



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica  
Programa de Engenharia Urbana  
RODRIGO UCHÔA BATISTA

MORFOLOGIA, DENSIDADE E SUSTENTABILIDADE URBANA  
O Caso da Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro  
2014

Rodrigo Uchôa Batista

MORFOLOGIA, DENSIDADE E  
SUSTENTABILIDADE URBANA: o Caso na  
Operação Urbana Consorciada da Região do  
Porto do Rio de Janeiro

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: Angela Maria Gabriella Rossi

Rio de Janeiro  
2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

BATISTA, Rodrigo Uchôa

MORFOLOGIA, DENSIDADE E SUSTENTABILIDADE

URBANA: O Caso da Operação Urbana Consorciada da  
Região do Porto do Rio de Janeiro / Rodrigo Uchôa Batista. –  
2014

f. : 117 il.: 37;

Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade  
Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de  
Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2014.

Orientadora: Angela Maria Gabriella Rossi.

1. Morfologia Urbana. 2. Densidade Urbana. 3. Sustentabilidade  
Urbana. I. ROSSI, Angela Maria Gabriella. II. Universidade Federal  
do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. III. MORFOLOGIA,  
DENSIDADE E SUSTENTABILIDADE URBANA: Estudo de  
Caso na Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio  
de Janeiro.

Rodrigo Uchôa Batista

MORFOLOGIA, DENSIDADE E  
SUSTENTABILIDADE URBANA: o Caso na  
Operação Urbana Consorciada da Região do  
Porto do Rio de Janeiro

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 em

---

Prof. Angela Maria Gabriella Rossi, D. Sc., POLI/UFRJ

---

Prof. Maria Maia Porto, D. Sc., FAU/UFRJ

---

Prof. Armando Carlos de Pina Filho, D. Sc., POLI/UFRJ

## RESUMO

BATISTA, Rodrigo Uchôa. **Morfologia, densidade e sustentabilidade urbana: O Caso da Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2014. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

O trabalho tem como objetivo compreender a relação da sustentabilidade, morfologia e densidade, do ponto de vista urbano. Para seu desenvolvimento, foi realizada uma revisão bibliográfica dos conceitos Morfologia Urbana, Densidade Urbana e Sustentabilidade Urbana e feito um levantamento de informações sobre a área de estudo – a Região Portuária da Cidade do Rio de Janeiro. Verificou-se que a região foi objeto de um novo planejamento para sua (re)ocupação, que embora tenha diretrizes voltadas à sustentabilidade urbana, a falta de definição de parâmetros deixou lacunas que permitem a ocupação do solo sem a sustentabilidade almejada, o que pode ser visto a partir de exemplos de empreendimentos em construção ou já anunciados no mercado imobiliário.

Palavras-chave: Morfologia Urbana. Densidade Urbana. Sustentabilidade Urbana.

## ABSTRACT

BATISTA, Rodrigo Uchôa. **Morfologia, Densidade e Sustentabilidade Urbana: O Caso da Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2014. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

The study aims to understand the relationship of sustainability, morphology and density from the urban point of view. For its development, a literature review of Urban Morphology, Urban Density and Urban Sustainability concepts was held and made a collection of information about the study area - the Port Region of Rio de Janeiro City. It was found that the region was the subject of a new schedule for your (re) occupation that although guidelines focused on urban sustainability, the lack of definition of parameters leave gaps that allow land use without the desired sustainability, which can be seen from examples of projects under construction or already announced in the housing market.

Key-words: Urban Form. Urban Density. Urban Sustainability

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	12
1.1	TEMA .....	12
1.2	OBJETIVO .....	13
1.3	JUSTIFICATIVA .....	13
1.4	METODOLOGIA .....	13
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
2	SUSTENTABILIDADE URBANA.....	16
2.1	CONCEITO .....	16
2.2	ECOSSISTEMA URBANO .....	21
2.3	ABORDAGENS DA SUSTENTABILIDADE URBANA .....	24
2.3.1	O Novo Urbanismo.....	26
2.3.2	Smart Growth (Crescimento Inteligente).....	28
2.3.3	LEED para o Desenvolvimento de Bairros (LEED for Neighborhood Development) .....	29
2.3.4	Processo Aqua-HQE para loteamentos e bairros .....	30
2.4	SUSTENTABILIDADE E CONDIÇÕES BIOCLIMÁTICAS .....	32
2.4.1	Ventilação Natural.....	39
2.4.2	Iluminação Natural .....	44
3	MORFOLOGIA URBANA.....	50
3.1	CONCEITO .....	50
3.2	ANÁLISE MORFOLÓGICA .....	52
3.3	MORFOLOGIA E SUSTENTABILIDADE.....	54
4	DENSIDADE URBANA.....	58
4.1	CONCEITO .....	58
4.2	DENSIDADE E SUSTENTABILIDADE .....	64
4.3	O DEBATE DA CIDADE COMPACTA .....	68
5	O PROJETO PORTO MARAVILHA.....	74
5.1	BREVE HISTÓRICO DA ÁREA ESTUDADA .....	74
5.2	OPERAÇÃO URBANA CONSORCIADA – OUC DA REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO .....	78
5.3	MORFOLOGIAS CONCEBIDAS PARA O PROJETO PORTO MARAVILHA .....	84
5.4	DENSIDADES ADOTADAS NO PROJETO PORTO MARAVILHA.....	86
5.5	SUSTENTABILIDADE .....	88
5.6	ANÁLISE DA NOVA PROPOSTA DE CONFIGURAÇÃO DA REGIÃO PORTUÁRIA RELACIONADA À CONTRIBUIÇÃO DA MORFOLOGIA E DA DENSIDADE PARA A SUSTENTABILIDADE URBANA.....	91
5.7	EMPREENHIMENTOS ANUNCIADOS OU EM EXECUÇÃO NA OUC REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO.....	93
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	107
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	109

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo integrado de desenvolvimento sustentável.....	19
Figura 2. Representação do perfil típico de ilha de calor urbana.....	34
Figura 3. Efeito albedo.....	38
Figura 4. Estratégias de aproveitamento da ventilação natural nas estruturas urbanas. ....	40
Figura 5. Escoamento do vento em torno de edifícios com diferentes arranjos. ....	41
Figura 6. Regimes de circulação do vento entre as edificações.....	42
Figura 7. Variação dos coeficientes de pressão ( $C_p$ ) em função do espaçamento entre os edifícios (Ec/H) e da densidade (%). ....	43
Figura 8. Arranjo de edificações e espaços abertos.....	45
Figura 9. ....	46
Figura 10. Seagram Building .....	48
Figura 11. Mapa conceitual dos principais elementos da Morfologia Urbana.. ....	52
Figura 12. Efeitos sociais da arquitetura. ....	56
Figura 13. Vantagens e desvantagens de altas e baixas densidades .. ....	60
Figura 14. Distâncias indicativas para serviços urbanos. ....	67
Figura 15. Exemplos de quarteirões com a mesma densidade mas com morfologia distinta.....	71
Figura 16. Localização dos morros. ....	74
Figura 17. Panorama do Rio de Janeiro - adaptado pelo autor. ....	76
Figura 18. Área original em sépia e o aterro em cores. ....	77
Figura 19. Delimitação da área de intervenção.. ....	79
Figura 20. Representação esquemática das intervenções de infraestrutura na região. ....	80
Figura 21. Delimitação dos setores, subsetores e área para uso de CEPAC.....	81
Figura 22. Infográfico Cepac.....	83
Figura 23. Ilustração da nova configuração morfológica do Estudo de Impacto de vizinhança, com vista da Av. Presidente Vargas (atrás dos morros). ....	85
Figura 24. Vista a partir da Baía de Guanabara.....	85
Figura 25. Nova densidade potencial: os edifícios mais escuros no desenho terão 50 andares.....	87
Figura 26. Ventos predominantes.....	92
Figura 27. Novos Empreendimentos na área da OUC Região Portuária do Rio de Janeiro.....	94
Figura 28. Porto Vida Residencial. Empreendimento com 1.333 apartamentos e gabarito de 18 a 35 pavimentos.. ....	95
Figura 29. ....	96
Figura 30. Porto Vida Residencial. ....	97
Figura 31. Trump Towers.....	98
Figura 32. Port Corporate Tower. ....	99
Figura 33. Edifício Porto 1. ....	101

Figura 34. Empreendimento Porto Atlântico.....	102
Figura 35. Holiday Inn Porto Maravilha.....	103
Figura 36. Edifício Venezuela 43. ....	104
Figura 37. O empreendimento imobiliário Quadra Carioca. ....	105
Figura 38. Complexo Empresarial Porto Maravilha. ....	106

## SIGLAS

AEIU	Área de Especial Interesse Urbanístico
BREEAM	Building Research Establishment's Environmental Assessment Method
CDURP	Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro
CECVS	Campanha Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis
CEPAC	Certificado de Potencial Adicional de Construção
CNU	Congresso para o Novo Urbanismo
Cp	Coeficientes de pressão
CTE	Centro de Tecnologia de Edificações
Eb	Barlavento
Ec	Espaço entre as construções
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança
Es	Sotavento
ESMAPA	Estação Marítima de Passageiros
EUA	Estados Unidos das Américas
GEE	Gases do Efeito Estufa
HQE	Haute Qualité Environnementale
IAT	Índice de Aproveitamento de Terreno
IPP	Instituto Pereira Passos
LEED	Leadership in Environmental and Energy Design
LEED-CS	Leed for Core and Shell Development
LEED-NC	Leed for New Construction and Major Renovations
NE-N	Northeast - North
NE-NW	Northeast – Northwest
NRDC	Conselho de Defesa dos Recursos Naturais
NW	Northwest
ONU	Organização das Nações Unidas
OUC	Operação Urbana Consorciada
PAX	Central privada de comutação telefônica que não é ligada à rede pública e onde as chamadas entre ramais são automáticas;
PCRJ	Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SAGAS	Projeto SAGAS – nome é formado pelas iniciais dos três bairros – Saúde, Gamboa e Santo Cristo

SG	Smart Growth
S-SE	South - Southeast
S-SW	South - Southwest
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
USGBC	United States Green Building Council
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos
VRF	Variable Refrigerant Flow
WWF	Fundo Mundial para a Vida Selvagem

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 TEMA

A questão investigada neste trabalho é a relação existente entre sustentabilidade, morfologia e densidade entre um edifício e os demais edifícios no seu entorno imediato, ou seja, na escala de um quarteirão.

Para tanto não bastaria conhecer as relações de sustentabilidade inerentes ao próprio edifício somente. Seria necessária uma visão de uma área mais ampla da cidade, sistêmica e de abrangência urbana.

Segundo Cullen (1993, p.135) um edifício é arquitetura, mas dois edifícios seriam já paisagem urbana, porque a relação entre dois edifícios próximos é suficiente para libertar a arte da paisagem urbana. Das relações entre os edifícios e do espaço entre eles, quando multiplicados à escala de uma cidade, obtém-se a arte do ambiente urbano. A esse conjunto que forma a paisagem urbana, Cullen faz uma crítica, pois mesmo quando pequenos grupos de edifícios podem assumir uma expressão própria, ao observar a cidade real, construída pela especulação ou por autoridades locais, constata-se que continuamos numa fase primitiva onde o edifício isolado é por si a totalidade e finalidade do urbanismo.

É necessário, portanto, insistir na melhoria dos projetos urbanos e não somente na melhoria dos projetos das edificações isoladamente.

Na escala urbana, Magalhães (2007) observa três divisões, estabelecidas por Tricart (apud Rossi, 1995) a) escala da cidade, no Brasil definida pelo perímetro municipal; b) escala do bairro, espaço definido por um conjunto de quadras e c) escala da rua, espaço composto pela quadra.

Ainda segundo Magalhães (2007), a relação das edificações entre si é classificada em três ordens: a) escala de imposição, quando a relação entre eles é estabelecida a partir do gigantismo de um (ou alguns) frente aos demais; b) escala de adequação, quando os edifícios, seja pela altura ou pelas demais dimensões, mantêm semelhança entre si; e c) escala de submissão, quando, ao contrário, a relação entre os edifícios é caracterizada pelas dimensões pequenas de um (ou alguns) em comparação com os demais.

Verificou-se então que a escala necessária para chegar ao objetivo desta pesquisa seria a abrangência de um quarteirão ou ligeiramente maior. Para melhor compreender o tema foi escolhida uma região que se encontra em plena transformação de sua configuração: a Zona Portuária do Rio de Janeiro. Esta área teve seus padrões urbanísticos alterados através de uma nova legislação, que modificou as densidades e formas, além de prever a inclusão de conceitos de sustentabilidade urbana.

## 1.2 OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo estudar a relação existente entre morfologia, densidade e sustentabilidade na escala da quadra, com ênfase no bioclimatismo.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Embora a existência de bibliografia sobre os três temas centrais desta dissertação não seja escassa, trabalhos que realizem a relação dos três assuntos não é farta. O problema do desempenho urbano tem capturado cada vez mais a atenção dos pesquisadores em urbanismo e planejamento urbano, através da análise dos processos de urbanização e a avaliação dos padrões espaciais que vem sendo produzidos em nossas cidades.

No entanto, observam-se lacunas quanto ao desenvolvimento de ferramentas analíticas que permitam identificar de maneira sistemática como a forma urbana é relacionada a critérios de desempenho rigorosamente definidos (NETTO, 2010).

Este trabalho não tem a pretensão de desenvolver uma ferramenta analítica, mas pode contribuir nesse debate ao apresentar mais uma abordagem da relação das temáticas sobre sustentabilidade, morfologia e densidade.

## 1.4 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido realizando inicialmente uma revisão bibliográfica dos conceitos Sustentabilidade Urbana, com ênfase no bioclimatismo, Morfologia Urbana e Densidade Urbana.

Em seguida foi feito um levantamento de informações sobre a área de estudo, a Região Portuária da Cidade do Rio de Janeiro. As informações levantadas abrangeram sua história, clima, legislação, imagens e mercado imobiliário.

Para auxiliar na análise da área de estudo, foi elaborada uma maquete (modelo) eletrônica com a volumetria potencial da nova ocupação urbana da região utilizando como base a nova legislação da região. A maquete foi elaborada pelo autor deste trabalho em conjunto com Gabriela Costa da Silva utilizando o *software* SketchUp. Foram identificados os setores definidos na legislação e seus respectivos parâmetros urbanísticos – taxa de ocupação de terreno, gabaritos e afastamentos. A partir dos parâmetros levantados, utilizou-se o potencial com máximo aproveitamento de terreno, por ser esta a tendência de mercado.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos, iniciando pela introdução, que define objetivo, justifica a importância de se estudar este tema, explica a metodologia aplicada e expõe a estrutura deste trabalho.

O tema da sustentabilidade urbana é tratado no segundo capítulo onde, além do conceito de sustentabilidade propriamente dito, são descritas as principais abordagens sobre o tema. Em seguida, o trabalho se detém no estudo dos princípios bioclimáticos aplicados na escala da quadra.

No terceiro capítulo é feita uma revisão do conceito de morfologia urbana, diferenciando-a primeiramente do conceito de tipologia e apresentando sua relação com a sustentabilidade.

No quarto capítulo, é abordado o conceito de densidade urbana e, assim como no capítulo anterior, é verificada sua relação com a sustentabilidade, através do debate sobre cidade compacta e cidade dispersa.

No capítulo cinco é apresentado o Projeto Porto Maravilha, através de um breve histórico da região, revisão da legislação em suas interfaces com morfologia, densidade e sustentabilidade, para então realizar uma análise do urbanismo bioclimático da Operação Urbana Consorciada da Região Portuária para compreender as alterações que essa intervenção urbana acarretará.

Essa análise dará origem a um conjunto de diretrizes para incorporação de requisitos vinculados à morfologia urbana para projetos urbanos mais sustentáveis.

Finalmente, no sexto e último capítulo, são tecidas as considerações finais.

## 2 SUSTENTABILIDADE URBANA

### 2.1 CONCEITO

Em 1980 é publicado em Nova York o documento “A Estratégia Mundial para a Conservação”. Elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em conjunto com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) e com o Fundo Mundial para a Vida Selvagem (WWF), são exploradas as interfaces entre conservação de espécies e ecossistemas e entre manutenção da vida no planeta e a preservação da diversidade biológica, introduzindo pela primeira vez o conceito de “desenvolvimento sustentável”. Entre os 26 princípios pode-se destacar três diretrizes do documento: Manter os processos ecológicos essenciais e os sistemas de suporte à vida; Preservar a diversidade genética; Assegurar a utilização sustentada de espécies e de ecossistemas.

Em 1982 publica-se o documento “Nosso futuro comum” elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, criada pelas Nações Unidas e presidida por Gro Brundtland, primeira-ministra da Noruega. O documento, mais conhecido como “Relatório de Brundtland”, critica o modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e pelos países em desenvolvimento, que usam de forma excessiva os recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas.

O relatório estabelece o desenvolvimento sustentável como o “Modelo de desenvolvimento que satisfaz as necessidades das gerações presentes sem afetar a capacidade de gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades”.

Em 1989 a Assembleia Geral das Nações Unidas decide realizar uma segunda conferência mundial sobre o clima, 20 anos após a Conferência de Estocolmo, de 1972. Assim, é realizada em 1992 a Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, mais conhecida como Rio-92 ou Eco-92, onde 179 chefes de estado estiveram presentes. Na conferência é assinada a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas e a Convenção sobre Biodiversidade. Um dos documentos mais importantes aprovados na Rio- 92 foi a Agenda 21. A Agenda 21 é um programa de ação para viabilizar a adoção do desenvolvimento sustentável e ambientalmente racional em todos os países. O

documento é, fundamentalmente, um roteiro para a implementação de um novo modelo de desenvolvimento que se quer sustentável quanto ao manejo dos recursos naturais e preservação da biodiversidade, equânime e justo tanto nas relações econômicas entre os países como na distribuição da riqueza entre os diferentes segmentos sociais, economicamente eficiente e politicamente participativo e democrático.

A associação da noção de sustentabilidade ao debate sobre desenvolvimento das cidades tem origem nas rearticulações políticas pelas quais um certo número de atores envolvidos na produção do espaço urbano procuram dar legitimidade a suas perspectivas, evidenciando a compatibilidade delas com os propósitos de dar durabilidade ao desenvolvimento, de acordo com os princípios da Agenda 21. Ao mesmo tempo que verifica-se uma “ambientalização” do debate sobre políticas urbanas, observa-se, também, um movimento em sentido oposto, com a entrada crescente do discurso ambiental no tratamento das questões urbanas, seja por iniciativa de atores sociais da cidade que incorporam a temática do meio ambiente, sob o argumento da substancial concentração populacional nas metrópoles, seja pela própria trajetória de urbanização crescente. (ACSELRAD, 1999, p.81)

De grande importância para a afirmação do conceito de sustentabilidade urbana, numa conferência na Europa, foi elaborada a Carta de Aalborg, em 1994. A carta serviu de documento orientador para a “Campanha Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis (CECVS)”. O documento foi pioneiro ao introduzir temas como a sustentabilidade urbana, intercâmbio de experiências, a integração do nível local como essencial no planejamento, e sua diretriz para a divulgação de boas práticas e recomendações que orientassem as políticas ao nível local mas também da União Europeia. Os principais objetivos desta carta estão estritamente relacionados com o conceito de desenvolvimento sustentável: participação da comunidade local e obtenção de consensos; economia urbana (com conservação do capital natural); equidade social; correto ordenamento do território; mobilidade urbana; clima mundial e; conservação da natureza. (FUMEGA, 2009, p.61)

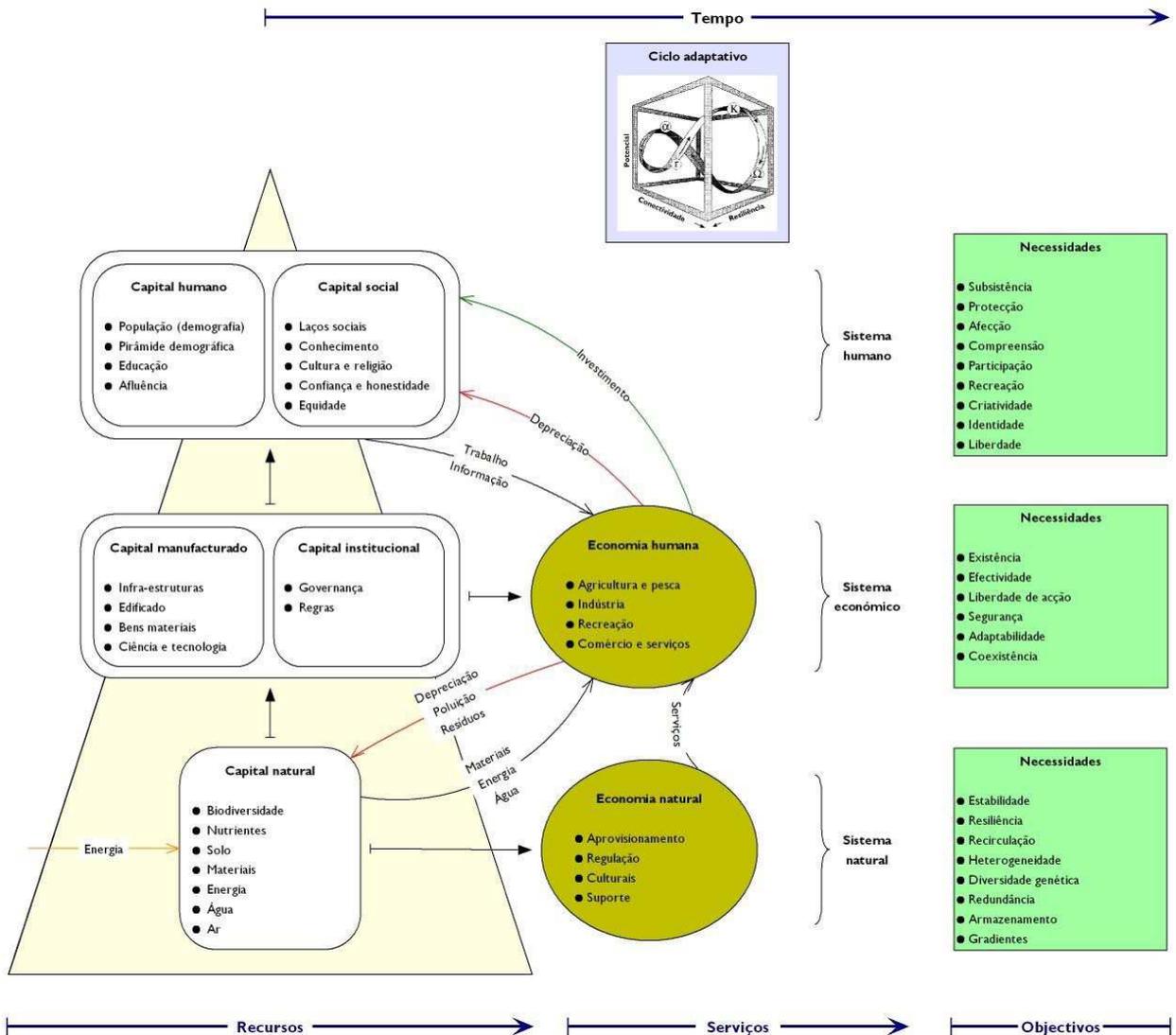
O desenvolvimento sustentável é descrito como o desenvolvimento que não necessita de recursos além de sua capacidade ambiental, é justo, promove a justiça social, e é criado por meio de procedimentos participativos de tomada de decisão. Vários componentes com o potencial de influenciar a sustentabilidade da forma urbana são identificados como: o tamanho, a forma, a densidade e a compacidade das cidades; processos de intensificação

e descentralização; uso do solo, os usos mistos, forma e tipo de edifício (particularmente habitação), e espaços verdes e abertos. (JENKS; BURGESS, 2000, p.3)

Haughton e Hunter (1996 apud FUMEGA, 2009, p.60) identificaram cinco fases de crescimento urbano: fase primária, agricultura recente, primeiros aglomerados urbanos, industrialização e interdependência global. De sublinhar a importância da quarta fase como ignição de um ciclo de consumo e produção nunca antes vistos, e como período fulcral de caracterização da situação presente. No século XX o desenvolvimento do automóvel associado a um planejamento urbano extremamente dependente deste meio de transporte e de uma sociedade com necessidades de reconstrução (Europa) e de aumento exponencial de consumo (EUA) conduziram ao alastramento da forma urbana e da sua ineficiência. É neste contexto que se dá lugar a última fase, interdependência global, onde através do desenvolvimento das tecnologias de comunicação, e crescimento de uma economia à escala global, se registrou uma mudança de escala dos problemas das cidades e do ambiente.

Há aspectos que são essenciais para a sustentabilidade urbana, notadamente para a criação de um sentido de comunidade e afirmação dos bairros: definição, compactação, integração, ligação e biofilia (instinto de conservação) (FARR, 2008 apud FUMEGA, 2009, p.62). O bairro é a região que propicia a interação da comunidade, permitindo maior coesão social e consequentemente um capital social mais forte. Através da sustentabilidade urbana na abrangência do bairro é possível a criação de um maior sentido de comunidade que leve as pessoas a identificarem-se mais com os locais onde habitam e a responsabilizarem-se pelos problemas que aí acontecem. (FUMEGA, 2009, p.63)

Apesar da bibliografia relativa ao desenvolvimento sustentável ser numerosa, ainda não se encontrou um modelo conceitual que agregasse todas as diversas perspectivas existentes. Pode não ser viável combinar essas abordagens num todo coerente, mas Quental [et al, 200-?] propõe integrar de forma mais completa a informação disponível. Para tanto, elaborou um esquema que procura integrar as abordagens e enfatizar as condições necessárias para que a transição para a sustentabilidade possa ocorrer, além dos processos, fluxos, capitais e relações entre eles cuja gestão fundamental. A figura 01 mostra o esquema mencionado.



**Figura 1.** Modelo integrado de desenvolvimento sustentável. Fonte: QUENTAL et al, 2007

Para Rossetto (2003), nas questões urbanas, a complexidade das estruturas sociais, econômicas e ambientais transforma a busca pelo desenvolvimento sustentável em tarefa das mais difíceis. A indissociabilidade da problemática social urbana e da problemática ambiental das cidades exige que se combinem dinâmicas de promoção social com as dinâmicas de redução dos impactos ambientais no espaço urbano. Portanto, o desenvolvimento sustentável das cidades implica, ao mesmo tempo, no crescimento dos fatores positivos para a sustentabilidade urbana e na diminuição dos impactos ambientais, sociais e econômicos indesejáveis no espaço urbano. Por ser um conceito abrangente que incorpora todas as dimensões e considera todos os aspectos de uma realidade, é importante destacar a compreensão sistêmica e holística que está subjacente.

Acsehrad (1999, p.82) declara que, no debate contemporâneo, encontramos várias articulações lógicas entre a reprodução das estruturas urbanas e sua base especificamente material. Em particular, três representações basicamente distintas da cidade, às quais correspondem também diferentes sentidos do que se pretende capaz de dar durabilidade à integridade do urbano: Representação tecno-material da cidade; a cidade como espaço da “qualidade de vida” e; a reconstituição da legitimidade das políticas urbanas.

A primeira, **tecno-material**, associa a transição para a sustentabilidade urbana à reprodução adaptativa das estruturas urbanas com foco no ajustamento das bases técnicas das cidades, com base em modelos de “racionalidade ecoenergética” ou de “metabolismo urbano”. Em ambos os casos, a cidade é vista em sua continuidade material de estoques e fluxos. Na perspectiva da eficiência material, a cidade sustentável é aquela que, para uma mesma oferta de serviços, minimiza o consumo de energia fóssil e de outros recursos materiais, explorando ao máximo os fluxos locais e satisfazendo o critério de conservação de estoques e de redução do volume de rejeitos.

A outra perspectiva é fundamentada em modelos de metabolismo urbano, com uma representação ecossistêmica das cidades, composta por movimentos interativos de circulação, troca e transformação de recursos em trânsito. O discurso sobre a sustentabilidade das cidades organiza-se, neste caso, pelo recurso à metáfora biológica da “resiliência”, que procura descrever a capacidade adaptativa dos “ecossistemas urbanos” para superarem a sua condição de vulnerabilidade ante a choques externos (GODARD, 1996 apud ACSELRAD, 1999, p.83).

