verticalização excessiva com edificações de até cinquenta andares.

Para a habitação de interesse social (baixa renda) e ao uso residencial em geral será implantado, em parceria com a Caixa Econômica Federal (CEF), o Projeto Novas Alternativas – PNA, que será viabilizado através de desapropriações e iniciativas do capital imobiliário. As obras serão focadas na reforma de edificações preservadas e naquelas tuteladas em ruínas ou subutilizadas, aumentando, porém, a capacidade de habitação dessas residências além do intrínseco na tipologia local. Com isso, estima-se, segundo

dados divulgados pelo secretário municipal de habitação da época, Jorge Bittar, em audiência pública ocorrida em 17/09/2009, um acréscimo de cerca de 30 mil habitantes na área (CARLOS, 2010). Para implantar tais medidas, é proposta a verticalização drástica da região por meio das CEPAC's (Certificados de Potencial Adicional de Construção) a serem leiloados pela Caixa Econômica Federal. Sobretudo nas faixas à frente do Morro da Providência, onde o gabarito foi alterado de 23m ou 63m para 90m, 120m e 150m, com permissão de elevar até 50 andares. As figuras 39 e 40 apresentam as áreas com possibilidade de receber CEPAC's e uma simulação de potencial de adensamento e verticalização dos quarteirões em função do acréscimo dos CEPAC's.



**Figura 39: Mapa das áreas com CEPAC's**  
Fonte: (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2017)



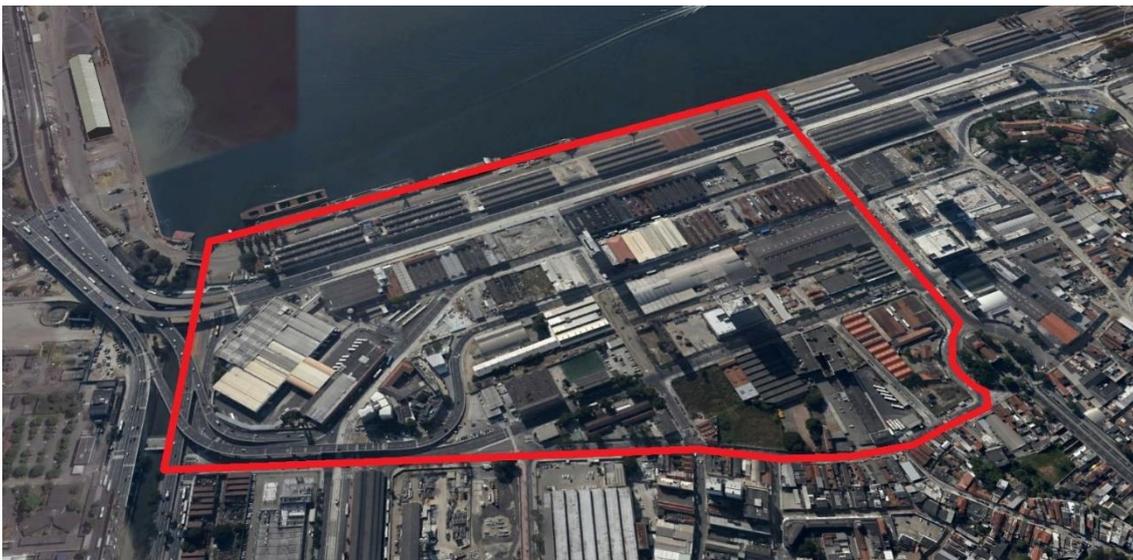
**Figura 40: Simulação de verticalização das áreas com CEPAC's**  
Fonte: (NOGUEIRA, 2011)

Pretende-se com isso, solucionar o problema da degradação da área, resultante, principalmente, da falta de adensamento populacional na região. No entanto, aumentar a população e usuários do espaço urbano a esses níveis resulta em trazer todos os contratempos que esse adensamento acarretará: polo gerador de tráfego, aumento da demanda de saneamento, transporte público, aumento da demanda por saúde e educação, entre outros. Além destes citados, com o aumento do lote mínimo e do gabarito dos empreendimentos, é possível que a área se torne tão somente uma área de passagem, pouco atrativa a circulação de pessoas a pé. A região portuária estará, de fato preparada para o aumento dessas demandas de modo a atender satisfatoriamente seus usuários e com isso promover o verdadeiro desenvolvimento sustentável do local? Essa é a questão que paira enquanto as obras acontecem e a paisagem urbana vai se modificando a cada nova ação...

#### 4.5 SETOR C - MORFOLOGIAS E DENSIDADES

Para a realização do estudo de caso, foi definida como área de análise o Setor C do Projeto do Porto Maravilha. A escolha se deu pelo fato que essa área possui um potencial construtivo elevado, com quarteirões com usos variados e com uma localização diferenciada por se tratar de uma área entre a baía e o Morro da Providência.

O Setor C, objeto de estudo deste trabalho, é delimitado pelas Av. Francisco Bicalho, Praça Marechal Hermes, Rua Santo Cristo, Avenida Professor Pereira Reis e Baía da Guanabara, localizado na parte plana da Área Portuária, conforme a figura 41.



**Figura 41: Delimitação do Setor C – LC 101/09**  
**Fonte: Elaboração própria a partir de imagem do Google Earth, 2018**

Neste setor está localizada a Rodoviária Novo Rio e a Escola Municipal Benjamim Constant, voltada para o ensino fundamental (único edifício educacional nesta área). Na área de saúde há uma unidade do Hospital Brasileiro de Oncologia. Esta área possui apenas uma única praça – Marechal Hermes, onde encontrava-se edificado o terminal rodoviário Padre Henrique Otte, que foi remanejado para a Rua General Luis Mendes de Moraes no Setor D. Ademais, o uso predominante do solo para o setor, ainda nos dias atuais (2018), é de depósito, havendo muitos galpões utilizados por agremiações de escolas de samba (CDURP, 2010).

Ao longo dos anos, o zoneamento do Município do Rio de Janeiro vem sendo alterado, com os parâmetros urbanísticos determinados para a cidade, conforme descrito adiante:

1976 - O primeiro a instituir o zoneamento legal para a cidade do Rio de Janeiro foi o Decreto Municipal nº322/1976. Sua delimitação de zonas ainda prevalece na maior parte da cidade. O decreto, não utiliza o termo IAT (Índice de Aproveitamento do Terreno), mas o coeficiente “N”, disposto no quadro V do decreto, variável para zonas, áreas centrais e centros de bairro. Para cálculo do ATE (Área Total Edificada) das áreas este coeficiente N deve ser multiplicado por 0,7.

1992 - O primeiro Plano Diretor da cidade, entrou em vigor por meio da Lei Complementar nº16/1992, e tinha a previsão de sofrer uma revisão a cada

10 anos, no entanto só foi revogado pela LC 111 em 2011, que instituiu o atual Plano Diretor.

2001 – Lançado o Projeto de Lei Complementar 25/2001 que estabelece normas e procedimentos para a realização da política urbana do Município, prevendo instrumentos e definindo políticas setoriais a fim de satisfazer o atendimento das funções sociais da Cidade.

2006 - Lançado o Substitutivo nº3 (Mensagem nº78/2006), que alterava o texto do projeto de Lei Complementar nº25/2001, dispondo de novas diretrizes para o zoneamento urbano na cidade. Neste momento aparece a possibilidade de aumento de IAT em determinadas áreas pelo instrumento de outorga onerosa. A LC 25/01 e o substitutivo não chegaram a entrar em vigor.

2011 – Passa a vigorar a Lei Complementar nº111/2011, que institui o atual Plano Diretor do Rio de Janeiro. Implementa-se o instrumento de aumento de índice de IAT por outorga onerosa em determinadas áreas do território (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2011).

Cabe aqui uma explicação, neste trabalho utilizou-se como base de estudo o Decreto 322/1976, que instituiu o zoneamento legal para o município do Rio de Janeiro, a Lei 971/1987, que institui a área de proteção ambiental SAGAS dos bairros do Santo Cristo, Saúde, Gamboa e parte do Centro, que altera parte do zoneamento descrito no Decreto 322/76 e a LC 101/2009 que instituiu a Operação Urbana Consorciada do Porto Maravilha.

Portanto, o zoneamento predominante, segundo o Decreto 322/76 era o ZP – Zona Portuária, mais tarde alterado para ZUM – Zona de Uso Misto, através da LC 101/09, que correspondia ao uso de depósitos e armazéns. Neste perímetro poucas atividades comerciais foram identificadas. Já na parte destinada à ZR-5 originalmente designadas para fins habitacionais, há poucos edifícios voltados a estes fins, predominando as atividades comerciais.

Ainda segundo o Decreto 322/76, o índice de aproveitamento do terreno (IAT) estabelecido para a zona denominada ZP era de 5,0, a taxa de ocupação (TO) de 70%, e o gabarito máximo era de 23 metros. Já para a zona ZR-5, o IAT era calculado através do indicador N multiplicado por 0,7, sendo N estabelecido em 3, a TO era de 70% e o gabarito, consolidado pelo Decreto 7351/88 e pela Lei 971/87 que instituíam a APA SAGAS, estabelecia altura máxima de 11,0 m para as construções (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO,

1976) (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 1987) (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 1988). Conforme tabela descrita na figura 42:

ZONA	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	GABARITO METROS (m)	TAXA DE OCUPAÇÃO (%)	ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DO TERRENO (IAT)	AFASTAMENTO FRONTAL (m)
ZP	Dec. 322/76	23	70%	5	Variável*
ZR-5	Dec. 7351/88	11	70%	2,1	isento

\*variável conforme decreto 322/76

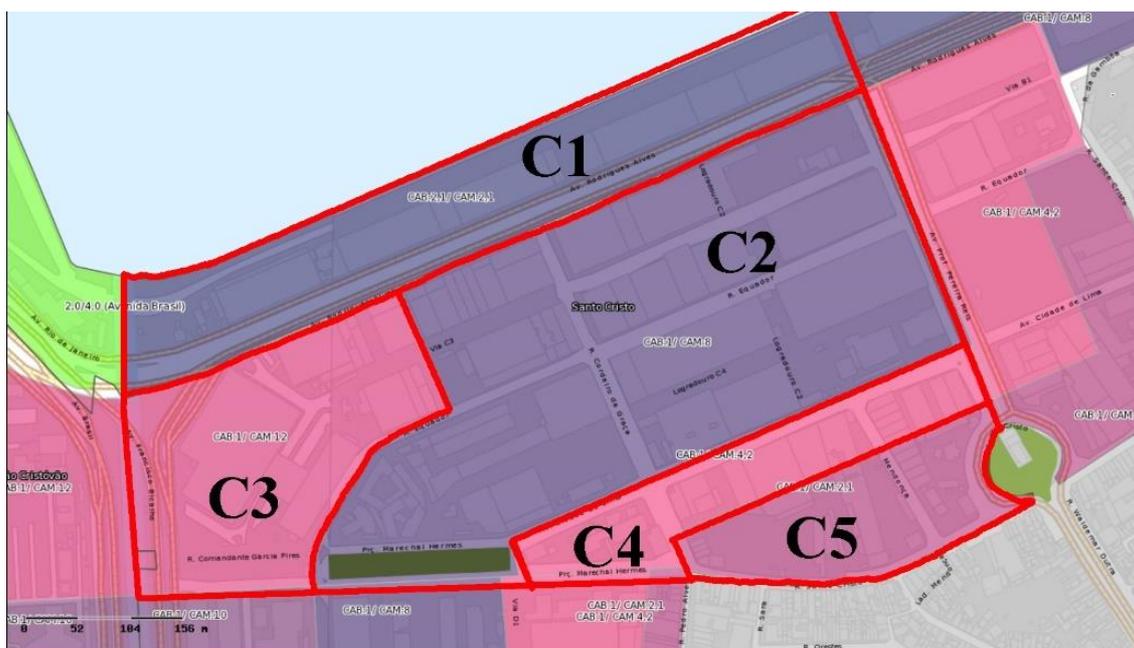
**Figura 42: Tabela do Zoneamento anterior a LC 101/09 – Regido pelo Decreto 322/76**

Fonte: Elaboração própria, baseado nos Decretos 322/76 e 7351/88 (2018)

É importante salientar que para a base de estudos, toda a análise de legislação foi simplificada de forma que fosse possível traçar um panorama geral dos parâmetros urbanísticos dispostos nas legislações pertinentes, sem que fosse necessário se ater a detalhes específicos de cada legislação.

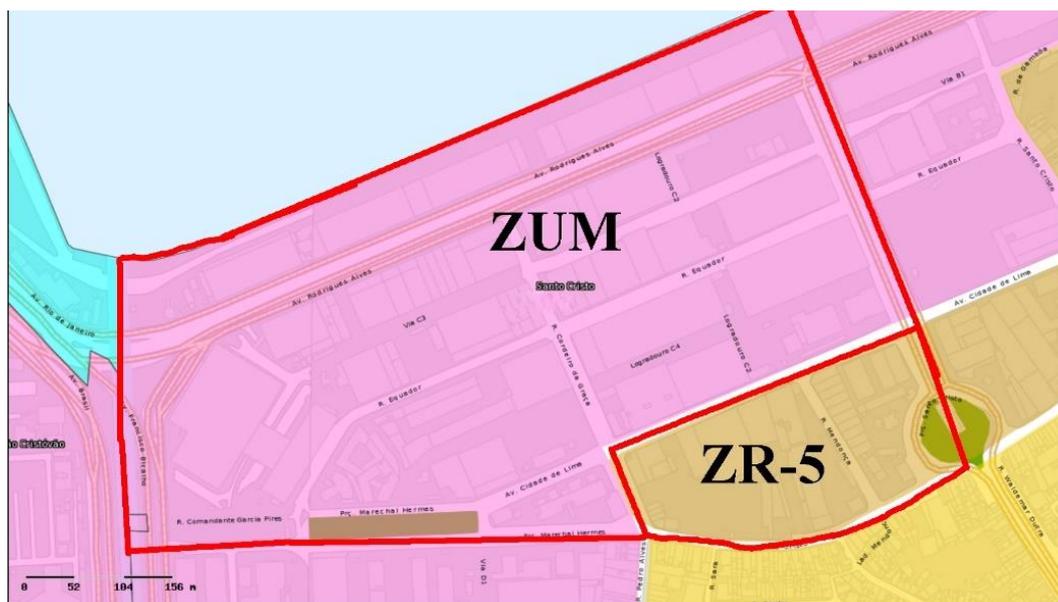
Com a promulgação da LC 101/09 que modifica o Plano Diretor, e institui a OUC da Região do Porto do Rio os parâmetros urbanísticos da região foram alterados, sendo estabelecido um novo zoneamento para a região.

Foi criado o Setor C, que foi subdividido em 05 subsetores, conforme figura 43:



**Figura 43: Subsetores do Setor C – LC 101/09**  
Fonte: (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2018)

No Setor C ficou estabelecido que a ZP passaria a ser denominada Zona de Uso Misto (ZUM), alterando o uso e ocupação do solo estabelecidos pelo Decreto 322/76. Após a implementação da LC 101/09 a ZR-5 permaneceu com o uso ainda setorizado em áreas residenciais, comerciais e institucionais subdivididos pelos quarteirões da região, mas teve parte de seus parâmetros alterados. A figura 44, apresenta o zoneamento do Setor C conforme os parâmetros da LC 101/09.



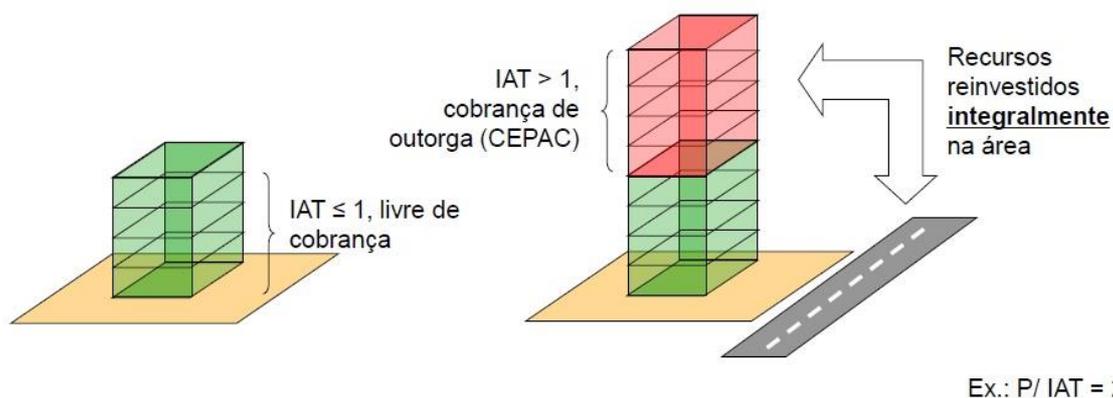
**Figura 44: Zoneamento do Setor C – LC 101/09**  
**Fonte: (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2018)**

A partir da alteração do uso e ocupação do solo e da subdivisão do setor C foram estabelecidos novos parâmetros, alterando o tamanho do lote, gabarito, taxa de ocupação, índice de aproveitamento do terreno e afastamento frontal, conforme descrito no quadro presente na figura 45.

