



Morfologia urbana

27 FEV 2020

2

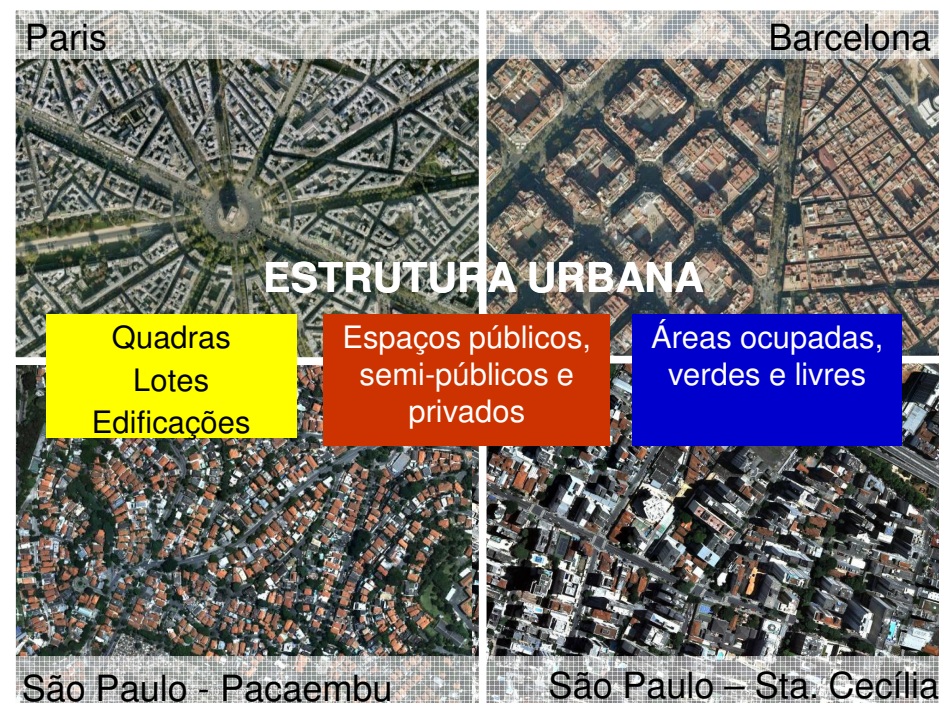
Agenda

- × Conceituação e principais elementos
- × Condicionantes da morfologia urbana
 - + Densidade urbana
 - + Meio ambiente urbano
- × Considerações finais
- × Referências bibliográficas

3

Agenda

- × Conceituação e principais elementos
- × Condicionantes da morfologia urbana
 - + Densidade urbana
 - + Uso e ocupação do solo
 - + Climatologia urbana
- × Considerações finais
- × Referências bibliográficas





Clique para editar o estilo do título mestre

- × A cidade é formada por uma superposição de **estruturas sucessivas**, criadas através da readaptação de elementos existentes ou da implantação de elementos novos.
- × As **transformações físicas** são reflexos das **transformações econômicas e sociais** que ocorrem nas populações, do **processo de urbanização**.

Morfologia urbana

“A morfologia urbana pode ser entendida como o produto da combinação de diversos elementos que compõem a estrutura urbana, ou o “plano de massa”, com áreas ocupadas e livres, com vegetação ou pavimentação, volumetrias, materiais e cores diversas.”

Quadras

- × Usos residenciais, comerciais, de prestação de serviço, industriais, usos mistos.
- × Produção e uso do espaço predominantemente privado.
- × Uso e ocupação condicionam a densidade populacional e construída e a demanda por infraestrutura e serviços.

Espaço viário

Múltiplas funções:

- ✗ Condiciona a acessibilidade, a mobilidade, o conforto e a qualidade ambiental nas áreas urbanas.
- ✗ Regula a oferta de espaços livres, públicos, de convivência e interação social.
- ✗ Predominantemente produzido pelo poder público, espaço de uso coletivo.

WALTON, D. et al. *Urban Design Compendium*. Reino Unido: English Partnerships e The Housing Corporation, 2007.