Uma nova matriz das cidades é também pensada por razões de “**qualidade de vida**” – componentes não mercantis da existência cotidiana e cidadã da população urbana, principalmente no que se refere às implicações sanitárias das práticas urbanas. Modelos que pregam a pureza são evocados para questionar as bases técnicas do urbano (“*o urbano crescentemente impregnaria os habitantes das cidades com substâncias nocivas e tóxicas por sua artificialidade*” - ACSELRAD, 1999, p.83). Essa matriz busca atribuir sentido à duração das cidades, não só em sua materialidade, mas como institucionalidade sociopolítica. Uma noção de sustentabilidade que se refere não só à materialidade das

cidades, mas a seu caráter e suas identidades, a valores e heranças (EMELIONOFF, 1995, apud ACSELRAD, 1999, p.83).

Na **representação da cidade como espaço de legitimação das políticas urbanas**, sendo a materialidade das cidades politicamente construída, as modalidades de sua reprodução são vistas também como dependentes das condições que legitimam seus pressupostos políticos. A ideia de sustentabilidade é, assim, aplicada às condições de reprodução da legitimidade das políticas urbanas. Fala-se da viabilidade política do crescimento urbano, ou seja, das condições de construção política da base material das cidades. A insustentabilidade exprime, assim, a incapacidade das políticas urbanas adaptarem a oferta de serviços urbanos à quantidade e qualidade das demandas sociais, provocando um “desequilíbrio entre necessidades quotidianas da população e os meios de as satisfazer, entre a demanda por serviços urbanos e os investimentos em redes e infraestrutura” (GODARD, 1996, apud ACSELRAD, 1999, p.85).

A perda de legitimidade das políticas urbanas pode ser reflexo da insuficiente adesão à racionalidade econômica, causa suposta do desperdício da base de recursos ou na ausência de priorização de mecanismos distributivos do acesso a tais serviços. O impacto material das políticas será visível seja pelo ângulo do desperdício de meios, seja pelo da concentração socioterritorial dos benefícios. (ACSELRAD, 1999, p.86)

## 2.2 ECOSSISTEMA URBANO

O conceito de ecossistema é uma ferramenta poderosa na compreensão do ambiente urbano: ele oferece uma estrutura para a percepção dos efeitos das atividades humanas e de suas interrelações, facilita a avaliação dos custos e benefícios de ações alternativas, abarca todos os organismos urbanos, a estrutura física da cidade e os processos que fluem por ela e é apropriado ao exame de todos os níveis da vida, de uma lagoa na cidade à megalópole. Ver a cidade como um ecossistema permite a cada indivíduo perceber seu impacto cumulativo sobre a cidade e ao arquiteto de cada edifício ou parque perceber seu lugar no todo (SPIRN, 1995).

Deve-se pensar a cidade como um todo, cada parque, edifício e bairro dentro desse todo maior, como ecossistemas que requerem entradas mínimas de energia e recursos para

construir e manter. As soluções para os problemas da cidade e sua região não devem ser separadas, mas coordenadas e realizadas com o máximo de compreensão do ecossistema urbano utilizando o conhecimento atual. Para facilitar um planejamento abrangente para a gestão do ecossistema urbano e estabelecer um quadro no qual os componentes individuais podem ser projetados, cada cidade deve identificar seus problemas mais críticos, e os recursos mais significativos, explorar as possíveis ligações entre eles e estabelecer prioridades para a sua resolução e proteção (SPIRN 1984 apud SPIRN 2012)

De maneira semelhante, a sustentabilidade é apresentada por Thomas (et al, 2003): uma abordagem integrada é necessária, densidade e meio de transporte são relacionados; o paisagismo interfere nos edifícios; ruídos influenciam nos sistemas de ventilação e em consequência no gasto energético; a energia despendida, por sua vez, resulta em poluição atmosférica e emissões de gás carbônico. Os edifícios interferem no acesso à luz solar e, em decorrência, na energia e no bem-estar.

A cidade é um ecossistema à medida que abriga um conjunto de organismos que interagem com outros de mesma espécie ou de espécies diferentes, num mesmo habitat (LYNCH, 1995 apud SILVA, 2007). Também os ecossistemas se relacionam e essas relações não podem ser desprezadas. “As cidades devem ser consideradas como **ecossistemas complexos**, com uma densa rede de processos metabólicos e intercâmbio de matéria, energia e informação: uma forma de organização não-linear que integra os componentes de um sistema sob diversos caminhos. São sistemas abertos e altamente dependentes de outros ecossistemas do seu entorno, com os quais interagem por meio de fluxos e trocas.” (ANDRADE, 2005 apud MIANA, 2010).

Na busca da sustentabilidade no desenvolvimento urbano é preciso que a dinâmica das grandes cidades busque o equilíbrio desse ecossistema, conservando recursos e minimizando resíduos. Entretanto, as políticas públicas de gestão das cidades, frequentemente, atuam numa intervenção pontual que não pressupõe a conexão entre os diversos sistemas da cidade. Então, ora se investe em sistemas viários ou em infraestrutura de saneamento, ora em projetos de embelezamento paisagístico, contudo, sem potencializar a interface existente entre esses. Deve-se compreender os processos dos sistemas social e urbano associados aos processos do sistema natural, daí a complexidade do ecossistema urbano. (SILVA, 2007)

Em geral, a complexidade das relações sociais não é tratada de forma condizente, mas, como uma adição ou um complemento da análise, com menor importância para o conhecimento das dinâmicas urbanas existentes. Estes aspectos socioambientais são, quase sem exceção, especiais para a gestão dos problemas observados em relação à sustentabilidade urbana (MAGLIO, 2005). Não se pode, portanto, deixar de observar a questão social como parte do ecossistema urbano.

Um estudo foi realizado em 2012 (NETTO et al), em que são relacionadas morfologia e vitalidade dos espaços urbanos. A vitalidade urbana (JACOBS, 2000), por sua vez, possui forte relação com a microeconomia. Numa simplificação, pode-se verificar a relação de causalidade entre a morfologia e a microeconomia.

Alexander (2013, p.53) defende que não deve haver a separação das áreas de moradia e de trabalho; esta separação gera divisões enormes na vida emocional das pessoas. Em todos os lugares esta separação reforça a ideia de que o trabalho é uma obrigação, enquanto somente a vida em família faz parte da “vida” - uma visão deturpada que cria problemas para todos os membros da família. Para que este problema seja superado e se possa restabelecer a conexão entre o amor e o trabalho, algo crucial para uma sociedade saudável, deve haver uma redistribuição de todos os locais de trabalho em todas as áreas nas quais as pessoas moram.

Para proteger os bairros do barulho e do tráfego que os locais de trabalho muitas vezes geram, alguns locais de trabalho ruidosos podem estar nas áreas limítrofes dos bairros, das comunidades, outros, não ruidosos ou nocivos, poderiam ser construídos em meio às habitações.

Os equipamentos de uso comunitário distribuídos isoladamente pela cidade não contribuem para a vida da cidade. O agrupamento de serviços comunitários, para que gerem concentração de pessoas, têm que ter afinidade. Os estudos sobre o comportamento dos pedestres deixam claro que as pessoas buscam concentrações de outras pessoas, seja lá onde elas estiverem (ARKITEKTEN, 1968 apud ALEXANDER et al, 2013)

Os edifícios são miniecosistemas. Tubulações e fiações ligam cada edifício ao sistema de abastecimento de água, obras de infraestrutura e rede de esgotos da cidade. A água e a energia entram, os esgotos saem, e o calor dos resíduos é irradiado para o meio ambiente. O

edifício interage não apenas com a infraestrutura urbana, mas também com o ar, a terra e a água circundantes. O edifício absorve calor, reflete a luz do sol; intercepta as águas das chuvas e as concentra no sistema de drenagem (SPIRN, 1995).

Uma edificação é uma manifestação visível e concreta de um grupo ou uma instituição social. Uma vez que toda instituição social é um composto de grupos ou instituições menores, uma edificação humana não se revelará como um monólito, e sempre será um complexo destas instituições menores, que também são concretas e se manifestam. Em contrapartida, qualquer edificação monolítica é uma negação dos fatos de sua própria estrutura social e, ao negar tais fatos, afirma outros fatos de natureza menos humana e força as pessoas adaptarem suas vidas a eles.

E quando as organizações humanas são acomodadas em edificações enormes e homogêneas, as pessoas deixam de se identificar com os funcionários que ali trabalham e passam a ver apenas a instituição como um monólito impessoal servido por trabalhadores. Em suma, quanto mais monolítica é uma edificação, mais ela evita que as pessoas possam ter contatos humanos com os demais usuários da edificação. Nas edificações monolíticas, a experiência dos visitantes é despersonalizada. Eles param de pensar nas pessoas que encontrarão e na qualidade de tais relacionamentos e focam apenas na própria edificação e nas suas características físicas. (ALEXANDER et al, 2013, p.469-470)

### 2.3 ABORDAGENS DA SUSTENTABILIDADE URBANA

As tentativas de manipular a forma urbana, a fim de obter benefícios de sustentabilidade têm sido limitadas. As razões para isso incluem a mudança de planos diretores para planos estratégicos, de planejamento territorial para planejamento socioeconômico, e uma mudança no *locus* da prática profissional urbana para reestruturação urbana e com abrangência de bairro. Em alguns casos, os esforços de reestruturação urbana têm sido tão profundos que eles trouxeram uma mudança na forma urbana, com um efeito significativo sobre o consumo de energia e as emissões. Por exemplo, num período de mais de 35 anos Curitiba conseguiu converter sua forma de radial em uma forma linear. No entanto, a principal razão para que modelos abrangentes de forma urbana não sejam implementados se deve aos seus altos custos e os limitados recursos disponíveis para construí-los.

As oportunidades para a criação de novas cidades, com uma forma urbana sustentável tem sido desacreditadas devido aos enormes custos envolvidos na construção de novos assentamentos como tábula rasa. Os altos custos e o insucesso ou sucesso limitado de diversas cidades, cidades-satélites e municípios que foram construídos em muitos países em desenvolvimento durante décadas de modernização são outra razão. (JENKS; BURGESS, 2000, p.19)

A partir dos anos 80 surgem três movimentos nos Estados Unidos que constituem os pilares filosóficos e empíricos do conceito de Sustentabilidade Urbana: Novo Urbanismo (*New Urbanism*), *Smart Growth* e *Green Buildings - LEED* (FARR, 2008, apud FUMEGA, 2009). Apesar de partilharem a mesma abordagem nas reformas econômicas, sociais e ambientais, eles diferem na sua história, elementos constituintes, focos e políticas relacionadas com o conceito de sustentabilidade (FUMEGA, 2009, p.68).

Não raramente, essas influências acabam sendo adotadas acriticamente, principalmente quando incorporadas pelo mercado, prejudicando valores, culturas e praticas locais, fato observado para o caso do Novo Urbanismo por Sorkin (1998, apud del RIO; RHEINGANTZ; KAISER, 2009).

Considerando a rapidez das redes de informação atuais, o impacto dos modismos intelectuais, e o forte poder de penetração destes três movimentos da arquitetura e urbanismo norte-americano, não é nenhuma surpresa que o seu forte poder de penetração começa a gerar impactos no Brasil, a exemplo do que já vem ocorrendo em diversos países da Europa e da Ásia. (del RIO; RHEINGANTZ; KAISER, 2009)

Na Europa, foi desenvolvido o BREEAM (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*), na Inglaterra, em 1990. Inicialmente direcionado para edificações, o BREEAM recebe em 2011 uma versão voltada para uma escala maior, abrangendo comunidades. Trata-se de um padrão que visa proporcionar benefícios sociais e econômicos, com a mitigação dos impactos ambientais do ambiente construído (BREEAM, 2012). Na França, em 1994 é lançado o HQE (*Haute Qualité Environnementale*) que relaciona dois sistemas relativos ao desempenho ambiental de edifícios.

A sua estrutura é subdividida em gestão do empreendimento e qualidade ambiental, que avaliam as fases de projeto, execução e uso, cada qual com uma certificação independente (Seipião, 2012). Em 2012(?) a Associação HQE publicou as regras de certificação aplicáveis ao planejamento e desenvolvimento de projetos urbanos que considerem os desafios do desenvolvimento sustentável, através da integração das preocupações ambientais, econômicas e sociais. No Brasil a certificação HQE é representada pelo processo Aqua-HQE, que será apresentado adiante.

### **2.3.1 O Novo Urbanismo**

O Novo Urbanismo foi o primeiro a surgir e seus princípios influenciaram os movimentos que foram criados em seguida. O movimento do Novo Urbanismo reporta-se ao início dos anos 80. Em 1991, a “*Local Government Commission*”, um grupo privado sem fins lucrativos de Sacramento, na Florida, EUA, convida um conjunto de arquitetos a desenvolver uma série de princípios de carácter comunitário a serem usados no planejamento urbano.

Assim nascem os “Ahwahnee Principles”, nome dado devido ao hotel com o mesmo nome, sendo que constituem a base fundadora do movimento do ‘Novo Urbanismo’. Em 1993 é criado o “Congresso para o Novo Urbanismo” (CNU), por parte de muitos dos arquitetos que estiveram por trás dos ‘Ahwahnee Principles’, e sua primeira realização é considerada como o momento em que foi oficializado como movimento e, em 1999, é editada a “Carta para o Novo Urbanismo” (FUMEGA, 2009, p.70).

Inspirado nas ideias de Leon Krier e de Christopher Alexander, e na *Charter of Machu Pichu UIA/1977*, o CNU resultou na publicação de uma “carta de princípios” para o restabelecimento da arte de construir e de criar comunidade. Intitulado *Charter of New Urbanism: region, neighborhood, district and corridor, block, street and building*, o documento possui nove artigos organizados em três seções em escala decrescente, desde a região ate o edifício (del RIO; RHEINGANTZ; KAISER, 2009).

Este movimento se reporta como uma resposta a políticas de planejamento antiquadas e desajustadas à realidade, que, segundo os seus defensores, são as responsáveis para a situação atual que hoje as cidades vivem. Segundo os autores da Carta do Novo

Urbanismo, nas áreas suburbanas de rápido crescimento “[...] as comunidades tentam controlar novos projetos de dimensões consideráveis através do zonamento e de códigos de escalonamento que provavelmente foram postos em prática nos anos 50 de forma a moldar projetos de muito menor dimensão, estando agora a lutar para financiar novas escolas, estradas e serviços”. Além disso, apontam o fato das cidades mais velhas verificarem que a renovação dos centros históricos não é suficiente para recuperar ou atrasar a perda de empregos, a crescente necessidade de serviços sociais, problemas no sistema de educação e projetos sociais não funcionais (FUMEGA, 2009, p.70).

Com propostas de forte apelo visual, o Novo Urbanismo pretende resgatar os valores perdidos do urbanismo norte-americano, particularmente do sentido de comunidade e da cidade como arquitetura. Seus princípios defendem unidades de vizinhança compactas e de uso misto que incentivam as caminhadas e o uso de transportes alternativos, tendo sido amplamente adotados na prática profissional e no ensino, e nos setores público e privado. Preconiza a reestruturação da política pública e das práticas de desenvolvimento com base nos seguintes pressupostos: (1) diversidade de uso e população dos bairros, que devem ser pensados tanto para o pedestre quanto para o carro; (2) as cidades devem conter espaços públicos e instituições comunitárias fisicamente bem definidos e com acessibilidade universal; (3) os lugares urbanos devem ser valorizados pela arquitetura e pelo paisagismo, que devem se basear na história, no clima, na ecologia e nas práticas construtivas locais (CNU, 1999 apud del RIO; RHEINGANTZ; KAISER, 2009).

Entretanto, segundo del Rio (2009), o Novo Urbanismo também tem sido criticado. Comparado a uma nova forma de suburbanismo, seus objetivos sociais respondem pelas principais críticas. Talen (2007 apud del RIO; RHEINGANTZ; KAISER, 2009), por exemplo, afirma que “a sustentação teórica e empírica de que a noção de sentido da comunidade (particularmente suas dimensões afetivas) pode ser criada por meio dos fatores físicos de projeto é, no melhor dos casos, ambígua.” Ela critica a superficialidade dos argumentos sociais e da filosofia do NU que não estão amparados em pesquisa de ciências sociais e acabam confundidos com uma simples estratégia de *marketing*.

### 2.3.2 Smart Growth (Crescimento Inteligente)

Foi através de um governador em 1995, Roy Romer, do Colorado, que pela primeira vez o termo “Smart Growth” (Crescimento Inteligente) foi usado. Foi depois criado um programa no estado de Maryland em 1997 chamado “*Smart Growth and Neighborhood Conservation Program*”, que fez uma análise e designou as áreas urbanas que melhor se adequavam aos equipamentos públicos. Foram sobretudo nos critérios usados para a alocação destes equipamentos que este programa foi inovador. Em 1996 foram criados dez princípios do “Smart Growth” para sintetizar a ação deste movimento, que foram bastante úteis para unir os cidadãos e os órgãos de gestão. Contudo, a política adotada de apoiar pequenos projetos com pouca divulgação conduziu a uma pouca afirmação deste conceito e a um entendimento vago dos seus princípios. (FUMEGA, 2009, p.69)

Princípios do Smart Growth:

- Usos do solo mistos;
- Beneficiar-se dos projetos compactos de edifícios;
- Criar um conjunto de oportunidades e de escolhas de habitação;
- Criar vizinhanças caminháveis;
- Estimular comunidades distintas e atrativas dotadas de forte senso de lugar;
- Preservar os espaços abertos, as fazendas, belezas naturais e as áreas críticas de desenvolvimento;
- Reforçar a importância do desenvolvimento direto direcionado para comunidades existentes;
- Assegurar a variedade de opções de transporte;
- Tornar as decisões de desenvolvimento previsíveis e de baixo custo;
- Incentivar a colaboração entre comunidades e empreendedores;

Embora tenha surgido a partir do Novo Urbanismo, o seu enfoque é mais amplo e direcionado ao planeamento urbano e regional. Concebido com o objetivo de redirecionar o desenvolvimento urbano para práticas mais sustentáveis e criar alternativas ao crescimento disperso, o Smart Growth incentiva o urbanismo orientado para o pedestre, o uso de transportes alternativos, e busca um desenvolvimento urbano mais compacto, encoraja os usos mistos e a variedade de opções de habitação, bem como o senso de lugar e o espírito comunitário. Ao concentrar-se em recuperar a cidade existente e seus centros,

atua no sentido de preservar os recursos naturais e os espaços livres (del RIO; RHEINGANTZ; KAISER, 2009).

Segundo del Rio (2009), o Smart Growth se preocupa no redirecionamento das políticas urbanas no sentido de gerar maiores condições de sustentabilidade, seja ecológica, social, ou econômica. Ele também se preocupa em soluções de âmbito regional, particularmente em sistemas de transporte coletivo e alternativo, e em sua integração com intensidade e uso do solo, e com a habitabilidade como um todo. O SG tende a gerar diretrizes e políticas, muito mais do que soluções projetuais, o que o tem levado a ser usado como orientação em inúmeros planos municipais e diretores.

### **2.3.3 LEED para o Desenvolvimento de Bairros (LEED for Neighborhood Development)**

O Green Building Council dos EUA (USGBC), o Congresso para o Novo Urbanismo (CNU), e o Conselho de Defesa dos Recursos Naturais (NRDC) uniram-se para desenvolver um sistema de classificação para o planejamento e desenvolvimento de bairros com base nos princípios combinados do *Smart Growth* e do Novo Urbanismo. O sistema LEED (*Leadership in Environmental and Energy Design*) para o Desenvolvimento de Bairros é gerido pelo USGBC e enfatiza elementos de seleção do local, projeto e construção que trazem edifícios e infraestrutura em conjunto num bairro e relacionam o bairro com sua paisagem, bem como o seu contexto local e regional. O desenvolvimento do trabalho foi orientado por fontes como os dez princípios do crescimento da rede *Smart Growth*, a Carta do Congresso para o Novo Urbanismo, e outros sistemas de classificação LEED. Trata-se de um selo, bem como diretrizes para a tomada de decisão e desenvolvimento de projetos, para fornecer um incentivo a uma melhor localização, melhores projetos, e construção de novos empreendimentos residenciais, comerciais e de uso misto (LEED, 2009, p.XII).

O conjunto de critérios serve como orientação para projetistas e como elemento de análise a ser utilizado por profissionais certificados e credenciados pela USGBC. No entanto, a exemplo dos conjuntos de critérios para avaliar edifícios, o texto do LEED-ND está redigido em linguagem técnica, e não prevê interface com os usuários e nem contempla suas reais demandas e expectativas, todas elas presumidas por especialistas. É um

sistema voltado para a medição de impactos ambientais, embora tenha riscos por sua própria natureza.

Primeiramente, seus critérios e pontuação são voltados para interpretações técnicas rígidas e de inegável embasamento, mas não contemplam as variáveis psicológicas, sociais, e culturais, ou seja, os chamados fatores “humanos”. Segundo, a interpretação dos impactos ambientais de um projeto são relegados a simples variáveis tecnocráticas de um sistema (del RIO; RHEINGANTZ; KAISER, 2009).

### 2.3.4 Processo Aqua-HQE para loteamentos e bairros

O processo Aqua – Bairros e loteamentos visa à realização de empreendimentos integrados a seus territórios, com impactos os mais controlados possíveis sobre o meio ambiente, levando-se em conta o conjunto de seu ciclo de vida, de modo a favorecer o desenvolvimento econômico e social, bem como a promover a qualidade de vida. (FCAV, 2011).

Representado no Brasil pela Fundação Vanzolini, o processo Aqua - Bairros e Loteamentos possui três objetivos maiores que agrupam dezessete temas ligados a processos de assentamento urbano sustentáveis: a) assegurar a integração e a coerência com o tecido urbano e as outras características do território; b) preservar os recursos naturais e melhorar a qualidade ambiental e sanitária do bairro; c) promover a integração na vida social e fortalecer as dinâmicas econômicas.

É um processo de certificação, adaptado para o Brasil a partir do processo francês HQE *Amenagement*, e considera a gestão do projeto da construção, do uso e da operação de bairros e loteamentos sustentáveis para a obtenção dos níveis de desempenho planejados.

O processo é composto por dois elementos principais: **Sistema de Gestão do Bairro e loteamento** (SGB) que prevê sobretudo a organização da coordenação do projeto, assim como da participação e da avaliação ao longo de todo o seu desenvolvimento, de forma a otimizar o esforço dos atores para a criação de um bairro sustentável; e a **Abordagem Temática** para analisar o local e definir os objetivos do projeto de bairro sustentável. O desafio aqui é conseguir conciliar os imperativos do desenvolvimento sustentável e a construção de um bairro sustentável, levando em consideração todas as interações entre essas

duas dimensões, para desenhar um projeto coerente em sua globalidade. A abordagem temática subsidia a estrutura de governança na elaboração do projeto em um processo sistêmico e global (FCAV, 2011).

Na abordagem temática são considerados os três objetivos citados anteriormente e 17 temas, a saber:

- Assegurar a integração e a coerência do bairro com o tecido urbano e as outras escalas do território.

1) Território e contexto local; 2) Densidade; 3) Mobilidade e acessibilidade; 4) Patrimônio, paisagem e identidade; 5) Adaptabilidade e potencial evolutivo

- Preservar os recursos naturais e promover a qualidade ambiental e sanitária do bairro.

6) Água; 7) Energia e clima; 8) Materiais e equipamentos urbanos; 9) Resíduos; 10) Ecossistemas e biodiversidade; 11) Riscos naturais e tecnológicos; 12) Saúde

- Estimular a integração na vida social e fortalecer as dinâmicas econômicas.

13) Economia do projeto; 14) Funções e pluralidade; 15) Ambientes e espaços públicos; 16) Inserção e formação; 17) Atratividade, dinâmicas econômicas e estruturas de formação locais.

De acordo com o referencial Aqua (FCAV, 2011, p. 49), aperfeiçoar a utilização do espaço para consumir o menos possível de solo para construir edifícios ou equipamentos urbanos é considerado um desafio de desenvolvimento sustentável. Procura-se favorecer uma implantação densa com funções múltiplas, ou seja, premia o uso misto e a vitalidade do território. O referencial também incentiva o uso de áreas subocupadas que já possuam infraestrutura e ações antrópicas anteriores em detrimento de terrenos isolados (MACEDO, 2014, p.55). São destacados, no entanto, os efeitos negativos de uma compactação excessiva, que poderia trazer prejuízos, sobretudo à qualidade dos ambientes, ao contribuir para um aumento do consumo energético e interferindo na vida social do bairro.

## 2.4 SUSTENTABILIDADE E CONDIÇÕES BIOCLIMÁTICAS

O arquiteto Vitruvius, que viveu no Século I d.C. e inaugurou os conceitos da teoria classicista da arquitetura, já destacava que a orientação adequada das construções e dos assentamentos proporciona melhores condições de habitabilidade do edifício e da cidade. A preocupação de Vitruvius com o clima e a orientação dos edifícios resultou em um dos escritos mais antigos sobre o assunto. No seu tempo, a preocupação com a higiene e o conforto veio modificar mais ainda o traçado da cidade romana, sugerindo que as ruas pequenas ou vielas fossem orientadas no sentido de conter os desagradáveis ventos frios e os infecciosos ventos quentes. (BARBIRATO et al, 2011, p.10)

Historicamente, as cidades gregas eram implantadas em função do Sol, de modo que as suas edificações pudessem estar voltadas para ruas orientadas a leste-oeste. Os romanos, do mesmo modo, garantiam, através de leis, como o Código de Justiniano, o direito ao acesso e aquecimento pelo sol. (LECHNER, 2000 apud BARBIRATO et al, 2011, p.12)

A climatologia interessa-se particularmente pelas aplicações práticas dos dados climáticos, utilizando os mesmos dados básicos da meteorologia, mas com intenção de descobrir, explicar e explorar o comportamento normal dos fenômenos atmosféricos, visando beneficiar o homem. Segundo Vianello e Alves (1991), denomina-se bioclimatologia quando se refere à relação destes elementos climáticos com os seres vivos, por isso está subdividida em bioclimatologia humana, animal e vegetal. Segundo Grisolet H. (et al, 1962 apud Ferreira, 1965), “o clima é o conjunto de elementos que, em sua sucessão habitual, no curso de um período determinado, caracterizam a atmosfera e concorrem para dar a cada ponto da terra sua individualidade” (MACIEL, 2002).

As concepções bioclimáticas podem ser aplicadas ao espaço urbano, de forma que os ambientes urbanos resultantes possam transformar-se em “filtros” dos elementos do clima adversos às condições de saúde e conforto térmico do homem. Todo o repertório do meio ambiente urbano (edifícios, vegetação, ruas, praças e mobiliário urbano) deve conjugar-se com o objetivo de satisfazer às exigências de conforto térmico para as práticas sociais do homem (ROMERO, 2001 apud BARBIRATO et al, 2011, p.16).

Atualmente, a grande questão ambiental é o processo de urbanização. Nesse contexto, é importante ressaltar que qualquer intervenção no meio urbano pressupõe, como recurso indispensável ao planejamento, a investigação climática. A forma de ocupação e crescimento das cidades gerou mudanças ambientais e consequências inquestionáveis no meio natural, especialmente no clima (BARBIRATO et al, 2011, p.9).

É provável que sejamos tão geneticamente programados para precisar de um habitat com ar limpo e uma paisagem verde e variada como qualquer outro mamífero. Estar relaxado e sentir-se saudável em geral significa simplesmente permitir que nossos corpos reajam da maneira exigida por 100 milhões de anos de evolução. Em termos físicos e genéticos, parece que somos mais adaptados à savana tropical, mas, como animais culturais, utilizamos as adaptações aprendidas à vida nas cidades grandes e pequenas. Há milhares de anos tentamos fazer nossas casas imitarem não somente o clima, mas também o contexto de nosso passado evolucionário: calor, ar úmido, plantas verdejantes e, inclusive, a companhia de animais.