SUBSETOR	ZONA	TAMANHO MÍNIMO DO LOTE (m <sup>2</sup> )	GABARITO METROS (m)	GABARITO PAVIMENTOS (pav.)	TAXA DE OCUPAÇÃO (%)	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO BÁSICO (CAB)	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO MÁXIMO (CAM)	AFASTAMENTO FRONTAL (m)
C1	ZUM	2.000	11	3	70	2,10	2,10	7
C2	ZUM	2.000	120	40	50	1,00	8,00	7
C3	ZUM	2.000	150	50	50	1,00	12,00	7
C4	ZR-5	2.000	60	20	50	1,00	4,20	7
C5	ZR-5	1.000	11	3	70	1,00	2,10	isento

**Figura 45: Tabela de Parâmetros urbanísticos LC101/09**  
**Fonte: Elaboração própria a partir da LC101/09**

A possibilidade de aumento do coeficiente de aproveitamento foi determinada através da criação dos Certificados do Potencial Adicional de Construção (CEPAC's), já descritos anteriormente. Estes títulos são utilizados para financiar as Operações Urbanas Consorciadas (OUC) que recuperam áreas degradadas nas cidades. Esses, são instrumentos da política urbana previstos no Estatuto das Cidades – Lei 10.257/01 (BRASIL, 2001). A figura 46 demonstra o funcionamento dos CEPAC's.



**Figura 46: Funcionamento dos CEPAC's**  
**Fonte: (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2017)**

O Índice de Aproveitamento do Terreno (IAT) determina a quantidade de metros quadrados que se pode construir em um terreno, representados através da área total construída e do gabarito de cada edificação. Os CEPAC's determinam um acréscimo a esse valor mediante a compra destes títulos. A quantidade de CEPAC's de cada empreendimento varia de acordo com a localização do projeto e o tipo de utilização, e são distribuídas de acordo com os setores da AEIU. No Setor C a possibilidade de utilização dos CEPAC's está distribuída conforme a figura 47 (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2018).



**Figura 47: Coeficientes de Aproveitamento Máximo a partir da distribuição dos CEPAC's**  
**Fonte: (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2018)**

O dinheiro da venda dos CEPAC's tem por objetivo financiar todas as obras e serviços da OUC Porto Maravilha. Assim, o município não necessita desembolsar dinheiro para as obras e ainda economiza nos serviços públicos (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2018).

A figura 48 apresenta uma vista aérea do Setor C durante o período de revitalização. Neste período já é possível observar as alterações viárias, mas o uso da área ainda é ocupado basicamente por galpões.



**Figura 48: Foto aérea do Setor C em 2016, durante a execução das obras de revitalização.**  
**Fonte: (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2017)**

#### 4.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DAS SIMULAÇÕES

Este trabalho irá se concentrar na simulação do ambiente denominado como Setor C. Como já dito anteriormente, a escolha desta área foi definida em função das características da região e dos parâmetros adotados pela LC 101/2009.

O Setor C se encontra entre a Baía da Guanabara, que pode propiciar uma boa ventilação para o interior da área, e o Morro da Providência, que pode funcionar como uma barreira natural a essa ventilação, fazendo com que o calor se acumule no interior deste setor. Além disso este é um dos setores que mais admitem o uso dos CEPAC's, conforme demonstrado na figura 49.



**Figura 49: Potencial construtivo adicional a ser convertido em CEPAC's**  
**Fonte: (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2017)**

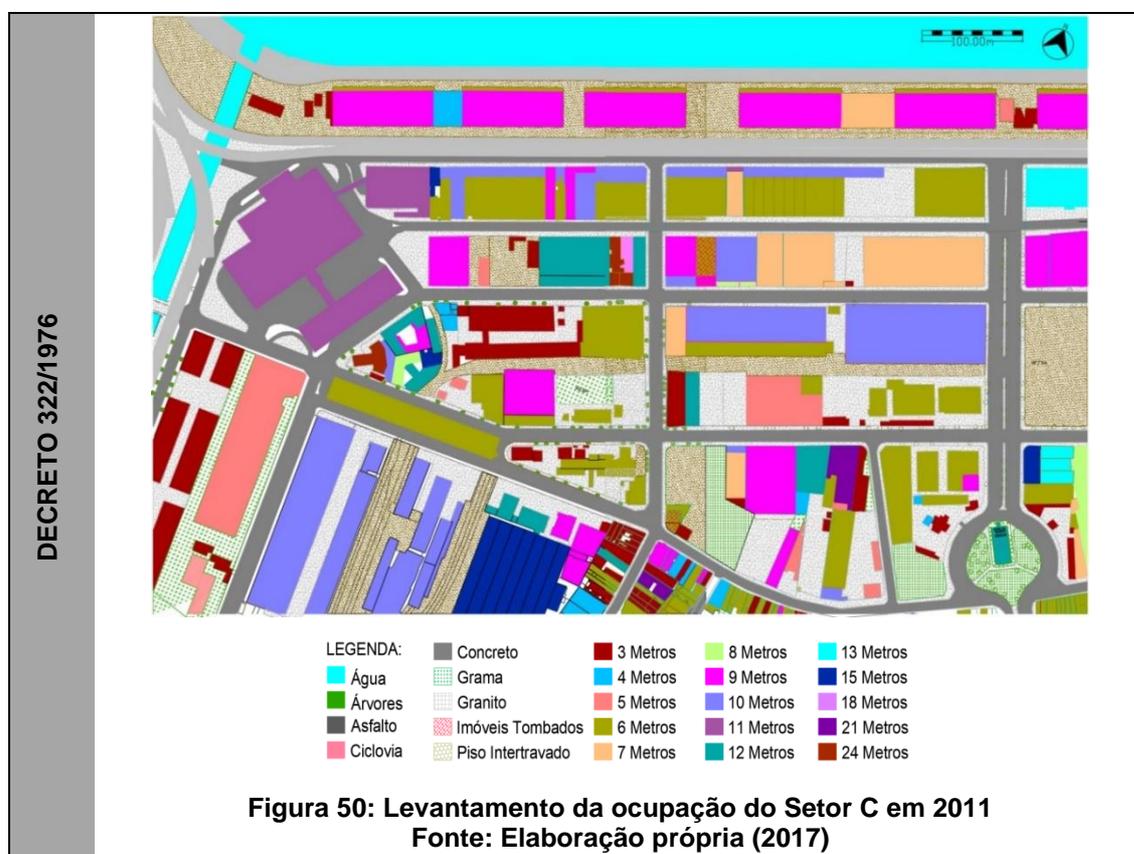
Neste trabalho foram avaliados os parâmetros urbanísticos existentes para a região definidos pelo Decreto 322/76 em comparação aos parâmetros impostos pela LC 101/09, onde a partir da análise de seus resultados foram comparados ao referencial técnico da ferramenta LEED-ND, de forma a confrontar as características de sustentabilidade previstas para a área. Em função desta verificação foi proposta uma metodologia complementar a LC 101/09 a ser aplicada na área com o intuito de promover o uso do bairro

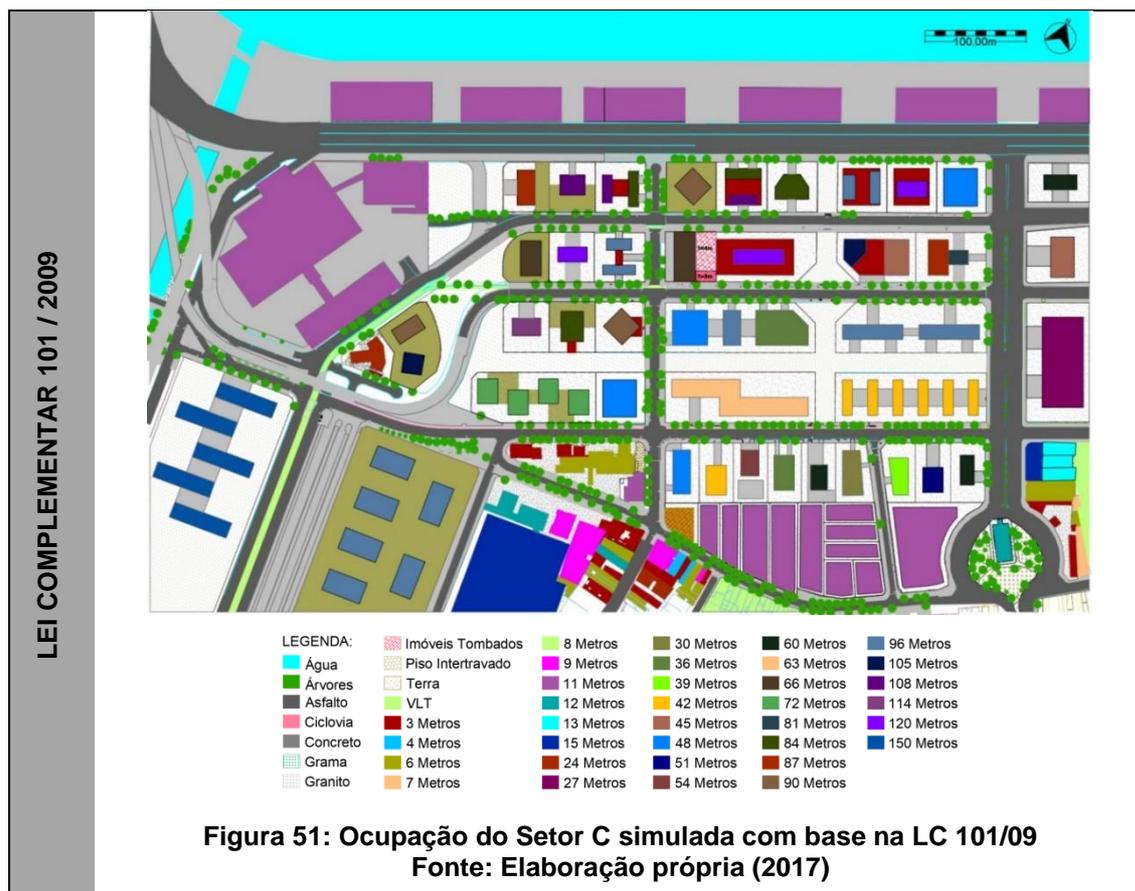
através da ótica do pedestre. Além disso, foram realizadas simulações computacionais com o programa ENVI-met no intuito de verificar a interferência das alterações morfológicas no microclima local.

#### 4.6.1 Critérios para base de dados

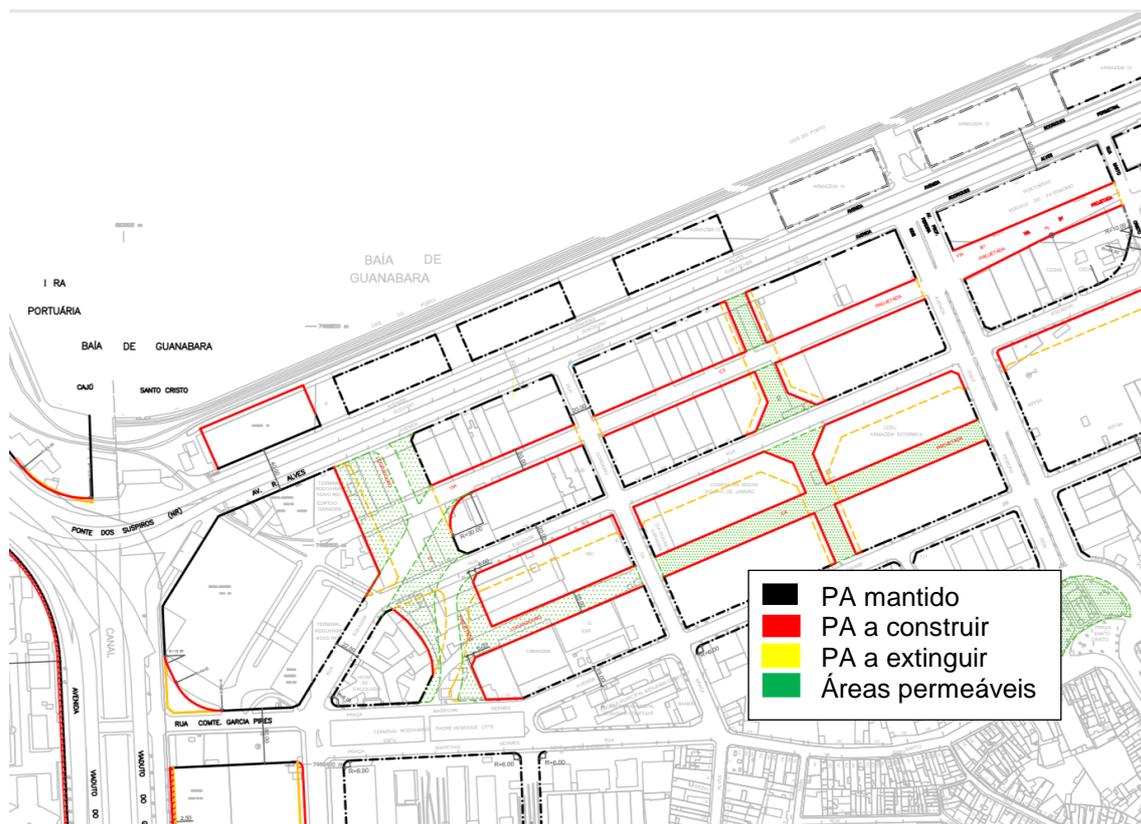
A partir dos parâmetros definidos pelas legislações pertinentes, foram simuladas três situações. A primeira, referente à legislação imposta pelo Decreto 322/76. Para esta simulação, os dados foram obtidos por meio de pesquisas documentais das legislações vigentes, em levantamentos fotográficos de arquivo pessoal da autora, que trabalhou na obra de revitalização entre os anos de 2011 e 2017, em levantamentos “in loco” da área construída e através das plantas cadastrais do Município do Rio de Janeiro fornecidas pelo Instituto Pereira Passos (IPP).

Nesta primeira simulação tem-se a ocupação do solo, de acordo com os parâmetros urbanísticos definidos pelo Decreto 322/76, conforme figura 50. O segundo mapa foi realizado com base nos parâmetros definidos pela LC 101/09, conforme a figura 51.





A terceira situação somente será descrita no capítulo 5 e refere-se a proposta definida pela autora baseada nos parâmetros do LEED-ND. Na figura 52 é possível observar as alterações morfológicas na área de estudo. Houve a abertura de vias, divisão de quadras e a inclusão de áreas permeáveis.



**Figura 52: Alterações morfológicas - Decreto 322/76 x LC 101/09**  
**Fonte: Elaboração própria (2017)**

#### 4.6.2 Metodologia da Proposta de alteração da Legislação a partir dos critérios LEED-ND

Segundo o projeto Porto Maravilha (CDURP / PORTO MARAVILHA, 2017) os Padrões de Sustentabilidade para novas Edificações na área do projeto devem atender os seguintes requisitos:

- I. Parâmetros específicos de afastamento e recuo / ventilação e iluminação natural;
- II. Economia de consumo e reaproveitamento de água;
- III. Economia e/ou geração local de energias limpas / telhados verdes;
- IV. Uso de materiais com certificação ambiental;
- V. Facilitação de acesso e uso de bicicletas.

Apesar do projeto do Porto prever benfeitorias com viés ecológico, a legislação da LC 101/09 define parâmetros urbanísticos que irão contribuir para uma região caracterizada por edificações excessivamente altas, espaçadas e

com muitas áreas ociosas entre as mesmas. Desta forma, defende-se nesta dissertação que esse ‘padrão’ urbano possivelmente resultante da revitalização e formação da cidade a partir da LC 101/09 não é sustentável. Acredita-se que a forma urbana a ser gerada pela ocupação imobiliária pautada pelos parâmetros da LC 101/09 trará ineficiência para a região e uma baixa vitalidade urbana, visto que a caminhabilidade e a permanência no ambiente público não são incentivados.