Agenda

- ✗ Conceituação e principais elementos
- ✗ Condicionantes da morfologia urbana
 - + Densidade urbana
 - + Uso e ocupação do solo
 - + Climatologia urbana
- ✗ Considerações finais
- ✗ Referências bibliográficas

Densidade urbana (física)

- ✗ Relação dos indivíduos com o ambiente. Relação entre elementos espaciais, eg. Altura, espaçamento, justaposição. (CHENG, V., 2010)
 - + Densidade regional
 - + Densidade residencial (populacional)
 - + Densidade de empregos
 - + Densidade de ocupação (unid. habitacional)
 - + Densidade construída

MARINS, 2010

*População de passagem

*População flutuante

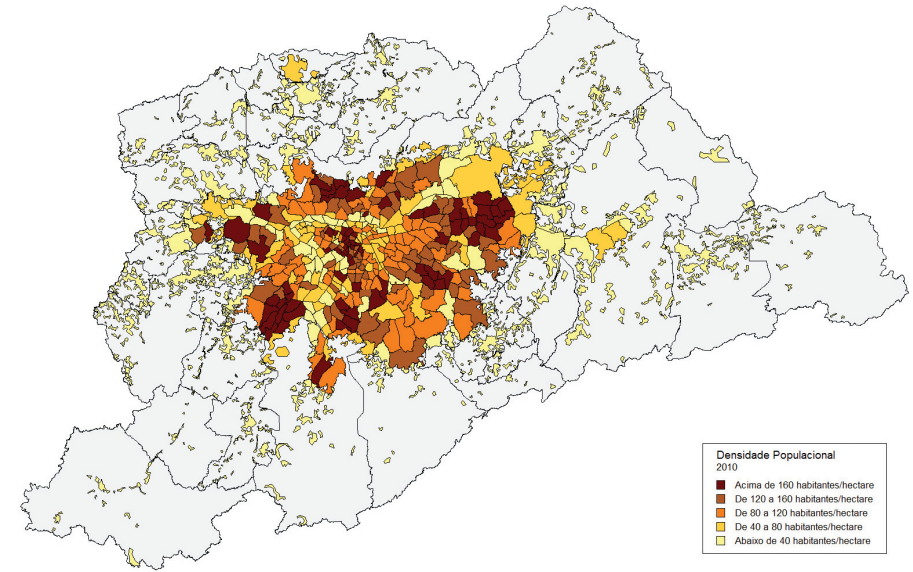
Densidade urbana

- ✗ A densidade residencial é motivada por aspectos topográficos, de oferta de serviços e infraestrutura, e também culturais.
- ✗ A densidade de empregos é um indicador das atividades econômicas urbanas. Cidades focadas em gestão do conhecimento/ finanças são favorecidas pela alta densidade e requerem mais espaços para escritórios, que geralmente são concentrados em áreas mais centrais (Ex. NY, HK e Londres). Cidades com significativa base industrial tem padrões de distribuição de empregos mais dispersos nas RM's (Ex. Bogotá e RJ).

Densidade urbana (percebida)

