NATUREZA EM MEGACIDADES

Serviços Ambientais da Floresta Urbana

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor Vahan Agopyan
Vice-reitor Antonio Carlos Hernandes

EDITORA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Diretor-presidente Lucas Antonio Moscato

COMISSÃO EDITORIAL

Presidente Rubens Ricupero
Vice-presidente Valeria De Marco
Carlos Alberto Ferreira Martins
Clodoaldo Grotta Ragazzo
Maria Angela Faggin Pereira Leite
Ricardo Pinto da Rocha
Tânia Tomé Martins de Castro
Suplentes José Roberto Castilho Piqueira
Marta Maria Geraldes Teixeira
Sandra Reimão

Editora-assistente Carla Fernanda Fontana
Chefe Téc. Div. Editorial Cristiane Silvestrin

Jörg Spangenberg

NATUREZA EM MEGACIDADES

Serviços Ambientais da Floresta Urbana

Tradução
Antonio de Pádua Danesi

edusp

Copyright © 2018 by Jörg Spangerberg
Título original em inglês: *Nature in Megacities. São Paulo/Brazil – A Case Study*

Ficha catalográfica elaborada pela
Associação Brasileira de Editoras Universitárias (Abeu)

Bacha, Carlos José Caetano
Macroeconomia Aplicada à Análise da Economia Brasileira / Carlos José Caetano Bacha. – 2. ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2017.
264 p.; il.; 19,5 × 27 cm. – (Acadêmica, 55).

Inclui bibliografia.
Apêndice: Exercícios.
ISBN 978-85-314-0831-8

1. Macroeconomia. 2. Análise econômica. 3. Economia brasileira. I. Título. II. Série.

CDD-330.981

Direitos reservados à

Edusp – Editora da Universidade de São Paulo
Rua da Praça do Relógio, 109-A, Cidade Universitária
05508-050 – São Paulo – SP – Brasil
Divisão Comercial: Tel. (11) 3091-4008 / 3091-4150
www.edusp.com.br – e-mail: edusp@usp.br

Printed in Brazil 2018

Foi feito o depósito legal

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos que me ajudaram, encorajaram e apoiaram durante os anos em que trabalhei neste livro.

Antes de tudo, sou particularmente grato a meus orientadores, que contribuíram de diversas maneiras em diferentes línguas e países: prof. Max Welch Guerra, meu principal supervisor na cadeira do Departamento de Planejamento Espacial Urbano da Universidade Bauhaus, Weimar, Alemanha, que ajudou com a concepção geral, a abordagem e as questões do planejamento espacial, com a descrição e a análise da situação socioeconômica. À profa. Marcia Peinado Alucci, do Labaut (Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência em Energia) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, que contribuiu com importantes sugestões ao longo de todo o trabalho, especialmente quando ele parece aprofundar-se mais nos mundos da mensuração, da modelagem, da quantificação e da monetização.

Sou igualmente grato à Fundação Holcim de Construção Sustentável pelo apoio financeiro e por me haver proporcionado tempo para pensar e desenvolver este trabalho. Agradeço de maneira especial aos professores do Labaut, profa. dra. Joana Gonçalves, profa. dra. Anésia Barros Frota, profa. dra. Roberta Kronka e prof. Fernando Cremonesi, por sua colaboração, energia, paciência e hospitalidade durante o processo de desenvolvimento deste texto, que ocorreu principalmente em São Paulo.

Gostaria ainda de agradecer especialmente ao grupo de pesquisadores ("os verdinhos") formado pelos drs. Erik Johansson e Paula Shinzato, Mariana Lino Gouvêa e profa. dra. Denise Duarte, assim como ao prof. Ednilson Freitas, por sua colaboração e pelas criativas e inspiradoras discussões sobre a necessidade de "não reinventar a roda". E também aos colegas de laboratório Alessandra Prata, Rafael Brandão, Leonardo Monteiro, Andrea Vosgueritchyian, Anarrita Buoro, Anna Miana, Bruna Luz, Carolina Leite, Cecília Mueller, Daniel Cóstola, Érica Umakoshi, Johnny Klemke, Almeida Lara del Bosco, Luciana Ferreira, Mônica Marcondes, Norberto Moura, Rodrigo Cavalcante, Sabrina Agostini e Simone Buttner, que ajudaram em muitas discussões conceituais, medições (microclimáticas), mensurações e também como entrevistadores.

Agradecimentos especiais também a Wolfram Lange, ao prof. dr. Marcelo Eduardo Giacaglia e a Johannes Flacke, por sua ajuda com Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Igualmente apreciável foi a colaboração de Mike Lehman, Erik Ray e Steven Haley (da Ornanização Não Governamental [ONG] American Forests sediada em Washington, D.C.) e pela doação da ferramenta CITYgreen para o estudo e o apoio no ajustamento dos dados de *input* para as condições de São Paulo.

Agradeço a Michael Bruse e a Lutz Katschner pela ajuda referente a questões sobre clima, conforto térmico e simulações de ENVImet, a Heike Köckler e a Tadeu Fabrício Malheiros pela explicação de conceitos e metodologias para o desenvolvimento de indicadores da qualidade ambiental.