A partir disso, essa dissertação se propôs a verificar novos parâmetros urbanísticos definidos pela certificação LEED-ND visando um melhor aproveitamento da área na ótica do usuário e mantendo os indicativos ecológicos já estabelecidos pelo projeto do Porto Maravilha citados anteriormente.

Para a elaboração da metodologia foram analisados os requisitos da ferramenta LEED-ND em comparação aos padrões de sustentabilidade para novas edificações sugeridos pelo Projeto Porto Maravilha e os parâmetros a seguir foram considerados de maior relevância para utilização na metodologia proposta:

- I. Rede e Infraestrutura cicloviária;
- II. Vias para pedestre;
- III. Desenvolvimento compacto;
- IV. Diversidade de usos em centros de bairros;
- V. Produção local de alimentos;
- VI. Ruas arborizadas;
- VII. Edifícios certificados;
- VIII. Eficiência energética mínima nas edificações;
- IX. Eficiência hídrica mínima nas edificações;
- X. Prevenção da poluição na atividade da construção;
- XI. Gestão de águas pluviais;
- XII. Redução de ilhas de calor;
- XIII. Gerenciamento de resíduos sólidos.

Sendo que os critérios considerados mais importantes para a elaboração da metodologia deste trabalho encontram-se nas categorias NPD – Desenho de bairro e GIB – Infraestrutura verde e edificações, visto que tais categorias

estão relacionadas ao desenvolvimento das edificações que irão compor o bairro e como elas podem contribuir para a sustentabilidade urbana daquele espaço. A categoria SSL – Localização inteligente e conexões, embora considerada importante, não teve muita relevância para o estudo, visto que o local já se encontra pré-definido, portanto não é possível a realização de grandes alterações à respeito dos créditos desta categoria.

Além do sistema LEED foram considerados também os oito princípios do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS):

- I. Transporte coletivo de qualidade;
- II. Densidades adequadas;
- III. Uso misto do solo;
- IV. Transporte ativo priorizado;
- V. Espaços públicos e infraestrutura verde;
- VI. Centralidades e fachadas ativas;
- VII. Gestão do uso do automóvel;
- VIII. Diversidade de renda.

A partir desses critérios e indicadores foi proposta uma alteração na legislação vigente e simulada a forma urbana resultante e suas principais consequências urbanísticas. Tais resultados serão apresentados no capítulo 5 desta dissertação.

#### **4.6.3 Metodologia de trabalho para simulação do microclima urbano**

Para a simulação do microclima da região a partir das três formas de ocupação do solo foi utilizado o software ENVI-met, na versão 3.1. Este software foi desenvolvido pelo geógrafo Michael Bruse da Universidade de Bochum, na Alemanha e é um software livre.

O ENVI-met é um modelo tridimensional que simula o microclima urbano. É capaz de simular interações entre superfície, vegetação e atmosfera, calculando o balanço de energia por meio de diversas variáveis. O modelo se baseia nos princípios da mecânica dos fluidos e nas leis fundamentais da termodinâmica. Para simulação do microclima urbano, o programa necessita que sejam inseridos dados climatológicos, como temperatura do ar, umidade

absoluta e relativa, velocidade e direção dos ventos, além de dados referentes às superfícies a serem simuladas, como tipo de pavimentação e/ou revestimento e altura das edificações (BRUSE, 2017).

A partir da planta cadastral da Cidade do Rio de Janeiro, fornecida pelo Instituto Pereira Passos (IPP), do levantamento de dados “in loco” e através dos parâmetros urbanísticos das legislações já citadas anteriormente, foram elaborados desenhos no software AutoCAD (AutoDesk), onde foram realizadas hachuras correspondentes às pavimentações, gabarito das edificações e vegetações. Essas figuras geradas no AutoCAD foram inseridas no ENVI-met, juntamente com os dados climatológicos, onde foi realizada a simulação da temperatura, intensidade e velocidade da ventilação, umidade relativa, fator de visão do céu e radiação solar difusa do local. Em função de restrições existentes no software, os mapas com os dados levantados do setor C necessitaram ser divididos em duas partes para efeito de simulação. Após as imagens geradas separadamente, as mesmas foram editadas (unidas) para que a área fosse representada em toda a sua extensão.

O ENVI-met trabalha com uma modelagem em três dimensões onde a menor unidade é um cubo, denominado grid cell; que, lado a lado irão montar o volume em três dimensões da representação simplificada da região. Para começar a representar a área a ser modelada no programa, é necessário informar o grid a ser utilizado, isto é, determinar quantos destes cubos tem o volume em extensão de área (que deve ser quadrada ou retangular) e altura e qual o tamanho de cada um deles. O tamanho das células influencia na precisão do dado obtido visto que para modelar a área é necessário designar qual parte da morfologia urbana cada grid cell pertence. O grid utilizado neste estudo de caso é de 200 x 200 x 50, com dimensões dx e dy de 2,0 metros e dz de 2,5 metros, como mostra a Figura 53.

**Change or create model Domain**

Number of grids and nesting properties

Main model area:

x-Grids: 200 y-Grids: 200 z-Grids: 50

Nesting grids around main area:

Nr of nesting grids: 3

Soil profil ID for nesting grids

Soil A: | <Loamy Soil>

Soil B: | <Loamy Soil>

Grid size and structure in main area

Size of grid cell in meter:

dx= 2.00 dy= 2.00 dz= 2.50 (base height)

Method of vertical grid generation:

equidistant (all dz are equal except lowest grid box)

telescoping (dz increases with height)

Telescoping factor (%): 0

Start telescoping after height (m): 0.00

Geographic Properties

Model rotation out of grid north: 35.00

Location on earth

Name of location: Rio de Janeiro/Brazil

Position on earth: Latitude (deg. +N, -S): -22.55

Longitude (deg. -W, +E): -42.12

Reference time zone: Name: GMT-3

Reference longitude: -45.00

Georeference

Co-ordiante of lower right grid x-value: 0.00

y-value: 0.00

Reference system: <plane>

Model area description: A brave new area

Buttons: Create new area, Apply changes, Cancel

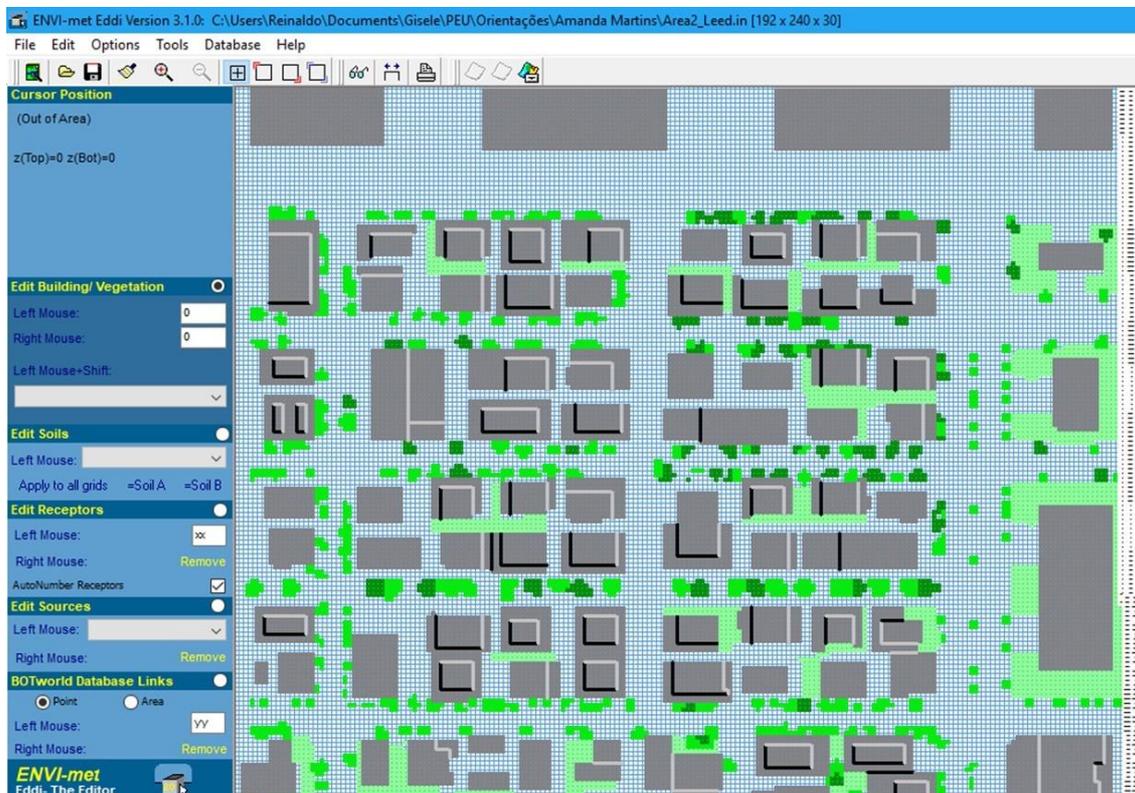
**Figura 53: Dados do domínio do modelo da área de interesse**  
**Fonte: Elaborada pela autora a partir do programa ENVI-met, 2018 (auxílio de alunos bolsistas do LabUrb/POLI/UFRJ).**

Sendo assim, o volume da área na modelagem é de 400m x 400m x 150m. A maior edificação possui 150 metros de altura, sendo necessário aplicar o recurso de grid telescópico após essa altura para que o programa possa ter espaço para efetuar seus cálculos.

Em seguida foi necessário definir os parâmetros das formas urbanas a serem representadas. Para modelagem das árvores foi escolhida do tipo “MO” (árvore com 20m de altura, densidade média e sem coroa definida), pois é o que mais se encaixa com a vegetação encontrada na região. Para a modelagem de edificações o software solicita apenas sua altura em metros. Para estimar as alturas foi feita uma pesquisa ‘*in loco*’ para a primeira simulação (situação anterior ao Projeto Porto Maravilha), uma simulação de alturas e afastamentos possíveis a partir dos parâmetros da LC 101/09, e por fim, a simulação de alturas e afastamentos baseados nos parâmetros definidos pela autora para a ocupação da área com indicadores do LEED-ND. Para a contagem de andares de cada uma das edificações foi contabilizado o térreo e foi assumido o pé-direito de 3 metros para cada andar. Por exemplo: um prédio com 9 andares e térreo foi considerado com 30 metros de altura.

Para a cobertura de solo foram utilizados os modelos de asfalto para os leitos de tráfego de automóveis e cimento para os passeios e demais áreas.

Ainda foram utilizados modelos de grama, água e solo exposto para representar todos os materiais encontrados na região. A Figura 54 mostra a imagem da modelagem simplificada a partir da imagem gerada no AutoCAD e trabalhada no ENVI-met.



**Figura 54: Feição inicial do Programa com a área escolhida.**

**Fonte: Elaborado pela autora a partir do programa ENVI-met, 2018 (auxílio de alunos bolsistas do LabUrb\POLI/UFRJ).**

Para chegar nesta imagem, as simplificações tiveram que ser feitas em prol não só da pixelização da área, mas das limitações do programa.

Elaborada a área do modelo, o programa demanda configurar as condições de contorno para que ele possa fazer as modelagens, que seguem na Figura 55.

```

ENVI-met Configuration Editor
File Edit Add Section Help Window

area2_futura.cf

% ---- Basic Configuration File for ENVI-met Version 3 ----
% ---- MAIN-DATA Block ----
Name for Simulation (Text):                =area2_futura
Input file Model Area                     =C:\Users\Patricia Drach\Documents\AMANDA\AREA2FUTURA\area2_futura.in
Filebase name for Output (Text):          =area2_futura
Output Directory:                         =C:\Users\Patricia Drach\Documents\AMANDA\AREA2FUTURA\OUTPUT_2_Futura
Start Simulation at Day (DD.MM.YYYY):     =01.01.2018
Start Simulation at Time (HH:MM:SS):      =21:00:00
Total Simulation Time in Hours:           =48.00
Save Model State each ? min              =60
Wind Speed in 10 m ab. Ground [m/s]      =2,6
Wind Direction (0:N..90:E..180:S..270:W..) =135
Roughness Length z0 at Reference Point    =0.1
Initial Temperature Atmosphere [K]        =300,45
Specific Humidity in 2500 m [g Water/kg air] =9,8
Relative Humidity in 2m [%]               =73,1
Database Plants                           =[input]\Plants.dat

( -- End of Basic Data --)
( -- Following: Optional data. The order of sections is free. --)
( -- Missing Sections will keep default data. --)
( Use "Add Section" in ConfigEditor to add more sections )
( Only use "=" in front of the final value, not in the description)
( This file is created for ENVI-met V3.0 or better )

[SOILDATA]                               Settings for Soil
Initial Temperature Upper Layer (0-20 cm) [K]=293
Initial Temperature Middle Layer (20-50 cm) [K]=293

```

**Figura 55: Dados de configuração do Programa.**

**Fonte: Elaborado pela autora a partir do programa ENVI-met, 2018 (auxílio de alunos bolsistas do LabUrb\POLI/UFRJ).**

Para a simulação do ENVI-met foram usados dados climáticos do Aeroporto Santos Dumont. A data escolhida como referência para a simulação foi o dia 02 de janeiro de 2018 no horário de 12h-13h. Apesar do dia definido para as simulações, para a inserção dos dados climatológicos foi realizada uma média das temperaturas, umidade, direção e velocidade dos ventos do verão de 2018 (dez/2017 a fev/2018). A hora inicial da simulação foi às 13h do dia 01 de janeiro de 2018, pois o programa necessita das primeiras horas de simulação para equalização dos dados. Os resultados obtidos foram os referentes às 12h do dia 02 de janeiro de 2018.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Assim como os procedimentos metodológicos, os resultados também foram subdivididos em dois tópicos, um para expor e analisar os resultados da proposta de alteração da legislação urbana local e outro para analisar os resultados das simulações de microclima local.

### 5.1 RESULTADOS DA PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DA LEGISLAÇÃO URBANA

Ao analisar e entender as conformações morfológicas resultantes dos parâmetros urbanísticos da LC 101/09 foi possível desenvolver uma proposta metodológica para alteração destes parâmetros. As modificações propostas visam elevar a qualidade ambiental da área estudada, promovendo o uso de transportes públicos e alternativos e encorajando o usuário a realizar pequenos e médios trajetos a pé. Para denominação desta proposta metodológica ao longo do trabalho a chamaremos de Sistema para Adensamento Sustentável (SAS).

Nesta proposta, além do aumento do coeficiente de aproveitamento através da aquisição das CEPAC's, que deverão subsidiar as obras e serviços da região, serão propostas contrapartidas para que este coeficiente chegue ao máximo através da realização de ações de sustentabilidade a serem desenvolvidas pelos empreendimentos.

Para criar critérios para a obtenção das CEPAC's máximas, foi estabelecida uma pontuação, descrita na figura 56, que foi dividida em 4 grupos. São eles: Pedestres, Lote, Edificação e Construção. Cada grupo possui a possibilidade de acúmulo de 1,2 pontos, no entanto contabiliza no máximo 1 ponto.

No grupo de edificação, há a possibilidade de adquirir a pontuação completa através da certificação da construção, de acordo com o requisito descrito na tabela da figura 56.