Hoje, quando temos condições econômicas, construímos um jardim de inverno ou uma piscina junto à nossa sala de estar, compramos um sítio ou pelo menos levamos nossos filhos para passar as férias na praia. As reações fisiológicas específicas à beleza natural e à diversidade, às formas e às cores da natureza (especialmente ao verde), aos movimentos e aos sons de outros animais, como pássaros, ainda não são compreendidas. Contudo, é evidente que a natureza de nossa vida diária deveria ser pensada como uma parte das necessidades biológicas. Ela não pode ser negligenciada nas discussões das políticas de recursos para os homens (ILTIS, 1970, apud ALEXANDER et al, 2013, p.23).

As necessidades da atual sociedade urbanizada são bastante complexas. Os critérios de projeto para atendimento destas necessidades delimitam-se por avaliações interativas das questões sociais (funcionalidade, estética e conforto), técnicas (conhecimentos e equipamentos disponíveis), ambientais (clima e materiais) e econômicas (capital disponível e tempo de retorno de investimento) (LOMARDO, 2011, p.49).

De todas as modificações climáticas produzidas pela cidade, a mais evidente e estudada consiste no fenômeno chamado de “ilha de calor”. É um fenômeno próprio das cidades, resultante do processo de urbanização e com características peculiares ao meio urbano.

Este fenômeno ocorre especialmente à noite, quando as cidades apresentam temperaturas maiores que o meio rural ou menos urbanizado, que a rodeia. O local de seu maior desenvolvimento coincide, com frequência, com o centro das cidades, onde as construções formam um conjunto mais densificado (BARBIRATO et al, 2011, p.55). Uma representação do perfil típico da ilha de calor pode ser vista na figura 02.

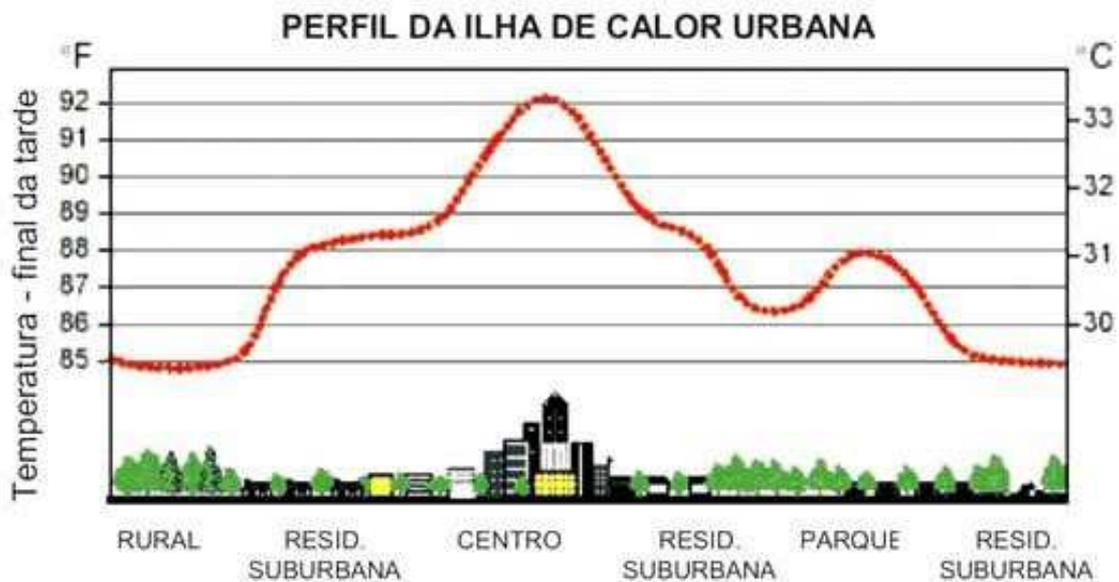


Figura 2. Representação do perfil típico de ilha de calor urbana. Fonte: SANTAMOURIS (2001) apud BARBIRATO et al, 2011, p.55.

A ilha de calor urbana aumenta o desconforto e a demanda de energia em climas mais quentes. Isso pode dar início a um círculo vicioso. Temperaturas exteriores mais altas aumentam a demanda por ar-condicionado, enquanto o aumento do uso do ar-condicionado contribui para o aquecimento urbano, através do aumento de calor despejado no ar por torres de resfriamento, e produzido pela geração e distribuição de energia elétrica adicional. Mesmo dentro dos edifícios, o uso de ar-condicionado pode dar origem à deterioração da qualidade do ar interno, como resultado de uma ventilação insuficiente, filtros de ar com defeito e até mesmo mau controle da temperatura do ar, levando a gradientes de temperaturas excessivas e condições locais de desconforto (JENKS; BURGESS, 2000, p.120-121).

A atmosfera complexa da cidade gera diferenças de temperatura e, conseqüentemente, pressões diferenciadas, gerando correntes ascendentes de ar e diminuição da porcentagem

de umidade relativa do ar. A massa edificada urbana também pode diminuir a duração de exposição ao sol dos espaços, com o sombreamento. O ambiente da cidade gera modificações climáticas devido às fontes adicionais de calor, de caráter antropogênico, e da composição dos materiais de sua superfície, a maioria bons condutores térmicos e com grande capacidade calorífica. Esse fato interfere nos elementos do clima, alterando a composição de sua atmosfera (BARBIRATO et al, 2011, p.37).

As características morfológica e ambiental são as que determinam o desempenho microclimático do recinto urbano. A quantidade de radiação solar que penetra nele, a área parcialmente sombreada, o fator de céu visível das fachadas dos edifícios que o delimitam e a sua orientação em relação ao sol e ao vento, definem seu comportamento térmico (MASCARÓ, 2002 apud BARBIRATO et al, 2011, p.73).

O microclima de uma área urbana pode ser modificado com planejamento correto do sítio urbano e do entorno natural e construído, para que seja possível obter resultados mais favoráveis ao conforto térmico humano. Particularmente em regiões de clima quente e com elevada umidade do ar, torna-se fundamental a refrigeração dos espaços urbanos, através do incremento do movimento do ar e da prevenção contra ganhos excessivos de calor, com recursos de sombreamento (BARBIRATO et al, 2011, p.72).

A arquitetura denominada bioclimática ou passiva procura reduzir a suscetibilidade dos prédios às perturbações ambientais como meio de conservar energia. A forma do prédio, seus materiais, orientação e aberturas são estudados no sentido de otimizar o aproveitamento das energias disponíveis (luz, calor, ventos etc.) (LOMARDO, 2011, p.50).

Em climas quentes e úmidos, deveriam ser projetados amplos espaços entre os prédios e o uso de vegetação para proporcionar sombra, sem interromper brisas refrescantes. As varandas e circulações cobertas também devem proporcionar sombra e exposição ao vento, sem aumentar a retenção de calor dos edifícios. Mesmo nos climas subtropicais, edifícios tradicionais incorporam muitas características arquitetônicas para melhorar o conforto nos dias sem o uso de ar condicionado. Algumas delas são o tamanho da janela e possibilidade de regular sua abertura, uso extensivo de massa térmica, áreas abertas para reduzir o superaquecimento e elementos de sombreamento ajustáveis. Na escala urbana,

o conforto pode alcançado pela plantação de árvores, e as proporções das ruas adequadas ao sombreamento (JENKS; BURGESS, 2000, p.119).

Em climas quentes e úmidos, sombreamento e ventilação são as principais medidas utilizadas para melhorar o conforto térmico, tanto em áreas ao ar livre e quanto no interior dos edifícios. Ao mesmo tempo, brisas naturais podem ser relativamente fracas e pouco constantes. Dentro de edifícios, os ventiladores podem ser usados para melhorar a circulação do ar, mas em espaços ao ar livre a disposição das formas de construção tem um grande impacto sobre o movimento do ar urbano. Normalmente, é necessário um espaço entre as construções, equivalente a cinco vezes sua altura para assegurar que o movimento de ar regressa ao nível do solo, após o desvio ao longo da cobertura ou no entorno de um edifício. Esta distância pode ser reduzida por uma disposição cuidadosa dos edifícios e escalonamento das lacunas entre edifícios.

Na escala urbana, é preciso ter atenção para utilizar aspectos favoráveis do regime de ventos, como a brisa na superfície, e a topografia que pode canalizar a brisa e criar acelerações locais. Linhas contínuas de arranha-céus ao longo da costa podem bloquear brisas favoráveis para grandes distâncias no interior. Embora o plantio de árvores contribua para as umidades já elevadas, o efeito combinado de evaporação e sombra sempre melhora as condições de conforto quando as temperaturas estão muito altas.

Linhas de árvores nas ruas, parques públicos urbanos e conservação de áreas verdes dentro de lotes privados também podem contribuir para a melhoria das condições na área urbana. As recomendações bioclimáticas de projeto urbano, bem como a escala edifício não são favoráveis ao aumento das densidades urbanas em climas quentes e úmidos. A promoção de cidades compactas nestes climas deve considerar as possíveis desvantagens do desenvolvimento de alta densidade sobre o ambiente térmico urbano e o possível aumento no uso de energia para superar essas condições (JENKS; BURGESS, 2000, p.123).

Projetos de espaços urbanos devem incluir o cuidado no traçado e disposição dos volumes edificados, incluindo também estudos sobre os espaçamentos mínimos, altura e profundidade da massa edificada urbana. Devem considerar, também, informações sobre as propriedades termofísicas dos materiais constituintes do solo e dos edifícios que irão

compor a estrutura urbana, de modo que o conforto térmico urbano seja obtido pelos usuários, especialmente nos espaços de uso público (BARBIRATO et al, 2011, p.100).

Os revestimentos do solo podem ser massas d'água, cobertura vegetal ou revestimentos artificiais de urbanização, que apresentam implicações climáticas de caráter local. As massas d'água funcionam no amortecimento e diferenciação das variações térmicas, provocam aumento de umidade, alteração de pluviosidade e indução de ventos locais. A cobertura vegetal, quando por florestas tropicais, afeta o clima de grandes regiões, provocando a diminuição da temperatura média local e redução da amplitude térmica, diminuindo a absorção de calor e aumentando a umidade relativa. A taxa de umidade do solo é diretamente proporcional à sua condutibilidade térmica. O solo pouco úmido absorve rapidamente o calor incidente durante o dia, liberando-o à noite e provocando uma elevada amplitude térmica.

Os materiais que possuem um albedo baixo e uma condutividade alta proporcionam um microclima suave e estável, enquanto que o inverso contribui para a criação de um microclima de extremos (ROMERO, 1988 apud BARBIRATO et al, 2011). Diferentes tipos de revestimentos e materiais urbanos possuem albedos diferenciados. Desta forma, verifica-se que a qualidade térmica dos recintos urbanos também será fortemente influenciada pelas propriedades termo físicas dos materiais adotados. A capacidade de reflexão e absorção dos diversos materiais, em relação à luz e ao calor, depende diretamente de suas propriedades físicas como densidade, textura e cor. Influenciam consideravelmente na quantidade de energia térmica acumulada e irradiada para a atmosfera, contribuindo para um aumento da temperatura do ar (expresso pelo albedo, absorção e emissividade) (BARBIRATO et al, 2011, p.26).

Um exemplo do efeito albedo com diferentes superfícies pode ser visto na figura 03.

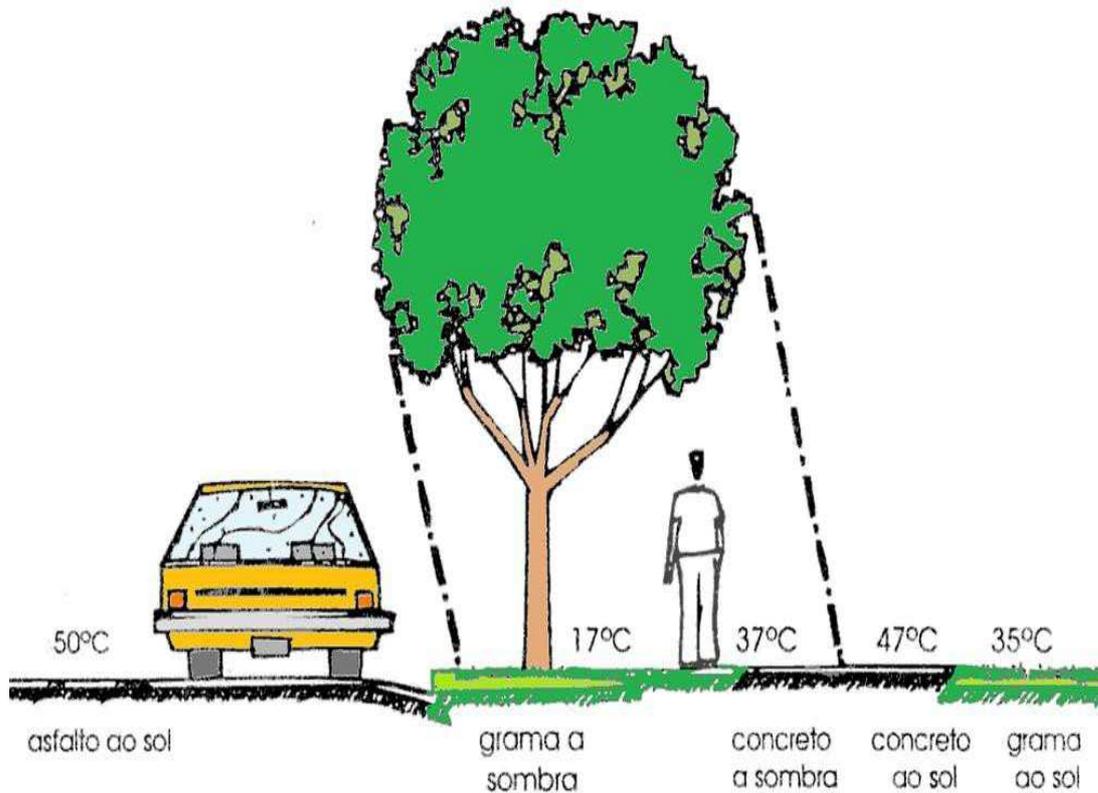


Figura 3. Efeito albedo. fonte: <http://geografiaegeopolitica.blogspot.com.br>, acesso Mar 2013.

Quando o rigor climático não é extremado, é possível o condicionamento natural, através de técnicas seletivas ou conservativas de energia natural. Estas técnicas podem tornar os ambientes mais frescos nas épocas mais quentes e mais agradáveis nos dias frios, especialmente para programas arquitetônicos que não requerem cuidado especial com a climatização artificial dos ambientes. Por outro lado, sabe-se que a refrigeração e a calefação são soluções bastante eficazes para climatização interior, mas são dispendiosas e podem tornar o ambiente insalubre (BARBIRATO et al, 2011, p.14).

Adequar o ambiente construído ao clima de um determinado local significa construir espaços que possibilitem ao homem melhores condições de conforto, além de permitir a valorização dos aspectos culturais, sociais e ambientais das diferentes regiões que compõem o planeta. A definição do tipo de clima é baseada no levantamento das características da atmosfera, inferidas de observações realizadas durante um longo período, abrangendo um número significativo de dados referentes às principais variáveis climáticas (BARBIRATO et al, 2011, p.19).

Dentre os elementos do clima, pode-se afirmar que os que mais afetam o conforto humano são a temperatura do ar e a umidade do ar, sendo a radiação solar e a ventilação,

os fatores climáticos mais representativos no processo (GIVONI, B., 1976 apud BARBIRATO et al, 2011, p.19).

## **2.4.1 Ventilação Natural**

O movimento do ar é resultado das diferenças de pressão atmosférica verificadas pela influência direta da temperatura do ar, deslocando-se horizontalmente e verticalmente. O movimento horizontal está relacionado às diferenças de temperatura da superfície terrestre, e o movimento vertical, ao perfil de temperatura. No centro urbano, a velocidade do vento é mais baixa que nos arredores. O ar tende a se mover mais devagar próximo ao solo e aumenta a sua velocidade com a altura. Ao chegar à cidade, o vento pode mudar de direção, ao seguir os túneis criados pelas ruas com edificações altas em ambos os lados, ou ao incidir em edificações perpendiculares à direção original do vento.

A diminuição da velocidade do vento está relacionada à rugosidade da superfície edificada na cidade. Contudo, em alguns casos, a configuração de vias e edifícios pode acelerar a velocidade do vento urbano – efeito de canalização de ruas, efeito de pilotis, desvio do fluxo de ar até o solo por edifícios altos (BARBIRATO et al, 2011, p.30).

A convergência de fluxos de ar, da periferia ao centro, quando o vento regional está fraco ou em calmaria, denomina-se brisa urbana. Surge a partir do estabelecimento de um gradiente horizontal de temperatura, e quando a ilha de calor apresenta-se bem desenvolvida. O ar mais fresco, ao chegar à cidade, reduz temporalmente a intensidade da ilha de calor (BARBIRATO et al, 2011, p.31).

Como apresentado na figura 4, algumas estratégias podem ser adotadas para minimizar o impacto dos efeitos gerados pelas intervenções urbanas no meio natural com reflexos nos fluxos de ar. A seguir apresentaremos algumas alternativas de implantação no meio urbano e seus diferentes impactos, conforme demonstrados por diferentes autores citados por Bittencourt e Cândido (2010).

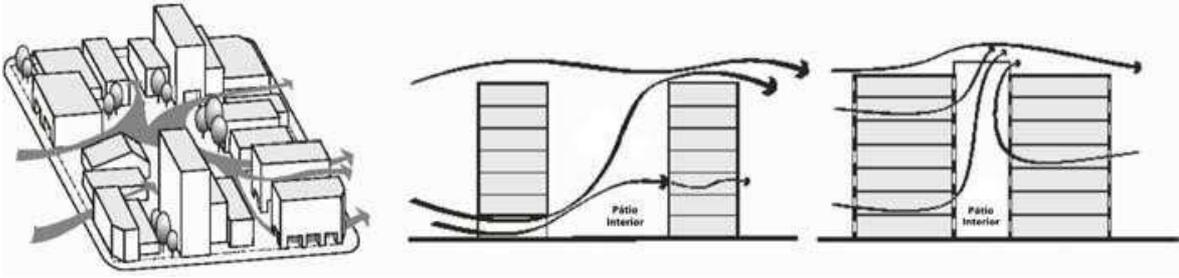


Figura 4. Estratégias de aproveitamento da ventilação natural nas estruturas urbanas. Fonte: GONZALO et al (2001) apud BARBIRATO et al (2011)

As formas do fluxo de ar ao redor das construções são principalmente determinadas pela sua distribuição espacial. Dois dos arranjos mais comuns foram pesquisados por diversos autores (OLGYAY, 1963; BOWEN, 1983 apud BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010, p.40).

Para o vento que sopra paralelo à grelha, o arranjo em forma de tabuleiro de xadrez (escalonado – figura 5 a), reduz a área da sombra de vento quando comparada com o arranjo normal (em grelha – figura 5 b). Para incidência do vento oblíqua à malha, a situação se inverte (figura 5 c). A proporção de blocos em relação à distancia entre eles também afeta a configuração do fluxo de ar ao redor das estruturas (KENWORTH, 1985 apud BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010, p.40).

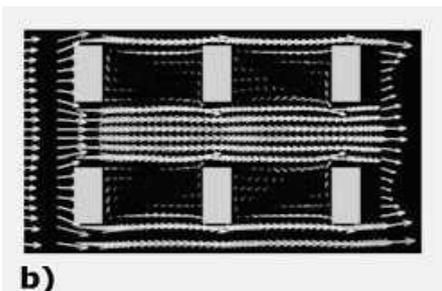
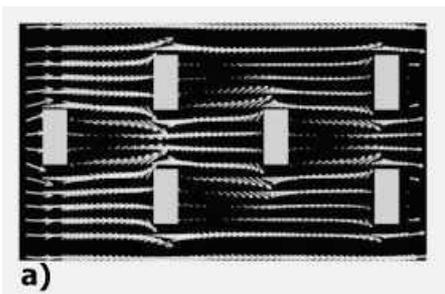




Figura 5. Escoamento do vento em torno de edifícios com diferentes arranjos. Fonte: (BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010, p.40)

Assentamentos densos, com altura uniforme das construções, produzem uma nova “superfície”, correspondente ao plano do topo das edificações, que passa a se constituir no limite mais baixo do gradiente do vento. Entretanto, se existirem espaços entre as edificações, uma recuperação da velocidade do vento nos níveis das construções pode ser obtida. Dependendo do espaçamento entre as construções, três regimes são identificados por Lee, Hussain e Solliman (1980 apud BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010).

Na primeira situação, na figura 6, o espaço entre as construções ( $E_c$ ) é maior que a soma das regiões de separação do fluxo localizadas a sotavento ( $E_s$ ) e barlavento ( $E_b$ ) geradas entre as construções. O segundo regime de fluxo ocorre quando este espaço ( $E_c$ ) é menor, ou igual, a soma das regiões de separação ( $E_c \leq E_s + E_b$ ), restringindo o desenvolvimento completo destas regiões, porém esse espaçamento é maior que a distância necessária para produzir vórtices estáveis ( $E_v$ ). No terceiro regime, o espaço entre as construções ( $E_c$ ) é menor que a dimensão necessária para gerar um vórtice estável e o vento “aparece deslizando suavemente sobre suas cumeeiras”, criando uma zona de recirculação do ar entre as edificações (LEE; HUSSAIN; SOLLIMAN, 1980 apud BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010, p.4).

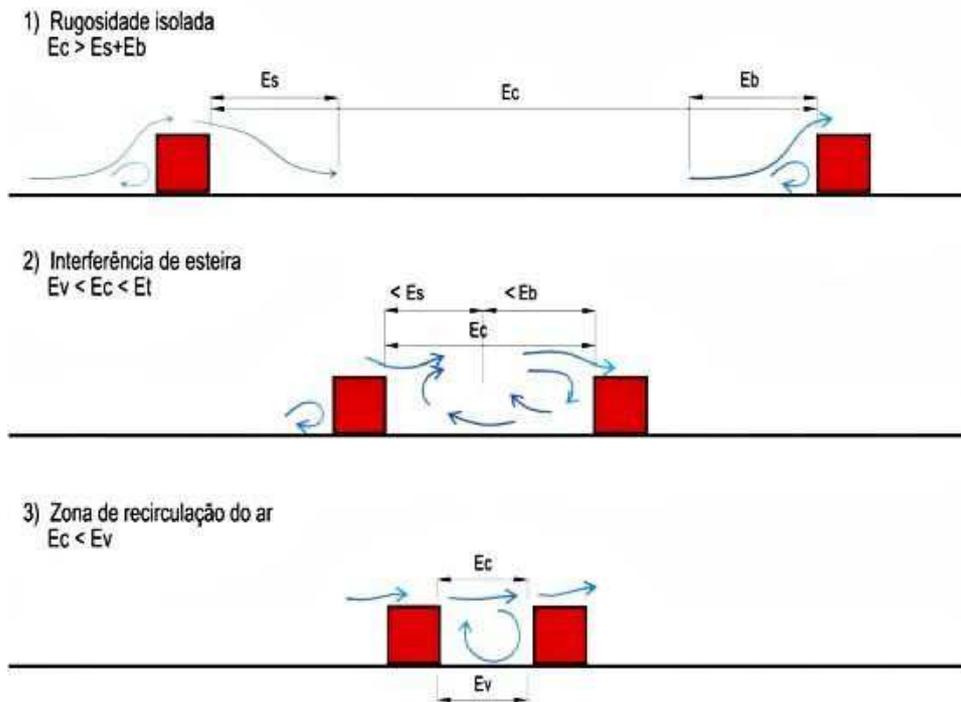


Figura 6. Regimes de circulação do vento entre as edificações. Fonte: Adaptado de LEE; HUSSAIN; SOLLIMAN, 1980, apud BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010.

Os autores avaliaram ainda o efeito de diferentes espaçamentos entre as construções e suas densidades construtivas, para arranjos em grelha normal e arranjos escalonados (tabuleiro de xadrez), nos três regimes anteriormente mencionados. As conclusões são expressas como a diferença entre os coeficientes de pressão nas superfícies situadas a barlavento e a sotavento da edificação e podem ser vistas na figura 7. Essa diferença entre os coeficientes de pressão representa o potencial de ventilação através de uma construção. As linhas verticais da figura abaixo representam os pontos como a mudança no regime do fluxo em função do espaço entre as construções.

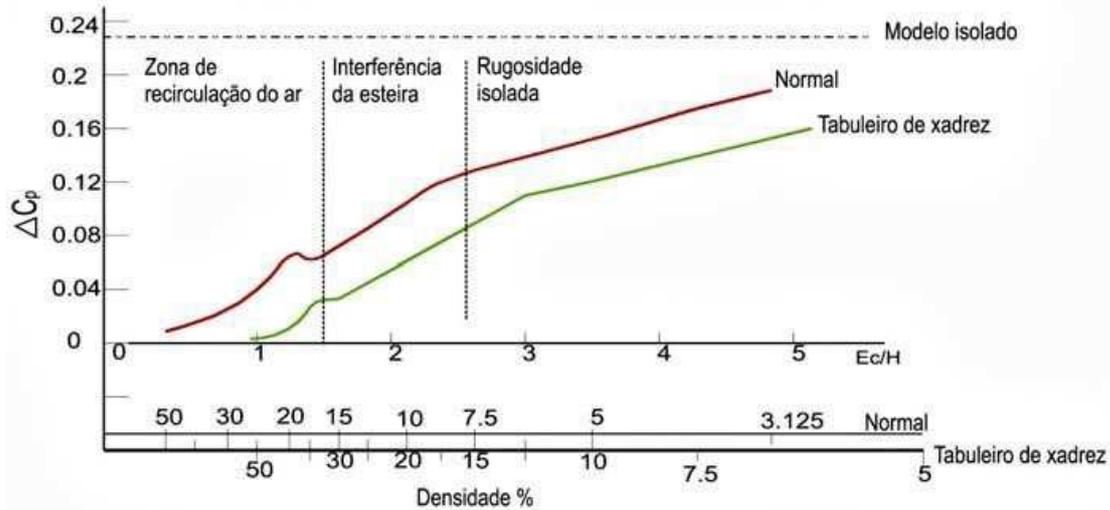


Figura 7. Variação dos coeficientes de pressão ( $C_p$ ) em função do espaçamento entre os edifícios ( $E_c/H$ ) e da densidade (%). Fonte: LEE; HUSSAIN; SOLLIMAN, 1980, apud BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010.

O efeito da direção do vento atuando em grupos de construções baixas e em uma construção isolada indica que, para ângulos entre a normal à fachada ( $0^\circ$ ) e  $45^\circ$ , a influência da direção do vento é insignificante para a maioria dos arranjos, com densidade variando de 10% a 40%. Para construções isoladas, contudo, a diferença de pressão diminui em função do aumento do ângulo de incidência do vento em relação à normal à fachada.

Isto sugere que construções mais afastadas entre si, que produzem menores densidades, representam um melhor arranjo para o movimento do ar, visto que elas produzem uma porosidade mais alta do tecido urbano. O aumento da densidade dos assentamentos urbanos produz uma queda no potencial de utilização da ventilação natural como estratégia de resfriamento dos espaços habitados. Para uma mesma densidade populacional, edifícios altos e bem afastados entre si produzem um padrão de circulação do ar melhor que aqueles mais baixos e próximos entre si. Do ponto de vista do desenho urbano, isso sugere que generosos recuos progressivos e reduzidos coeficientes de aproveitamento do terreno, são instrumentos mais eficientes que a limitação de gabaritos para facilitar a circulação dos ventos no interior da malha urbana (BITTENCOURT; CRUZ, 1997 apud BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010, p.43).

### 2.4.2 Iluminação Natural

Especificamente em relação ao clima, pode-se dizer que os fatores mais importantes e que afetam o padrão de conforto luminoso de um determinado ambiente são: a radiação solar,(direta e difusa), a nebulosidade do lugar (tipo de céu) e a quantidade geral de luz natural disponível externamente (seus níveis de iluminância) (GONÇALVES et al, 2011, p.17).

Há um crescente conjunto de evidências sugerindo que as pessoas precisam da luz do sol, uma vez que a luz diurna desempenha um papel vital na manutenção dos ritmos circadianos do corpo humano e que a mudança da iluminação durante o dia é fundamental para o corpo humano manter sua relação com o meio ambiente. (HOPKINSON, 1963) O excesso de luz artificial realmente cria uma desconexão entre as pessoas e o ambiente, prejudicando a fisiologia do corpo humano. O problema, no entanto, é que muitas das edificações construídas sem o aproveitamento da luz solar são feitas assim devido à alta densidade.