A Flavio Laurenza Fatigati, Eduardo Jorge, Alejandra Devicchi, Elaine Pereira da Silva, Cyra Malta Olegário da Costa e Eduardo Panten, da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) pelos dados, informações e discussões, e a Anja Fritzsch, da Sociedade Herrenhausen de Berlim.

À profa. Susannah Hagan, da University of East London, e ao prof. Simmos Yannas, da Architectural Association, agradeço a discussão de questões de espaços urbanos sustentáveis e climaticamente adaptados em São Paulo. A meus amigos e colegas Humberto Kzure-Cerqueira, Benedito Abbud, Thomas Engel, Claudio Pietrobon, Carlos Leite, Mario Biselli, Newton Sodré, Marco Palhares, Celi Cavalari, Erica Lagroteria, João Godoy, ao grupo Bijari, Cândido Malta e a Oscar Niemeyer (*in memoriam*).

E, por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer à minha família. Sou imensamente grato à minha esposa Thelma pelo apoio, a meus pais Uta e Peter-Ludwig e à minha irmã Edda por seu incentivo, apoio e paciência durante as fases difíceis deste trabalho.

Uma flor nasceu na rua
Passem de longe, bondes, ônibus, rio de aço de tráfego.
Uma flor ainda desbotada
Ilude a polícia, rompe o asfalto.
Façam, completo silêncio, paralisam os negócios,
garanto que uma flor nasceu.

Sua cor não se percebe.
Suas pétalas não se abrem.
Seu nome não está nos livros.
É feia. Mas é realmente uma flor.
Carlos Drummond de Andrade,
A Flor e a Náusea, *1945*

Eu vejo surgir teus poetas de campos, espaços
Tuas oficinas de florestas, teus deuses da chuva.
Caetano Emanuel Viana Teles Veloso, 1978

A Natureza parece ter concentrado todos seus esforços no Rio de Janeiro. Apesar de São Paulo ser uma referência mundial de gastronomia e centro comercial, ela é considerada uma Selva de Concreto feia.
São Paulo, julgada a nona cidade mais feia do mundo por Ucityguides, 2013

Sumário

1. Introdução
   - 1.1 A Natureza Cercada pela Civilização
   - 1.2 Sobre a Necessidade deste Estudo
   - 1.3 Objetivos
   - 1.4 Métodos e Limitações
   - 1.5 Estrutura do Livro

2. Desafios Ambientais em Megacidades
   - 2.1 O que Significa Natureza?
   - 2.2 Seres Humanos e Meio Ambiente
   - 2.3 Indicadores para Qualidade de Vida Urbana e Sustentabilidade
   - 2.4 Bem-estar e Conforto Ambiental
   - 2.5 Não Lugares

3. Cidade x Floresta?
   - 3.1 As Raízes Históricas e o Pau-brasil
   - 3.2 Da Colonização à Modernização (1554-1915)
   - 3.3 Verticalização x Expansão Horizontal (1915-1929)
   - 3.4 Metropolização (a partir de 1930)
   - 3.5 Conflitos Socioambientais Hoje
   - 3.6 O Clima Urbano Tropical
   - 3.7 A Floresta Urbana de São Paulo
   - 3.7 Transporte e Poluição Atmosférica
   - 3.8 Água: Acesso, Uso e Saneamento

4. O Papel da Vegetação Urbana
   - 4.1. Fisiologia das Plantas e Clima
   - 4.2 Brancos Urbanos x Verdes Urbanos
   - 4.3 Resfriamento das Superfícies Vegetais por Evapotranspiração
   - 4.4 Sequestro de Carbono e Crescimento
   - 4.5 Biométricas para Cobertura Vegetal Urbana
   - 4.6 Índices para Cobertura Vegetal/Dossel
   - 4.7 Medições da Área Foliar de Árvores Urbanas Isoladas
   - 4.8 Limitações e Necessidade de Modelagens

5. Panorama de Custos e Benefícios
   - 5.1 Resumos das Estimativas de Análise da Relação Custo-Benefício
   - 5.2 Custos
   - 5.3 Benefícios

6. Modelagens de Benefícios Ambientais da Vegetação. Caso São Paulo
   - 6.1 Abordagens, Adaptações e Modelos
   - 6.2 Benefícios Locais Diretos
   - 6.3 Benefícios Indiretos

7. Resultados e Recomendações
   - 7.1 Resultados
   - 7.2 Investimentos x Benefícios Ambientais em São Paulo
   - 7.3 Recomendações para o Urbanismo e para o Cidadão
   - 7.4 Um Futuro Urbano Mais Verde
   - 7.5 Design Research: O Projeto Floresta Urbana

Referências Bibliográficas
Lista de Tabelas
Lista de Figuras
Anexo: Entrevista com Oscar Niemeyer (1907-2015)