PEDESTRES – GRUPO 1	PONTUAÇÃO MÁXIMA CONTABILIZADA PARA ESTE GRUPO	1,00
<b>Facilidades para pedestres</b>		
Com o intuito de aumentar a segurança do pedestre, e contribuir com a saúde dos ocupantes e visitantes do empreendimento.		
Projetar acessos diretos ao empreendimento para cada fachada voltada para um espaço público (rua, praça, parque, passeio) com as seguintes metragens. Excluindo-se entradas de veículos.	Uma entrada funcional a cada 30m de distância.	0,20
	Uma entrada funcional a cada 22,5m de distância.	0,30
	Uma entrada funcional a cada 15m de distância.	0,40
Projetar o empreendimento de forma que cada fachada voltada para um espaço público (rua, praça, parque, passeio) possua um afastamento com as seguintes metragens. Ao atender este item, o empreendimento fica isento de cumprir os afastamentos frontais previstos na legislação.	Afastamento frontal menor ou igual a 7,5m.	0,10
	Afastamento frontal menor ou igual a 5m.	0,20
	Afastamento frontal menor ou igual a 2,5m.	0,30
	Afastamento frontal menor ou igual a 0,5m.	0,40
Para cada fachada de edifícios voltada para um espaço público (rua, praça, parque, passeio) manter a fachada em material translucido ou aberta e sem grades entre as alturas de 0,90m a 2,50m de acordo com o seguinte percentual.	30% da área da fachada do piso térreo.	0,20
	60% da área da fachada do piso térreo.	0,30
	90% da área da fachada do piso térreo.	0,40

LOTE – GRUPO 2	PONTUAÇÃO MÁXIMA CONTABILIZADA PARA ESTE GRUPO	1,00
<b>Facilidades para bicicletas</b>		
Com o intuito de minimizar a utilização de veículos movidos a combustível fóssil, diminuir a poluição proveniente do sistema de transporte e contribuir com a saúde dos ocupantes e visitantes do empreendimento.		
Dotar a edificação de espaços para guarda de bicicletas e fornecer área de chuveiro, vestiário e armário para guarda de pertences de acordo com as características do empreendimento. Os bicicletários disponíveis para residentes e trabalhadores devem ser seguros, fechados com tranca, e de fácil acesso. Os bicicletários dos visitantes e dos clientes devem ser visíveis a partir de uma entrada principal, devem estar localizados no máximo a 30 metros de algum acesso. Devem possuir iluminação noturna e proteção contra danos de veículos. Caso a edificação possua várias entradas os bicicletários podem ser proporcionalmente divididos entre elas. No caso de edificações de uso misto, devem atender proporcionalmente aos requisitos de cada uso descrito.		
Edificações residenciais	02 espaços de estacionamento para cada unidade residencial.	0,40
Edificações de varejo:	01 espaço de estacionamento para cada unidade de varejo + 01 espaço de estacionamento para no mínimo 30% da ocupação flutuante planejada.	0,20
	1 chuveiro a cada 10 espaços de bicicleta.– Seguir determinações da NR-24	0,20
Edificações comerciais:	01 espaço de estacionamento para no mínimo 10% da ocupação fixa planejada + 01 espaço de estacionamento por cada andar para visitantes.	0,20
	1 chuveiro a cada 10 espaços de bicicleta.– Seguir determinações da NR-24	0,20

Conexão com a comunidade		
<p>Com o intuito de aumentar a quantidade de áreas abertas à comunidade, facilitar o escoamento de águas pluviais durante a chuva e melhorar o microclima da região.</p> <p>Projetar a edificação de forma que seja permitida a utilização pública de parte do lote no pavimento térreo.</p> <p>Será permitida a supressão dos afastamentos no embasamento da edificação desde que seja projetada uma área de passagem, um parque, praça ou uma horta urbana comunitária, aberta e sem grades, para uso da população local com superfície permeável. Não estão incluídas vias para veículos e áreas de estacionamento. Esta área deverá receber segurança e manutenção constante do empreendimento.</p>		
Supressão dos afastamentos frontais voltados a espaços públicos (rua, parque, praça, passeio) - Máximo de 02 laterais.	Destinar 10% do lote ao uso da comunidade.	0,20
Supressão dos afastamentos frontais e um lateral - Máximo de 03 laterais.	Destinar 20% do lote ao uso da comunidade.	0,40
Sombreamento de passeios		
<p>Com o intuito de encorajar o deslocamento a pé, contribuir com a saúde dos ocupantes e visitantes do empreendimento, reduzir os efeitos das ilhas de calor urbano e aumentar a qualidade do ar.</p> <p>Projetar e construir a edificação fornecendo sombreamento dos passeios contíguos ao lote. A arborização deve ser plantada na área de afastamento do lote, de forma a manter o tamanho dos passeios.</p> <p>O cálculo deve ser realizado em função da estimativa de crescimento da copa das espécies arbóreas. As espécies escolhidas devem ser nativas ou adaptadas.</p>		
Percentual mínimo de sombreamento dos passeios	40% dos passeios sombreados.	0,20
	60% dos passeios sombreados.	0,40
EDIFICAÇÃO * - GRUPO 3	PONTUAÇÃO MÁXIMA CONTABILIZADA PARA ESTE GRUPO	1,00
Controle de Inundação		
<p>Com o intuito de proteger a vida e a propriedade, reduzir o volume do escoamento superficial da água da chuva e melhorar a qualidade da água pluvial e dos sistemas hidrológicos naturais.</p>		
Projetar e construir um sistema de captação e reaproveitamento de água da chuva. A capacidade do sistema deve ser projetada com base no histórico do índice pluviométrico da região para os últimos 10 anos.	Reter 75% da média pluviométrica dos últimos 10 anos.	0,15
	Reter 90% da média pluviométrica dos últimos 10 anos.	0,30
Projetar, construir e manter um percentual do piso térreo com pavimentação permeável. É permitida contabilização de área de estacionamento. Não é contabilizada área permeável sobre subsolo construído.	20% da área do terreno.	0,10
	30% da área do terreno.	0,20
Eficiência energética		
<p>Com o intuito de estimular a produção de energia limpa "in site" e reduzir o impacto ambiental do uso de energia fóssil.</p>		
Instalação de painéis solares para redução da energia elétrica utilizada nas áreas comuns da edificação. Fornecer estimativa de custo anual com energia elétrica em função do projeto de elétrica e especificações de eficiência das luminárias e painéis solares a serem instalados em relação à previsão de uso da edificação.	Redução de 3% da energia elétrica das áreas comuns	0,10
	Redução de 7% da energia elétrica das áreas comuns	0,20

Microclima		
Minimizar os efeitos das ilhas de calor sobre os microclimas urbanos.		
Redução das ilhas de calor – telhado. Utilizar materiais de alta refletância no telhado.	Telhado pouco inclinado (menor ou igual a 2:12) - SRI 82	0,10
Comprovação através da declaração ambiental do produto utilizado e da apresentação das notas fiscais de compra dos produtos, compatível com a quantidade a ser utilizada.	Telhado muito inclinado (maior que 2:12) - SRI 39	0,10
Redução das ilhas de calor – pavimentação. Utilizar materiais de alta refletância na pavimentação. Comprovação através da declaração ambiental do produto utilizado e da apresentação das notas fiscais de compra dos produtos, compatível com a quantidade a ser utilizada.	Utilizar materiais de pavimentação com SRI de pelo menos 33	0,10
Projetar, construir e manter um terraço jardim no topo do embasamento da edificação. Não é permitida utilização de grama artificial. O cálculo deverá ser realizado sobre a área livre da cobertura do embasamento, não é contabilizado neste cálculo a projeção dos pavimentos tipo da edificação.	75% da área livre de cobertura do embasamento.	0,15
	90% da área livre de cobertura do embasamento.	0,3
Construções certificadas		
Com o intuito de aumentar a qualidade ambiental do empreendimento e de sua área de entorno e o bem-estar de seus usuários.		
Projetar e construir a edificação de acordo com os parâmetros de pelo menos 1 das certificações ambientais listadas: Selo Procel de Economia de Energia para Edificações, selo casa azul, LEED, Aqua.	Apresentar o projeto, memorial de cálculo de todos os itens e estratégias a serem seguidas para o alcance da certificação. Apresentar a inscrição do empreendimento na certificação selecionada.	1,00
* No grupo 3, o empreendimento tem a opção de cumprir os créditos e obter a pontuação total do grupo ou certificar o empreendimento e assim obter a pontuação.		
FASE DE CONSTRUÇÃO – GRUPO 4	PONTUAÇÃO MÁXIMA CONTABILIZADA PARA ESTE GRUPO	1,00
Prevenção da poluição durante a construção		
Com o intuito de reduzir a poluição durante a construção, reforma ou renovação do empreendimento, prevenir a perda de solo através da erosão, da sedimentação e a geração de materiais particulados para o entorno da obra causando transtornos às edificações vizinhas e pedestres.		
Estabelecer e cumprir um plano com estratégias para prevenção da poluição no entorno da obra.	Apresentar plano de prevenção a poluição e relatório mensal de acompanhamento deste plano.	0,60
Gerenciamento de resíduos		
Com o intuito de reduzir a disposição dos resíduos de obra em aterros sanitários e locais de incineração, redirecionando-os aos processos de reciclagem. Deve-se segregar, armazenar e dispor os resíduos recicláveis à empresas de reciclagem ou recicladoras.		

Estabelecer um plano com estratégias de coleta, armazenamento e disposição de resíduos. Prever estratégias para armazenamento temporário de resíduos que possam ser reutilizados na obra. Apresentar relatório mensal de todos os resíduos descartados e o índice de desvio de aterro e incineração. Apresentar a documentação das empresas receptoras e transportadoras dos resíduos. Não inclui Top Soil e solo de escavação.	Desviar 50% dos resíduos dos aterros sanitários.	0,20
	Desviar 75% dos resíduos dos aterros sanitários.	0,40
	Desviar 95% dos resíduos dos aterros sanitários.	0,6

**Figura 56: Quadro de apresentação dos requisitos da metodologia proposta para a alteração da legislação.**

**Fonte: Elaboração própria (2018)**

Para a aplicação do SAS, foram alterados os parâmetros dispostos na LC 101/09 com o intuito de adensar mais a área e verticalizar menos, tornando o espaço mais agradável ao uso do pedestre.

Todos os parâmetros da LC 101/09 foram alterados, sendo que o Coeficiente de Aproveitamento Máximo da LC 101/09 passou a chamar-se de Coeficiente de Aproveitamento de CEPAC (CAC) e um novo Coeficiente de Aproveitamento Máximo (CAM) foi instituído, que pode ser alcançado a partir do acúmulo dos pontos previstos na metodologia proposta.

A partir da avaliação dos parâmetros urbanísticos das legislações de 1976 e 2009, bem como da avaliação dos mapas com as simulações comparativas, foi proposta uma nova regra. A título de comparação serão repetidas aqui, as figuras 42 e 45 com as tabelas destas legislações. Na figura 57 apresentam-se os parâmetros urbanísticos propostos para a área juntamente com a reprodução das tabelas com os parâmetros anteriores tanto do Decreto 322/76 e Decreto 7351/88 quanto os parâmetros da LC 101/09.

DECRETO 322/1976 E DECRETO 7351/1988					
ZONA	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	GABARITO METROS (m)	TAXA DE OCUPAÇÃO (%)	ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DO TERRENO (IAT)	AFASTAMENTO FRONTAL (m)
ZP	Dec. 322/76	23	70%	5	Variável*
ZR-5	Dec. 7351/88	11	70%	2,1	isento

Figura 57 a

LC 101/2009								
SUBSETOR	ZONA	TAMANHO MÍNIMO DO LOTE (m <sup>2</sup> )	GABARITO METROS (m)	GABARITO PAVIMENTOS (pav.)	TAXA DE OCUPAÇÃO (%)	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO BÁSICO (CAB)	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO MÁXIMO (CAM)	AFASTAMENTO FRONTAL (m)
C1	ZUM	2.000	11	3	70	2,10	2,10	7
C2	ZUM	2.000	120	40	50	1,00	8,00	7
C3	ZUM	2.000	150	50	50	1,00	12,00	7
C4	ZR-5	2.000	60	20	50	1,00	4,20	7
C5	ZR-5	1.000	11	3	70	1,00	2,10	isento

Figura 57 b

SAS										
SUBSETOR	LEGISLAÇÃO PERTINENTE	TAMANHO MÍNIMO DO LOTE (m <sup>2</sup> )	GABARITO METROS (m)	GABARITO PAVIMENTOS (pav.)	TAXA DE OCUPAÇÃO (%)	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO BÁSICO (CAB)	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO CEPAC (CAC)	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO MÁXIMO (CAM)	AFASTAMENTOS (m)	EMBASAMENTO h MÁXIMA (m)
C1	ZUM / LC101	2.000	11	3	70%	2,10	2,10	2,10	7,00	-
C2	ZUM / LC101	850	48	16	70%	1,00	4,00	8,00	5,00	12,00
C3	ZUM / LC101	1.000	60	20	70%	1,00	8,00	12,00	5,00	12,00
C4	ZR-5 / LC101	800	36	12	70%	1,00	3,00	7,00	5,00	9,00
C5	ZR-5 / LC101	500	12	4	70%	1,00	1,50	2,10	isento	6,00

Figura 57 c

Figura 57: Parâmetros urbanísticos do Decreto 322/1979 e Decreto 7351/1988 (57a); parâmetros da LC 101/2009 (57b) e parâmetros propostos pela dissertação - SAS (57c).  
Fonte: Elaboração própria (2018)

A partir desta proposição foi elaborada no AutoCAD uma simulação com a conformação urbana definida pela nova proposta morfológica para a região - SAS, conforme figura 58.



**Figura 58: Nova proposta morfológica - SAS**  
**Fonte: Elaboração própria (2018)**

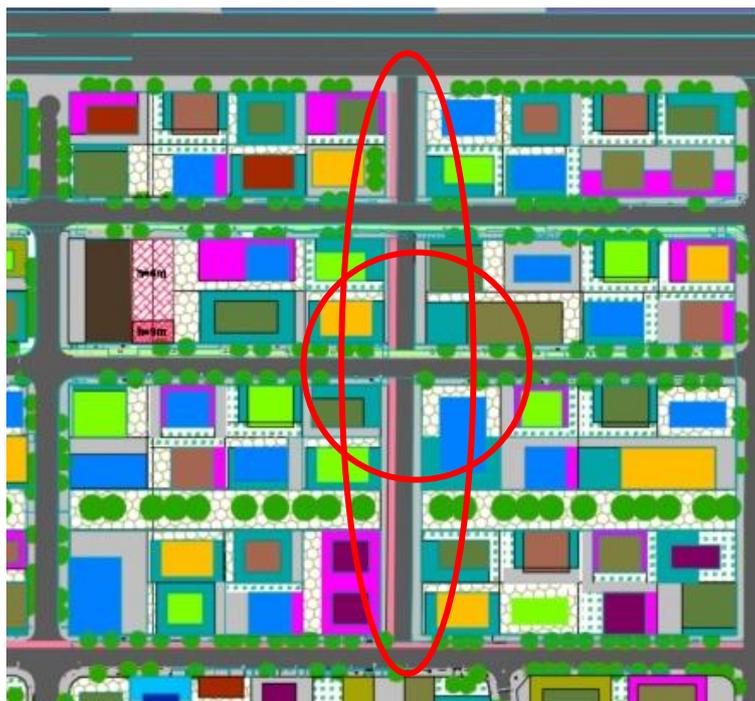
Essa proposta prevê a abertura de uma via de automóveis e uma exclusiva à pedestres, de forma a diminuir o tamanho da quadra e melhorar a caminhabilidade, conforme figura 59.



**Figura 59: Detalhe das novas vias projetadas**  
**Fonte: Elaboração própria (2018)**

Uma das principais alterações morfológicas foi a possibilidade de redução do terreno. Pela LC 101/09 os terrenos deveriam possuir um mínimo de 2.000 mil metros quadrados. No SAS esse mínimo foi reduzido para até 800 metros quadrados. Essa redução tem como intenção possibilitar a variabilidade de dimensões de imóveis, permitindo tanto a compra por grandes empresas quanto por empreendedores com menor poder aquisitivo; a ocupação do solo por uma variedade maior de usos, visto que determinados usos, como o comércio de bairro, não são possíveis quando o valor do terreno é muito alto; e ainda a maior ocupação das fachadas limítrofes às vias proporcionando um ambiente mais propício a caminhada do pedestre. Essa nova proposta de parcelamento do solo, permitiu que cada quarteirão em média, fosse parcelado em cerca de oito terrenos vendáveis, enquanto na proposta anterior essa subdivisão era de apenas três terrenos em média.

A figura 60 exemplifica a transformação de uma via de pedestres em via de automóveis, a ampliação do sistema cicloviário e a ampliação de quatro quadras ao longo desta via. Essa proposta foi feita visto que a extensão da via anteriormente exclusiva para pedestre provocava insegurança na caminhabilidade e pelo fato de que com a proposta citada anteriormente de diminuição dos lotes, a quadra passou a possuir edificações com fachadas frontais voltadas para as testadas das quatro vias (do quarteirão) e a possibilidade de acesso de automóvel valorizaria os imóveis, principalmente se os mesmos fossem residenciais.