Elas são projetadas para serem compactas, baseadas na ideia de que é necessário sacrificar a luz diurna a fim de conseguir uma alta densidade de construção. Lionel March e Leslie Martin (1966) contribuíram significativamente para esta discussão. Utilizando a relação entre área construída total e área do terreno (como forma de medir a densidade) e a metade de profundidade da planta de uma edificação (como forma de medir as condições de iluminação natural), eles compararam três arranjos de edificações e espaços abertos, os quais chamaram de S0, S1 e S2 (figura 8). No arranjo S2 as edificações circundam os espaços externos com alas estreitas e longas, oferecendo melhores condições de iluminação natural, e proporciona maior densidade. (ALEXANDER et al, 2013, p.527)

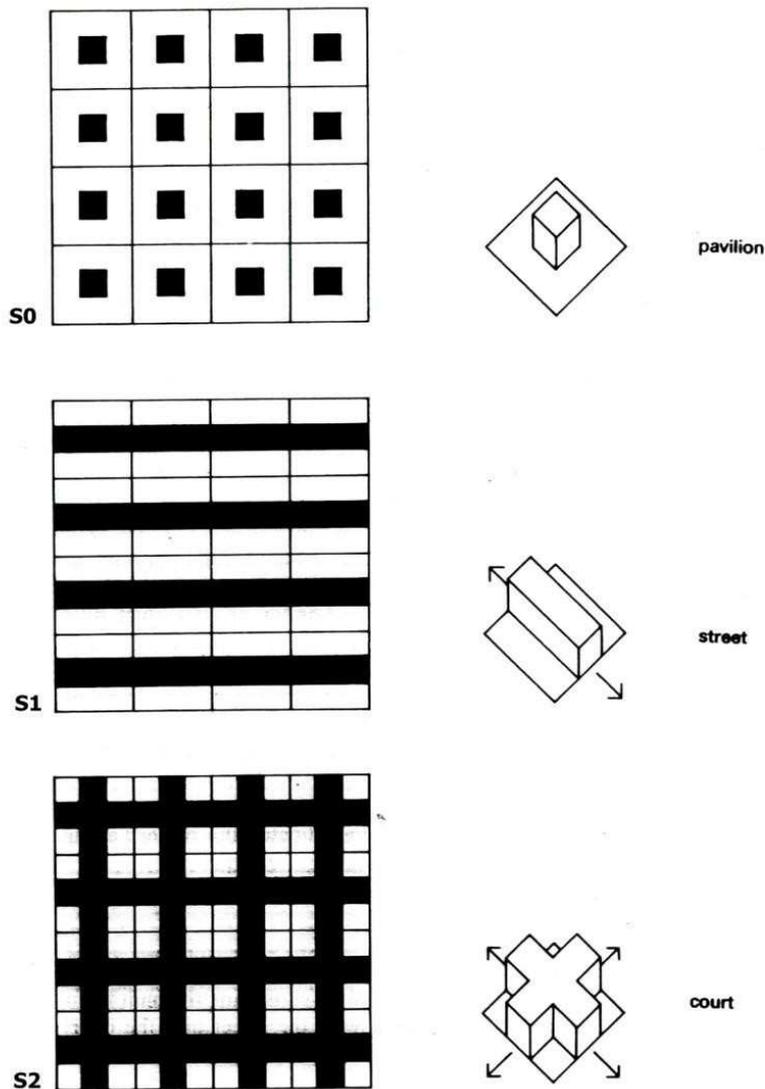


Figura 8. Arranjo de edificações e espaços abertos. Fonte: MARCH e MARTIN, 1972.

O Sol é a fonte primária de luz. A forma pela qual essa luz nos atinge, dentro dos ambientes, dependerá de muitos fatores. Após seu longo caminho até nós, a luz encontra uma camada espessa de ar – a atmosfera – que vai permitir que ela passe quase que totalmente (luz direta) ou então vai difundi-la (luz difusa). Portanto, ao chegar ao entorno de nossos edifícios, essa luz possui algumas características: intensidade, direção, cor, duração e mutabilidade ao longo do tempo (não passível de controle). Antes de atingir uma abertura, a luz recebe a influência do próprio entorno ao edifício. As possíveis superfícies de reflexão podem ser obstruções, construídas ou naturais, ou o piso do entorno imediato à abertura. A cor dessas superfícies é aqui o principal elemento a ser considerado, juntamente com a textura, dimensão e posição relativa do elemento externo em relação à janela (GONÇALVES et al, 2011, p.19).

A luz natural, disponível na abóbada celeste, pode ser aproveitada minimizando o uso da luz artificial que deve ser usada apenas para complementar a obtenção do nível adequado de iluminação para a atividade realizada no compartimento. Nesse caso, o ideal é que a luz artificial tenha controles automáticos; mas, mesmo quando não tiver, a simples possibilidade de desligar as luminárias desnecessárias, ainda que manualmente, pode economizar muita energia e evitar situações desconfortáveis (LOMARDO, 2011, p.35). Na figura 9 podemos ter uma visão de outras variáveis do conforto luminoso.

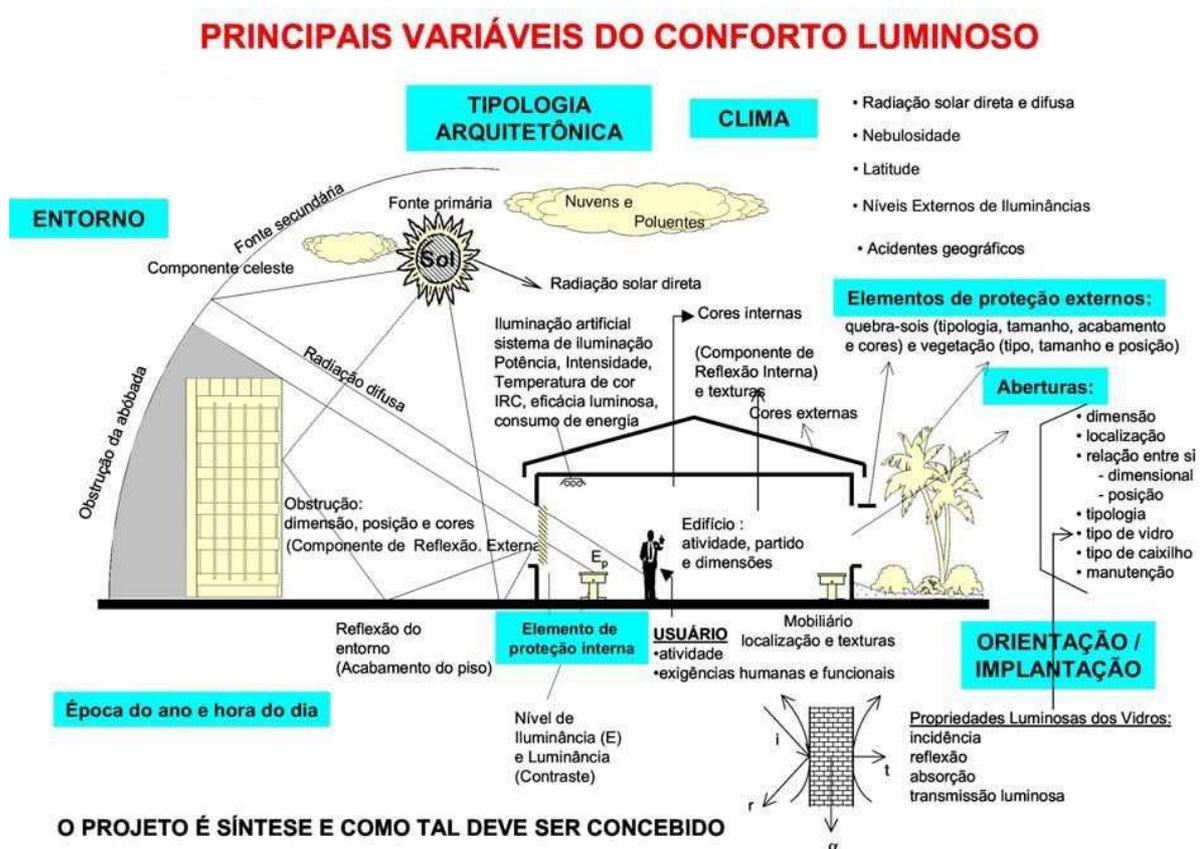


Figura 9. Fonte: SOLANO [200-?] apud GONÇALVES et al, 2011

Na arquitetura bioclimática do clima tropical quente e úmido, a janela se abre e se torna mais generosa. Representa um elemento primordial na ventilação dos espaços e no conforto térmico dos indivíduos. Além disso, contribui imprescindivelmente como elemento de controle da radiação solar (GONÇALVES et al, 2011, p.25).

Na produção arquitetônica até meados do sec. XX, as soluções estavam diretamente comprometidas com a técnica construtiva local. Como visto por muito tempo na história da arquitetura, a técnica construtiva se estruturou em função das necessidades do ser humano,

sem se desligar das particularidades climáticas do seu lugar. Entretanto, a quebra, após a Revolução Industrial, da relação entre concepção e produção da arquitetura, antes com uma visão mais unitária e integralista, levou a maneiras de pensar a obra arquitetônica de forma dissociada. Este fato acarretou na assimilação, sem questionamento, de inúmeras técnicas e materiais desenvolvidos, muitas vezes, somente com a preocupação no processo construtivo e não com os resultados da arquitetura, no espaço-ambiência-vivência (GONÇALVES et al, 2011, p.26).

A possibilidade de abrir totalmente os vãos das fachadas surgiu com o advento da estrutura metálica e do vidro plano. Essa possibilidade fascinou alguns arquitetos e os conduziu, aos poucos, a uma “simplificação” estética (todas as fachadas igualmente envidraçadas), que relegou a adequação às condições climáticas a um segundo plano, e só foi possível, devido ao desenvolvimento simultâneo dos sistemas ativos de conforto térmico ambiental (LOMARDO, 2011, p.50).

A energia era barata o suficiente para não inviabilizar empreendimentos que fossem vorazes consumidores de energia. Esta linha de arquitetura foi chamada de “Internacional”. Foram construídas em quase todo mundo altas torres de vidro caracterizando uma dependência cultural extrema, pois que não se adaptam a clima algum. Tornavam-se uma estufa no verão, necessitando constantemente de equipamentos mecânicos em funcionamento para amenizar as adversidades climáticas provocadas pelo seu invólucro tão impróprio (LOMARDO, 2011, p.51).

O Edifício Seagram (figura 10), de 1958 e com autoria de Mies Van der Rohe, marco da arquitetura moderna, é uma referência internacional; no entanto, a sua falta de adequação climática também foi, infelizmente, uma referência muito seguida.



Figura 10. Seagram Building. Fonte: Random Views of Architecture (<http://paulpiazzaarchitect.com>), acesso em Março 2014.

O desenvolvimento econômico e social ocorrido com a Revolução Industrial trouxe consigo novas tipologias de edifícios, como grandes edifícios escolares, hospitais e, obviamente, muitas fábricas. Neles, a característica mais significativa em relação à iluminação é o fato de conterem grandes locais em que muitas pessoas necessitavam realizar tarefas visuais simultaneamente, o que até então não ocorria. O desenvolvimento das técnicas construtivas, do vidro e da iluminação elétrica trouxe os meios para cobrir os novos requisitos de dia e noite (GONÇALVES et al, 2011, p.26).

Como regra geral, as superfícies envidraçadas grandes e contínuas, estendidas ao longo do local, dão uma distribuição mais uniforme da luz diurna do que as janelas separadas por áreas de parede. A arquitetura de pós-guerra utilizou intensivamente os grandes panos de vidro. Só há muito pouco tempo é que esta posição começou a ser questionada, sob o pretexto de que esse tipo de janela contínua produz problemas de ofuscamento e excesso de ganhos térmicos (GONÇALVES et al, 2011, p.163).

### 3 MORFOLOGIA URBANA

#### 3.1 CONCEITO

Embora o estudo da forma já trilhasse um caminho de longa data, alguns autores defendem que a morfologia urbana se estabelece como campo de estudo em meados do século XX, fundamentando-se a partir da contribuição de estudiosos europeus empenhados em uma construção metodológica que suportasse o estudo da estrutura espacial das cidades (ROSANELI, 2011).

De acordo com Opitz (2004, *apud* ROSANELI, 2011), o termo “morfologia” remonta ao final do século XVIII, quando em 1796, Johann Wolfgang von Goethe, em suas investigações sobre plantas, anotou-o em seu diário. De forma “aparentemente independente”, Carl Friedrich Burdach publicá-lo-ia primeiramente em 1800. Em 1817, Goethe registraria publicamente o termo, definindo-o como “a ciência da forma (*Gestalt*), formação (*Bildung*) e transformação (*Umbildung*) dos seres orgânicos”, configurando as premissas iniciais de um campo de estudos cujo legado para as ciências naturais seria fundamental.

Para melhor compreensão dos espaços e suas relações, é importante distinguir morfologia de tipologia. Nesse sentido, Solange Aragão, em 2009, publicou estudo sobre os tipos-interfaces entre tipologia e morfologia urbana. A autora traz o conceito de tipo definido por Quatremère de Quincy, em Paris, no final do século XVIII:

A palavra ‘tipo’ não representa tanto a imagem de uma coisa que deve ser imitada à perfeição, mas a ideia de um elemento que deve servir, por si mesmo, de regra a um determinado modelo (...). O modelo, entendido em termos de prática da arte, constitui um objeto que deve ser repetido de forma exata; por outro lado, o tipo é um objeto a partir do qual podem ser concebidas obras totalmente diferentes entre si. No modelo, tudo é dado e definido com precisão; no tipo, tudo é mais ou menos impreciso.

Aragão destaca que a principal diferença encontra-se no método: na morfologia, seleciona-se um tecido urbano (ou um fragmento deste) e procede-se à análise de todos os elementos morfológicos que o compõem, articulando-os entre si e vinculando-os ao conjunto que definem. Citando Panerai (1999), ela acrescenta que na tipologia, são analisados os tipos edifícios, que não abrangem apenas os edifícios, mas os muros, as ruas, os pátios, os jardins e outros elementos morfológicos.

Enquanto na morfologia se adota a escala urbana, na tipologia trabalha-se com a escala do edifício ou do elemento selecionado.

No que se refere às tipologias habitacionais, uso predominante nas cidades, Rossi (1999) afirma:

Define-se tipologia habitacional como sendo o resultado de uma determinada classificação dos diversos tipos de habitação existentes. Como em qualquer área científica, em que uma classificação é feita pelo agrupamento de seres ou objetos de características semelhantes com o objetivo de torná-los comparáveis entre si, também na construção habitacional é possível agrupar formas habitacionais existentes segundo suas características predominantes.

O espaço urbano pode ser analisado por seus elementos morfológicos e pela maneira como esses se organizam e se estruturam no território, a partir de sua topografia e de outros aspectos da paisagem natural. O edifício é o elemento mínimo identificável na cidade e, a partir do arranjo entre os edifícios, o espaço urbano é constituído e são organizados os diferentes espaços urbanos: as ruas, as praças, os becos, as avenidas (SILVEIRA; ROMERO, 2005).

Os quarteirões ou quadras também são uma parte identificável da forma urbana, sendo considerados elementos morfológicos que dão origem à estrutura urbana. A divisão do território em quarteirões é um processo geométrico elementar, utilizado desde a formação das primeiras cidades. O quarteirão é delimitado por três ou mais ruas e é subdivisível em parcelas para a construção dos edifícios.

Na escala do bairro, o quarteirão é um elemento morfológico determinante da cidade tradicional, por ser o resultado das regras de ordenamento do espaço urbano e um instrumento na produção da cidade (SILVEIRA; ROMERO, 2005).

A forma da edificação está relacionada diretamente com a forma do lote e com parcela de solo que ocupa. Estes, por sua vez, relacionam-se com as dimensões das ruas e avenidas, quarteirões e áreas de lazer.

A base da morfologia urbana é a ideia de que a organização do tecido da cidade em diferentes períodos e o seu desenvolvimento não são aleatórios, mas seguem leis que a morfologia urbana trata de identificar. Portanto, a formação física da cidade tem dinâmica própria, ainda



Lamas (2004) relaciona ainda os elementos morfológicos com as dimensões ou as escalas do espaço urbano, classificando-o em: a) dimensão setorial; b) dimensão urbana e c) dimensão territorial.

Na dimensão setorial, ou escala de rua, neste trabalho denominada escala da quadra, os elementos são os edifícios e a estrutura verde, além do mobiliário.

Na dimensão urbana, ou escala de bairro, os elementos são o conjunto de quadras, monumentos, áreas verdes, sistema viário.

Na dimensão territorial, ou escala da cidade, os elementos são o conjunto de bairros, as grandes infraestruturas de transporte e as grandes zonas verdes.

Magalhães (2007) traz uma importante leitura da dinâmica urbana através da morfologia ao longo da história, destacando que a forma urbana sofre ainda modificações resultantes da ocupação do solo segundo dois grandes movimentos: de expansão e de concentração.

Esses movimentos, nas cidades anteriores à modernidade, limitadas fisicamente, estavam relacionados ao crescimento urbano. Na época, com o crescimento da população, a ocupação se concentrava até exigir novo deslocamento dos limites, para onde a cidade pudesse vir a se expandir. Nos tempos modernos, sem muros e com novos modos de transporte, a mancha ocupada pôde concentrar-se e expandir-se em movimentos já não sucessivos, mas simultâneos.

Em relação à limitação física das cidades, os cinturões de franjas urbanas (*urban fringe belts*) se referem à formação periférica sucessiva e uniforme que cercava uma urbanização medieval, cristalizando os processos expansivos da cidade. Em geral, a uniformidade dessas franjas é dada pelo uso misto do solo urbano, normalmente separadas por extensões residenciais já consolidadas (REGO; MENEGUETTI, 2011)

Ainda segundo Rego e Meneguetti (2011), mesmo descontínuas e soltas, essas franjas urbanas continuam representando espacialmente os ciclos do crescimento urbano em sua ação centrífuga. Esses ciclos mostram a alternância entre anéis residenciais extensivos e de expansão veloz, durante períodos de *boom* econômico com abundante investimento de

capital privado e com acréscimos de uso misto no solo urbano. Os ciclos são mais lentamente materializados, quando o investimento privado se retrai ou busca terras mais baratas, com a manutenção do investimento público e favorece ou responde pelo aparecimento de melhorias de infraestrutura e de equipamento institucional, como escolas, hospitais, áreas esportivas, edifícios religiosos, cemitérios. Essas franjas, ao invés de se fundirem à massa urbana quando elas deixam de ocupar a periferia da cidade, retêm e até aumentam o seu caráter distintivo dentro da área edificada (CONZEN, 2008, *apud* REGO; MENEGUETTI, 2011).

Conzen (1968 *apud* ROSANELI, 2011) elenca, para além da habitual abordagem do traçado viário (*street system*), três fatores que deveriam ser necessariamente considerados: o *town plan* (basicamente uma representação cartográfica bidimensional da configuração física da cidade), o *building fabric* (quer seja, os edifícios e os espaços livres a eles relacionados) e o padrão do uso e ocupação do solo (*pattern of land and building utilization*). Nessa ordem, os três elementos formariam a paisagem urbana (*townscape*), um “palimpsesto”, mais do que um mero processo “cumulativo”, nos quais os vários períodos históricos se sucedem, podendo remover parcial ou totalmente os vestígios do ciclo anterior.

Todavia, ressalta-se que esses três elementos respondem diferentemente aos impulsos funcionais transformativos da sociedade urbana ao longo do tempo.

Moudon (1997 *apud* ROSANELI, 2011) também concorda que a cidade pode ser lida e analisada pela sua forma física. Ela evidencia os três fundamentais princípios da análise morfológica: a) a forma urbana é definida por três elementos físicos essenciais: edifícios e seus espaços abertos correlatos, lotes urbanos e ruas; b) a forma urbana pode ser entendida em diferentes níveis de resolução. Em geral, quatro são reconhecidos, correspondendo ao edifício e seu lote, o quarteirão, a cidade e a região; c) a forma urbana somente pode ser compreendida historicamente considerando que os elementos dos quais é composta passam por contínua transformação e mudança.

### 3.3 MORFOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

A morfologia urbana é um fator determinante para a sustentabilidade urbana, tanto em sua dimensão social quanto em sua dimensão ambiental. As características geométricas e materiais

dos espaços, as relações entre os cheios e vazios, a presença ou não da vegetação influenciam o desempenho ambiental dos espaços, por interferirem no aporte da radiação solar e dos ventos (SILVEIRA; ROMERO, 2005).

A forma da cidade, o espaçamento das ruas e avenidas, os vazios, praças e parques, a altura, espaçamento e recuo dos edifícios influenciam e até determinam relações no ecossistema. Essas características podem alterar a densidade de um local, a dinâmica econômica e as relações sociais, bem como a mobilidade e qualidade ambiental.

Um conceito introduzido por Schlüter e desenvolvido por Conzen (1968 apud ROSANELI, 2011) é o conceito de “paisagem cultural”. Ao modificar o meio ambiente para suprir as necessidades de uma população em crescimento, a sociedade tem transformado seu *habitat* por etapas em uma paisagem cultural, como resposta aos desafios da natureza, às necessidades humanas e às situações históricas de diferentes regiões em diferentes períodos. A paisagem cultural é uma herança de propriedades materiais transmitidas a gerações sucessivas, que absorve trabalho contínuo e variado para seu uso e manutenção, e mantém a sociedade enraizada em determinado lugar, estando sujeita à estratificação histórica, posto que é contínua e repetidamente ocupada (ARAGÃO, 2009).

A morfologia pode influenciar ou mesmo determinar a densidade de uma localidade. Mas é importante ressaltar que a densidade por si só não é um indicador de qualidade ambiental urbana, já que com uma mesma densidade é possível compor diferentes formas urbanas, com diferentes configurações de espaços abertos, condições microclimáticas e distribuições de usos, que interferem diversamente na qualidade de vida (MIANA, 2010).

Netto, em 2006, citando o trabalho de Hillier, traz uma interessante reflexão: o espaço construído não é um pano de fundo para o comportamento social, ele é em si o comportamento social, à medida que contém padrões que refletem o comportamento da sociedade onde está inserido.

As diferentes possibilidades de relações sociais geradas por diferentes configurações espaciais vinculam-se à configuração dos edifícios, ruas e quarteirões (NETTO, 2008). A combinação entre correlações de variáveis socioeconômicas, fatores de fachada e tipologia

mostra que o tipo contínuo favorece a porosidade entre arquitetura e espaço público, e que essa porosidade é associada positivamente com a presença de pedestres e atividades, em proporção inversa à do tipo isolado como exemplificado na figura 12 (NETTO et al, 2012).



Figura 12. Efeitos sociais da arquitetura. Fonte: NETTO et al, 2012

O tipo dos recuos tende a reduzir o número de pedestres, porque a limitação da quantidade de serviços disponíveis nos térreos e a redução da apropriação pública desses espaços induz a busca de serviços em localizações afastadas, impondo percursos mais longos às pessoas, mais adequados ao veículo privado ou coletivo.

Ao induzir o uso do automóvel, essa configuração arquitetônica tem ainda o efeito de aumentar o volume de veículos nas ruas. A presença de térreos comerciais nesses tipos arquitetônicos tem sido vital: sem térreos comerciais, não teríamos a chance de produzir esses usos e essa diversidade de atividades tão positiva, que é o próprio motor das cidades e das nossas trocas sociais, econômicas, políticas. (NETTO, 2006).

A vitalidade urbana cresce à medida que há maior densidade. Netto (2012) confirma a correlação da porosidade das fachadas dos edifícios com movimento de pedestres, comércio, serviços e diversidade de atividades no térreo de uma edificação. O resultado de seu estudo

sugere que a arquitetura faz diferença nos fenômenos socioeconômicos locais: aspectos como a proximidade entre edifício e passeio, entre edifícios, sua permeabilidade e atividades da forma parecem relacionar-se com espaço construído e aberto, com arquitetura e corpos usando o espaço público, criando as condições materiais do potencial de copresença e interação social e microeconômica.

A diversidade sinérgica que caracteriza uma microeconomia é resultado de efeitos multiplicadores gerados entre atividades. Uma hipótese é a de que a diversidade só aparece quando há quantidade de oferta. A quantidade é indutora da diversificação: para sobreviver à concorrência, é preciso diversificar através de serviço complementar ou de outra. Tecidos com baixa densidade terminam por não oferecer demanda para quantidades de oferta e diversidade. (NETTO, 2008).

Ritchie e Thomas (2009) apresentam um conceito de vizinhança onde serviços, comércio e lazer necessários ao dia a dia podem ser acessados a pé pela população (*the walkable community*), relacionando seus benefícios à sustentabilidade. Essa escala seria alcançada com um raio de aproximadamente oitocentos metros ou dez minutos de caminhada, como será mostrado no item 3.3.

Como foi mostrado, a morfologia urbana também tem relação com a densidade urbana. Para melhor mostrar essa relação, o capítulo seguinte tratará especificamente da densidade.

## 4 DENSIDADE URBANA

### 4.1 CONCEITO

A dinâmica das cidades não se dissocia da dinâmica econômica do mercado de trabalho. Este fato tem relação, do ponto de vista do urbano, na concentração e diversificação de atividades e equipamentos. A mistura de usos e a concentração espacial dessas mesmas atividades e equipamentos, associadas a um aumento dos fluxos, à melhoria da acessibilidade e à diversificação das formas de mobilidade, são maneiras de compreender a densidade urbana na medida em que esta aparece naturalmente associada à intensidade da vida urbana, ou seja, à questão da urbanidade.

Serão apresentadas a seguir algumas análises quanto à densidade urbana, de forma a auxiliar na compreensão do conceito. Verificaremos que não há uma “densidade ótima”, dado que muitos são os fatores que a influenciam e que são por ela influenciados. Os impactos da densidade variam assim como a percepção das pessoas quanto à qualidade urbana dela decorrente. Altas e baixas densidades têm aspectos positivos e aspectos negativos que devem ser considerados e analisados pontualmente de acordo com a situação e região observada.

A densidade ideal é variável. Não só varia de espaço urbano para espaço urbano, considerando as suas diversas qualidades espaciais, formais e estruturais, mas varia também de acordo com as diversas situações urbanas que contém, principalmente com referência aos usos e às concentrações sociais. Além disso, a densidade pode ser analisada de maneira ora mais objetiva, ora mais subjetiva (BAPTISTA, 2011, p.4).

Segundo MAGALHÃES (2007), considerando os custos envolvidos e o ambiente urbano resultante, “uma densidade tendente a alta pode ser considerada como de interesse para a construção da cidade”. Ressalvam-se os limites em que a densidade alta passe a gerar inconvenientes causados pela ilha de calor ou pela superaglomeração mencionada por Acioly e Davidson (1998) e ainda as doenças sociais citadas por Miana (2010) que serão abordados no subitem 4.3, que trata do “debate da cidade compacta”.

Parte da literatura que relaciona densidade e sustentabilidade considera que para alcançar uma cidade sustentável, são necessárias formas mais densas e a intensificação do uso das áreas urbanas existentes. No entanto, “maior densidade” não é um conceito absoluto. A

tolerância a diferentes densidades é reconhecida como sendo, em grande medida, determinada pela cultura de cada local (JENKS; BURGESS, 2000).

Mesmo dentro de um mesmo país, grupos sociais diferentes perceberão a questão da densidade diferentemente. O que as pessoas sentem ou veem depende muito de suas próprias origens sociais, econômicas e étnicas, e, até certo ponto, da configuração, forma e uso da construção e do espaço urbano (ACIOLY; DAVIDSON, 1998).

Acioly e Davidson (1998), citando Jacobs (1962) questionam: Quais são as densidades apropriadas às áreas residenciais em cidades? A resposta para isso é algo como a resposta que Abraham Lincoln deu à questão “Qual deve ser o comprimento das pernas de um homem?”. “Longas o suficiente para alcançarem o chão”, disse Lincoln. Assim, densidades apropriadas a áreas residenciais em cidades são uma questão de desempenho. Elas não podem estar baseadas em abstrações sobre as quantidades de solo urbano que, idealisticamente, devem ser alocadas para algum número de pessoas (como uma sociedade imaginária). Densidades são muito baixas, ou muito altas, quando frustram a diversidade da cidade em vez de estimulá-la. Quantidades certas são certas por causa de como se comportam, e o que é correto difere em instâncias específicas.