Lista de Abreviaturas

AOI – Área de interesse
ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers (Sociedade Americana Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar condicionado
BRAMS – Brazilian Regional Atmospheric Modelling System (Sistema Brasileiro de Modelagem Atmosférica Regional)
BRT – Bus Rapid Transit (Trânsito Rápido de Ônibus)
BVOC – Biogenic Volatile Organic Compounds (Compostos Orgânicos Voláteis Biogênicos)
CBD – Central Business District (Centro Financeiro)
CFD – Computer Fluid Dynamics (Dinâmica Fluida Computacional)
DBH – Diameter at Breast Height (Diâmetro na Altura do Peito)
DPI – Dots Per Inch (Pontos por Polegadas)
ENVImet – Programa usado para simulação microclimática, derivado de Environmental meteorology (Meteorologia ambiental)
GDP – Gross Domestic Product (Produto Interno Bruto, PIB)
GIS/ SIG – Geographical Information System (Sistema de Informação Geográfica)
GPR – Green Plot Ratio (Taxa de Lote Verde)
GWI – Weighted Green Index (Índice de Verde Ponderado)
HVAC – Heating, Ventilating and Air Conditioning (Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado)
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
LAD – Leaf Area Density (Densidade de Área Foliar)
LAI – Leaf Area Index (Índice de Área Foliar)
MRT/TMR – Mean Radiant Temperatures (Temperaturas Médias Radiantes)
NDVI – Normalized Difference Vegetation Index (Índice de Diferença Vegetal Normalizada)
NGO – Non-governmental organization (Organização Não Governamental, ONG)
PAR – Photosyntetically Absorved Radiation (Radiação Absorvida Fotossinteticamente)
PET – Physiological Equivalent Temperature (Temperatura Equivalente Fisiológica)
PLEA – Passive and Low Energy Architecture (Arquitetura de Energia Passiva e Baixa)
PPM – Parts per Million (Partes por Milhão)
QoL – Quality of Life (Qualidade de Vida)
Seade – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SVF – Sky View Factor (Fator Visibilidade do Céu)
SVMA – Secretavia do Verde e do Meio Ambiente
TEP – Temperature of Equivalent Perceptive (Temperatura do Perceptivo Equivalente)
UHI – Urban Heat Island (Ilha de Aquecimento Urbano)
VDI – Verein Deutscher Ingenieure (Associação de Engenheiros Alemães)
WHO – World Health Organização (Organização Mundial da Saúde, OMS)
WMO – World Meteorological Oranization (Organização Meteorológica Mundial)
WWR – Wall-Window-ratio (Taxa de Janela-parede)

1. Introdução

Paira no horizonte uma mudança sistemática graças à qual a fronteira entre o natural e o manufaturado deixa de existir.
Michael Weinstock, 2006

1.1 A NATUREZA CERCADA PELA CIVILIZAÇÃO

Na "era urbana", as cidades avançam pelas florestas nativas em todo o planeta, devorando literalmente os recursos naturais e causando danos ainda não mensurados. Uma conurbação global das megacidades em um padrão de urbanização mundial já foi prevista por Konstantinos Apostolos Doxiadis[1] (1913-1975) em *Ecumenopolis* (1976). O urbanista grego descreveu o modo como a urbanização progressiva levaria inevitavelmente a um planeta urbanizado e esperado – em forte contraste com o *Boarders of Growth Report* (Clube de Roma e Meadows, 1972) – um equilíbrio ambiental.

O manual para a elaboração dos *Geocity Reports* do Programa Ambiental das Nações Unidas (Unep – United Nations Environment Program) baseia-se no conceito circular Pressão → Espaço → Impacto → Resposta, em que a urbanização é um poderoso fator de pressão sobre o ambiente. Este proporciona as crescentes demandas da população e as atividades econômicas dos centros urbanos e, em troca, recebe o desperdício no uso de seus recursos naturais (PNUMA/SVMA/IPT, 2004).

São Paulo foi uma das primeiras cidades do século XX a atingir o *status* de megacidade (cidades com mais de dez milhões de habitantes). Foi escolhida para este estudo por ser considerada um exemplo icônico (e relativamente antigo) de uma megacidade com todos seus benefícios culturais, seus contrastes e problemas ambientais (ver a obra do geógrafo brasileiro Milton Santos), e por ser uma das cidades com a menor taxa de cobertura vegetal do mundo, apenas 2,6 m² por habitante (CBN/ Globo, 23 ago. 2012). Espera-se que as tendências dos impactos, pressões e respostas espaciais da cultura urbana sobre o ambiente analisado neste livro possam também ser transferidas para outras megacidades, mais novas, mas com condições similares.

De fato, como São Paulo está localizada no Trópico de Capricórnio, portanto na margem da faixa tropical, pode-se esperar que os benefícios da vegetação urbana (como uma representação da natureza urbana) são ainda maiores nas latitudes mais altas, de acordo com a Teoria da Latitude e especificamente sob os efeitos das mudanças climáticas.

O rápido processo de urbanização de São Paulo levou ao desrespeito, à ignorância, à negação e à "expulsão" de elementos naturais (vegetação, rios, riachos, solos abertos etc.) no interior da área metropolitana, ao passo que os fenômenos climáticos reagem com intensidade imprevista à mudança de uso do solo em uma área quase completamente urbanizada de um diâmetro médio de sessenta quilômetros.