**Figura 60: Transformação de via e ampliação de quadras**  
Fonte: Elaboração própria (2018)

Também foi proposta a ampliação da quadra onde se encontra o INCA e a alteração de seu subsetor de C2 para C3, permitindo assim o alcance de um coeficiente máximo de aproveitamento (CAM) maior, uma vez que estes lotes se encontram entre à Rodoviária Novo Rio e a descida do viaduto da Via Binário do Porto, como visto na figura 61.



**Figura 61: Detalhe da ampliação da quadra do INCA**  
Fonte: Elaboração própria (2018)

Todas as vias secundárias transversais serão transformadas em zona 30km/h, de forma a privilegiar o deslocamento através de bicicletas. Para os cruzamentos, serão adotadas estratégias sugeridas pela Associação Nacional de Funcionários de Transporte de Cidades, conhecida por sua sigla NACTO, de forma a oferecer deslocamentos mais eficientes e seguros a todos os usuários do espaço viário: pedestres, ciclistas, usuários do transporte público e motoristas. São cinco os tipos de cruzamentos sugeridos pela NACTO:

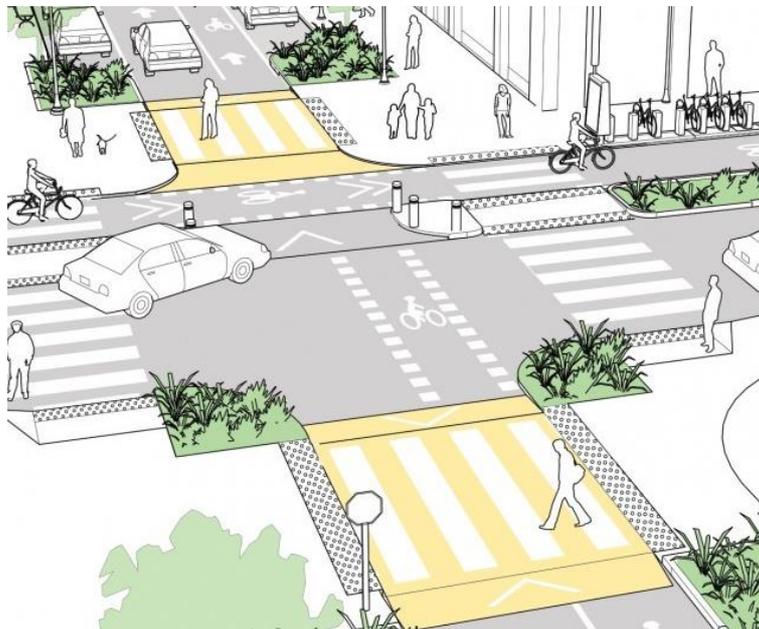
A – Cruzamentos entre avenidas: de acordo com a NACTO, os cruzamentos multimodais, ou entre avenidas principais, devem possuir elementos que permitam distribuir o espaço viário entre os diferentes modos de mobilidade, conferindo maior ordem visual e ao mesmo tempo, torná-lo um local seguro. Entre estes elementos destacam-se: as ilhas de pedestres para vias de mãos duplas; espaços sinalizados para uso dos ciclistas; definição de paradas de ônibus de acordo com os destinos e área de espera sinalizada; e buscar reduzir pontos de conflito com outros usuários, especialmente com pedestres e ciclistas eliminando as curvas de automóveis em uma de suas direções (Figura 62) (GAETE, 2016).



**Figura 62: Cruzamento entre avenidas**  
**Fonte: (GAETE, 2016)**

B – Cruzamentos de avenidas com ruas menores: em cruzamento de uma avenida principal com uma rua menor existem riscos que podem expor os grupos mais vulneráveis como pedestres e ciclistas. Nestas vias a recomendação da NACTO é de implantar uma faixa de pedestres no mesmo nível da calçada, agindo como uma extensão desta, de modo, que os

motoristas ao entrarem na rua menor sejam obrigados a reduzir a velocidade, dando preferência aos pedestres e ciclistas (Figura 63) (GAETE, 2016).



**Figura 63: Cruzamentos de avenidas com ruas menores**  
Fonte: (GAETE, 2016)

C- Elevações em ruas menores: os cruzamentos entre ruas menores devem ser construídos na mesma altura da calçada, conectando as quatro esquinas que compõem o cruzamento, beneficiando a continuidade da caminhada. Estes cruzamentos não possuem semáforos, de forma que a prioridade é sempre do pedestre (Figura 64) (GAETE, 2016).



**Figura 64: Elevações em ruas menores**  
Fonte: (GAETE, 2016)

D – Mini rotatórias em ruas menores: em cruzamentos sem semáforos com um fluxo reduzido de veículos, pode-se criar mini rotatórias, que obrigam os condutores a reduzir para reconhecer como podem circular, sempre dando preferência aos pedestres e aos ciclistas (Figura 65) (GAETE, 2016).



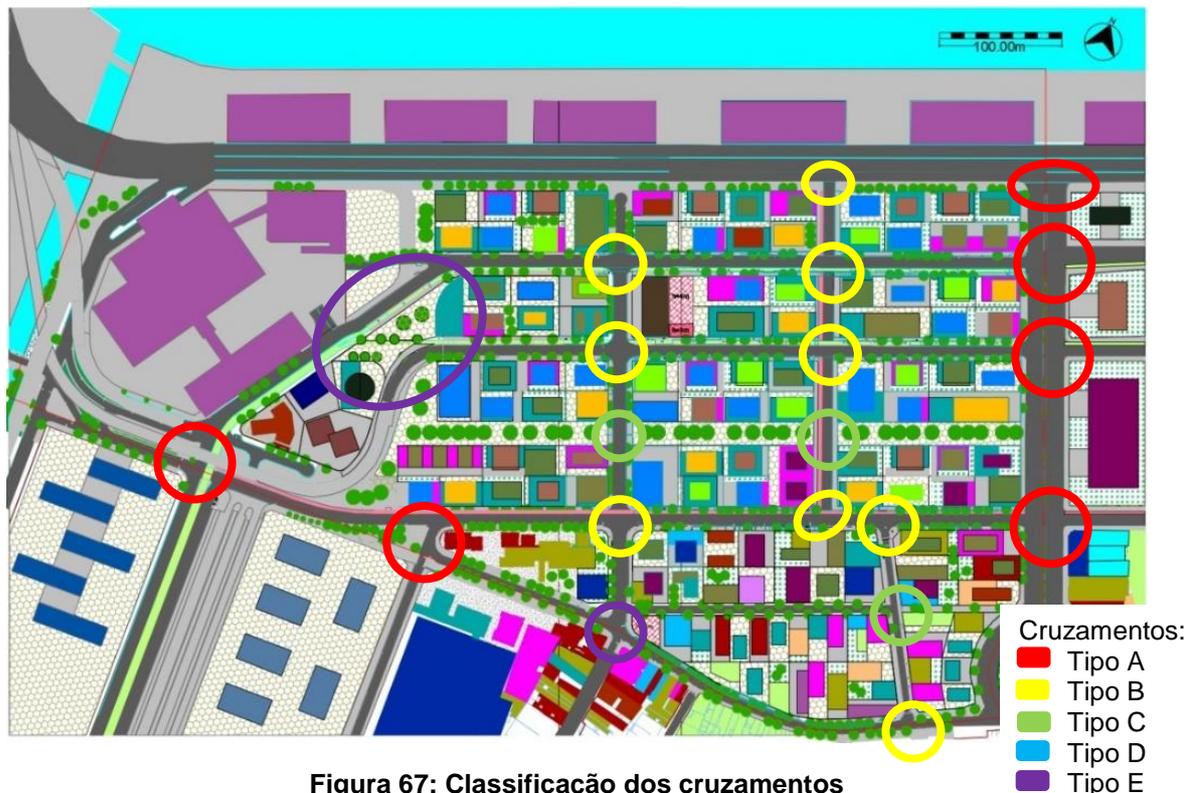
**Figura 65: Mini rotatórias em ruas menores**  
Fonte: (GAETE, 2016)

E – Cruzamentos complexos: tais cruzamentos em geral possuem formatos irregulares, neste caso é necessário observar como o fluxo de pessoas e veículos se comportam para propor soluções que reduzam os pontos de conflito. Pode-se propor a criação de mais cruzamentos, extensão das calçadas, instalação de ilhas de pedestres tornando o cruzamento mais compacto, entre outras (Figura 66) (GAETE, 2016).



**Figura 66: Cruzamentos complexos**  
Fonte: (GAETE, 2016)

Em função da descrição dos tipos de cruzamentos os mesmos foram classificados na área de estudo conforme demonstrado na figura 67:



**Figura 67: Classificação dos cruzamentos**  
Fonte: Elaboração própria, 2018

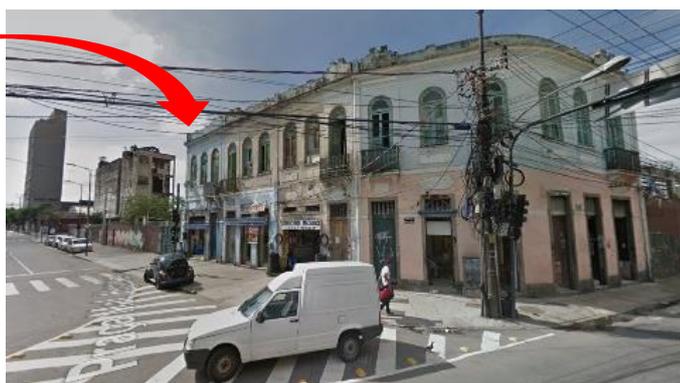
É importante salientar ainda que, na metodologia proposta foram mantidos os imóveis tombados presentes na área e um hotel, já construído de acordo com os parâmetros definidos pela LC 101/09. Estes imóveis encontram-se ilustrados nas figuras 68, 69 e 70.



**Figura 69: Detalhe**  
**Fonte: Elaboração própria**  
**(2018)**



**Figura 68: Hotel + Galpão Tombado**  
**Fonte: Google (2018)**



**Figura 70: Conjunto arquitetônico tombado**  
**Fonte: Google (2018)**

Após a definição dessa nova forma urbana proposta para a área, as três situações expostas nesta dissertação (anterior à LC 101/09, com a LC 101/09 e com os parâmetros do SAS) foram simuladas no software ENVI-met para análise comparativa dos dados em relação ao microclima local.

## 5.2 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL ENVI-MET

Neste tópico serão apresentados os resultados obtidos com as análises e as simulações dos mapas gerados nas três situações estudadas.

A partir da inserção dos mapas no ENVI-met foram obtidas simulações para uma série de parâmetros, que será apresentada e discutida a seguir.

Através de análise comparativa dos dados observa-se que não houveram alterações significativas no microclima local em função da alteração da legislação e aumento do gabarito, no entanto, este modelo de urbanismo não fomenta a utilização do local pela ótica do pedestre. Em função dos grandes lotes, da verticalização imposta e do conseqüente afastamento entre as edificações, ocorrerá um “vazio” ao nível da rua que pode causar uma sensação de insegurança aos pedestres. Tal modelo urbanístico pode ser observado nos grandes condomínios da Barra da Tijuca ou nas superquadras de Brasília.

As análises podem ser observadas comparativamente nas figuras a seguir, onde serão apresentados os seguintes parâmetros:

- I. Temperatura – figura 71;
- II. Velocidade dos ventos – figura 72;
- III. Umidade relativa – figura 73;
- IV. Radiação difusa – figura 74;
- V. Fator de visão do céu – figura 75.