Embora a citação acima, retirada de um trabalho clássico de Jane Jacobs (1962), tenha sido escrita há mais de quatro décadas, mantém a sua contemporaneidade, já que hoje os urbanistas e planejadores urbanos confrontam-se (ainda) com um dilema fundamental sobre o tamanho, a forma e o padrão de crescimento que as cidades devem assumir no século 21.

Serão as cidades compactas, densamente ocupadas e verticalizadas, como Hong Kong, Nova York, Tóquio, Cairo ou São Paulo a solução do futuro para a humanidade? Ou serão as cidades-lineares, amenas, tranquilas e menos densas, tais como Brasília, Los Angeles e as novas cidades inglesas e egípcias, um padrão a ser seguido para o futuro urbano de nosso planeta, como já é caso de diversos projetos de expansão urbana e de novos bairros já realizados no Rio de Janeiro, Paris, Cairo, Amsterdã e Boston, só para citar alguns? (ACIOLY; DAVIDSON, 2011)

A densidade é um indicador e um parâmetro para o desenho e para o planejamento urbano. Representa o número total da população de uma área, ou seja, é expressa através do número de habitantes por uma unidade de terra, geralmente hectare (hab/ha) (ACIOLY;

DAVIDSON, 2011). Alta ou baixa densidade podem acarretar problemas e/ou benefícios, como pode ser visto na figura 13.

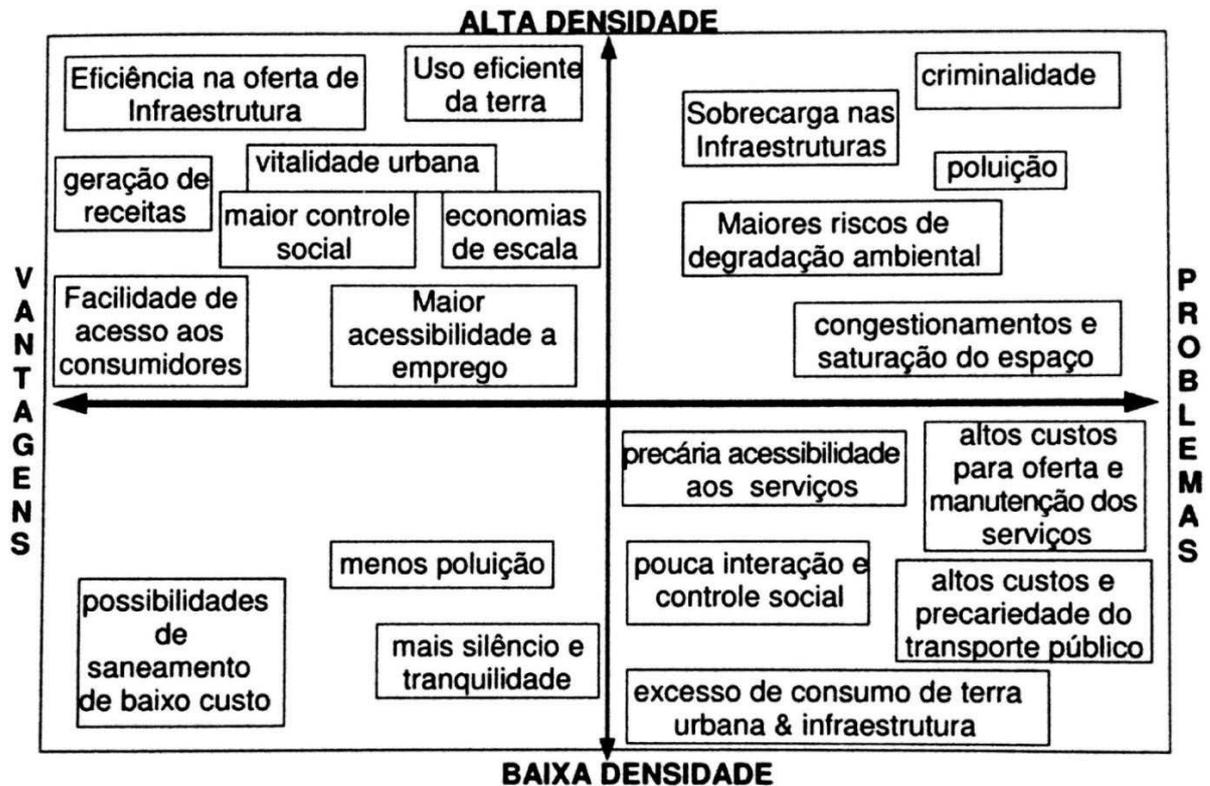


Figura 13. Vantagens e desvantagens de altas e baixas densidades. Fonte: ACIOLY E DAVIDSON, 1998.

Magalhães (2007) salienta que as críticas relacionadas à densidade tanto baixa quanto alta apresentam-se em duas linhas: quanto aos custos envolvidos e quanto ao ambiente urbano resultante. Considerados os crescentes padrões urbanísticos exigidos por nossa contemporaneidade, os custos unitários (por habitação, por edificação, por morador) tendem a ser muito altos quando a densidade (habitacional, construída, populacional) é baixa. Esse modelo tem se revelado insustentável, mesmo em economias muito ricas, como é o caso da norte-americana. No outro extremo, o da alta densidade, também há evidências de custos elevados, decorrentes da complexidade das redes e serviços necessários, o que vem a exigir valores crescentes de contrapartida.

A densidade enquanto ferramenta urbanística para a leitura e planejamento da cidade, pode ser entendida em três níveis: a) de um ponto de vista social; b) de um ponto de vista material e; c) de um ponto de vista visual/espacial.

De um ponto de vista social, consideram-se parâmetros como qualidade e número de contatos sociais. No aspecto material, uma maior concentração de massa volumétrica edificada por unidade de superfície vai corresponder, conseqüentemente, a uma maior densidade material. Do ponto de vista visual, corresponde à percepção do observador quanto ao grau de enclausuramento espacial (BAPTISTA, 2011, p.5).

Almeida (2011) traz os conceitos de densidade sentida e densidade física, onde, através da densidade sentida são abordados os fatores socioculturais e a avaliação individual ou a percepção que cada um tem da densidade de uma determinada área. Na abordagem da Densidade Física são considerados os fatores físicos e morfológicos avaliados num determinado local, como a intensidade do uso do solo, a área abrangida, a altura das edificações e os espaços livres.

Uma maior densidade, por concentração e diversificação, fomenta a proximidade entre as pessoas e a formação de centralidades. Na verdade, a concentração é uma característica dos centros das cidades, favorecendo a oportunidade social. É nos centros urbanos onde se dá esse encontro, esse cruzamento constante de identidades que vitalizam o espaço público. É aí que se concretiza a cidade densa, concentrada do ponto de vista populacional e social, rica do ponto de vista dos usos, da mobilidade e dos diferentes níveis de fluxos e trocas que caracterizam a atividade urbana (BAPTISTA, 2011).

Deve-se observar, no entanto, que uma população excessivamente concentrada em termos espaciais coloca uma carga enorme no ecossistema total de uma região. À medida que as cidades grandes crescem, o movimento populacional sobrecarrega estas áreas com poluição do ar, tráfego excessivo, falta de água, falta de habitação e densidades populacionais que ultrapassam os limites do bem-estar. Em alguns centros metropolitanos, o equilíbrio ambiental encontra-se próximo do colapso. Em contrapartida, uma população distribuída de modo mais uniforme na região minimiza seu impacto na ecologia do meio ambiente, e mostra que pode sustentar a si própria e ao solo de maneira mais prudente, com menos desperdícios (ALEXANDER et al, 2013).

À medida que os níveis de densidade crescem e que situações de centralidade começam a se formar, torna-se mais viável a instalação e utilização de um serviço de transportes estruturado

e adequado, que converte o centro num espaço marcado pela mobilidade (BAPTISTA, 2011).

Fatores da qualidade de vida formam e remodelam diferentes padrões de deslocamento da população. A avaliação desses fatores diz respeito tanto às condições objetivas e percepções subjetivas de qualidade urbana, quanto aos níveis de satisfação ou insatisfação com ela. Uma avaliação eficaz da qualidade de vida não pode ser alcançada apenas em termos dos atributos físicos do ambiente em que as pessoas vivem; exige também uma consideração dos atributos sociais, psicológicos e culturais do ambiente, como um sentido de identidade, de segurança e de representação social e inclusão na sociedade urbana em geral (JENKS; BURGESS, 2000).

As pessoas querem estar próximas das lojas e dos serviços, por uma questão de animação e conveniência. Porém, elas também querem ficar longe dos serviços, para ter tranquilidade e áreas verdes. O equilíbrio entre estes dois desejos varia de pessoa para pessoa, mas, no conjunto, o equilíbrio entre estes dois desejos é que determinaria as densidades de habitação em um bairro (ALEXANDER et al, 2013).

No entanto, a relação entre a qualidade de vida e a cidade compacta tem sido frequentemente entendida nos termos dos fatores que moldam a satisfação e insatisfação em uma sociedade. A relação entre qualidade de vida e degradação urbana tem sido subestimada e os fatores determinantes da qualidade de vida e mobilidade dentro da cidade não devem ser necessariamente identificados como a expressão da livre escolha por locais residenciais (JENKS; BURGESS, 2000).

No mundo atual, onde os gradientes de densidade populacional não costumam ser estáveis, a maioria das pessoas é forçada a morar em condições onde o equilíbrio entre a tranquilidade e o movimento não correspondem à sua vontade ou às suas necessidades, pois o número total de casas e apartamentos disponíveis em diferentes distâncias não atende a todos. O que acontece, então, é que os ricos conseguem encontrar casas e apartamentos com o equilíbrio que lhes convém e os que têm menor poder aquisitivo e os pobres são obrigados a residir no que restar. Isso tudo é legitimado pelo sistema econômico da classe média, baseado na “renda do solo urbano”, ou seja, a ideia de que o solo a diferentes distâncias dos centros de atividade determina preços diferentes, porque mais ou menos pessoas querem estar àquelas

distâncias. Na verdade, o fato da renda do solo urbano com preços diferenciados é um mecanismo econômico que surge dentro de uma configuração de densidades populacionais instáveis, exatamente para compensar tal instabilidade (ALEXANDER et al, 2013, p.159).

Segundo Baptista (2011), mais do que usar o conceito de densidade diretamente associado a determinados índices e indicadores abstratos, existe a possibilidade de ponderar a sua aplicação ao meio urbano a partir de outros aspectos determinantes, como os que se referem à mistura de pessoas e atividades dentro de uma determinada área. É neste sentido que se pondera a problemática da densidade e, a partir dela, a possibilidade de criar espaços urbanos agradáveis, criar bairros vivos e intensos em que alta densidade significa essencialmente aumentar a intensidade das atividades e da vivência dentro de uma determinada área.

No contexto de uma reflexão que relaciona densidade e mistura urbana, Batista (2011) cita Bernard Declève (2009), e apresenta três tipos de mistura urbana: a mistura residencial, a mistura funcional e a mistura dos espaços públicos. Destaca-se a mistura funcional que se reflete na forma de distribuição das funções, podendo abranger o bairro, a rua, o quarteirão ou o edifício em si. A elevada densidade, característica dos centros, possibilita uma concentração mista de funções no mesmo edifício. Provoca, de igual modo, um aumento das oportunidades e das possibilidades de integração de uma população, de modo a favorecer melhores condições. A mistura de funções pode apresentar uma dimensão temporal, na forma como os edifícios podem se tornar flexíveis, conduzindo à possibilidade do seu ajustamento a requisitos diversos, ao longo do tempo, permitindo uma economia de recursos.

Um número muito grande de pessoas empreende por sobrevivência negócios e serviços locais que, para prosperar, dependem de localidades vibrantes, com vitalidade. Quando os mercados locais são intensivos, são promovidas diversificação e especialização, motores do crescimento urbano e econômico. Mesmo famílias de baixa renda precisam, hoje em dia, utilizar serviços que antes eram realizados no âmbito familiar (JENKS; BURGESS, 2000).

Socialmente falando, baixas densidades de ocupação estão comumente associadas à alta renda dos habitantes e a um número limitado de contatos sociais e encontros casuais impostos pela tipologia do assentamento. Altas densidades estão geralmente associadas à baixa renda, com maiores oportunidades e intensidade de contatos sociais e com uma maior

dinâmica dos sistemas de encontros casuais. Altas densidades também estão associadas a situações conflituosas geradas pela “disputa” por espaço, circulação e privacidade. Os impactos da densidade urbana também são influenciados pela qualidade do desenho urbano, pela forma com que as edificações e espaços são projetados e conectados entre si, e pelo modo com que os moradores e usuários se comportam em relação ao próprio ambiente urbano constituído. (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p.33)

Preocupações com relação à segurança e integridade física dos moradores tendem a fomentar a criação de ambientes urbanos com altas densidades. Bairros com amplos espaços verdes, grandes lotes com imensos jardins e baixa densidade podem ser considerados perigosos em vez de vantajosos. Algumas cidades onde a estratificação socioeconômica tornou-se crítica e a violência urbana aumentou, a construção de muros protetores e envolventes dessas áreas de baixa densidade ocupadas pela classe média alta tem sido a opção preferida dos moradores. O resultado é a criação de ilhas ou invólucros totalmente divorciados da malha urbana, como no Rio de Janeiro e São Paulo, e que trazem efeitos perversos para a função social da cidade. Novos empreendimentos de classe média em cidades como Nairóbi e Joanesburgo estão optando pelo modelo de cidade compacta, com habitações geminadas e protegidas por uma muralha com arame eletrificado. Distorções sociais e desigualdades econômicas estão de certa forma influenciando a estruturação do espaço urbano de muitas cidades e criando novos padrões de densidade e ocupação do solo. (ACIOLY; DAVIDSON, 1998)

#### 4.2 DENSIDADE E SUSTENTABILIDADE

O aquecimento global pode provocar um ligeiro aumento na temperatura média anual de cerca de 0,5°C no próximo meio século. Mas já é possível medir um aumento das temperaturas à noite dentro de áreas urbanas, o que pode ser superior a 3°C nas grandes cidades densas em comparação com a área rural circundante. Este aumento de temperatura está claramente relacionada com o tamanho da cidade e a densidade urbana (WMO, 1994 *apud* JENKS; BURGESS, 2000).

Altas densidades podem gerar sombreamento das edificações no meio urbano, que em climas quentes pode ser positivo. Por outro lado, a elevação da temperatura do ar, afetando as trocas

por condução e convecção entre os edifícios e o meio externo, é um problema em locais de clima quente.

Em geral, altas densidades contribuem para o aumento da temperatura do ar e a diminuição da umidade relativa do ar decorrente, principalmente, da substituição da cobertura vegetal pelos volumes edificados e pelas vias de circulação, interferindo no albedo (refletância) das superfícies urbanas e no processo de evaporação. (MIANA, 2010)

Miana (2010) destaca que as elevadas temperaturas das superfícies pavimentadas provocam um aumento da temperatura do ar e de outras superfícies do entorno, que se agravam quando a forma urbana não favorece a dissipação do calor através das trocas térmicas e por meio da ventilação natural. O adensamento construtivo interfere na permeabilidade ao vento, modificando sua velocidade e direção, o que pode, entre outras consequências, limitar o benefício da redução da sensação térmica e dificultar a dispersão de poluentes.

Cidades compactas permitem o transporte mais eficiente, as distâncias são mais curtas e o transporte público é incentivado. Reduzindo, assim, o consumo energético, especialmente de combustíveis fósseis que são responsáveis por grande parte das emissões de CO<sub>2</sub> e de outras formas de poluição do ar. (VALE e VALE, 1991 *apud* JENKS; BURGESS, 2000).

Segundo Farr (*apud* FUMEGA, 2009) a sustentabilidade urbana não consegue ser atingida em densidades baixas. A densidade deveria estar concentrada no centro de um bairro, permitindo edifícios com alguns andares, e os pisos térreos deveriam destinar-se ao comércio para manter uma certa vitalidade nas ruas. Um aumento da densidade da população também corresponde, até um certo ponto, à maior eficiência do transporte público. Uma maior densidade significa também menor uso do carro e maior frequência de deslocamentos a pé. Do ponto de vista comercial, significa também um valor acrescido, visto que permite a existência de um mercado de consumo a uma distância menor, possibilitando a maior frequência nestes estabelecimentos.

No aspecto energético, a concentração de infraestruturas e o desenvolvimento de uso misto permitem poupar cerca de 30% da geração de carbono assim como reduzir o consumo energético por 50%. (FARR, 2008). Uma maior densidade é também uma forma de poupar solos que ainda não estavam urbanizados assegurando assim a continuação dos ecossistemas que aí poderão existir, o que

contribui de uma forma bastante significativa para a manutenção da estrutura ecológica que existe à volta da cidade. (FUMEGA, 2009)

É amplamente aceito que a questão básica de como desvincular as melhorias nos padrões de vida urbana e na qualidade de vida com altos níveis de utilização de recursos e de geração de resíduos da produção está baseada em fatores de demanda regidos por modelos de desenvolvimento e dos modos de produção e consumo. Por esta razão, as abordagens sobre a cidade mais compacta aceitaram o conceito de “sustentabilidade socioeconômica” baseada numa necessidade inevitável para o crescimento econômico e os méritos dos princípios de “equidade intergeracional” e “justiça social” (HAUGHTON; HUNTER, 1994 *apud* JENKS; BURGESS, 2000)

Para Jenks e Burgess (2000) o desafio da cidade sustentável hoje é mais um aspecto de gestão do espaço urbano do que um aspecto meramente ecológico. Assim, torna-se necessário que o tema seja incorporado a um projeto político, uma nova visão dos problemas urbanos e na concepção dos objetivos socioespaciais.

Como mencionado anteriormente no capítulo sobre morfologia, em referência ao conceito *walkable community* apresentado por Ritchie e Thomas (2009), uma região é mais sustentável quando permite que uma pessoa realize as atividades relacionadas a serviços de vizinhança de forma que possa fazê-las a pé se for essa a sua intenção. Os fatores que a poderiam fazer se dirigir ao centro do bairro seriam a presença de lojas, quiosques, cafés, mercearias, mercado, pontos de ônibus ou metrô, escritórios e conveniências. Se juntarmos a estes fatores uma praça, correios, escola, igreja, maior aderência haverá. Esta facilidade em ir a pé para atender a quase todas as necessidades cria independência sobretudo nas extremidades das faixas etárias: os jovens e idosos (FUMEGA, 2009, p.64).

O transporte a pé é o único modo de viagem a preços acessíveis de grande parte dos moradores urbanos. Por isso, é necessário criar ambientes urbanos que operam com eficiência e harmonia na de escala dos pedestres; isto exige compactação.

Alexander (2013, p.171) apresenta estudos que mostraram que quem está até 20 minutos a pé de uma rua de pedestres a utiliza, e quem está a mais que isso tende a não utilizar, pois o esforço dispendido para chegar supera o desejo.

Na figura 14, Rogers (1999) apresenta as distâncias ideais de serviços e equipamentos urbanos.

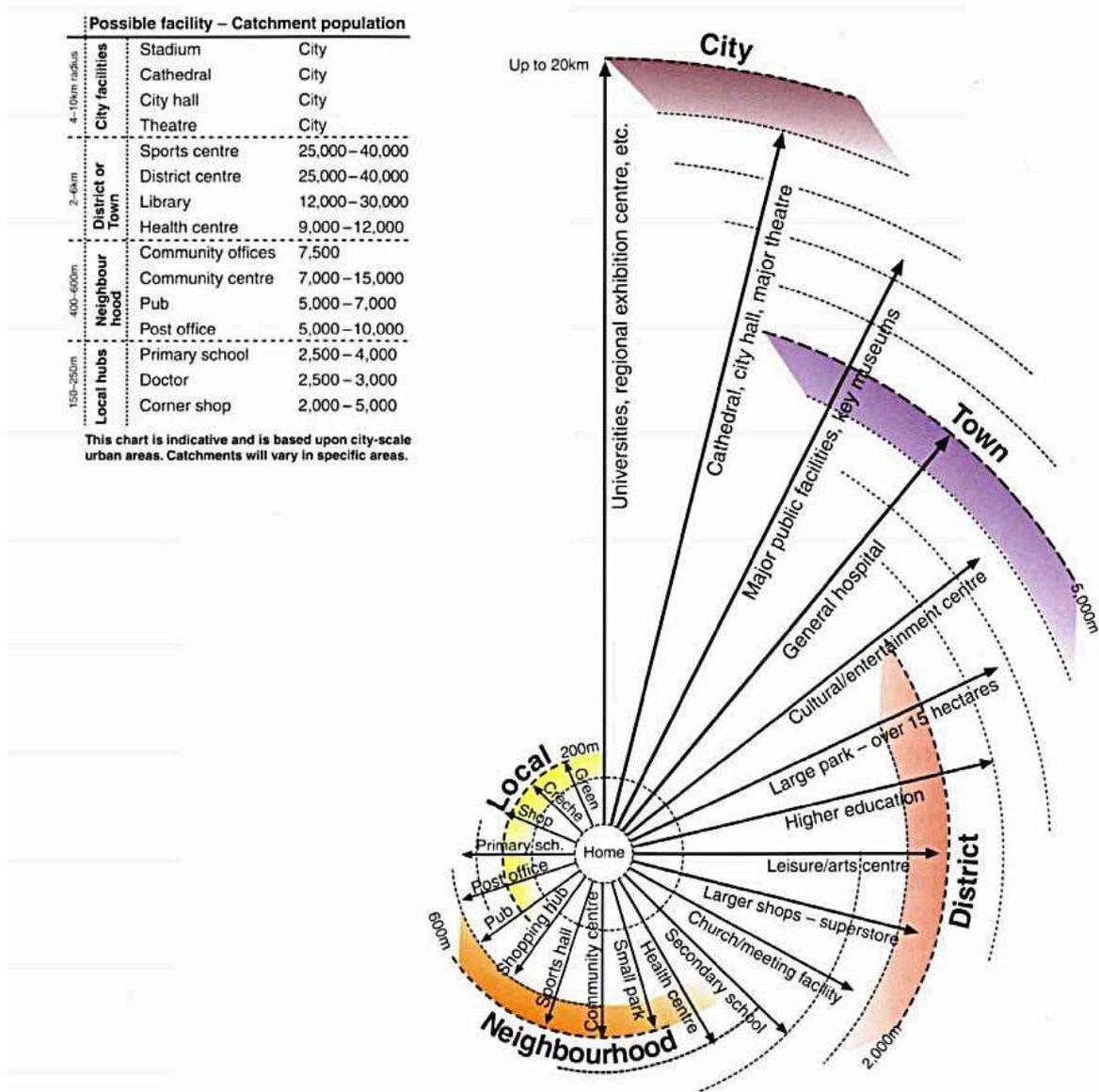


Figura 14. Distâncias indicativas para serviços urbanos. Fonte: ROGERS, 1999

Segundo Alves (2011), o relatório da Agência Europeia do Ambiente (2006) indica que o perfil socioeconômico das áreas suburbanas e periféricas, menos densas, é caracterizado por agrupamentos familiares que registram uma renda média/alta, o que permite suportar economicamente os custos dos deslocamentos. Outro fator importante, relativamente à distância entre a residência e o local de trabalho/estudo, é o tempo consumido nos deslocamentos cotidianos.

No Brasil, com as situações que ocorrem em cidades médias e grandes, especialmente quanto aos assentamentos populares suburbanos e de periferia, quando se visa garantir à população urbana padrões urbanísticos compatíveis com nossa contemporaneidade, é possível afirmar que não há como perseverar em modelos de ocupação rarefeitos e simultaneamente providos de todas as infra-estruturas e serviços urbanos. No caso brasileiro - ainda mais do que para os europeus e norte-americanos -, trata-se de uma equação econômica sem sustentabilidade. Igualmente, se o interesse for garantir uma cidade com múltiplas oportunidades de encontro, será indispensável uma concentração edilícia que abrigue os serviços e as funções que suportam a diversidade (MAGALHÃES, 2007).

#### 4.3 O DEBATE DA CIDADE COMPACTA

Embora os objetivos gerais do desenvolvimento urbano sustentável sejam os mesmos daqueles associados a cidades compactas, os meios para alcançá-los são distintos. O desenvolvimento urbano sustentável busca um ideal através da articulação de características como poluição, consumo de energia, meio ambiente e saúde na paisagem urbana. A busca pela cidade compacta tem uma racionalidade mais objetiva, através da organização da atividade espacial. (JENKS; BURGESS, 2000)

A cidade compacta não é simplesmente uma questão de compactação das cidades existentes para inseri-las em um tamanho preconcebido como adequado, tendo em vista que ainda não há a evidência para definir o que é um tamanho “apropriado”. Atualmente qualquer evidência de compacidade ou de sustentabilidade que funcione pode ser considerada, com a ressalva sobre qual local e circunstâncias em que ocorreram, de forma que permita a percepção do alcance no bairro ou região e a escala.

De acordo com Miana (2010) a compacidade é aquilo que manifesta a qualidade de compacto, representa uma massa muito unida, um agregado dos elementos constituintes dos quais estão pouco ou nada separados um dos outros. No âmbito urbano, a compacidade expressa a ideia de proximidade dos componentes que formam a cidade, ou seja, a reunião em um espaço mais limitado dos usos e das funções urbanas. Desta forma, a compacidade facilita o contato, o intercâmbio e a comunicação que são a essência da cidade.

Existem obstáculos à compactação inerentes ao mercado de terras como, por exemplo, terrenos bem localizados que são inevitavelmente mais caros. Muitos investimentos públicos em infraestrutura são feitos em regiões periféricas onde o custo da terra é mais barato e lá são instaladas as habitações para faixas de renda mais baixas. Mesmo quando o investimento para habitação popular é realizado por iniciativa privada, a viabilidade econômica ocorre somente na periferia. Os governos são até incentivadores, de certa forma, da ocupação das periferias em detrimento dos centros quando cobram altas taxas e impostos de novos empreendimentos imobiliários nos grandes centros e subsidiam os que se localizam nas áreas mais distantes. (JENKS; BURGESS, 2000)

A maior parte dos autores contemporâneos defende que a cidade compacta, com maior densidade, favorece a sustentabilidade. Essa relação, no entanto, para que seja de fato sustentável, tem limitações. Sobre os fatores potencialmente negativos de uma densidade demasiadamente alta, Acioly e Davidson (1998) ressaltam a superocupação ou a superaglomeração, inclusive correlacionando-as com prejuízos à saúde da população, contração do mercado imobiliário e desorganização habitacional.

O conceito de superocupação (*crowding*) ou superaglomeração implica dizer que uma quantidade excessiva de pessoas vive, trabalha ou ocupa um determinado bairro, lote, residência ou quarto. Em muitos casos, com várias famílias vivendo sob um mesmo teto, ocupando quartos e sendo obrigadas a dividir com outras o uso de sanitários, espaços íntimos, locais de cozinhar e lavagem de roupas.

Os cortiços das cidades brasileiras e os tugúrios peruanos também apresentam estas características. Estudos recentes realizados na Guiné-Bissau revelam uma forte correlação entre altas densidades populacionais e a precária situação de saúde dos habitantes sujeitos à situação de superocupação. Os bairros populares de Bissau, capital da Guiné-Bissau revelam uma densidade alta, porém o que alarma é o fato de não se verificar apenas a superocupação das habitações como também a superocupação de quartos e camas, o que leva a situações críticas. O processo de densificação e superocupação dos bairros pericentrais da cidade tem sido um dos efeitos perversos de um setor habitacional desorganizado e um mercado imobiliário totalmente contraído. Não é, portanto, uma situação resultante de decisões de planejamento e desenho urbano tomadas a priori. São fatores externos que causam uma situação de ocupação de alta densidade. Neste caso específico, estamos lidando com aspectos da ocupação interna de edificações que trazem consequências sérias em termos de tensões emocionais e psicológicas (*stress*), pressões sobre as relações sociais, sobre a saúde física e mental, riscos epidemiológicos e maiores potencialidades e riscos de promiscuidade e insalubridade quando combinados com situações precárias de habitação. É bom frisar que é possível ter altas densidades habitacionais sem,

entretanto, ter-se a superocupação, já que esse fenômeno se refere à ocupação do espaço interno propriamente dito. (ACIOLY; DAVIDSON, 1998)

Miana (2010, p.109) apresenta estudo de McHarg (2000), que revela que doenças físicas (do coração, tuberculose, diabetes, sífilis, cirroses, disenterias) e doenças sociais (homicídio, suicídio, uso de drogas, alcoolismo, roubo, violação, assalto, delinquência juvenil, mortalidade infantil) apresentam-se em grande concentração nas áreas mais adensadas da cidade.