> As cidades, tantas vezes pensadas como o inverso da natureza, são hoje reconhecidas como o modo ambientalmente mais acolhedor para abrigar a crescente população do mundo. Em tese, as pessoas que vivem em cidades densas deixam uma marca relativamente menor no ambiente *per capita* do que as que vivem em outros tipos menos densos de comunidades (como os bairros dos Jardins),

1 Curiosamente, Konstantinos Doxiadis também elaborou um plano de desenvolvimento urbano para o eixo Rio-São Paulo ao longo da Dutra, que visa à conurbanização de ambas as cidades em 1965 (ver Arch+ ed. 190).

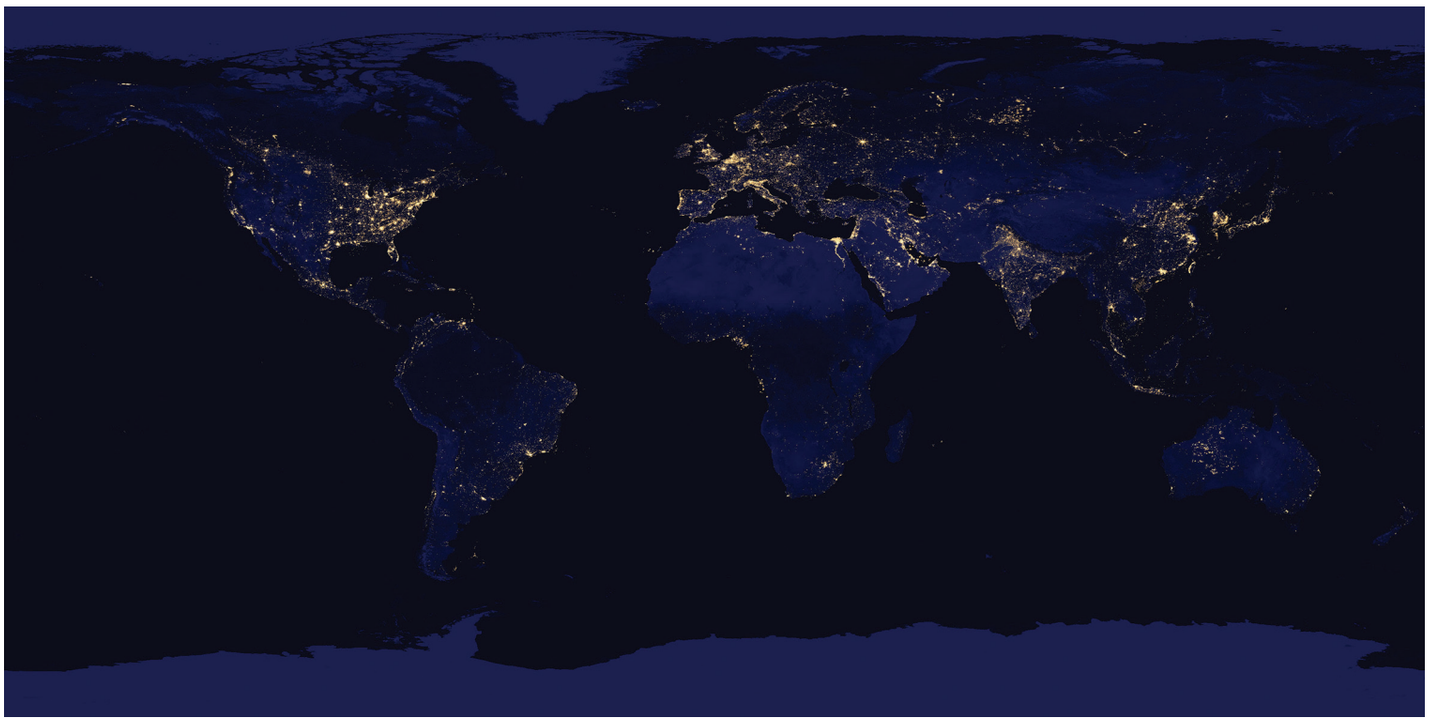


FIGURA 1.1. Mapa da Ecumenópole.

> mas em geral têm também menos acesso a áreas verdes. O desenvolvimento de uma densidade elevada pode ajudar a preservar o ambiente fora das áreas urbanas, mas o que ele tem a ver com o ambiente urbano? À medida que mais pessoas em todo o mundo se mudam cada vez mais para as cidades, a cobertura vegetal que regula o clima vai se perdendo cada vez mais (American Forests, 2004).

O uso do solo (ou área ocupada) nas cidades, juntamente com a densidade da população e a qualidade de vida urbana inclui-se entre as questões mais debatidas e urgentes das cidades sustentáveis, em especial quando se discute a transformação das megacidades localizadas, em sua maioria, nas latitudes baixas (perto da e dentro da zona tropical).

> Em muitos países, principalmente nos tropicais e emergentes, as pessoas costumam migrar para as cidades em decorrência de más colheitas, desastres naturais ou conflitos armados, e não porque as cidades tenham economias robustas, capazes de sustentar mais pessoas. Nas décadas vindouras, muitos novos moradores da cidade estarão desesperadamente pobres. Com pequeno acesso a ar condicionado, refrigeração ou atendimento médico, os pobres urbanos do mundo serão particularmente vulneráveis aos riscos, para a saúde, das ondas de calor (entrevista com Stuart Gaffin, 2006[2]).