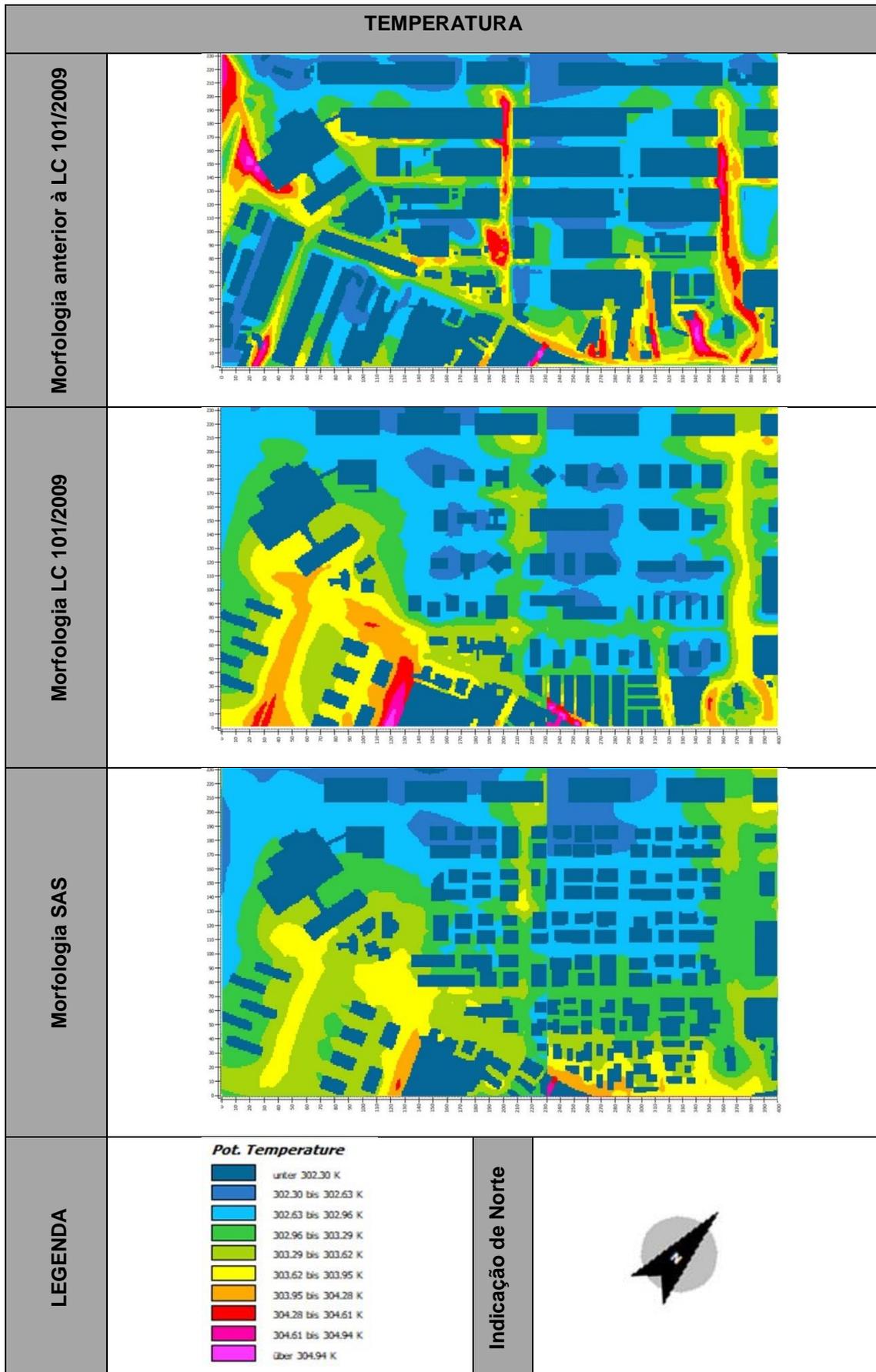


Figura 71: Simulação de temperatura  
 Fonte: Elaboração própria, 2018

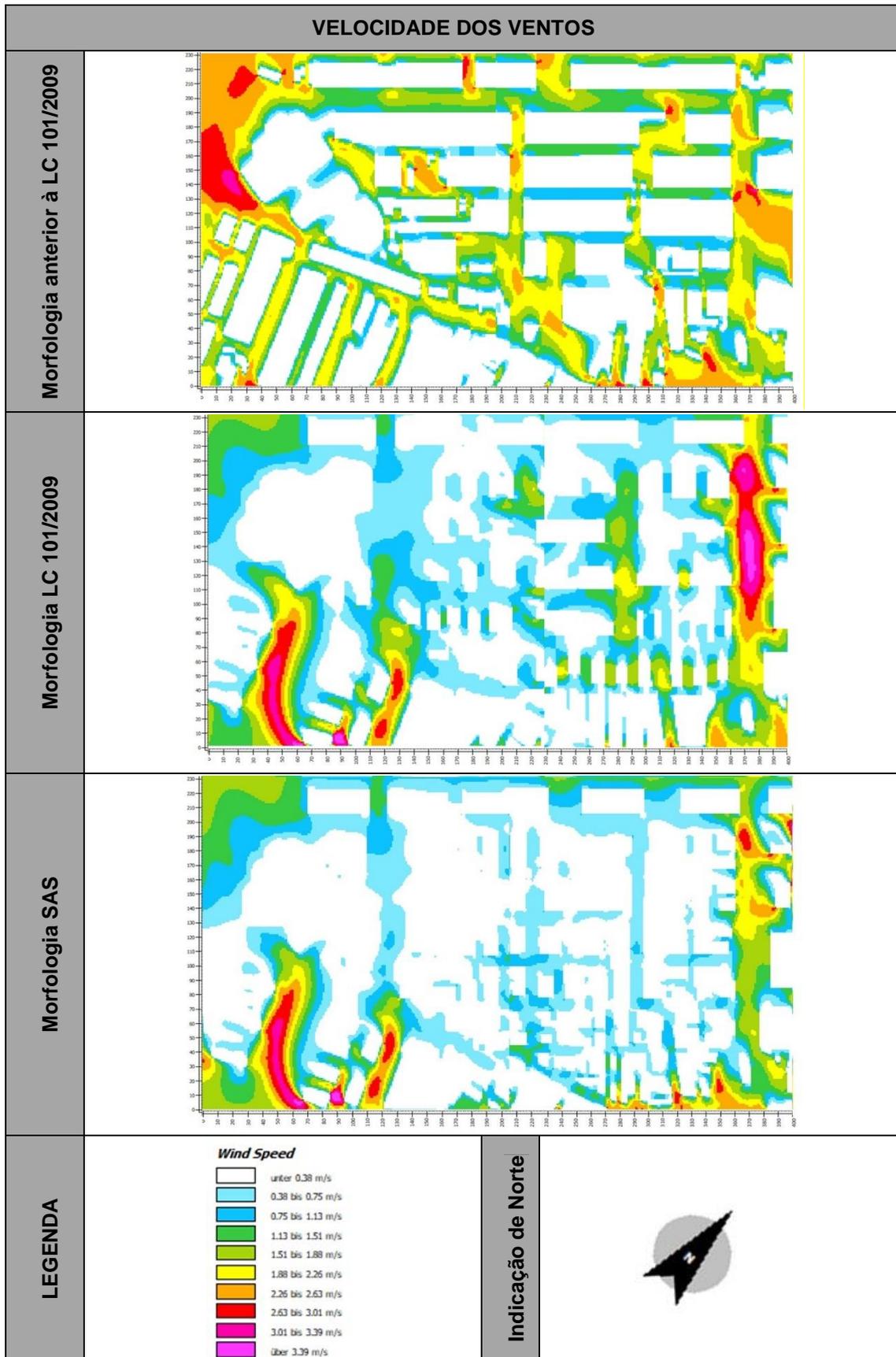


Figura 72: Simulação de Velocidade dos Ventos  
 Fonte: Elaboração própria, 2018

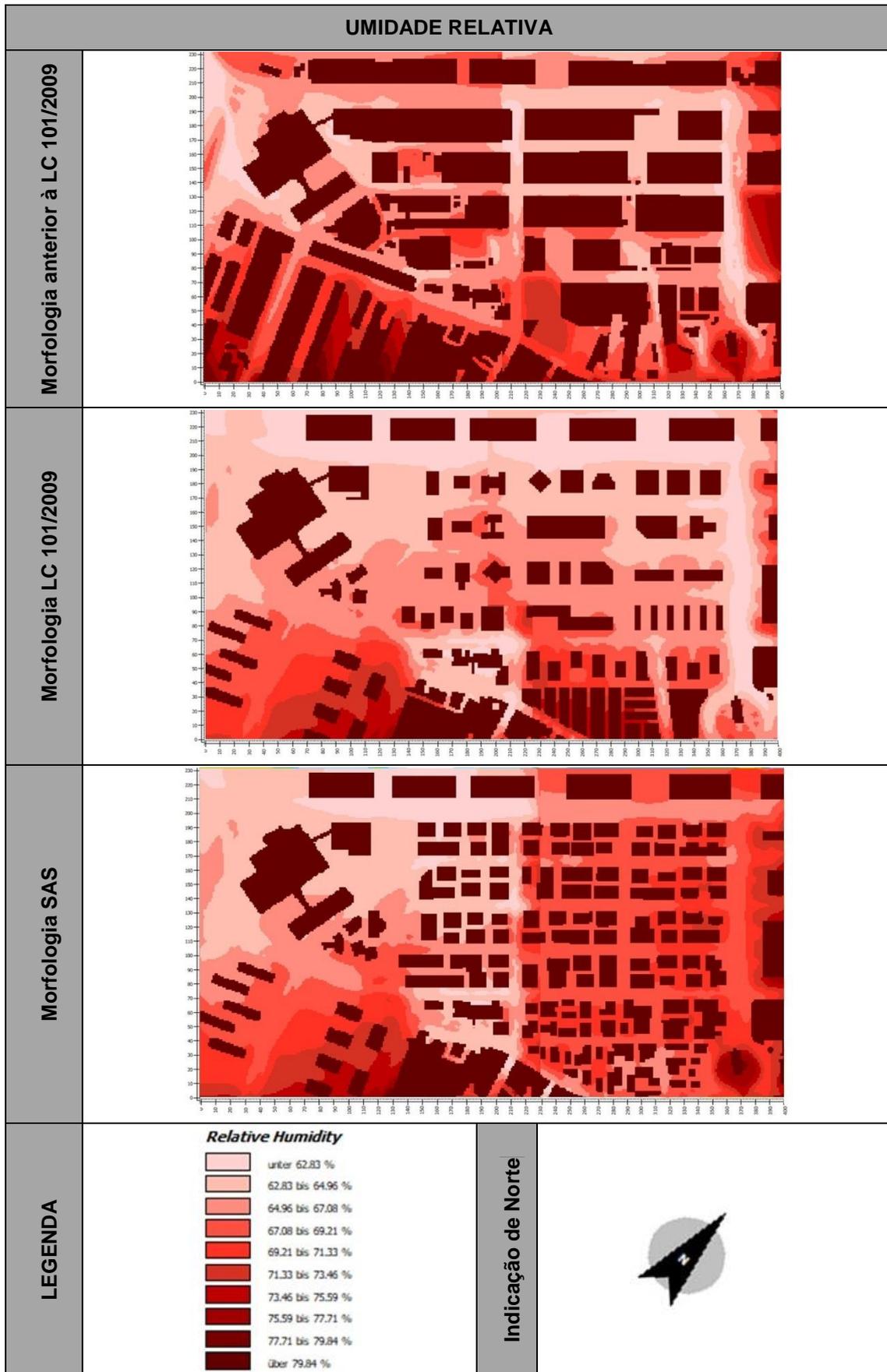
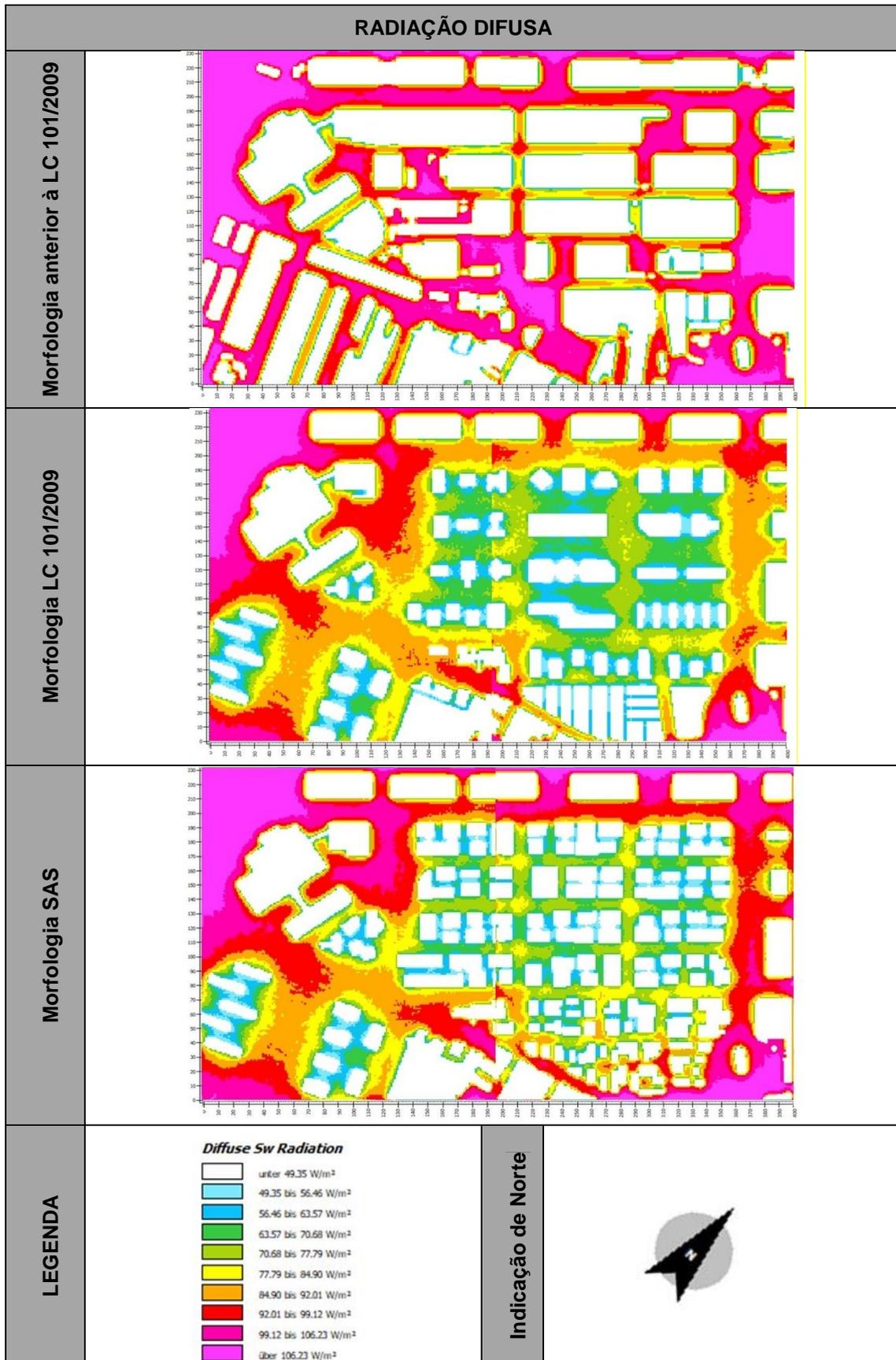


Figura 73: Simulação de Umidade Relativa

Fonte: Elaboração própria, 2018



**Figura 74: Simulação de Radiação Difusa**  
 Fonte: Elaboração própria, 2018

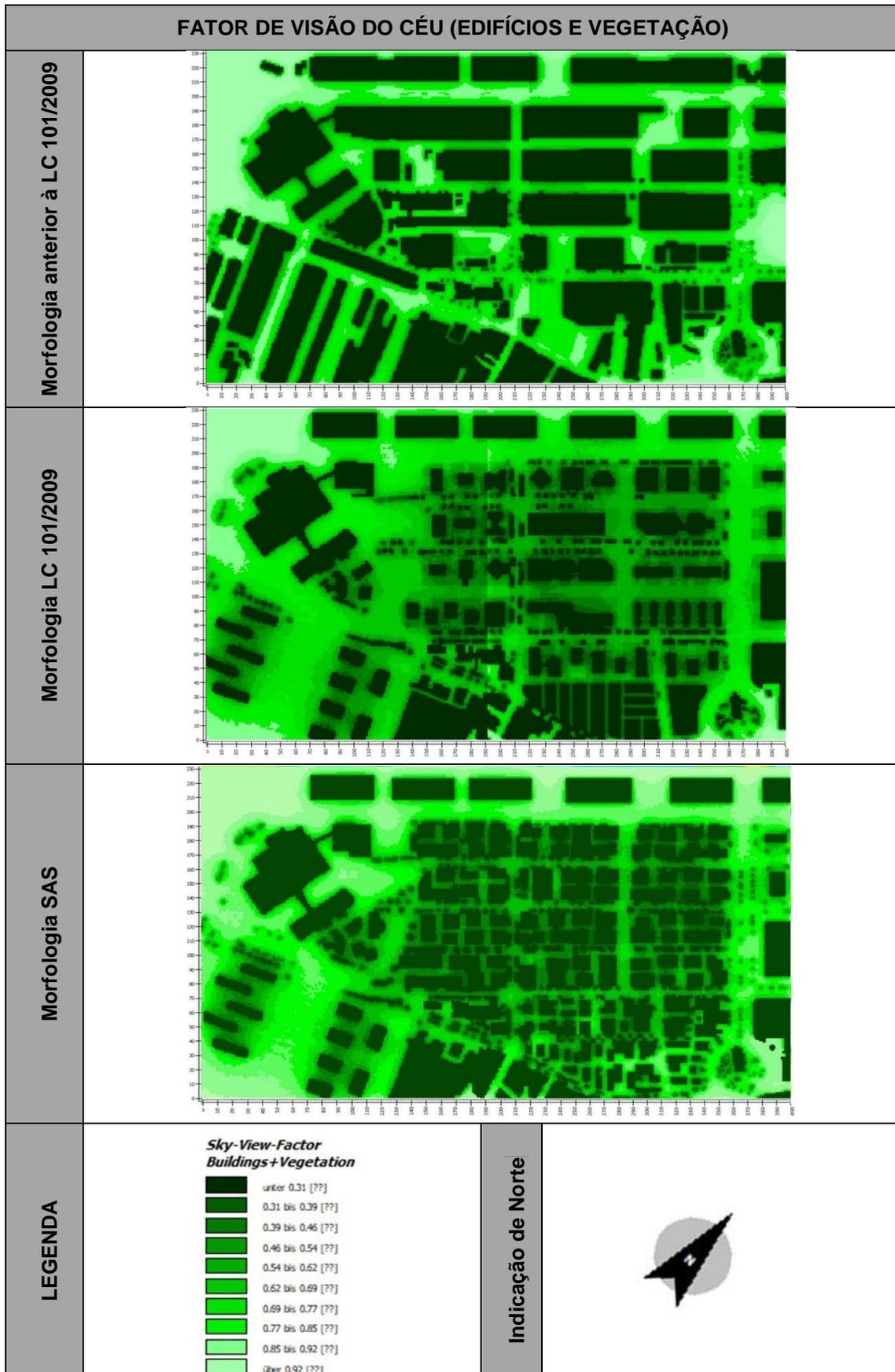


Figura 75: Simulação de Fator de Visão do Céu  
 Fonte: Elaboração própria, 2018

Através da figura 71 é possível constatar que as temperaturas mais amenas foram observadas na proposta morfológica SAS. Acredita-se que a variabilidade volumétrica e a manutenção de alguns afastamentos laterais e abertura de vias possam ter contribuído para maior permeabilidade dos ventos, o que também pode ser visto na figura 72. A menor área de asfalto e a implantação de terraços jardim em uma área maior também podem ter contribuído para a amenização da temperatura.

A variação da temperatura é o resultado dos fluxos das grandes massas de ar e da diferente recepção da radiação solar. Quando a velocidade do fluxo de ar é pequena, a temperatura é a consequência dos ganhos térmicos solares do local e pode ser influenciada pelo tipo de solo, vegetação, topografia, altitude, etc. Quando o fluxo de ar é grande estes fatores exercem menor influência sobre a temperatura. O comportamento da temperatura pode ser obtido através das normais climatológicas, que fornecem os valores máximos, mínimos e médios para cada período do ano em determinado local. Para uma mesma temperatura a sensação de conforto pode ser diferente em função de variáveis como vento e umidade do local (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014).

A figura 72 apresenta a simulação da velocidade dos ventos. A maior velocidade dos ventos foi percebida em alguns pontos específicos da simulação da LC 101/09 devido às aberturas maiores em determinadas áreas da região. No entanto, a melhor permeabilidade da ventilação foi observada na proposta com os parâmetros do SAS, principalmente a homogeneidade da permeabilidade dos ventos.