Alexander (2013, p.118) analisa e define uma linguagem de padrões de projetos e desenho urbano e, quanto à morfologia e densidade urbana, defende que os problemas começam quando as edificações têm mais de quatro pavimentos, sejam habitacionais ou de escritórios. Ele argumenta que em um edifício com três ou quatro pavimentos, os usuários ainda conseguem caminhar com facilidade até a rua e se sentem parte da paisagem urbana por meio de suas janelas: elas conseguem discernir os detalhes da rua – as pessoas, seus rostos, as plantas, as lojas. A partir de quatro pavimentos, este contato deixa de existir. Os detalhes visuais são perdidos, as pessoas falam do cenário abaixo como se ele fosse um ambiente do qual estão completamente dissociadas. A conexão com o chão e a malha urbana se torna tênue, as edificações se tornam um mundo à parte, com seus próprios elevadores e suas cafeterias.

Alexander (2013, p.118) analisa e define uma linguagem de padrões de projetos e desenho urbano e, quanto à morfologia e densidade urbana, defende que os problemas começam quando as edificações têm mais de quatro pavimentos, sejam habitacionais ou de escritórios. Ele argumenta que em um edifício com três ou quatro pavimentos, os usuários ainda conseguem caminhar com facilidade até a rua e se sentem parte da paisagem urbana por meio de suas janelas: elas conseguem discernir os detalhes da rua – as pessoas, seus rostos, as plantas, as lojas. A partir de quatro pavimentos, este contato deixa de existir. Os detalhes visuais são perdidos, as pessoas falam do cenário abaixo como se ele fosse um ambiente do qual estão completamente dissociadas. A conexão com o chão e a malha urbana se torna tênue, as edificações se tornam um mundo à parte, com seus próprios elevadores e suas cafeterias.

É importante ressaltar que a densidade por si só não é um indicador de qualidade ambiental urbana, já que com uma mesma densidade é possível compor diferentes formas urbanas, com diferentes configurações de espaços abertos, condições microclimáticas e distribuições de

usos, que interferem diversamente na qualidade de vida (MIANA, 2010). Na figura 15, pode-se ver diferentes configurações morfológicas que pode-se assumir utilizando uma mesma densidade: a verticalização, com baixa ocupação da área; uma ocupação mais horizontal, com poucos espaços livres e; uma ocupação média, com gabaritos médios.

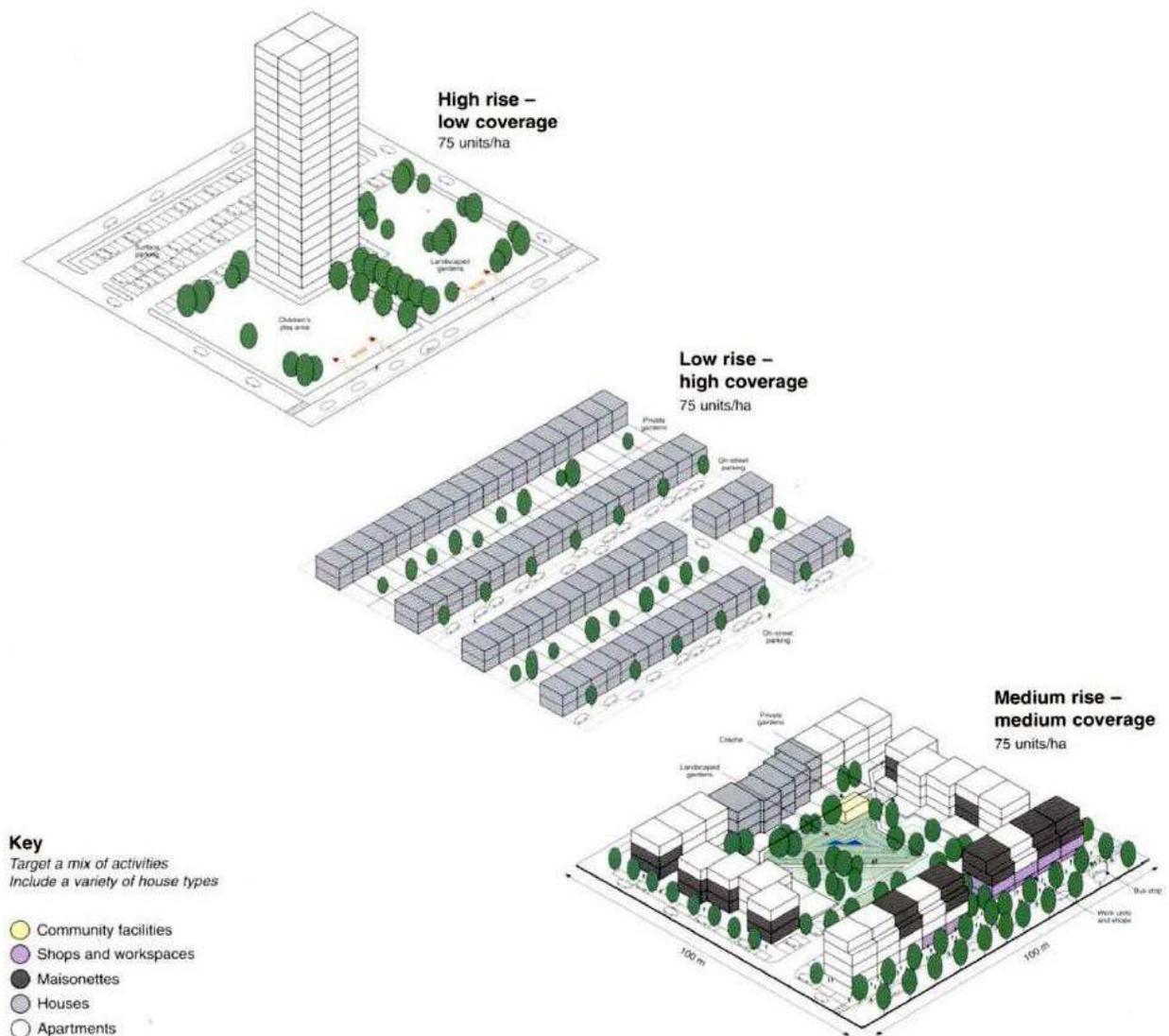


Figura 15. Exemplos de quarteirões com a mesma densidade mas com morfologia distinta. Fonte: ROGERS, 1999.

O efeito da densificação (e do aquecimento global) em ilhas de calor urbanas em climas tropicais e subtropicais, onde muitas cidades estão localizadas, pode ser muito maior do que nos climas temperados. No entanto, o foco geralmente está no desenvolvimento econômico e social que, quando não alcança os resultados esperados frente a taxa de

crescimento demográfico, implica numa ainda maior deterioração nos aspectos da sustentabilidade. (JENKS; BURGESS, 2000)

As recomendações bioclimáticas de projeto no meio urbano, bem como a escala edifício não favorecem o aumento das densidades urbanas em climas quentes e úmidos. A promoção de cidades compactas nestes climas deve considerar as possíveis desvantagens do desenvolvimento de alta densidade sobre o ambiente térmico urbano e o possível aumento no uso de energia para superar essas condições. (JENKS; BURGESS, 2000)

O argumento de que densidades mais elevadas levarão a custos mais baratos e de infraestrutura às áreas ociosas da cidade é particularmente controverso em países em desenvolvimento. Embora algumas áreas urbanas da América Latina possam ter suas densidades reduzidas, a densificação geralmente é possível para a maioria das cidades dos países em desenvolvimento mesmo onde não há capacidade ociosa para ser ocupada. Esta capacidade de reserva, se existe em algum lugar, é mais provável de ser encontrada em áreas de alta renda e as implicações sociais de tomar a opção de menor custo pode não encontrar respaldo na sociedade. Geralmente a especulação imobiliária e movimentos segregacionistas impedem a densificação com a inclusão de uma faixa de renda inferior. (JENKS; BURGESS, 2000)

Há, no entanto, a possibilidade de densificação em terrenos vazios especulativos através da utilização de impostos punitivos embora atualmente ainda haja um constrangimento político em aplicá-los. Algumas opções envolvem programas de incentivo, acordos de partilha de terras, a transferência de direitos de construir e parcerias público-privadas.

As formas urbanas mais comuns, densas e compactas e ocupações dispersas, já foram estudadas e comparadas. Argumentos a favor e contra a expansão urbana têm sido apresentados a partir de muitos ângulos diferentes, mas poucos são baseados em evidências empíricas, e menos ainda incluindo os custos de infraestrutura de serviços de engenharia. A maioria dos modelos mais antigos tratou a interação do uso do solo e transporte e, em geral, não consideraram os custos de infraestrutura de serviços de engenharia. (JENKS; BURGESS, 2000, p. 296)

Através de um estudo sobre o custo potencial da infraestrutura na área metropolitana de Pretoria, na África do Sul, Jenks e Burgess (2000) argumentam que o custo não é simplesmente reduzido quando há um aumento da densidade ou da compacidade da morfologia urbana. Isto se deve à inter-relação única entre infraestrutura, capacidade local, localização e densidade ao longo do tempo e do espaço. Existem três fatores que contribuem para esse argumento: padrões de investimento em infraestrutura inconsistentes ao longo do tempo, falhas no planejamento e previsão sobre o desenvolvimento da região, e as diferenças locais específicas nas condições ambientais e de uso da terra, que resultam em custos de instalação de infraestrutura diferentes.

Por exemplo, a mesma infraestrutura instalada onde a escavação é difícil devido a fatores ambientais, condições geotécnicas adversas ou altos níveis de consolidação do espaço existente, custa mais do que em outras áreas. Essas condições adversas normalmente não tem relação entre o local onde ocorrem e sua distância das áreas centrais. Na verdade, a natureza intensamente urbana das áreas mais centrais torna relativamente mais cara a instalação de serviços de engenharia adicionais. (JENKS; BURGESS, 2000)

Os resultados indicam que os custos de infraestrutura não diminuem obrigatoriamente com o aumento da densidade e com a diminuição da distância entre as zonas centrais. Nos casos estudados por Jenks e Burgess (2000), o custo total da infraestrutura aumenta conforme a densidade aumenta, devido à demanda adicional que incide sobre o sistema como um todo. Os custos per capita, no entanto, diminuem com densidades cada vez maiores para alguns itens de custo, embora não para todos. Os custos per capita para a infraestrutura elétrica, por exemplo, aumentam com o aumento da densidade. Também foi demonstrado que, para todos os serviços considerados, as áreas mais centrais podem ser tão ou mais caras para se desenvolver quanto certas áreas mais periféricas, como resultado de condições ambientais, capacidade ociosa e de condições de uso da terra existente.

Após a apresentação dos temas sustentabilidade, morfologia, densidade urbana, no próximo capítulo será vista a Operação Urbana Região do Porto do Rio de Janeiro, e realizada uma análise desses temas aplicados à área de estudo.

## 5 O PROJETO PORTO MARAVILHA

### 5.1 BREVE HISTÓRICO DA ÁREA ESTUDADA

A cidade do Rio de Janeiro foi fundada em 1565, à entrada da Baía de Guanabara. O núcleo inicial é posteriormente transferido para o Morro do Castelo. Até o final do século XVII, a cidade, em processo de expansão, havia chegado até a atual Rua Miguel Couto. O miolo da cidade, a esta altura, já estava razoavelmente ocupado, servindo de cenário para atividades administrativas, eclesiásticas e econômicas. Durante os três primeiros séculos o desenvolvimento da cidade resulta num quadrilátero que tem como vértices quatro morros: Santo Antônio, Conceição, São Bento e Castelo, cuja localização pode ser vista na figura 16.

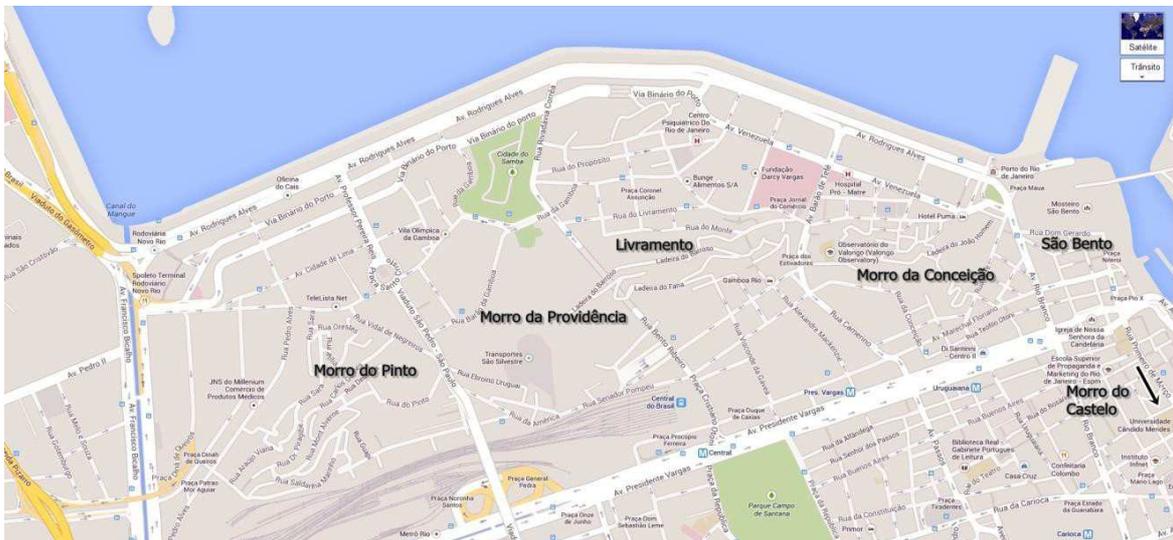


Figura 16. Localização dos morros. Fonte: base cartográfica - Google Maps, 2014

Apesar dessa projeção sobre o espaço, a área propriamente urbanizada ainda era pequena, localizando-se em torno do morro do Castelo e estendendo-se até a atual rua da Alfândega. As encostas dos morros da Conceição, de São Bento e do Livramento estavam ainda precariamente integradas à malha urbana. Essa área também não se urbanizou no século XVIII, quando chácaras passaram a ocupar o espaço.

O processo de urbanização acelerou-se enormemente com transferência da capital da colônia portuguesa de Salvador para o Rio de Janeiro em 1763. O surgimento de uma certa especialização espacial de atividades econômicas e comerciais levou algumas atividades portuárias para o litoral da Prainha e da Saúde. Ainda antes de 1800, essa área começa a ter

notável crescimento com edificações como armazéns e depósitos. Nessa mesma época traficantes de escravos, armadores, pescadores e embarcações ocupam também a localidade.

Com o tempo, o mercado dos escravos foi transferido para o Valongo o que atraiu uma série de atividades comerciais de apoio, sistema de transporte marítimo entre bairros e vários melhoramentos urbanos: brejos começaram a ser dessecados e foram abertas ruas como a do Livramento que ligava Saúde à Gamboa.

A vinda da família real para o Brasil e a abertura dos portos às nações amigas em 1808 repercutiram fortemente sobre o desenvolvimento local. O processo de urbanização incipiente na área do Valongo, generalizou-se. A crescente atividade portuária dinamizou a ocupação criando as condições para a posterior formação dos bairros Saúde, Gamboa e Santo Cristo (CARDOSO et al; 1987).

No início do século XIX o morro da Conceição se torna um importante vetor de expansão até a Prainha e a praia do Valongo. Os morros da Saúde, do Livramento, de Paulo Caieiro e de São Diogo tinham ainda ocupação esparsa, com aspecto rural, limitando-se a grandes chácaras.

Em 1811, na encosta do morro da Providência, na Gamboa, é instalado o Cemitério dos Ingleses, protestante e a céu aberto, contrariando os costumes da época quando se utilizava catacumbas em igrejas ou conventos.

Ao final do século XIX a implantação da Cia Docas D Pedro II e da Estação Marítma solidifica a vocação portuária dos bairros da Saúde, da Gamboa e do Santo Cristo. Em 1882 esses bairros recebem encanamento de gás e esgoto. A presença dos serviços de infraestrutura propiciou, ainda na década de 80, a instalação de moinhos e de outras fábricas nas ruas próximas ao mar. Com esse movimento se agrega a necessidade de mão de obra, que reforça o caráter popular da área.

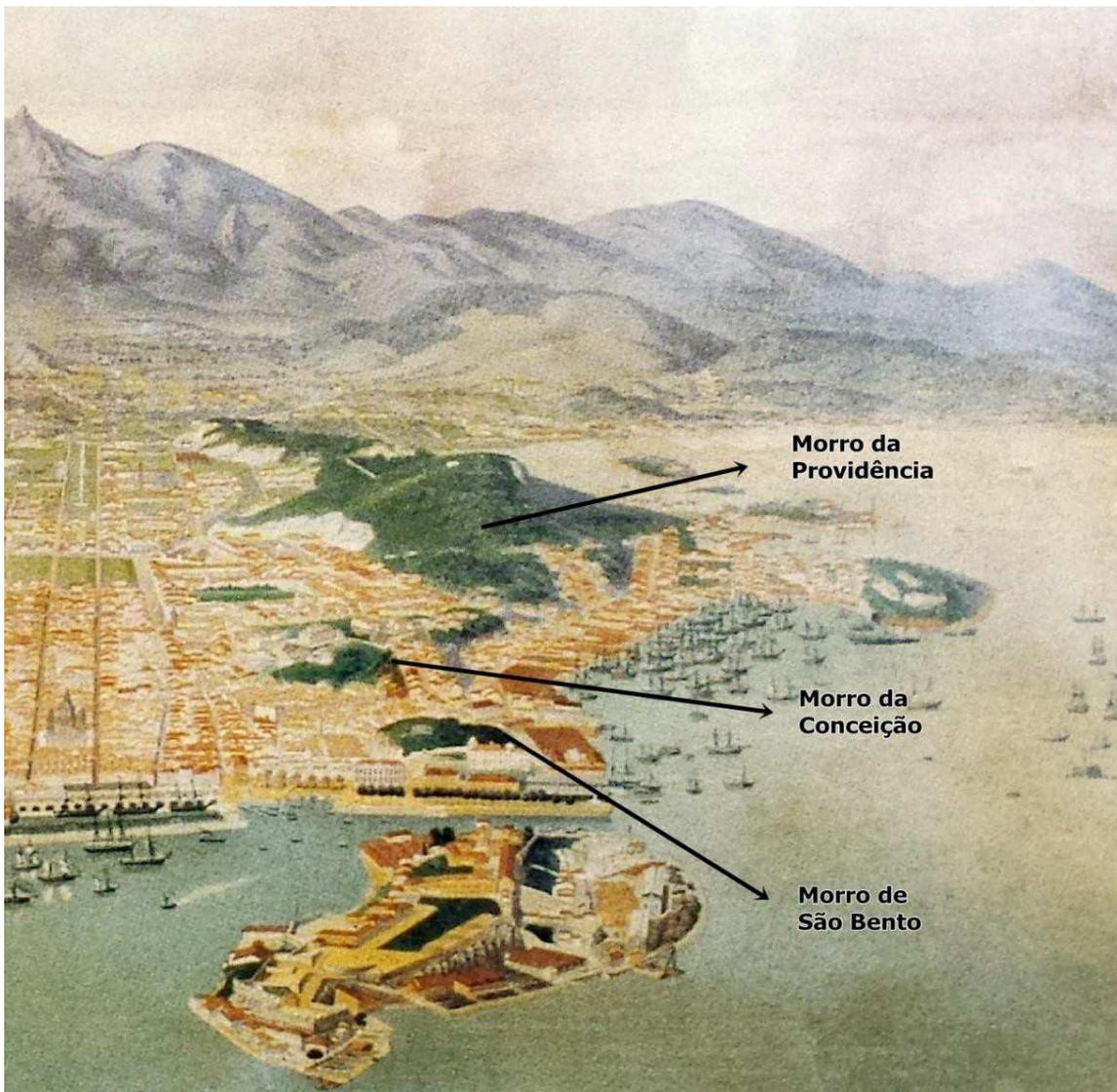


Figura 17. Panorama do Rio de Janeiro - adaptado pelo autor. Fonte: EMIL BAUCH - 1873 apud RABHA e PINHEIRO, 2004

A população da cidade crescia vertiginosamente, de 1870 a 1890 dobrou, ultrapassando 500 mil habitantes, em 1906 chega a 811 mil – um panorama da cidade em 1873 é apresentado na figura 17. Uma parcela significativa dessa população era pobre e procurava trabalho e moradia no núcleo central. A abolição da escravatura, a proclamação da República e a chegada de estrangeiros tornam mais preocupantes as consequências do aumento populacional.

É então implantada, pela primeira vez na história da cidade e do país, uma política de renovação urbana. O projeto voltava-se prioritariamente para as zonas antigas e centrais da cidade, constituindo-se o novo porto no eixo gerador do conjunto de melhoramentos. O

conjunto de obras compreendia, além da construção do novo cais, o aterro do litoral da Prainha, do Valongo e dos sacos da Gamboa e do Alferes, da Praia Formosa e ainda o prolongamento do canal do mangue até o mar. Há também a construção da Avenida Central (atual Rio Branco) que permitiu a ligação da Zona Portuária ao centro comercial. Na figura 18 pode-se visualizar a área original e sua expansão após o aterro.



Figura 18. Área original em sépia e o aterro em cores. Fonte: PCRJ - Operação Urbana Porto Maravilha - Reurbanização e Desenvolvimento Socioeconômico, 2013

As obras de renovação da cidade e do porto atingem a área em estudo com intensidade, diversas demolições se repetiram na cidade e os bairros marítimos absorveram levas de população de poucos recursos desalojadas.

A Zona Portuária sofreu grandes transformações durante toda a primeira década do século XX, em 1910, depois de anos de obras, foi inaugurado o novo cais do porto do Rio de Janeiro. Nas décadas seguintes processou-se lentamente a ocupação da área aterrada e apenas uma grande obra foi feita, a abertura de um túnel através do morro do Livramento.

A essa altura a região já abriga um elevado contingente de operários que demandavam novas moradias. Entre as modalidades de moradias implantadas na área, havia várias avenidas e

vilas, algumas substituindo as antigas estalagens e outras seguindo novos padrões como a moderna vila operária da Gamboa (projeto de Lucio Costa e Grigori Warchavchik) e a Vila Portuária (conjunto habitacional dos marítimos).

No início dos anos 40, durante o governo Vargas, a cidade foi novamente submetida a uma reforma urbana. Foi aberta a avenida Presidente Vargas que constitui um corredor principal de transporte e eixo de expansão da área central. Mais tarde nas décadas de 60 e 70, constrói-se um viaduto a avenida Perimetral que rompe a contiguidade dos bairros da Saúde, da Gamboa e Santo Cristo. Essas duas obras de certa forma enclausuraram os bairros portuários, isolando-os do restante da cidade.

## 5.2 OPERAÇÃO URBANA CONSORCIADA – OUC DA REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

A região portuária do Rio de Janeiro é uma grande área que outrora servia como área de apoio às operações portuárias, de caráter essencialmente industrial, que se tornou ociosa, formando vazios urbanos e deixando edificações subutilizadas ou abandonadas.

Após iniciativas pontuais, porém estruturantes, de preservação e revitalização, a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro concebeu um plano completo de revitalização para região, de forma que a transformasse num novo vetor de crescimento da cidade. Para este plano é considerada uma área de intervenção aproximada de cinco milhões de metros quadrados.

Localiza-se 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. A área delimita três bairros completos (Santo Cristo, Gamboa e Saúde) e três setores de bairros (São Cristovão, Centro e Cidade Nova) (SARUE, 2010, p. 17) e seu perímetro está representado na figura 19.



Figura 19. Delimitação da área de intervenção. Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

Em 2009 a lei complementar 101 instituiu a Operação Urbana Consorciada - OUC da Região do Porto do Rio de Janeiro, e a Área de Especial Interesse Urbanístico – AEIU, com a mesma abrangência e definiu novo zoneamento, setores, subsetores, gabaritos e demais parâmetros urbanísticos. O objetivo é promover a reestruturação urbana da AEIU, por meio da ampliação, articulação e requalificação dos espaços livres de uso público da região do Porto, visando à melhoria da qualidade de vida de seus atuais e futuros moradores, e à sustentabilidade ambiental e socioeconômica da região.

Para promover e coordenar o desenvolvimento da AEIU da Região do Porto do Rio de Janeiro, foi criada a Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro – CDURP, através da lei complementar 102/2009.

As leis afetas à reurbanização da região consideram a implementação de um desenvolvimento sustentável, dos pontos de vista ambiental e socioeconômico. Para tanto, há a previsão de regulamentação dessas leis, e não foram ainda definidos os parâmetros a serem utilizados.

De acordo com a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2013) a operação urbana executará a reurbanização de toda a área contemplando:

- Infraestrutura Urbana
- Urbanização
- Nova mobilidade
- Serviços Urbanos
- Reaproveitamento de Materiais
- Registro e Valorização da Arqueologia
- Ganhos Ambientais
- 66 km de redes de drenagem
- 85 km de redes de esgotos
- 120 km de redes de água
- Plantio de 15.000 árvores
- Novas vias exclusivas para pedestre
- 17 Km de ciclovias
- Execução de 650.000 m<sup>2</sup> de calçadas



Figura 20. Representação esquemática das intervenções de infraestrutura na região. Fonte: CDURP, 2013

A OUC pretende atrair investimentos para novas unidades residenciais, comerciais e de serviços, sedes de empresas, estabelecimentos hoteleiros, equipamentos culturais e de lazer, especialmente para Zona Portuária. Assim, a economia local seria fomentada. Será

incentivado o máximo aproveitamento comercial e habitacional dos terrenos já existentes, através de novos zoneamentos, gabaritos, parâmetros edífícios, índice de aproveitamento de terreno (IAT) e densidade habitacional (SARUE, 2010, p. 223).

O zoneamento da região foi alterado e hoje está caracterizado predominantemente por Zona de Uso Misto onde serão permitidos os usos residencial e comercial, além do uso industrial leve. De acordo com o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) (SARUE, 2010, p.35), os setores da Operação Urbana Consorciada foram definidos com base em propriedades da morfologia urbana existente, como grau de consolidação e usos predominantes, áreas com interesse de preservação da ambiência histórica e características sociais. Foram definidos 14 setores, e subsetores (Setor A ao Setor N – figura 21).