Além disso, a vegetação nas cidades, devido ao clima, tem impacto mais considerável sobre a qualidade de vida, especialmente sobre a qualidade térmica das estruturas urbanas em expansão. Embora não possa resolver todos seus problemas, a vegetação desempenha um papel-chave paradoxal para o novo paradigma da sustentabilidade urbana.

2 Disponível em http://earthobservatory.nasa.gov/Features/GreenRoof/printall.php. Acesso em 25 jun. 2009.

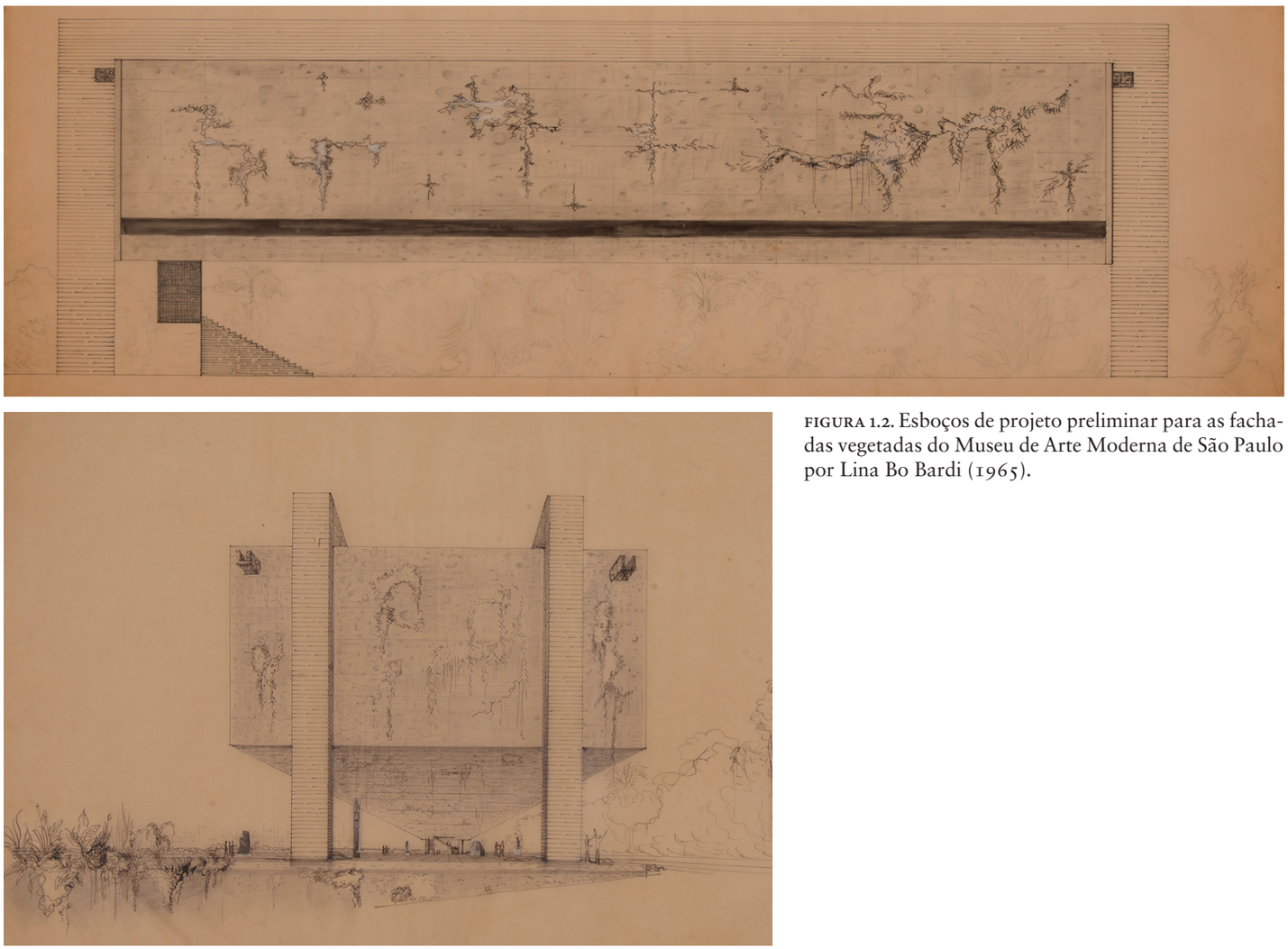


FIGURA 1.2. Esboços de projeto preliminar para as fachadas vegetadas do Museu de Arte Moderna de São Paulo por Lina Bo Bardi (1965).

1.2 SOBRE A NECESSIDADE DESTE ESTUDO

A vegetação urbana é um dos elementos mais óbvios para se melhorar a qualidade ambiental e reverter parcialmente os impactos ambientais negativos da urbanização, mas no discurso urbanístico (após a cidade-jardim de Howard e a cidade radiosa de Le Corbusier) do século XX, é possível observar que a vegetação urbana tem sido quase sempre negligenciada, provavelmente porque não representa urbanidade em seu sentido tradicional.