Vento é o deslocamento de ar que pode variar de direção e de velocidade em função das diferenças de temperatura entre as massas de ar, provocando o deslocamento da área de maior pressão (ar mais frio e pesado) para a área de menor pressão (ar mais quente e leve). Em geral sua velocidade aumenta com a altitude, em função dos obstáculos presentes nas cidades, a velocidade do vento tende a ser mais baixa que no campo (locais abertos). Na cidade há também mais turbulência e direcionamento mais variável. As condições do vento podem ser alteradas com a presença de vegetação, edificações, e outros anteparos naturais ou artificiais, importante lembrar que o desenho urbano pede canalizar o fluxo de ar de maneira a evitar

o fluxo indesejado e aproveitar o desejado. Na escala microclimática, alguns obstáculos podem ser implantados para obstruir a passagem do vento. No desenho paisagístico pode-se pensar na vegetação como proteção dos ventos mais fortes ou condutoras de brisas de verão. (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014)

A melhor permeabilidade dos ventos e a maior área de solo asfaltado e concretado podem ter influenciado na redução da umidade relativa do ar na situação simulada para a LC 101/09, como observado na figura 73.

De acordo com Lamberts et al. (2014) a umidade do ar resulta da evaporação da água dos mares, rios, lagos e da terra bem como na evapotranspiração dos vegetais, é a variável climática mais estável ao longo do dia. Pode ser alterada pela presença de água ou vegetação, em locais próximos a lagos, fontes ou espelhos d'água, o ar se umidifica, refrescando as edificações, enquanto que o vegetal umedece o ar de seu entorno através da evapotranspiração, pode ser útil em locais de clima muito seco.

Já a umidade relativa do ar é a proporção (em %) entre a umidade absoluta (toda a água presente no ar em determinada parte da atmosfera) e o ponto de saturação (a quantidade máxima de vapor de água que poderia haver sob determinada temperatura). A umidade relativa do ar tende a aumentar quando há diminuição de temperatura e diminuir quando a temperatura aumenta, portanto ela tende a ser inversamente proporcional à curva da temperatura.

Em locais muito úmidos, o vapor de água e as nuvens absorvem a radiação solar e a redistribuem na atmosfera, refletindo de volta no espaço uma parte desta radiação, portanto nestes locais a transmissão da radiação solar é reduzida. Os dias tendem a ser quentes e as noites frias, em locais com o ar muito seco. Já em locais úmidos, as temperaturas extremas tendem a ser atenuadas. (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014)

Ainda de acordo com Lamberts et al. (2014), a radiação solar é a principal fonte de energia para o planeta. Seja como fonte de calor, ou como fonte de luz. A radiação solar pode ser dividida em direta e difusa, isto ocorre, pois, ao penetrar a atmosfera, a radiação sofre interferências em seu trajeto em direção a superfície terrestre. A radiação direta é a parcela que atinge a terra diretamente, sua intensidade depende da altura solar e do ângulo de incidência

dos raios solares em relação à superfície receptora. A radiação solar direta é a fonte de luz mais intensa e também a principal influente nos ganhos térmicos de uma edificação.

Ao adentrar à atmosfera, a radiação solar é absorvida pelo ozônio, vapores e partículas, este fenômeno chama-se Dissipação Atmosférica, quanto menor a altura solar, maior o trajeto da radiação através da atmosfera, chegando menos radiação à superfície terrestre (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014).

Da mesma forma, parte da radiação que incide na atmosfera sofre um espalhamento e tem sua direção alterada, esta parcela é chamada de radiação difusa. Quanto mais nublado o céu, maior a radiação difusa, neste caso a radiação direta se reduz e todas as superfícies tendem a receber a mesma parcela de radiação difusa (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014).

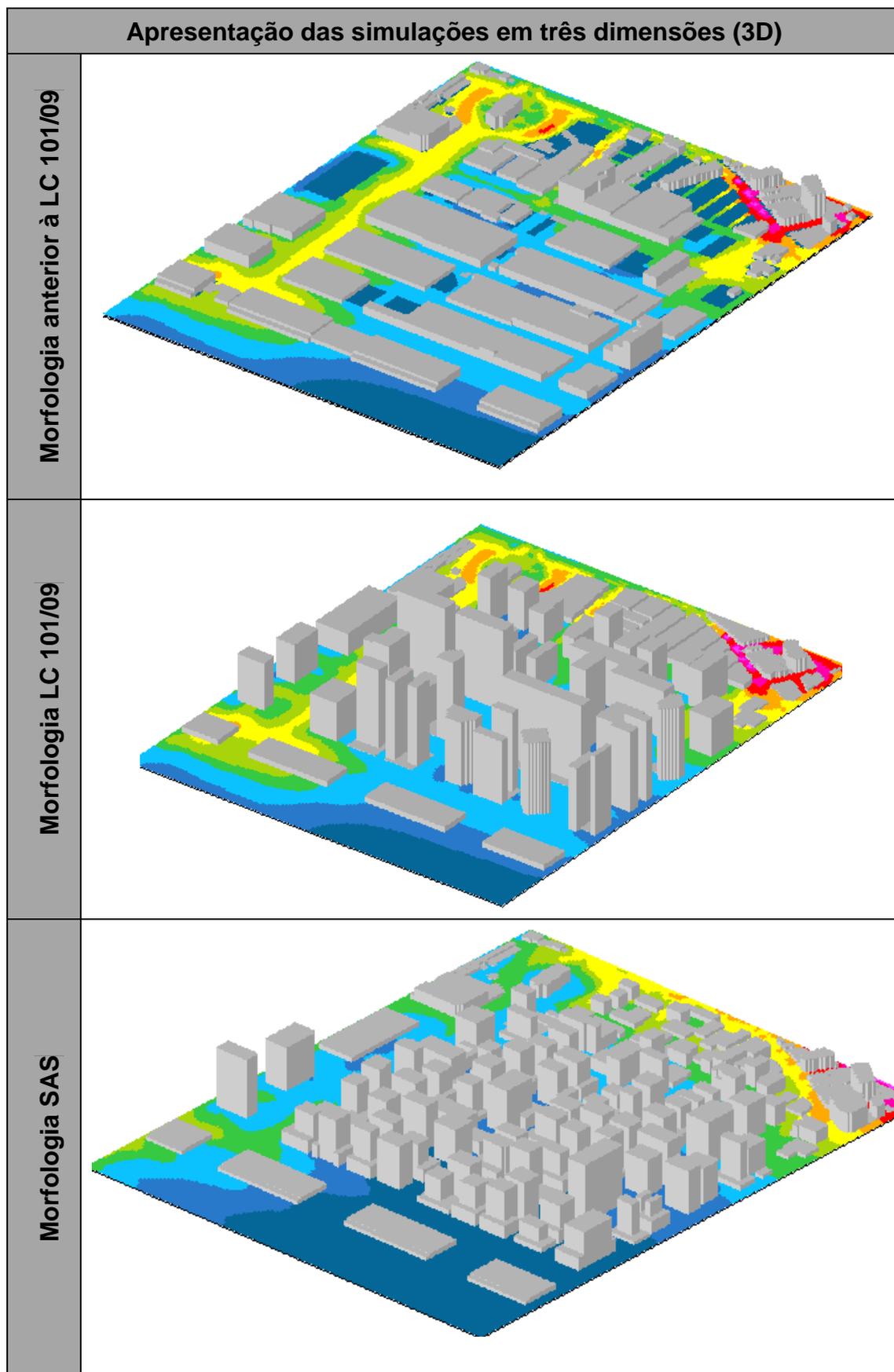
Nas simulações realizadas para a radiação difusa (figura 74), o sombreamento das edificações teve grande influência nos resultados. É importante destacar que pelo fato do programa ENVI-met ter sido desenvolvido com parâmetros europeus, o sombreamento recebe uma importância maior do que realmente receberia em países tropicais. Para efeito de análise, como as três situações são áreas tropicais essa distorção nesse fator foi desconsiderada.

A simulação da forma urbana gerada pela LC 101/09 e pela forma proposta pelo SAS obtiveram melhores resultados, visto que são áreas mais arborizadas e sombreadas pelas edificações.

O Fator de Visão de Céu – FVC é um parâmetro adimensional que indica uma relação geométrica entre a Terra e o céu, que representa a relação entre a área de céu obstruída e a área total da abóbada celeste visível, quantificando a quantidade de céu visível em um local. Quanto maior a obstrução da visão do céu, maior será a dificuldade do ambiente dispersar a energia térmica armazenada para a atmosfera. Isso se dá porque a morfologia urbana e a verticalização aumentam a superfície de contato exposta a radiação e, conseqüentemente, a um aumento de absorção de radiação solar. Oke (2004) aponta o fator de visão do céu como um dos fatores principais para ocasionar o fenômeno das ilhas de calor.

Observando as simulações para esse índice (figura 75), a melhor relação de Fator de Visão do Céu foi na proposta com os parâmetros do SAS. No caso de áreas tropicais, o fator de visão do céu menor pode interferir diretamente na diminuição da temperatura do ar visto que comprovam a menor incidência solar. No entanto, se esse fator for excessivamente baixo, poderia comprometer a ventilação, o que não ocorreu na proposta simulada como visto na figura 72.

Na figura 76 é possível observar as três morfologias analisadas e suas características volumétricas. Visualmente é possível notar que a proposta de alteração da legislação apresentada na dissertação resultou em uma forma urbana bastante mais adequada à escala humana e com uma volumetria diversificada, e ainda, com espaçamentos variados entre as edificações. É possível notar também a maior ocupação do solo e a maior proximidade das fachadas frontais nas testadas das vias.



**Figura 76: Simulação Volumétrica**  
**Fonte: Elaboração própria, 2018**

### 5.3 DISCUSSÕES

A diminuição do tamanho dos lotes permite a ocupação por pessoas de rendas variadas e não apenas grandes empreiteiras, uma vez que o custo de um lote de 2000m<sup>2</sup> em uma área revitalizada subentende um aumento nos valores da região possibilitando a gentrificação na área, que vai de encontro ao proposto pelo Projeto Maravilha, além de restringir o uso à grandes incorporações imobiliárias. Portanto, a conformação proposta pela dissertação valoriza a diversidade de renda do lugar, diminuindo a gentrificação.

Apesar de ter sido verificado através das simulações realizadas no ENVI-met que do ponto de vista bioclimático os parâmetros da LC 101/09 não foram impactados pela verticalização e adensamento da área, viu-se que para o pedestre a caminhada seria facilitada com a alteração de algumas conformações urbanas e diferenças de morfologia. Além disso, apesar de não significativas, os melhores índices de conforto foram observados na proposta baseada no LEED-ND.

Apesar da alteração microclimática observada no ENVI-met, nas simulações comparativas entre os parâmetros urbanísticos da LC 101/09 e aqueles propostos para a área, a alteração da morfologia através da metodologia proposta propicia uma melhor conformação de bairro. Tornando a área mais agradável e segura, uma vez que os lotes poderão ser melhor ocupados, com áreas abertas ao uso da comunidade e usos mistos. A sensação de pertencimento da comunidade aumenta e conseqüentemente o espaço construído passa a ter valor para aquela comunidade. Segundo Benevides (2014), o lugar é um espaço construído através da vida das pessoas, de como vivem, sentem e o utilizam. São criadas histórias e memórias que reforçam a identidade individual. Na figura 77 é possível observar as conformações morfológicas do estudo nas três situações apresentadas e analisar as alterações propostas como abertura de ruas e diminuição das quadras.

Em relação ao adensamento previsto pela LC 101/09, através da verticalização das edificações, é possível observar na figura 78 que apesar de limitar a altura das edificações, o quantitativo de área total edificada é ampliado na metodologia proposta em relação à LC 101/09, não trazendo qualquer prejuízo à proposta de adensamento.

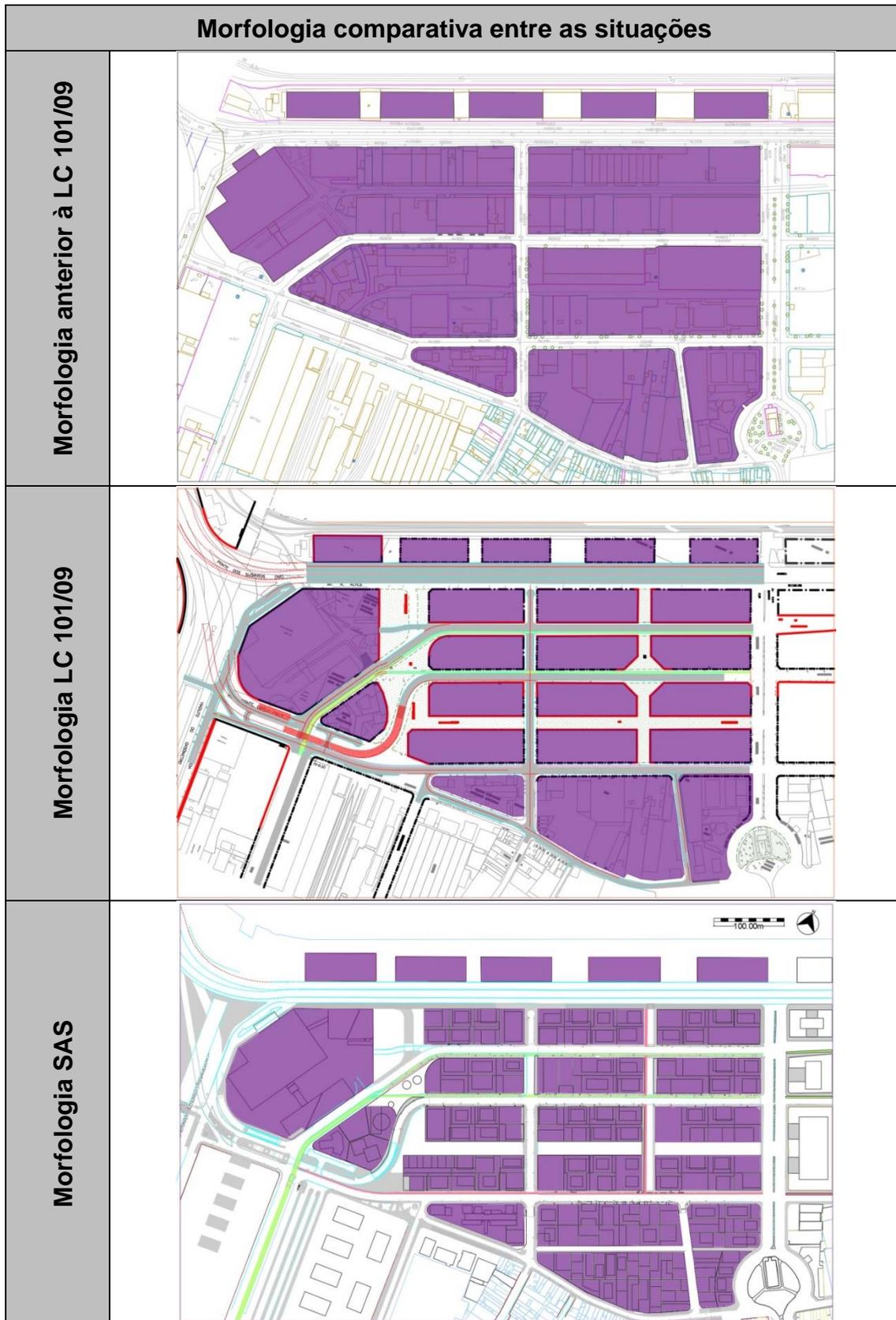


Figura 77: Comparativo das conformações morfológicas.  
Fonte: Elaboração própria, 2018

DECRETO 322			LC 101			PROPOSTA SAS		
ZONA	ÁREA	ATE	ZONA	ÁREA	ATE	ZONA	ÁREA	ATE
ZP	181.106,47	834.006,90	ZUM	150.303,83	1.202.825,95	ZUM	150.573,77	1.243.880,97
ZR-5	39.197,98	82.315,76	ZR-5	38.992,24	115.253,54	ZR-5	33.384,98	144.663,58
SOMA	220.304,45	916.322,65	SOMA	189.296,07	1.318.079,49	SOMA	183.958,75	1.388.544,55

**Figura 78: Quadro comparativo de ATE**  
**Fonte: Elaboração própria, 2018**

Como demonstrado nas figuras 77 e 78, a proposta permitiu um adensamento maior do solo criando um espaço mais adequado à escala humana. Desta forma, a compactação urbana foi mantida na proposta morfológica SAS contribuindo para uma eficiência das infraestruturas locais, sem comprometer o maior consumo de energia com grandes deslocamentos verticais (elevadores) e não comprometendo também o microclima local nem a maior emissão de CO<sup>2</sup> que poderia ser provocada caso o adensamento fosse excessivo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de cidades mais sustentáveis é um desafio que só pode ser alcançado com base em modelos modernos e inovadores de ocupação do solo. Considerando as regionalidades locais, como a contextualização histórica, a identidade, as características físicas e as relações socioeconômicas da região.