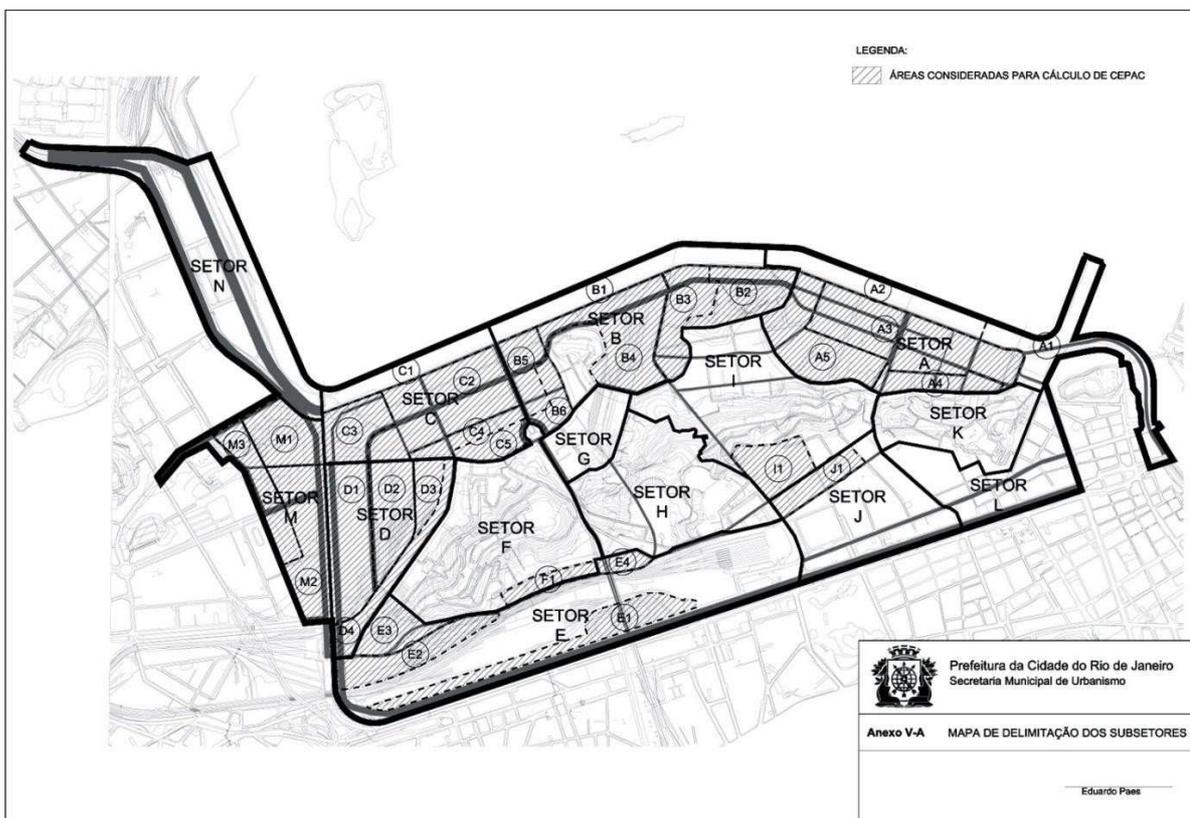


Figura 21. Delimitação dos setores, subsetores e área para uso de CEPAC. Fonte: Lei Complementar 101/2009.

De forma a possibilitar o financiamento de grandes obras previstas em operações urbanas foi utilizado o **CEPAC** – Certificado de Potencial Adicional de Construção, instrumento que foi criado pelo Estatuto da Cidade (Lei federal 10.257/2001, Art. 34).

A ideia básica do instrumento está na viabilização da operação urbana para a transformação de uma determinada área da cidade, sob o comando do Poder Público municipal, para a concretização de objetivos e ações estabelecidos no Plano Diretor, por meio da parceria com o setor privado. Os certificados ainda possibilitam a vinculação dos recursos à realização de determinada obra prevista no plano e na lei da operação urbana, garantindo que os recursos sejam alocados para a finalidade à qual foram previstos (CARVALHO et al, 2010, p. 109).

Com a emissão dos Cepac são gerados os chamados “direitos adicionais de construção” nas áreas definidas pelas Operações Urbanas. A Lei Municipal Complementar 101/2009 amplia o potencial construtivo na área. Para fazer uso desse benefício, o proprietário precisa comprar Cepac, que são emitidos pela prefeitura. O dinheiro arrecadado é vinculado ao investimento em infraestrutura na região. Outra característica dos Cepac é que, como os recursos só podem ser usados em obras específicas, esses recursos são separados do caixa da prefeitura. É uma técnica de financiamento de renovação urbana a partir do próprio valor criado na operação, que não onera o orçamento público.

A legislação municipal (Lei complementar 101/2009) define as quadras às quais poderão ser aplicados potenciais adicionais de construção. Foram excluídas as áreas de edificações tombadas, preservadas e de equipamentos urbanos. Foram também desconsideradas áreas que serão definidas como futuras áreas verdes ou futuros equipamentos urbanos. E foram evitadas quadras que têm restrições quanto à altura por estarem no entorno de bens tombados ou em áreas de preservação ambiental. A área de quadras destinada à aplicação de potenciais adicionais de construção equivale a 1.149.200,13m<sup>2</sup>. Descontadas as restrições de 385.215,17m<sup>2</sup> devido a bens tombados, preservados ou destinados a equipamentos urbanos e 86.518,83m<sup>2</sup> de áreas com outras condicionantes, há um total líquido de 681.466,13m<sup>2</sup> de áreas com lotes que efetivamente poderão usufruir deste potencial adicional construtivo (SARUE, 2010, p. 51-52).

A figura 22 ilustra e resume a aplicação do Certificado de Potencial Adicional de Construção.



Figura 22. Infográfico Cepac. Fonte: Revista Porto Maravilha, 2012, Ed. 7.

O potencial adicional construtivo total foi calculado em 4.089.501,83m<sup>2</sup>, que será oferecido ao mercado conforme as faixas de equivalência – cabe distinguir que a área total inclui os pavimentos acrescidos, enquanto a área citada no parágrafo anterior refere-se apenas ao terreno. As quadras propostas sobre a linha férrea, no setor E, têm área total de 67.224,01m<sup>2</sup>, com índice de aproveitamento de terreno máximo proposto de 8,0, possibilitam um potencial adicional construtivo extra de 470.568,07m<sup>2</sup>. (SARUE, 2010, p. 53).

### 5.3 MORFOLOGIAS CONCEBIDAS PARA O PROJETO PORTO MARAVILHA

A estrutura viária da região se desenvolveu a partir da diferença entre aterro e morro. No aterro, o sistema viário é reticulado, contendo hierarquias que se refletem na largura das vias. Já nos morros, as vias são estreitas e sinuosas. Dos morros existentes na área, apenas um – o Morro da Providencia, possui um parcelamento irregular, resultando em quadras mais densas, com grande quantidade de vielas não carroçáveis (SARUE, 2010, p. 223).

A altura máxima dos setores A e B foi ampliada para 90m, onde antes a altura máxima permitida era de 18m. As áreas de entorno dos morros terão sua ambiência preservada com a manutenção de um gabarito mais baixo: 7,5m, 11m e 15m de acordo com o local e a restrição existente.

Os setores C, D, E e M terão gabaritos mais altos, onde se pode alcançar uma maior escala na renovação urbana, que virá a ser referência para o resto da cidade. Assim se conformarão quadras com gabaritos de 90m, 120m e 150m. Da mesma forma que nos setores A e B, as franjas dos morros serão preservadas com limites menores de alturas (15m e 60m). Cabe ressaltar que a altura dos referidos gabaritos refere-se à altura do topo do último pavimento habitado, isto é, exclui os elementos das coberturas (caixas d'água, casa de máquinas de elevadores e outros) (SARUE, 2010, p. 37).

O Estudo de Impacto de Vizinhança apresenta um desenho para representar como ficará a área da região do porto (figura 23). Nesse desenho a região é representada por uma visada a partir da Av. Presidente Vargas, o que não permite a visualização ideal da futura intervenção. Por esse motivo, foi elaborado um novo desenho para representar a intervenção, com visada a partir da Baía de Guanabara (figura 24). Pode-se verificar então que o impacto é maior que o apresentado no EIV, cobrindo a maior parte dos Morros da Conceição, da Providência e do Pinto.



Figura 23. Ilustração da nova configuração morfológica do Estudo de Impacto de vizinhança, com vista da Av. Presidente Vargas (atrás dos morros). Fonte: SARUE, 2010, p. 426



Figura 24. Vista a partir da Baía de Guanabara. Nesta vista pode-se perceber um impacto maior das futuras construções na relação com os morros do que aquele apresentado no EIV. Estudo de massa baseado nas edificações propostas no Estudo de impacto de vizinhança, p.272. Fonte: Autor e Gabriela Costa da Silva, 2014.

Pela legislação do município o afastamento lateral e de fundos mínimo equivale a um quinto da altura da torre, levando-se em conta apenas os pavimentos habitados e o afastamento entre torres corresponde a dois quintos da altura das mesmas ou da média da altura delas (se forem diferentes). Esta exigência termina por limitar a altura dos edifícios, pois uma grande altura implicará um grande afastamento. Por este motivo, dentro da área de intervenção, a exigência de afastamento lateral e de fundos será limitada a 15 m e o afastamento entre edificações será limitada a 30 m como forma de incentivar a verticalização. No entanto, visando limitar o uso deste parâmetro de modo a impedir a formação de longos e altos corredores de edifícios, este afastamento máximo exigido só poderá ser usado em fachadas de até 40 m (SARUE, 2010, p. 41).

Não será exigido afastamento frontal nas áreas do setor A e nas áreas restritas pelo SAGAS<sup>1</sup> ou próximas aos morros. Nas demais áreas será exigido um afastamento frontal mínimo de sete metros. Desta forma fica garantido que a largura do logradouro mais os

<sup>1</sup> Projeto SAGAS –nome é formado pelas iniciais dos três bairros –Saúde, Gamboa e Santo Cristo, o projeto da década de 80 define nova legislação que preserva o uso residencial e o patrimônio arquitetônico e cultural da área.

afastamentos frontais de cada lado somarão 30 m no mínimo uma vez que a menor largura de logradouro nestas áreas é de 16 m.

A ocupação industrial tem como uma de suas características morfológicas os grandes usos. Fábricas, galpões e depósitos deram a escala de ocupação encontrada hoje. O resultado são vias com boa largura e quadras com grandes extensões. Novos logradouros foram previstos como forma de dar valor ao solo e permeabilidade à circulação dos futuros residentes.

Novas praças, ruas de pedestres e vias de veículos foram projetadas levando em consideração as restrições, na forma de bens tombados, preservados e da situação fundiária, de modo a haver o mínimo de desapropriações necessárias e tendo por base o trabalho já desenvolvido pelo Instituto Pereira Passos – IPP<sup>2</sup>. De acordo com o EIV, buscou-se um tamanho próximo de um hectare para as quadras remanescentes das grandes ocupações, de modo a garantir maiores possibilidades de uso do solo, com um número reduzido de interseções. Para permitir o alargamento de vias e passeios existentes sem a necessidade de desapropriações, as áreas de recuos oriundos dessas ampliações poderão ser computadas nos potenciais básicos de construção (SARUE, 2010, p. 45).

#### 5.4 DENSIDADES ADOTADAS NO PROJETO PORTO MARAVILHA

Para as áreas ao redor dos morros e, sobretudo nos setores A e B (figura 20) a taxa de ocupação permanece em 70% já que nestas áreas há um tecido urbano consolidado com estas características. Da mesma forma ocorre com as quadras do setor E com frente para a Avenida Presidente Vargas: a sua taxa de ocupação será mantida em 100% conforme o Decreto 10.040 de 1991. As demais áreas, onde as modificações de uso serão maiores (setores C, D, M e parte dos setores B e E), foi definida uma ocupação máxima permitida de 50%.

A taxa de ocupação incidirá sobre a base das torres. Segundo o EIV, sob esta poderão ser construídos pavimentos-garagem, lojas e galerias que poderão extrapolar estes parâmetros

---

<sup>2</sup> Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos - o instituto é um centro de referência de dados e conhecimento sobre o Rio, utilizado para a formulação e acompanhamento de políticas públicas.

desde que respeitem afastamentos obrigatórios e taxa de permeabilidade (SARUE, 2010, p. 38).

Visando uma percepção mais clara de como ficará a região foi elaborado um estudo de massa volumétrica (figura 25). Nesse trabalho considerou-se o potencial de ocupação definido na legislação da Operação Urbana da Região do Porto do Rio de Janeiro. Como resultado, verifica-se a drástica alteração que a área sofrerá, tanto em sua morfologia quanto em sua densidade.

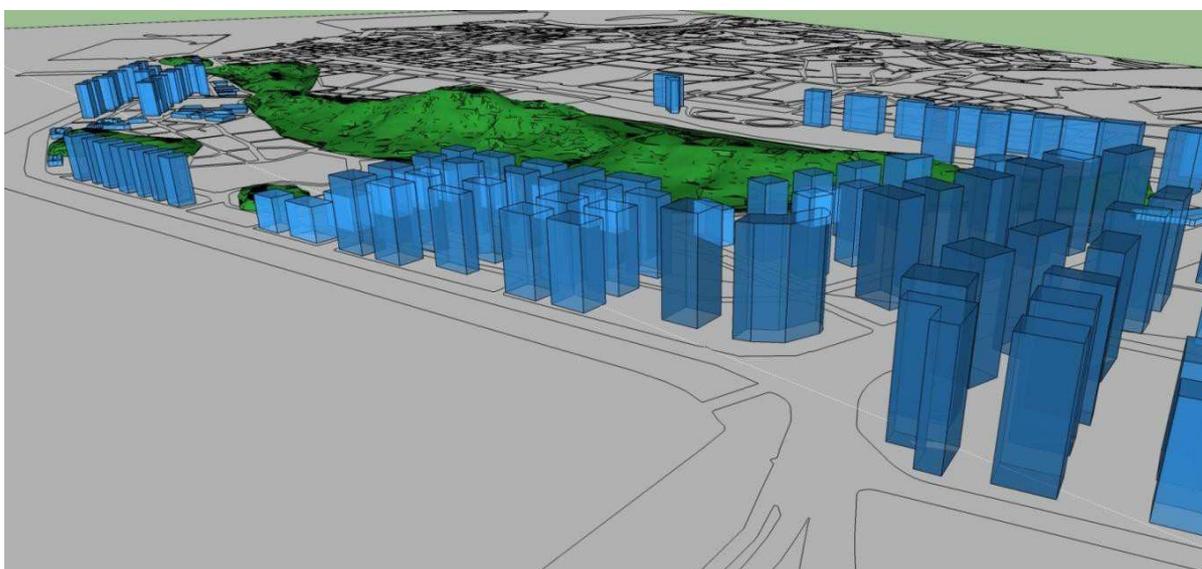


Figura 25. Nova densidade potencial: os edifícios mais escuros no desenho terão 50 andares. Fonte: Autor e Gabriela Costa da Silva, 2014.

Como resultado da revitalização da área, e descontando-se a população já existente, é previsto que haverá num prazo de 15 anos um incremento populacional em relação a essa população da ordem de 301.610 habitantes, englobando a população residente, usuária e a flutuante. Para este cálculo foi considerado que 53% da área de construção total serão destinadas ao uso residencial e 47% ao uso comercial. Excluindo-se 20% destas áreas, que serão destinadas à circulação ou a áreas de uso comum, foi considerado que cada 70m<sup>2</sup> de área residencial abrigara 3 pessoas e cada 30m<sup>2</sup> de área comercial contará com 4 trabalhadores (SARUE, 2010, p. 42).

## 5.5 SUSTENTABILIDADE

No capítulo 2 foi apresentado o tema sustentabilidade urbana e pôde ser vista a importância de alguns princípios como: participação e equidade social; preservação ambiental; justiça nas relações econômicas. A seguir será abordada essa temática, relacionando-a à Região Portuária do Rio de Janeiro.

As leis que regulam a operação urbana a direcionam para a sustentabilidade, mas não definem obrigações. A Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro contratou uma consultoria para o desenvolvimento de estudos que seriam consolidados em um relatório técnico e posteriormente indicados no Compromisso com a Sustentabilidade do Porto Maravilha. O documento conteria uma relação de diretrizes de sustentabilidade a serem adotadas nos empreendimentos e apontaria as melhores estratégias e práticas sustentáveis a serem implantadas em nível urbano em toda a região (CTE, 2014). O estudo, no entanto, foi interrompido e não será concluído<sup>3</sup>. Dessa forma, as intervenções na região são orientadas pelas diretrizes que serão destacadas adiante, sem haver, contudo, parâmetros para verificar seu atendimento.

Como modo de diminuir a carga sobre a rede de águas pluviais, uma taxa de permeabilidade mínima será estabelecida, pelo órgão municipal responsável pela drenagem das águas pluviais. Com o mesmo objetivo, será criada a obrigatoriedade da captação de águas pluviais das futuras edificações para o armazenamento e reuso nas áreas comuns dos condomínios (SARUE, 2010, p. 254).

O estudo de impacto de vizinhança, ao tratar da valorização imobiliária decorrente da intervenção, considera “que se trata de um impacto de natureza positiva para a região e não necessita ser mitigado” (SARUE, 2010, p. 263). Assim, vemos que neste estudo foi desconsiderado o efeito da gentrificação, em consequência da valorização da área. Sabe-se que estão sendo desenvolvidas ou apoiadas pela Prefeitura ações que podem minimizar o efeito da gentrificação, como por exemplo: oficinas de capacitação com o objetivo de gerar renda ou promover o desenvolvimento de atividades que fortaleçam a sustentabilidade econômica da população local; a previsão de implantação de programas habitacionais pelo

---

<sup>3</sup> Informação fornecida em entrevista pelo Presidente da CDURP, Sr. Alberto Silva, em 05 de junho de 2014.

poder público que, geralmente, possuem dispositivos legais que impedem a venda do imóvel antes de um determinado período de tempo ou não permitem que as pessoas beneficiadas recebam novos imóveis subsidiados; envio à Câmara Municipal dos Projetos de Lei 53/2013 e 542/2013 que incentiva a produção habitacional na Área de Especial Interesse Urbanístico da Região do Porto do Rio de Janeiro e que institui incentivos e benefícios fiscais para incremento da produção habitacional na AEIU, respectivamente. Porém, uma vez que esse impacto não foi considerado no EIV, não há garantias que essas ações sejam suficientes para mitigar o efeito da gentrificação de forma satisfatória.

Segundo a Lei 101/2009, os seguintes princípios nortearão o planejamento, a execução e a fiscalização da Operação Urbana Consorciada:

- a priorização do transporte coletivo sobre o individual;
- a valorização da paisagem urbana, do ambiente urbano e do patrimônio cultural material e imaterial;
- o atendimento econômico e social da população diretamente afetada pela Operação;
- a promoção do adequado aproveitamento dos vazios urbanos ou terrenos subutilizados ou ociosos;
- a integração da área com a área central da Cidade e o estímulo ao uso residencial, possibilitando melhor aproveitamento da estrutura urbana existente;
- transparência do processo decisório e controle com representação da sociedade civil;
- o apoio da regularização fundiária urbana nos imóveis de interesse social.

São, ainda, diretrizes da Operação Urbana Consorciada:

- estimular a renovação urbana pela adequação gradativa com uso concomitante portuário de cargas e usos residencial, comercial, serviços, cultural e de lazer;
- promover investimentos em infraestrutura e reurbanização;
- implementar melhorias das condições ambientais, mediante ampliação das áreas verdes, da arborização, da capacidade de absorção e escoamento das águas pluviais e da priorização do sistema de transportes com uso de energias limpas;
- integrar a orla marítima do cais da Gamboa à área central da Cidade do Rio de Janeiro;
- possibilitar a recuperação de imóveis com a importância para proteção do patrimônio cultural e a criação de circuito histórico-cultural, contemplando a devida identificação dos patrimônios material e imaterial, passado e presente, e capacitação técnica na área de turismo e hotelaria, visando promover o circuito;
- implantar sistemas viários e de transportes que permitam a melhor circulação e integração dos diversos meios de transporte coletivo;
- estimular o uso residencial e atividades de ensino;
- estimular a atividade de transporte marítimo de passageiros;

- promover a Habitação de Interesse Social e o atendimento à população residente em áreas objeto de desapropriação;
- propiciar a criação de equipamentos públicos, áreas de lazer e assegurar a circulação segura de pedestres e ciclistas, bem como destinar espaço físico multidisciplinar para apoio de infraestrutura e logística para atividades de grupos culturais e atendimentos das demandas de cidadania da região, de acordo com o calendário anual de eventos da zona portuária;
- realizar melhoramentos nas áreas de especial interesse social e seu entorno, com implantação de infraestrutura e regularização fundiária;
- incentivar a recuperação de imóveis ocupados para a melhoria das condições de moradia da população residente;
- estimular as atividades de geração de trabalho e renda existentes na região;
- promover ações que assegurem a sustentabilidade da população residente;
- promover as ações necessárias para o reconhecimento e a regularização das comunidades tradicionais.
- incentivar a restauração e reconversão, para usos compatíveis com seus objetivos, de imóveis de valor histórico e/ou relevante interesse como o Palacete D. João VI, o prédio “A Noite”, o prédio do Touring Club, o prédio da Estação Marítima de Passageiros (ESMAPA), os armazéns de 1 a 6 do Cais do Porto, o prédio da Imprensa Nacional, o prédio do Terminal Mariano Procópio, o depósito da Biblioteca Nacional e outros.
- limitar o desperdício energético e de água, estimular o uso de energias limpas (solar, eólica ou célula combustível) e promover o aproveitamento das condições naturais de iluminação e ventilação, “telhados verdes” ou reflexivos de calor, o reaproveitamento de águas pluviais e servidas, a utilização preferencial de insumos ambientalmente certificados; visando a sustentabilidade ambiental e a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEEs).

A lei determina ainda que a construção de edificações multifamiliares, comerciais e de equipamentos culturais e desportivos, nas áreas incluídas na Operação Urbana Consorciada obedecerá, dentro das normas a serem estabelecidas pela regulamentação, aos critérios de sustentabilidade ambiental e redução e/ou neutralização de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs), adotando padrões construtivos que propiciem:

- economia no consumo de água e reaproveitamento de águas pluviais e servidas;
- economia e/ou geração local de energias limpas;
- uso de aquecimento solar;
- uso de “telhados verdes” e/ou reflexivos do aquecimento solar;
- e projetos que maximizem a ventilação e iluminação natural;
- uso de materiais com certificação ambiental; e
- facilitação de acesso e uso do sistema ciclovitário.

Está presente na legislação a intenção de proporcionar a reconfiguração da região de forma sustentável. Porém esse objetivo não é plenamente alcançado por razões diversas, o que será abordado mais adiante.

## 5.6 ANÁLISE DA NOVA PROPOSTA DE CONFIGURAÇÃO DA REGIÃO PORTUÁRIA RELACIONADA À CONTRIBUIÇÃO DA MORFOLOGIA E DA DENSIDADE PARA A SUSTENTABILIDADE URBANA

Conforme conceito desenvolvido por Conzen, apresentado no capítulo referente à morfologia, a área de estudo está sofrendo uma enorme transformação de sua paisagem cultural. Mas aqui cabe levantar um questionamento: que sociedade estaria modificando e tendo modificada sua paisagem cultural? A população moradora e usuária da área propriamente dita ou a população de toda a cidade do Rio de Janeiro que, com características metropolitanas, está criando – ou expandindo – sua área de negócios, e abrindo novas opções de moradia próximas aos locais de trabalho? Não será aprofundada essa questão, mas muitos debates, discussões e manifestações da sociedade têm ocorrido a respeito das alterações que estão acontecendo na área e seus impactos.

Embora influenciado pelo relevo, o regime de circulação de ventos é predominante do quadrante Norte — NE-NW ou NE-N — por influência do anticiclone subtropical do Atlântico; no inverno, por influência dos anticiclones frios polares de Sul, do quadrante Sul — S-SE ou S-SW —, precedidos de ventos NW; massas de ar de verão situadas na zona de transição entre tropical atlântica e equatorial continental; massas de ar de inverno tropical atlântica; corrente marinha das Falklands (fria) e do Brasil (quente) (RIBEIRO, 1993 apud RHEINGANTZ, 1995, p.69).

Os ventos predominantes do quadrante norte permitem que os Morros da Conceição, da Providência e do Pinto, não sofram grandes interferências dos novos edifícios a serem construídos na região. Se o potencial construtivo for todo utilizado, na área mais próxima à Av. Francisco Bicalho, a ocupação provavelmente resultará na interferência e alteração dos ventos para os prédios mais distantes da orla como pode-se ver na figura 26.

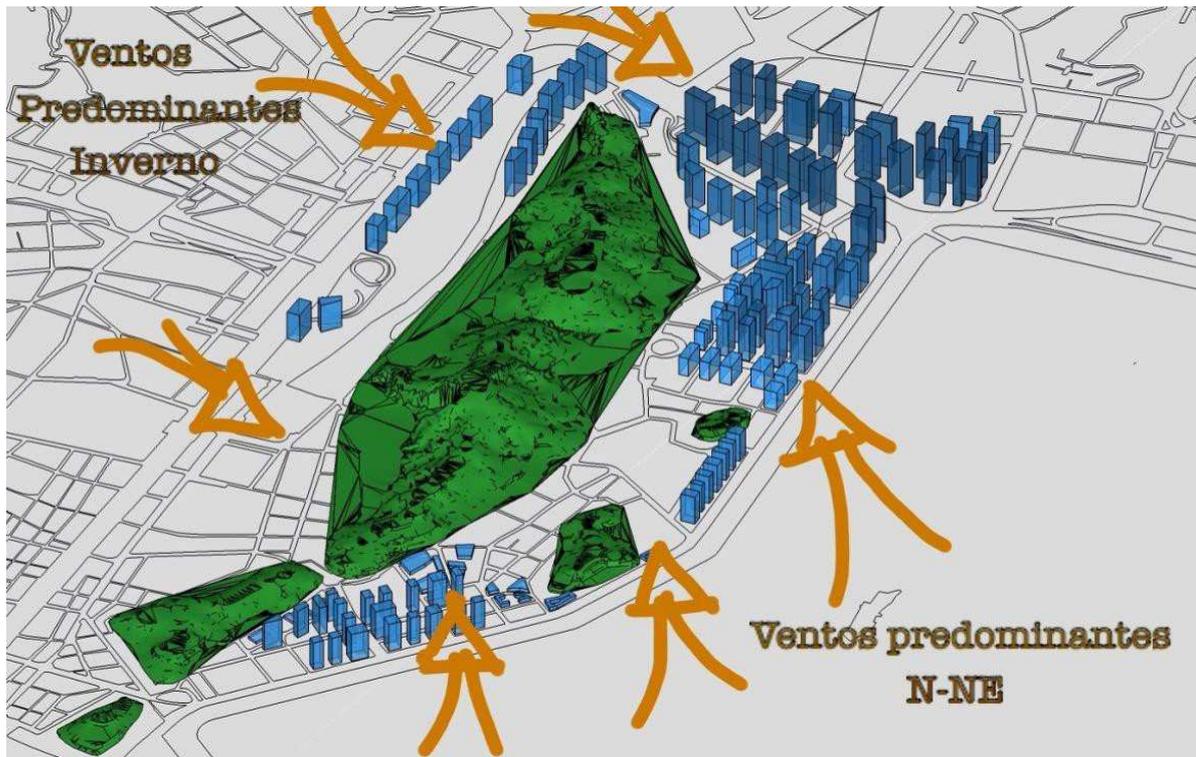


Figura 26. Ventos predominantes. Fonte: Autor e Gabriela Costa da Silva, 2014.

No capítulo sobre densidade citou-se Almeida com os conceitos de densidade física e densidade sentida. Pode se dizer que é apresentada a densidade física provável para a região mas a densidade sentida somente poderia ser lida numa investigação pós ocupação.

O aumento da densidade na região contribuirá para a aproximação a uma cidade mais sustentável, com otimização da infraestrutura, economia de recursos, contribuição à mobilidade urbana (ressalva-se que essa contribuição se faz em comparação com uma ocupação dispersa apenas, sem entrar no mérito das alterações viárias da região) e a oferta de novas opções de serviços, trabalho e moradia em uma área central da cidade.

A região apresentará uma mistura urbana funcional, como mencionado no capítulo densidade, uma concentração mista de funções, aumentando as oportunidades para a população.

A OUC propõe um grande aumento da densidade, com forte apelo a empreendimentos comerciais, embora haja incentivos para empreendimentos residenciais, que podem trazer maior vitalidade à região. Mas, lembrando a citação de Acioly anteriormente, altas densidades também estão associadas a situações conflituosas geradas pela “disputa” por

espaço, circulação e privacidade. Assim, é provável a concorrência por serviços para atendimento às demandas de cunho residencial, como serviços de vizinhança, que terão que disputar o aluguel ou aquisição de espaços destinados ao atendimento das demandas de um grande centro de negócios, acarretando preços que a população residente pode não suportar, por exemplo.

É provável que o aumento da densidade implique no surgimento do fenômeno ilha de calor urbana. Algumas diretrizes de sustentabilidade já existentes em lei podem ajudar a amenizar esse risco, como por exemplo a criação de telhados verdes ou com uso de cores claras e manutenção da permeabilidade do solo. Problemas relacionados à mobilidade urbana também são prováveis de ocorrer uma vez que o aumento da densidade acarretará em um fluxo muito maior de pessoas e veículos. Os estudos de impacto divulgados pelos órgãos da prefeitura indicam que a mitigação desses problemas se dará com a diminuição do uso de transportes individuais e consequente aumento do uso do transporte coletivo. Para que essa premissa seja viável, deverá haver uma mudança de cultura dos usuários, que está também atrelada à melhoria da oferta e da qualidade dos transportes coletivos.