Curiosamente, alguns arquitetos e paisagistas brasileiros modernos procuram – talvez mais do que em qualquer outra arquitetura regional, moderna – um diálogo entre suas construções e a natureza tropical circundante em alguns raros exemplos construídos (vejam-se, por exemplo, os jardins de Roberto Burle Marx em colaboração com Oscar Niemeyer e Lúcio Costa, em Brasília) e o projeto preliminar de Lina Bo Bardi para fachadas verdes (ver figura 1.2) para o Museu de Arte Moderna de São Paulo (Masp), das quais apenas a base na parte de trás foi executada.

Entretanto, tudo indica que, com o fim da era industrial, a relação fortemente modificada entre os homens e seu ambiente (ou seja, a natureza) precisa ser revisada e discutida.

> Precisamos mais que nunca renovar o amor e a empatia pela natureza que perdemos quando começamos nosso caso de amor com a vida citadina. Sócrates provavelmente não foi o primeiro a dizer que nada acontece fora das muralhas da cidade, mas estaria familiarizado com o mundo natural do lado de lá. Mesmo na época de Shakespeare as cidades eram pequenas o bastante para caminhar até "uma margem onde o tomilho silvestre balouça, onde medram as prímulas e a delicada violeta".
>
> Os primeiros ambientalistas que conheciam e apreciavam sinceramente a natureza – Wordsworth, Ruskin, Rousseau, Humboldt, Thoreau e tantos outros – viveram a maior parte de suas vidas em cidades pequenas e compactas. Hoje, a cidade é tão vasta que poucos têm a experiência do campo, porque ele está muito distante. "Pergunto-me quantos de vocês sabem como é uma prímula ou se já viram uma" (James Lovelock em *Revenge de Gaia*, 2006, pp. 10-11).
>
> Precisamos caminhar, tal como os pássaros precisam voar. Precisamos estar com outras pessoas. Precisamos de beleza. Precisamos ter contato com a natureza. E, sobretudo, precisamos não ser excluídos. "Precisamos sentir algum tipo de igualdade" (Enrique Peñalosa, ex-prefeito de Bogotá/Colômbia).

Analisando os parâmetros e elementos ambientais urbanos, Ali-Toudert e Mayer (2005) relatam, por exemplo, que os estudos sobre os efeitos da vegetação urbana sobre o conforto térmico ao ar livre são muito escassos, em particular os que tratam especificamente das ruas urbanas (por exemplo, Shashua-Bar e Hoffmann, 2000).

Já o complexo fenômeno do clima urbano está bem investigado (Ali-Toudert e Mayer, 2005), e o uso do verde como estratégia para mitigar a ilha de calor urbana (Urban Heat Island – UHI) e melhorar o microclima tem sido grandemente enfatizada (por exemplo, Escourrou, 1991; McPherson *et al.*, 1994a; Akbari *et al.*, 1995; Avissar, 1996; Taha *et al.*, 1997).

A revisão científica do excessivo crescimento urbano verificado durante o século XX busca (em especial devido à sua continuidade) parâmetros quantitativos para definir estratégias. A necessidade de estudos quantitativos (além dos numerosos estudos qualitativos) foi ressaltada por diversos autores – por exemplo, Givoni (1997) e Katzschner (2007). Ong (2003) observa que os "plenos benefícios das plantas e o papel que desempenham na *ecologia urbana* ainda estão por ser mapeados, enquanto o significado geral das plantas afigura-se incontestável".

Assim, as questões-chave abordadas neste trabalho são:

- O que é natureza e o que é crescimento? Como devemos – como podemos – modificar a natureza? Qual é a natureza da natureza?
- O que é (e o que será) o impacto composto das ilhas de calor urbano e do aquecimento global, que no futuro criarão condições quentes para mais da metade da população do mundo residente em megacidades tropicais?
- Como a urbanização e a mudança do clima afetam (e afetarão) o balanço das águas e energia – portanto, a qualidade de vida urbana?
- Até que ponto estarão as megacidades especialmente expostas ou adaptadas ao clima, e até que ponto o processo de adaptação ao clima urbano é discutido, desejado e possível hoje e em escala local urbana?
- Pessoas que migraram de ambientes rurais/naturais (por exemplo, as que migraram do Nordeste ou do interior rural) desfrutam das amenidades da vegetação nas megacidades?
- A vegetação urbana é uma necessidade básica ou um luxo nas megacidades socioambientalmente contrastantes dos países emergentes urbanizados localizados em latitudes baixas (tropicais) (especialmente quando outras necessidades básicas deixam de ser atendidas)?
- Até que ponto os elementos urbanos vitais, não construídos da vegetação urbana, são tecnicamente necessários ou, até mesmo, substituíveis? Ou serão eles – bem integrados com

soluções projetadas – a única solução exequível neste ponto para aumentar a eficiência e a produtividade urbana no longo prazo?
- Como mensurar e/ou simular confiavelmente serviços ambientais, conforto, qualidade de vida etc., visando às cidades sustentáveis, sensíveis ao clima?
- Como definir indicadores ambientais abrangentes para medir mudança quântica de desenvolvimento sob circunstâncias locais e globais, considerando a mudança climática?

Este trabalho investiga, sobretudo, os vínculos entre ambiente e economia e métodos para avaliar o impacto da vegetação urbana. Discute também aspectos sociais, porque esses temas não podem ser observados à parte quando se discute a sustentabilidade urbana.