Discutir e entender como a forma urbana pode interferir na qualidade de vida local de uma determinada área foi o foco deste estudo e acredita-se que através das referências teóricas e simulações computacionais foi possível compreender que as conformações urbanas podem ser variadas e influenciam diretamente as inter-relações urbanas em toda a sua complexidade.

A metodologia proposta de alteração da legislação vigente consistiu em uma importante contribuição acadêmica, sendo possível aplicações futuras por parte das prefeituras nesta mesma área ou como exemplo para outras regiões da cidade tendo como intenção a formação de uma cidade mais adequada à escala do pedestre.

O espaço pode ser vivenciado de diversas formas que transcendem as características formais, sendo assim, quanto maior a sensação de pertencimento de determinada comunidade, maior a vivacidade da região.

Do ponto de vista da mobilidade, priorizando os transportes ativos e os coletivos, os congestionamentos tendem a diminuir e também a emissão de gases do efeito estufa para a atmosfera.

A sustentabilidade urbana pode ser definida como a capacidade das políticas urbanas se adaptarem à oferta de serviços, à qualidade e à quantidade das demandas sociais, buscando o equilíbrio entre as demandas de serviços urbanos e investimentos em infraestruturas (ACSELRAD e LEROY, 1999). Um de seus desafios é a conscientização de que este é um processo a ser percorrido e não algo definitivo a ser alcançado.

A busca por uma conceituação urbana sustentável traz consigo uma série de proposições e estratégias que buscam atuar em diversos níveis. A metodologia proposta pretendeu introduzir instrumentos capazes de congregarem esforços tanto da esfera pública, na revitalização, ampliação e modernização da infraestrutura urbana, quanto da iniciativa privada, tornando-se responsável

por construir e manter espaços que possam ser utilizados pela comunidade, visando o alcance da sustentabilidade e a eficiência urbana.

Priorizar o desenvolvimento social e humano com capacidade de suporte ambiental, gerando cidades produtoras com atividades que podem ser acessadas por todos é uma forma de valorização do espaço incorporando os elementos naturais e sociais.

## 6.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho não teve a intenção de esgotar o tema, portanto como sugestão para futuros estudos, a realização da simulação da aplicação desta metodologia nas demais áreas do Projeto Porto Maravilha, principalmente os setores D, E e M, que são aqueles que aceitam uma quantidade significativa de CEPAC's, e possuem um potencial de desenvolvimento muito grande com terrenos vazios e ociosos, e ainda a criação de indicadores para realização de um estudo comparativo entre bairros previamente desenvolvidos e outros desenvolvidos a partir da metodologia SAS. Tais indicadores podem sugerir métricas quanto aos critérios considerados mais relevantes neste estudo e comparar o desenho dos bairros em termos de sustentabilidade urbana.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABAD, J. M. Maior legado olímpico da história, Barcelona é referência para a Rio 2016. **Globo Esporte**, 2016. Disponível em: <<http://globoesporte.globo.com/olimpiadas/noticia/2016/09/barcelona-maior-legado-olimpico-da-historia-e-referencia-para-rio-2016.html>>. Acesso em: 10 março 2018.

ACSELRAD , H.; LEROY, J. P. Novas premissas da sustentabilidade democrática. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, 1999.

ALVES, F. B. **Avaliação da Qualidade do Espaço Público Urbano. Proposta Metodológica**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.

AMORIM, F. P.; TANGARI, V. Estudo tipológico sobre a forma urbana: conceitos e aplicações. **Paisagem Ambiente: ensaios**, São Paulo, 2006. 61-73.

AMSLER, S. T. **Porto Maravilha: The redevelopment of Rio de Janeiro's historic downtown port district**. Columbia University. New York. 2011.

BACELLAR, I. **Diálogo entre Urbanismo e Direito: projeto urbano e possibilidades para a eficácia social da norma na Operação Urbana Consorciada Porto Maravilha**. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Rio de Janeiro. 2012.

BARBOSA, G. S.; ROSSI, A. M. G.; DRACH, P. R. C. Análise de projeto urbano a partir de parâmetros sustentáveis: alteração morfológica de Copacaana e algumas de suas consequências climáticas (1930 - 1950 - 2010). **URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 6, set/dez 2014. 275-287.

BENEVIDES, A. **Sentimento de pertencimento na arquitetura**. [S.l.]: [s.n.], 2014. Disponível em: <[https://issuu.com/alessianabenevides/docs/ebook\\_pronto](https://issuu.com/alessianabenevides/docs/ebook_pronto)>. Acesso em: 20 abril 2018.

BRASIL. **Lei 10.257 - Estatuto da Cidade**. [S.l.]. 2001.

BRASIL. **Sustentabilidade urbana: impactos do desenvolvimento econômico e suas consequências sobre o processo de urbanização em países emergentes: textos para as discussões da Rio+20**. Brasília: MMA, v. 3 - Habitação social e sustentabilidade, 2015.

BRUSE, D. Decoding Urban Nature. **ENVI-met**, 2017. Disponível em: <<http://www.envi-met.com/publication/>>. Acesso em: 08 março 2018.

CARLOS, C. A. S. L. Una mirada crítica a la zona portuaria de Río de Janeiro - Uma olhar crítico à zona portuária do Rio de Janeiro. **Bitácora Urbano Territorial**, Bogotá, 2, 01 jul. 2010. 23-54. Disponível em: <<https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/download/18892/19783>> . Acesso em: 02 outubro 2017.

CDURP / PORTO MARAVILHA. Apresentação da Operação Consorciada Porto Maravilha. **Porto Maravilha**, 2017. Disponível em: <[http://www.portomaravilha.com.br/conteudo/apresentacoes/PORTO\\_MARAVILHA\\_GERAL\\_JUNHO\\_2017\\_.pdf](http://www.portomaravilha.com.br/conteudo/apresentacoes/PORTO_MARAVILHA_GERAL_JUNHO_2017_.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2017.

CDURP / PORTO MARAVILHA. Porto Maravilha. **Porto Maravilha**, 2018. Disponível em: <<http://portomaravilha.com.br/portomaravilha>>. Acesso em: 30 janeiro 2018.

CDURP. **Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV)**. CDURP. Rio de Janeiro. 2010.

DINIZ, N. **Porto maravilha: antecedentes e perspectivas da revitalização da região portuária do Rio de Janeiro**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014.

EMBARQ BRASIL. **DOTS Cidades: Manual de Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável**. 2ª. ed. Porto Alegre: [s.n.], 2015.

FAUTH, G. Barcelona e os Jogos Olímpicos de 1992: construindo modelos. **Direito e urbanismo**, 2011. Disponível em: <<https://direitoeurbanismo.wordpress.com/2011/11/24/barcelona-e-os-jogos-olimpicos-de-1992-construindo-modelos/>>. Acesso em: 02 abril 2018.

FERREIRA, J. S. W. **O mito da cidade-global: o papel da ideologia na produção do espaço urbano**. Petrópolis: Vozes, 2007.

FERREIRA, T. D. S. Planejamento e Gestão Estratégica no Rio de Janeiro: Um projeto para a Zona Portuária. **XII Simposio Nacional de Geografia Urbana - Anais**, Rio de Janeiro, 2013.

FIGUEIRA, J. A Expo 98 de Lisboa: projeto e legado. **Arqtexto 16**, novembro 2010. 152-163. Disponível em: <[https://www.ufrgs.br/propar/publicacoes/ARQtextos/pdfs\\_revista\\_16/07\\_JF.pdf](https://www.ufrgs.br/propar/publicacoes/ARQtextos/pdfs_revista_16/07_JF.pdf)> .

FOUNDATION FOR RESEARCH AND TECHNOLOGY - HELLAS. The BRIDGE approach. **BRIDGE**, 2011. Disponível em: <[http://www.bridge-fp7.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5&Itemid=2](http://www.bridge-fp7.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=2)>. Acesso em: 20 março 2018.

GAETE, C. M. 5 propostas de cruzamentos mais seguros para diferentes modais de transporte. **Archdaily**, 2016. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/784622/5-propostas-de-intersecoes-mais-seguras-para-diversos-modos-de-mobilidade>>. Acesso em: 04 abril 2018.

GBC BRASIL. **Soluções para as Construções Sustentáveis no Brasil serão discutidas durante o 6° Greenbuilding Brasil Conferência Internacional e Expo.** [S.l.]. 2015.

GBC BRASIL. Certificação LEED ND. **GBC Brasil**, 22 mar. 2018. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em: 12 março 2018.

GOOGLE MAPS. Fotografia da vista aérea do Rossio dos Olivais,. **Google Maps**, 2018. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Parque+das+Na%C3%A7%C3%B5es,+Lisboa,+Portugal/@38.7687544,-9.0960925,236m/data=!3m1!1e3!4m13!1m7!3m6!1s0xd193189052ee36b:0x3db21bf12cb79e6e!2sParque+das+Na%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em: 30 março 2018.

GUERRA, A. A revitalização das Docklands londrinas. **Resenhas Online**, 2005. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/resenhasonline/04.040/3159>>. Acesso em: 05 fevereiro 2018.

JACOBS, J. **A morte e a vida das grandes cidades**. Nova York: Random House, 1961.

LAMAS, J. M. R. G. **Morfologia urbana e o desenho da cidade**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 2016.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Eletrobras / Procel, 2014.

LEITE, C.; FONSECA, J. Desenvolvimento Urbano Sustentável e Cidades Compactas: Desafios e Oportunidades para Salvador. **Revista Ibero Americana de Urbanismo**, 2015.

LONDON Docklands Regeneration. **blogphyvarndeacollege**. Disponível em: <<https://blogphyvarndeacollege.wordpress.com/2013/01/23/london-docklands-regeneration/>>. Acesso em: 05 março 2018.

LOVISOLO, E. **Dicionário da língua portuguesa**. [S.l.]: Nova Cultural, 1992.

LOWE, G. Fotografia da vista da Gare do Oriente. **Square Space**, 2018. Disponível em: <<https://gly-lowesquare.space.com/gare-do-orientelisbon>>. Acesso em: 15 abril 2018.

MARINS, K. R. D. C. C.; ROMÉRO, M. D. A. Integração de condicionantes de morfologia urbana no desenvolvimento de metodologia para planejamento energético urbano. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, 12, out/dez 2012. 117-137.

MOREIRA, V. RIO 2016: O legado e os negócios em torno do maior evento esportivo do mundo. **Dicas de uma carioca**, 2015. Disponível em: <<http://www.dicasdeumacarioca.rio/rio-2016-o-legado/>>. Acesso em: 30 março 2018.

MUNIZ, M. Á. P. C. **Intervenções urbanas em espaços de desvalia - Transformar para valorizar**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2012.

MUXI, Z. Episódios da transformação urbana de Barcelona. **Arqtexto 17**, Porto Alegre, novembro 2010.

NAVES, P. Expo 98 faz vinte anos: ainda se lembra de como era aquela zona antes da exposição? **NIT**, 2018. Disponível em: <<https://nit.pt/out-of-town/back-in-town/expo-98-faz-vinte-anos-ainda-se-lembra-de-como-era-aquela-zona-antes-da-exposicao>>. Acesso em: 04 abril 2018.

NOBRE, E. A. C. **O Projeto das London Docklands**. [S.l.]. 2002.

NOGUEIRA, F. Plano de Revitalização do Porto da Cidade Maravilhosa (Rio de Janeiro). **Fernando Nogueira Costa**, 2011. Disponível em: <<https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2011/06/19/plano-de-revitalizacao-do-porto-da-cidade-maravilhosa-rio-de-janeiro/>>. Acesso em: 03 fev. 2017.

NOVAK, H. OS OUTROS NOMES DO URBANISMO: PLANEJAMENTO, PROJETO E DESENHO URBANOS. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Belo Horizonte, 13, Dezembro 2006. 127-146.

OKE, T. R. **Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites**. Vancouver: World Meteorological Organization, 2004. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/265347633>>.

OLIVEIRA, V. Morpho, a methodology for assessing urban form. **Urban Morphology**, v. 1, n. 17, p. 149-161, abril 2013.

OLIVEIRA, V. Morfologia Urbana: diferentes abordagens. **Revista de Morfologia Urbana**, Porto, 4.2, 2016. Disponível em: <<http://pnun.fe.up.pt/pt/index.php/revista-4-2/>>. Acesso em: 13 julho 2017.

OLIVEIRA, V. M. A. D. **Avaliação em Planeamento Urbano**. 1ª. ed. Porto: U.Porto Editorial, 2011.

OLIVEIRA, V.; MARAT-MENDES, T.; PINHO, P. **O Estudo da Forma Urbana em Portugal**. 1ª. ed. Porto: U.Porto Edições, 2015.

PAES, E. **Construindo um novo futuro**. Porto Olimpico do Rio de Janeiro - Concurso Nacional de Projetos de Arquitetura. Rio de Janeiro: IAB - RJ. 2011. p. 6.

PINHO, P. **Introdução à Metodologia de Avaliação do Impacto Metabólico (MIA)**. Porto. 2011.

PINHO, P.; OLIVEIRA, V. Different approaches in the study of urban form. **Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability** , v. 2, p. 103-125, 22 julho 2009.

PINTEREST. Fotografia Barcelona Aérea. **Pinterest**, 2018. Disponível em: <<https://www.pinterest.pt/pin/388857749065593672/>>. Acesso em: 26 março 2018.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Decreto 322 - Aprova o Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro**. [S.l.]. 1976.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Lei 971 - Institui Área de Proteção Ambiental dos bairros de Santo Cristo, Saúde, Gamboa e parte do Centro**. [S.l.]. 1987.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Decreto 7351 - Regulamenta a Lei nº 971, de 4 de maio de 1987, que instituiu a Área de Proteção Ambiental (APA) em parte dos bairros da Saúde, Santo Cristo, Gamboa e Centro**. [S.l.]. 1988.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Lei Complementar 101 - Modifica o Plano Diretor, autoriza o Poder Executivo a instituir a Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio e dá outras providências**. Rio de Janeiro. 2009.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Lei Complementar 101 - Modifica o Plano Diretor, autoriza o Poder Executivo a instituir a Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio e dá outras providências**. [S.l.]. 2009.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Lei Complementar 102 - Cria a Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro-CDURP e dá outras providências**. [S.l.]. 2009.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Metodologia sobre a série de Índices de Aproveitamento do Terreno (IAT). **Prefeitura do Rio de Janeiro - Secretaria de Urbanismo**, 2011. Disponível em: <[http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/2041753/DLFE-230712.pdf/metodologia\\_estudo\\_IAT\\_v2.pdf](http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/2041753/DLFE-230712.pdf/metodologia_estudo_IAT_v2.pdf)>. Acesso em: 30 março 2018.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Legislação Bairro a Bairro. **Prefeitura do Rio de Janeiro**, 2018. Disponível em: <<http://mapas.rio.rj.gov.br/#>>. Acesso em: 26 janeiro 2018.

ROSSI, A. **Arquitetura da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

SILVA, J. M. P. D. ASPECTOS DA SEGREGAÇÃO URBANA QUE CARACTERIZA O DESENHO DA CIDADE. **Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - IV Enanparq**, Porto Alegre, Julho 2016.

SINERGIA. **Relatório Atualizado do Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) da Operação Consorciada Porto Maravilha**. Prefeitura do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2013.

THE London Docklands Development Corporation 1981 -1998. **The LDDC History Pages**. Disponível em: <<http://www.lddc-history.org.uk/index.html>>. Acesso em: 05 março 2018.

USGBC; CNU; NRDC. **LEED 2009 for Neighborhood Development Rating System**. U.S. Green Building Council. [S.l.], p. 148. 2011.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisas em administração**. São Paulo: Atlas, 2007.

WRI CIDADES. **DOTS nos Planos Diretores: Guia para inclusão do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável no planejamento urbano**. WRI Cidades. [S.l.]. 2018.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZANGALLI JR., P. C. Sustentabilidade urbana e as certificações ambientais na. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, v. 25, p. 291-302, mai/ago 2013. ISSN 2. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/3213/321328750007.pdf>>.