## 5.7 EMPREENDIMENTOS ANUNCIADOS OU EM EXECUÇÃO NA OUC REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

A possibilidade de esquecimento, a falta da imposição de parâmetros para sustentabilidade, a demora na regulamentação das leis e a demora na conclusão dos estudos de sustentabilidade, têm permitido a execução de empreendimentos imobiliários alheios à íntegra das diretrizes de sustentabilidade propostas para a região. É possível observar, no entanto, que embora nem todas as diretrizes estejam sendo seguidas, diversos empreendimentos anunciados tem características sustentáveis, como a busca pela certificação Leed para edifícios (Leed- NC e Leed-CS), por exemplo. A certificação Leed para edifícios tem muitas críticas<sup>4</sup>, sobretudo por permitir o alcance do selo através de uma análise quantitativa, por não ser totalmente adequada à realidade brasileira e por não privilegiar soluções de projeto arquitetônico em

---

<sup>4</sup> Tais críticas podem ser mais bem compreendidas acessando:  
<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/170/construindo-sustentabilidade-pesquisador-critica-desempenho-das-edificacoes-com-certificacao-287840-1.aspx>;  
<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.140/4126> ou  
[http://download.rj.gov.br/documentos/10112/1312245/DLFE-56332.pdf/10\\_SECAOIII\\_4\\_CERTIFICACOES\\_docfinal\\_rev.pdf](http://download.rj.gov.br/documentos/10112/1312245/DLFE-56332.pdf/10_SECAOIII_4_CERTIFICACOES_docfinal_rev.pdf)

vez de equipamentos mitigadores. Alguns empreendimentos imobiliários já foram anunciados ou já se encontram em execução na área, conforme pode-se visualizar na figura 27.

**Empreendimentos na Área de Especial Interesse Urbanístico do Porto Maravilha**



■ Uso residencial  
 ■ Uso comercial  
 ■ Uso de hotel  
 ■ Uso cultural  
 ■ Uso institucional  
 ■ Outros usos

Ver mapa em tela cheia

Última atualização: 15/01/2014

Figura 27. Novos Empreendimentos na área da OUC Região Portuária do Rio de Janeiro. Fonte: <http://portomaravilha.com.br/empreendimentos.html>. Acesso em 09/04/2014.

As diretrizes para projetos que maximizem a ventilação e iluminação natural nem sempre são respeitadas. Verifica-se também a predominância de projetos que privilegiam a fachada envidraçada, e a utilização de condicionamento artificial do ar. Na figura 28 verifica-se um exemplo onde a fachada em vista tem mais de 100m de testada sem passagem para ventos.



Figura 28. Porto Vida Residencial. Empreendimento com 1.333 apartamentos e gabarito de 18 a 35 pavimentos. Fonte: <http://www.portovidaservidor.com.br>. Acesso em 24/05/2014.

A dimensão de alguns edifícios obriga o uso de iluminação artificial mesmo durante o dia, assim como o uso de ar condicionado como o exemplo da figura 29.



Figura 29. Fonte: <http://www.orealizacoes.com.br/Empreendimentos-Galeria-De-Imagens.aspx?id=72>. Acesso em 24/05/2014.

Hoje já é possível verificar alguns resultados da Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio de Janeiro. A seguir serão listados alguns empreendimentos da região que foram lançados pelo mercado imobiliário.

a) Porto Vida Residencial – figura 30

É o primeiro empreendimento residencial da Região. Edifícios interligados, com 7 setores, um dos quais com 35 andares. Ao todo o Porto Vida terá 1.333 apartamentos de 2 e 3 quartos, e irá ocupar uma área de 19 mil m<sup>2</sup>. Mil unidades foram reservadas aos servidores da Prefeitura do Rio de Janeiro. O projeto contempla, no térreo, espaço para lojas comerciais, que em breve poderão ser ocupadas por padarias, farmácias e salões de beleza.



Figura 30. Porto Vida Residencial. Fonte: <http://www.portovidaservidor.com.br>. Acesso em 24/05/2014.

b) Trump Towers – figura 31

Nesse centro empresarial, dentre os diversos projetos que estão previstos, há o da construção que será o núcleo do centro empresarial. Trata-se de um conjunto de cinco torres AAA de 150 metros de altura com 38 andares, 322.400 metros quadrados de área computável de escritórios corporativos e área total construída, incluindo espaços comerciais e subsolos, cerca de 450.000 metros quadrados.



Figura 31. Trump Towers. Fonte: <http://www.irisgestao.com.br/projeto-porto-maravilha-rio-de-janeiro/> Acesso em 24/05/2014.

A construção do complexo será dividida em cinco fases e tem previsão para começar a ser erguido a partir do segundo trimestre de 2014, com conclusão prevista para 2022. Na primeira etapa de construção, a obra empregará 1,7 mil pessoas. Pronta, a área terá 8 mil residentes, 36 mil postos de trabalho - dos quais 6 mil no shopping - e atrairá, segundo a previsão das companhias envolvidas com o projeto, mais de 18 milhões de visitantes por ano.

O primeiro estágio, que deve durar 40 meses, será a construção do Porto Cidade Shopping, considerado o espaço âncora de todo o complexo multiuso. Em seus 80 mil metros quadrados, estarão cerca de 60 restaurantes e lanchonetes, 16 salas de cinema, 400 lojas - incluindo marcas internacionais inéditas no Brasil que já mostraram interesse em negociar espaços. As torres comerciais somarão 230 mil metros quadrados de área privativa, com previsão de certificação LEED e padrão triplo A.

c) Port Corporate Tower – figura 32

É o primeiro empreendimento corporativo privado a ser erguido no Porto Maravilha, em um terreno de 13.000 m<sup>2</sup>, a torre de 22 andares – sendo 18 andares de escritórios. O empreendimento foi desenvolvido visando obter o selo LEED Gold CS 3.0 (Leadership in Energy and Environmental Design).



Figura 32. Port Corporate Tower. Fonte: <http://www.portcorporate.com.br/sustentabilidade>. Acesso em 24/05/2014

Segundo os empreendedores, o edifício conta com fachadas com vidros de alta performance que otimizam os sistemas de iluminação e ar condicionado; Sistema de ar condicionado eficiente para garantir o conforto térmico e a qualidade do ar interno; 42 vagas para bicicletas, com dois vestiários disponíveis para ciclistas; Vagas de estacionamento exclusivas para veículos de baixo consumo de combustível e baixa emissão de poluentes; Instalação de sistema hidrociclone para tratamento de águas pluviais para reuso, com filtragem de até 80% do volume total de sólidos; Distribuição de manuais para futuros usuários e inquilinos; Controle de consumo de água para permitir o uso eficiente e baixo custo; Previsão de tratamento de águas cinzas.

d) Porto1 – figura 33

Características, segundo o empreendedor: espaços Corporativos a partir de 525m<sup>2</sup>; Lojas no térreo; Vagas: 394 vagas para carros e 100 vagas para bicicletas; Infraestrutura para

cabeamento de internet, TV por assinatura e telefone; Pontos extras de água e esgoto; Previsão para piso elevado nas unidades autônomas; Infraestrutura para instalação de sistema de ar condicionado do tipo VRF; Infraestrutura para sistema de detecção e alarme de incêndio; Previsão para a instalação forro /rebaixo; Espaços corporativos com direito ao uso exclusivo de área no telhado para instalação de equipamentos técnicos; Central de manutenção e reparos (Pay-per-use); Elevadores inteligentes; Controle de acesso aos elevadores por meio de catracas automatizadas; Automação das cancelas de acesso; Central de interfonia condominial (PAX); Vestiários destinados aos usuários do bicicletário; Compartimento para coleta seletiva de lixo; Reaproveitamento da água da chuva para rega de plantas; Sensor de presença nas áreas técnicas e de serviços como lixeiras e halls de serviço (áreas comuns); Iluminação otimizada nas garagens por meio de circuitos independentes; Medidores individuais de energia e água; Eficiência energética por meio de iluminação de alto desempenho; Sistema de ar condicionado com eficiência energética; Utilização de madeira certificada; Torneiras economizadoras de água nas copas e sanitários; Chuveiros com racionalização de vazão de água nos vestiários (áreas comuns); Caixa de descarga com racionalização de consumo de água, com 2 vazões de descarga; Bicicletário e vestiário para os usuários; Motores elétricos com alto rendimento; Vidros da fachada com performance termoacústico; Sistema de supervisão e automação inteligente, com medição individual do consumo de energia e águas nos pavimentos; Utilização de materiais de construção regionais e materiais com conteúdo reciclado; Prevenção de poluição nas atividades de construção e gerenciamento dos resíduos da obra;



Figura 33. Edifício Porto 1. Fonte:  
<http://www.joaofortes.com.br/institucional/ficha/Porto1RioCorporate/conteudo.aspx> Acesso em 24/05/2014.

e) Porto Atlântico – figura 34

Projetado para receber a Certificação Green Building a ser conferida pelo U.S.Green Building Council (USGBC). Um Edifício com Espaços Corporativos, um Edifício com Salas Comerciais, um Hotel com Suítes de duas categorias e Lojas. Lojas com área privativa entre 38 e 200m<sup>2</sup>; salas comerciais com área privativa entre 27 e 35m<sup>2</sup>; espaços corporativos com área privativa entre 498 e 633m<sup>2</sup> e suítes hoteleiras com área privativa de 19 e 26m<sup>2</sup>.



Figura 34. Empreendimento Porto Atlântico. Fonte: <http://www.orealizacoes.com.br/Empreendimentos-Galeria-De-magens.aspx?id=72> Acesso em 24/05/2014.

f) Holiday Inn Porto Maravilha – figura 35

Segundo o empreendedor, serão ao todo 594 suítes hoteleiras das duas bandeiras (Holiday Inn - Padrão Superior e Holiday Inn Express - Padrão Econômico). O Holiday inn contempla ainda um Centro de Convenções para 700 pessoas e área de lazer.

Características: Terreno com área total de 4.831,60m<sup>2</sup>; Edifício com 32 pavimentos; Praça linear com paisagismo que divide o Holiday Inn do Porto Vida, com uma estação do VLT. Total de 594 Suítes hoteleiras sendo: 244 Holiday Inn com área média de 26,05m<sup>2</sup>; 350 Holiday Inn Express com área média de 21,10m<sup>2</sup>; Entradas independentes para as 2 bandeiras. Área de lazer comum; Térreo com pé direito duplo; 2 Salas de Convenções para até 700 pessoas com pé direito duplo com de total de 1.165 m<sup>2</sup>; Foyer com 5 salas de reuniões; Academia; Sauna; Piscina com design diferenciado e borda infinita; Lounge da Piscina; Gazebo; Terraço Bar; Jardins de Eventos; Bicletario.



Figura 35. Holiday Inn Porto Maravilha. Fonte:

<http://www.lancamentosdorio.com.br/imoveis/detalhes/holiday-inn-porto-maravilha-rio-de-janeiro> .

Acesso em 24/05/2014.

g) Venezuela 43 – figura 36

O edifício Venezuela, 43, o foi inteiramente alugado por um único usuário – a Universidade Estácio de Sá, que nele instalará seu núcleo de educação à distância. São oito andares, recuperados e modelados para atender ao padrão Leed.



Figura 36. Edifício Venezuela 43. Fonte: <http://www.rra.com.br/projetos/venezuela-43> acesso em 24/05/2014.

O projeto foi concluído em Outubro de 2012 e contemplou as seguintes mudanças: internamente realizou-se uma intervenção na estrutura do core, com um novo sistema de transporte vertical, novo conjunto de banheiros, áreas de serviço e áreas técnicas, adequando assim a edificação as mais modernas soluções de tecnologia e garantido aos novos usuários acessibilidade, segurança e conforto das novas edificações Triple A.

Qualidade e sustentabilidade são os pilares do empreendimento. Do projeto de arquitetura à gestão da obra, tudo foi monitorado para atender aos padrões contemporâneos de sustentabilidade ambiental. O resultado deste esforço é uma infraestrutura de alta eficiência energética. Para além de reutilizar grande parte da estrutura original do prédio, também foi criado um sistema eficiente de iluminação e reuso de água, um bicicletario, um jardim no terraço e durante a obra foi feito controle de poluição e recursos.

O Venezuela 43 foi o primeiro prédio a receber a certificação LEED Core&Shell Gold da Zona Portuário do Rio de Janeiro.

h) Quadra Carioca – figura 37

O empreendimento imobiliário Quadra Carioca, incorporação da construtora CONCAL, será o primeiro projeto do novo Porto Maravilha com o conceito “Triple A”. Serão duas torres, sendo a primeira com 608 salas comerciais com metragens entre 30 e 60 m<sup>2</sup> e a segunda com 32 lajes (andares) corporativas partindo de 1.550 m<sup>2</sup>. Localizado na Rua Idalina Senra, ao lado da Avenida Francisco Bicalho.



Figura 37. O empreendimento imobiliário Quadra Carioca. Fonte: <http://quadracariocaportomaravilha.com/> acesso em 24/05/2014.

i) Complexo Empresarial Porto Maravilha – figura 38

Características: Área total construída com 123.422,90m<sup>2</sup>; Total de unidades: 36 pavimentos corporativos (2 torres).



Figura 38. Complexo Empresarial Porto Maravilha. Fonte: <http://mkzarquitetura.com.br/complexo-empresarial-porto-maravilha/> acesso em 24/05/2014.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito de desenvolvimento sustentável amplamente aceito é baseado nas ações do homem para atender suas necessidades sem comprometer as necessidades de gerações futuras. Assim, conclui-se que é um conceito baseado no porvir. Não temos, no entanto, como garantir quais serão as necessidades das futuras gerações, de um tempo à frente do nosso. Ações que gerem menor impacto e que preservem recursos são, dessa forma, aquelas que provavelmente melhor contribuirão com as necessidades futuras.

A sustentabilidade urbana se insere neste contexto e deve haver a busca pela mitigação dos impactos negativos no ambiente e na sociedade e pela otimização do uso dos recursos disponíveis.

Pode-se constatar que para almejar a sustentabilidade urbana não se pode dissociar do estudo e da análise da morfologia urbana que, por sua vez, acarreta em definir qual será o impacto na densidade urbana e na ocupação do solo.

A definição da densidade de uma área tornará a região mais sustentável quanto maior otimização do uso de recursos ela permitir, com uma morfologia que permita a mitigação dos impactos negativos da ocupação humana.

A região portuária, do ponto de vista da sustentabilidade urbana, apresenta diversos avanços quando é feita a comparação a bairros consolidados da Cidade do Rio de Janeiro.

Há avanços na mobilidade interna; nas características de uso misto – comercial, residencial e de serviços; no reaproveitamento de materiais – reciclagem de resíduos de obra, reúso de água para utilização em lava rodas, umectação e limpeza de vias; e na abordagem geral da sustentabilidade por meio de diretrizes.

Mas, embora existam diretrizes legais de sustentabilidade, não foram criados os instrumentos necessários para implementá-las. Ao permitir que os parâmetros que interferem na sustentabilidade, nas propostas de novos empreendimentos, sejam feitas exclusivamente pelo mercado, é perdida a oportunidade de implementar uma área com escala de bairro que

seja de fato sustentável, e não apenas com algumas características pontuais que beneficiem a cidade e os cidadãos, desse ponto de vista.

Como diversos empreendimentos já estão em execução ou já tem aprovação para construção, a futura regulamentação de parâmetros não os abrangerá.

Embora não seja possível voltar atrás nos empreendimentos já aprovados, ainda restam muitos terrenos disponíveis para ocupação que podem atender a novas regras que proporcionem maior sustentabilidade. Ainda é possível, portanto, conciliar ganhos para a cidade decorrentes da nova ocupação, com menores impactos ambientais, econômicos e sociais, desde que haja vontade política na regulamentação das leis e no estabelecimento de parâmetros e incentivos que permitam o desenvolvimento sustentável da Região Portuária do Rio de Janeiro.

De forma a acompanhar e analisar os resultados da intervenção na Região Portuária do Rio de Janeiro é sugerido, como trabalhos futuros, que sejam realizadas avaliações pós-ocupação da área periodicamente, com intervalos de três a cinco anos nos próximos 20 anos, quando a área estará com a ocupação mais consolidada. Esses estudos permitiriam identificar acertos e melhorias necessárias para operações urbanas de porte semelhante. Recomenda-se também acompanhar o fenômeno ilha de calor na região, acompanhar as temperaturas médias da região ao longo dos anos; acompanhar as transformações da mobilidade local, o aumento do volume de veículos a trafegar pela região e velocidade média; acompanhar e realizar estudos sobre o perfil social dos moradores e a permanência ou não dos habitantes que precederam à intervenção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIOLY, Claudio C.; DAVIDSON, Forbes. **Densidade urbana**. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

ACSELRAD, Henri. **Discursos da sustentabilidade urbana**. Campinas, SP: R. B. Estudos Urbanos e Regionais n. 1, Maio/Nov. 1999, p. 79-90

ALEXANDER, C.; SALVATERRA, A. **Uma Linguagem de Padrões**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ALVES, S. R. **Densidade urbana. Compreensão e estruturação do espaço urbano nos territórios de ocupação dispersa**. Faculdade de Arquitectura de Lisboa, 2011. Disponível em: <<http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/3470>>. Acesso em: 3 out. 2013.

ARAGÃO, Solange Moura Lima de. **O estudo dos tipos-interfaces entre tipologia e morfologia urbana e contribuições para o entendimento da paisagem**. Florianópolis, SC: Geosul, v. 21, n. 42, p. 29-43, 2006

BARBIRATO, Gianna Melo; TORRES, Simone Carnaúba; de SOUZA, Lea Cristina Luca. **Clima Urbano e Eficiência Energética nas Edificações**. Rio de Janeiro: [s.n], 2011.

BAPTISTA, J. F. DOS S. **Densidade e forma urbana. A densidade enquanto factor potenciador de urbanidade**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitectura de Lisboa, 2011. Disponível em: <<http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/3460>>. Acesso em: 3 out. 2013.

BAZOLLI, João Aparecido. **Os efeitos dos vazios urbanos no custo de urbanização da cidade de Palmas- TO**. Palmas, TO: Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia, v. 7, n. 1, p. 103-123, 2010.

BITTENCOURT, L.; CÂNDIDO, C. **Ventilação Natural em Edificações**. Rio de Janeiro: [s.n], 2010. p. 90

BM&FBOVESPA, Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros. **Certificado de Potencial Adicional de Construção (Cepac)**. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/mercados/fundos/cepacs/cepacs.aspx?Idioma=pt-br>. Acesso em 10/05/2014.

BREEAM. **Breeam Communities** Technical Manual. versão SD202. BRE Global, Londres: 2012. Disponível em: <[http://www.breeam.org/bre\\_PrintOutput/BREEAM\\_Communities\\_0\\_1.pdf](http://www.breeam.org/bre_PrintOutput/BREEAM_Communities_0_1.pdf)> Acesso em: 30/10/2014

CARDOSO, Elizabeth Dezouart; VAZ, Lilian Fessler; ALBERNAZ, Maria Paula. **HISTÓRIA DOS BAIRROS: Saúde - Gamboa - Santo Cristo**. Colaboração de Mario Aizen. Rio de Janeiro: Index, 1987. 159p., il., 30cm.

CARVALHO, Celso et al. **O Estatuto da Cidade comentado**. São Paulo, Ministério das Cidades: Aliança das Cidades, 2010.

CDURP, Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro/Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. **Operação Urbana Porto Maravilha - Reurbanização e Desenvolvimento Socioeconômico**. Rio de Janeiro: 2013. Disponível em: <<http://portomaravilha.com.br/web/sup/OperUrbanaApresent.aspx>> Acesso em: 09/04/2014.

COOK, John et al. **Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature**. Environmental Research Letters, S.I. v. 8, n. 2. 2013. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/1748-9326/8/2/024024>> Acesso em 21/05/2013.

CTE, Centro de Tecnologia de Edificações. **Sustentabilidade no Porto Maravilha**. <<http://site.cte.com.br/projetos/2013-11-25sustentabilidade-no-porto-maravilha>> acessado em 01/05/2014

CULLEN, G. **Paisagem urbana**. Lisboa: Edições 70, 1971.

DEL RIO, V.; RHEINGANTZ, P. A.; KAISER, S. **New Urbanism, Smart Growth e LEED-ND: Novos Rumos para o Projeto Urbano nos E.U.A. e possíveis ensinamentos para o Brasil**. Anais do IV PROJETER. Anais. São Paulo: 2009. Disponível em <<http://projedata.grupoprojetar.ufrn.br/dspace/bitstream/123456789/1544/1/%23494.pdf>>

FCAV, **Referencial Técnico de Certificação – Bairros e loteamentos – Processo AQUA**. São Paulo. Setembro de 2011. Disponível em <[http://vanzolini.org.br/conteudo-aqua.asp?cod\\_site=104&id\\_menu=760](http://vanzolini.org.br/conteudo-aqua.asp?cod_site=104&id_menu=760)>. Acesso em 30/10/2014.

FUMEGA, J. F. M. G. **Comunidades Sustentáveis como a Expressão Social da Sustentabilidade Urbana**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa, 2009.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; VIANNA, Nelson Solano; MOURA, Norberto Corrêa da Silva. **Iluminação Natural e Artificial**. Rio de Janeiro: [s.n], 2011

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JENKS, M.; BURGESS, R. **Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries**. Londres e Nova York: Spon Press, 2000.

LAMAS, J. M. R. G. **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade**. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. LOMARDO, Louize Land B.. **Eficiência Energética nos Edifícios e Sustentabilidade no Ambiente Construído**. Rio de Janeiro, 2011.

MACEDO, Elisa P. **Conceito de densidade urbana aplicada no processo AQUA de certificação ambiental**. 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, USP, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-02072014-102619/>>. Acesso em: 30/10/2014.

MACIEL, Alexandra Albuquerque. **Projeto bioclimático em Brasília: estudo de caso em edifício de escritórios**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

MAGALHÃES S. F. **A cidade na incerteza: Ruptura e contiguidade em urbanismo**. Rio de Janeiro: Viana & Mosley: Ed. PROURB, 2007.

MAGLIO, Ivan Carlos. **A Sustentabilidade Ambiental no Planejamento Urbano do Município de São Paulo no Período 1971-2004**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Saúde Ambiental, 2005. [Tese de Doutorado]

MARTIN, Leslie; MARCH, Lionel. **Urban space and structures**. Cambridge: University Press, 1972.

MIANA, Anna Cristina. **Adensamento e forma urbana**: inserção de parâmetros ambientais no processo de projeto. Tese de Doutorado. São Paulo: FAUUSP, 2010.

NETTO, Vinicius de Moraes. **O efeito da arquitetura**: Impactos sociais, econômicos e ambientais de diferentes configurações de quarteirão. *Arquitextos*, São Paulo, 07.079, Vitruvius. 2006. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/07.079/290>>. Acesso em: 29/04/2013.

\_\_\_\_\_. **Morfologias para uma sustentabilidade arquitetônico-urbana** In: NUTAU 2008 - 7o Seminário Internacional: O Espaço Sustentável – Inovações em Edifícios e Cidades. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2008.

\_\_\_\_\_. **Desempenho urbano e morfologia arquitetônica**: Relações entre predominância tipológica e vitalidade social e microeconômica em cidades brasileiras. Projeto de pesquisa. Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES N ° 02/2010 - Ciências Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas. 2010.

\_\_\_\_\_; VARGAS, Júlio Celso Borello; SABOYA, Renato Tibiriça de. **(Buscando) os efeitos sociais da morfologia arquitetônica** *Urbe: revista brasileira de gestão urbana*. Paraná. Vol. 4, n. 2 (jul./dez. 2012), p. 261- 282, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/72170>> Acesso em 29/04/2013.

PEREIRA, Renata Baesso. **Tipologia arquitetônica e morfologia urbana**. Uma abordagem histórica de conceitos e métodos. *Arquitextos*, São Paulo, 13.146, Vitruvius, jul 2012. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/13.146/4421>> Acesso em: 02/05/2013.

PINHEIRO, Augusto Ivan F.; RABHA, Nina Maria de Carvalho Elias. **Porto do Rio de Janeiro: Construindo a Modernidade**. Rio de Janeiro: Andréa Jakobsen, 2004.

QUENTAL, Nuno; LOURENÇO, Júlia; SILVA, F. N. Um modelo integrado de desenvolvimento sustentável às escalas global e urbana. In: **II Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, PLURIS. Braga, Portugal. 2006. p. 27-29.

REGO, R. L.; MENEGUETTI, K. S. **A respeito de morfologia urbana. Tópicos básicos para estudos da forma da cidade**. Maringá, PR: Acta Scientiarum. Technology, v. 33, n. 2, p. 123–127, 20 abr. 2011.

RHEINGANTZ, Paulo Afonso. **Centro Empresarial Internacional Rio** — Análise Pós-Ocupação por Observação Participante das Condições Internas de Conforto. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação [Mestrado em arquitetura]. 308 p. Rio de Janeiro, 1995.

ROCHA, Altemar Amaral - **Morfologia urbana no contexto da produção do espaço geográfico**. Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre, RS: 2010.

ROGERS, Lord (Richard); FORCE, Urban Task. **Towards an Urban Renaissance**. E & FN Spon, London, 1999.

ROSANELI, Alessandro Filla. **A morfologia urbana como abordagem metodológica para o estudo da forma e da paisagem de assentamentos urbanos**. Anais do VI Colóquio QUAPA-SEL. São Paulo. 2011.

ROSSETO, Adriana Marques. **Proposta de um sistema integrado de gestão do ambiente urbano (sigau) para o desenvolvimento sustentável de cidades**. 2003. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina.

ROSSI, Angela Maria Gabriella. **Novos Conceitos em Tipologia e Tecnologia na Construção Habitacional com Apoio Governamental: uma Comparação entre Brasil e Alemanha**. Tese de Doutorado. Programa de Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 1999.

RITCHIE, Adam; THOMAS, Randall (Ed.). **Sustainable urban design: An environmental approach**. Abingdon, Inglaterra. Taylor & Francis, 2009.

SABOYA, Renato T. de. **Lamas – Morfologia Urbana**. Urbanidades (blog). <http://urbanidades.arq.br/2010/07/lamas-morfologia-urbana/> Acesso em: setembro 2013.

SARUE, Roberto Israel Eisenberg. **Estudo de Impacto de Vizinhança - EIV**. Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio, Rio de Janeiro: 2010.

SEIPIÃO, João André da Silva. **A certificação territorial e a sua aplicabilidade futura**, análise de caso de estudo. Dissertação de mestrado. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012. Disponível em < <http://hdl.handle.net/10362/7832> > Acesso em 31/10/2014.

SILVA, Gabriela da Costa. **(In)Sustentabilidade ambiental na ocupação urbana da Barra da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro**. Risco, Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo n.5 pp. 80-98. São Paulo, SP: 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/risco/article/viewFile/44691/48314>> Acesso em 05/09/2012.

SILVA, Geovany Jessé Alexandre da; ROMERO, Marta Adriana Bustos. **O urbanismo sustentável no Brasil**. A revisão de conceitos urbanos para o século XXI (parte 01). Arqtextos, São Paulo, 11.128, Vitruvius, jan 2011. (acesso em 20 de maio de 2013). <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/11.128/3724>>

SILVEIRA, Ana Lucia R. C. da; ROMERO, Marta A.B. **Indicadores de sustentabilidade urbana**. XI Encontro Nacional ANPUR. Salvador, BA: 2005.

SPIRN, Anne Whiston. **The Granite Garden: Urban Nature and Human Design**, New York: Basic Books, 1984.

\_\_\_\_\_; **Ecological urbanism: a framework for the design of resilient cities**. 2011. Disponível em <[http://www.annewhistonspirn.com/pdf/spirn\\_ecological\\_urbanism-2011.pdf](http://www.annewhistonspirn.com/pdf/spirn_ecological_urbanism-2011.pdf)>. Acesso em: Maio de 2013.