A obra trata, em primeiro lugar, de todos os cidadãos, porque eles é que são afetados. Entre eles estão os tomadores de decisões e outros interessados, incluindo ainda algumas informações que se espera venham a ser úteis para os planejadores urbanos, arquitetos, urbanistas, paisagistas, biólogos etc. Concebida para usar uma linguagem simples, os termos técnicos limitam-se a um mínimo necessário, a fim de torná-la amplamente compreensível.

É muito importante integrar a arquitetura e o paisagismo, pois, segundo Bruand, (2003) a natureza serviu apenas como molde no desenvolvimento da arquitetura brasileira. A harmonia obtida resultou não em semelhanças, mas em contraste. Para ele, o mundialmente reconhecido paisagismo brasileiro serviu apenas como ornamento. Ainda de acordo com Bruand, os brasileiros nunca se mostraram sensíveis à natureza e pouco se procupam em criar ou preservar áreas verdes.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é dar uma visão geral do estado da ecologia urbana e do papel da vegetação metropolitana e suas propriedades (parâmetros, mais cientificamente falando) em uma megacidade tropical. Para melhor entender melhor a relação recíproca entre a cidade e sua vegetação, as conexões entre ecossistemas urbanos, o complexo térmico, o complexo hidrológico e a morfologia urbana[3], impõe-se uma abordagem inter e multidisciplinar.

A modelagem ambiental que aplica instrumentos computacionais avançados é a abordagem-chave para analisar esses processos e desenvolver indicadores que permitam avaliar qualidades ambientais urbanas, ajuda de planejamento aplicável e indicações para legislações e políticas públicas com vistas a transformações urbanas sustentáveis que levem em conta possibilidades financeiras limitadas.

Propõem-se quantificações de benefícios máximos como uma estratégia exequível para convencer os tomadores de decisões de que a difícil tarefa de introduzir mais cobertura vegetal nas densas estruturas urbanas de megacidades tropicais como São Paulo merece seu esforço financeiro, porque aumenta o conforto ambiental, o bem-estar, a qualidade de vida, a produtividade, a sustentabilidade econômica etc. As cidades literalmente verdes e realmente sustentáveis têm argumentos melhores para seu *marketing* urbano, para atrair turistas e investimentos (e assim, paradoxalmente, cresceram ainda mais)

Pode-se perguntar: "Quem visitaria uma megacidade para ver seu verde?" Afinal, as megacidades são "famosas" por seus "desertos intermináveis, cinzentos, de concreto", visíveis do espaço mesmo a olho nu, e não por seu verde. Em geral, elas são tradicionalmente entendidas como o inverso da natureza, e não como partes dela. Essa imagem, entretanto, está mudando, porque percebemos, para além da dúvida e graças a grandes mudanças, que dependemos do ambiente – em especial nas megacidades da era urbana em um planeta globalizado.

O Brasil desempenha um papel de relevo na discussão global em torno da preservação e da destruição de florestas nativas e aglomerações urbanas em expansão, principalmente devido a acontecimentos na região amazônica. Em geral, o bioma da mata atlântica da região costeira sudeste do Brasil, que circunda as duas megacidades brasileiras, São Paulo e Rio de Janeiro, é considerado

3 Morfologia urbana significa aqui o arranjo espacial (tridimensional) de edifícios, infraestruturas e enverdecimento como resultado do desenvolvimento histórico do *layout* da cidade.

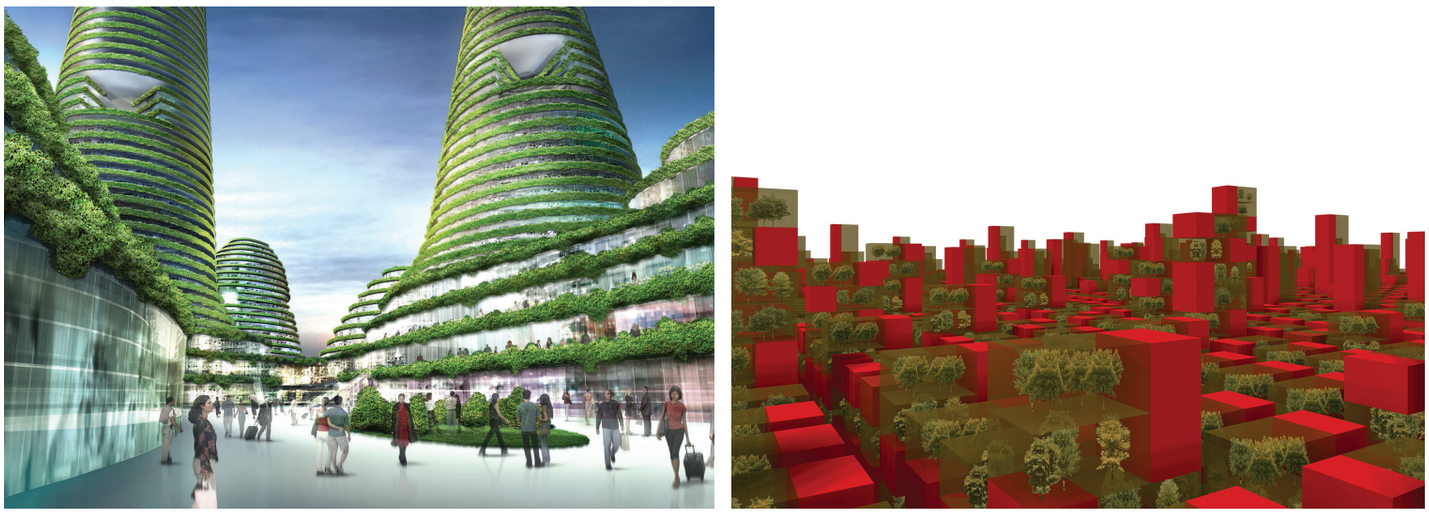


FIGURA 1.3. Cidade nova do futuro: Gwanggyo/Coreia (2008) e experimento de Megacidade Datatown (1999), ambos da MVRDV Architects, Rotterdam[4].

ainda mais rico do que o da Amazônia em termos de biodiversidade.

Esta abordagem procura também investigar:

- PASSADO E PRESENTE: a história urbano-natural da região de São Paulo (que será analisada no terceiro capítulo) testemunhou, a princípio, uma intensa produção cafeeira que se desenvolveu tanto na atual área municipal quanto no interior do estado de São Paulo). Esse período foi fundamental para o crescimento econômico inicial da cidade. Posteriormente (após 1929), a área urbanizada em expansão mostrou um forte decréscimo da cobertura vegetal e dos solos férteis, devido ao acelerado processo de urbanização. Hoje, problemas ambientais ligados ao maior uso da terra urbana e à menor cobertura vegetal tornaram-se visíveis e perceptíveis no interior da cidade.
- O POSSÍVEL: as formas urbanas de vegetação são múltiplas: dos jardins particulares às árvores urbanas, aos parques e aos canteiros de flores ornamentais, e até mesmo na forma da (quase sempre indesejada) vegetação espontânea. A integração da vegetação pode ter impactos negativos quando interfere em outras infraestruturas urbanas, e a otimização é um grande desafio para o planejamento urbano contemporâneo.

  Este trabalho analisa as oportunidades de um aumento da cobertura vegetal urbana em combinação com uma gestão florestal urbana melhor, à luz das dificuldades socioambientais das megacidades de países emergentes, tantas vezes enfatizadas. O conceito de floresta urbana inclui todas as árvores da cidade, bem como quaisquer outras formas privadas e públicas de vegetação, inclusive os (atualmente ainda raros) jardins de cobertura, fachadas verdes, hortas etc.

  Analisando as estruturas urbanas densas e verticais de São Paulo (como fizeram Köhler e Schmidt no caso de Berlim, 1996), fica claro que (à parte as óbvias árvores urbanas) os potenciais de enverdecimeno dignos de nota se localizam também, e sobretudo, nas superfícies de edifícios, em suas fachadas e no alto de suas coberturas.
- A VISÃO: uma transformação das cidades existentes em megacidades-jardins, tropicais e verticais, aparentemente "em desaparecimento", ou seja, as cidades sendo "camufladas" pela vegetação (uma síntese derivada das visões

4 Não executado, apenas o lado de trás do museu inclui vegetação.



FIGURA 1.4. Escalas e perspectivas: imagem Total da Terra (Nasa).

iniciais de Le Corbusier, Howard e Wright encontra-se no capítulo 3), que seria concebida como mais sustentável, hoje provavelmente não se "concretizará" em um futuro próximo, mas uma aproximação entre ambiente e sociedade humana (dentro das possibilidades econômicas) é inegável, especialmente em conceitos de "cidades verdes".

Assim, por mais paradoxal que pareça, em tese essas cidades verdes tropicais literalmente frescas poderiam não causar, neutralizar ou reverter seus impactos negativos sobre o ambiente. Além de ser mais confortável, menos estressante e mais habitável. Poderiam diminuir os contrastes sociais, econômicos e ambientais e produzir mais energia, mais água potável e alimento do que seus habitantes (e visitantes) consomem.

De modo especial, os benefícios sinergéticos e acumulados da vegetação poderiam ser significativos em grande escala. Em climas quentes, o importante é que, sendo o esfriamento artificial dispendioso (usa-se quatro vezes mais energia para o resfriamento do que para o aquecimento) e só disponível para espaços limitados, o esfriamento passivo por meio de vegetação é uma estratégia eficaz para adaptar edifícios (e cidades tropicais inteiras) às mudanças climáticas, aumentando sua eficiência energética e hídrica.

A fórmula arquitetônica para cobrir ou "substituir o cinza pelo verde", ou trocar *hardware* por *software*, é, segundo Ambasz (1995), um modo simples, porém eficaz de desenvolver um novo urbanismo que não aliena o cidadão das áreas verdes, mas cria uma arquitetura estreitamente entrelaçada com o verde e com a natureza.

LANÇAMENTO 2019

JÁ DISPONÍVEL

LIVRARIA VIRTUAL

www.edusp.com.br/loja

LIVRARIAS

www.edusp.com.br/livrarias

INFORMAÇÕES

Divulgação Edusp

divulga@usp.br

edusp