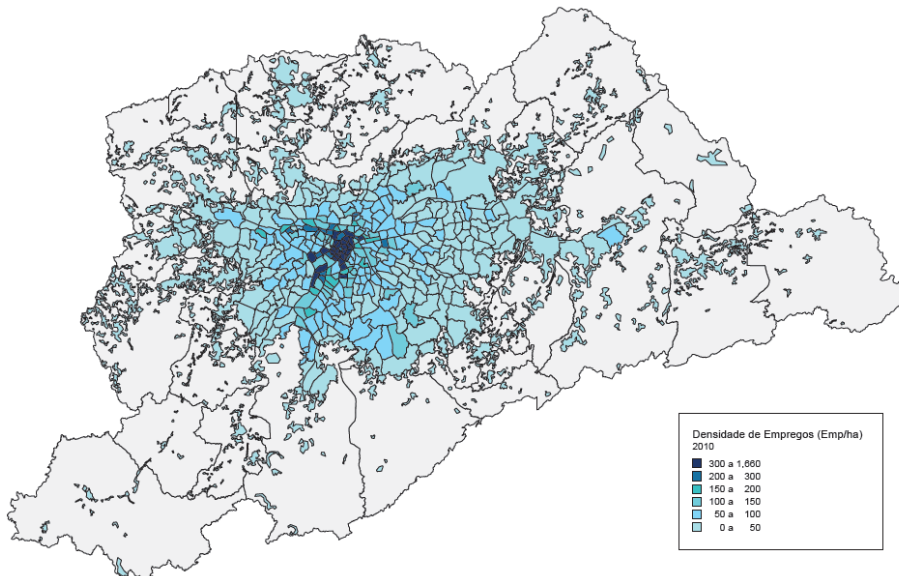
NG, 2010

- ✗ Estimativa do número de pessoas presentes em uma dada área, o espaço disponível e sua organização (Rapoport, 1975 apud CHENG, 2010).
- ✗ Destaca-se a importância das interações entre indivíduos e destes com o ambiente, além das características espaciais.
- ✗ “Densidade social”



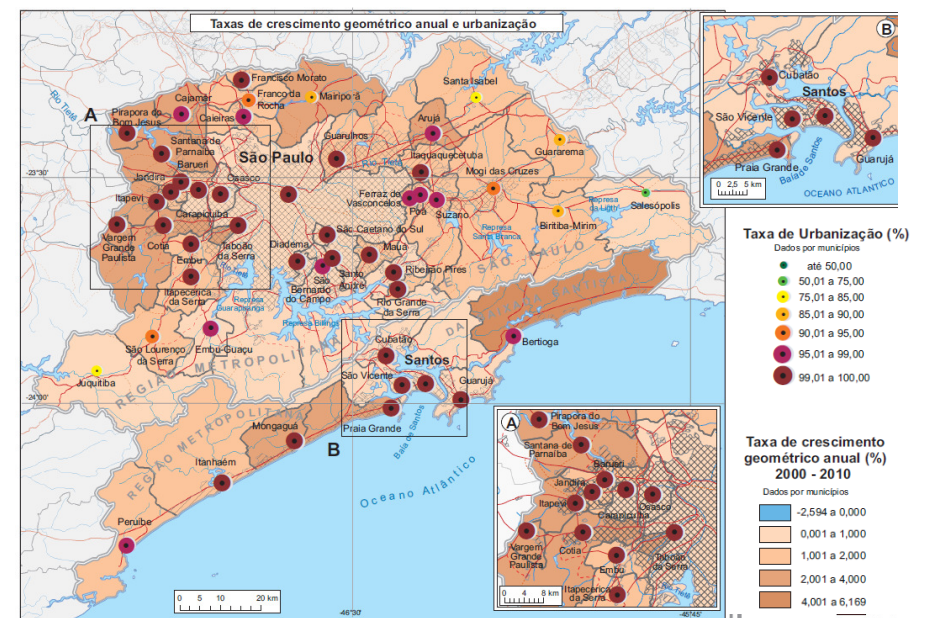
STM, SMDU, 2012

15



STM, SMDU, 2012

16

IBGE. Atlas do Censo demográfico de 2010. <http://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/>

Densidades populacionais

Densidade (hab/km ²)	Região Metropolitana	Município	10 km da área central	Pico
São Paulo	2.420	7.139	10.299	29.380
Rio de Janeiro	2.020	4.832	8.682	29.450
Buenos Aires	3.177	14.867	12.682	49.340
Bogotá	2.164	3.854	21.808	59.870
Lima	2.779	2.598	12.620	31.342
Nova Iorque	783	9.551	15.361	53.000
Londres	679	4.795	7.805	17.200
Shangai	2.862	2.862	24.673	96.200
C. do México	3.796	5.877	12.541	48.300
Joanesburgo	520	1.962	2.270	38.500
Berlim	801	3.806	7.124	21.700
Mumbai	4.090	27.348	34.269	101.066

SUDJIC et al, 2008

Densidade populacional e verticalização

- ✗ Verticalização não significa necessariamente que as densidades populacionais são mais altas.
- ✗ Barcelona tem 32.022 pessoas/km², é uma das cidades mais compactas da Europa, com edifícios variando de 4 a 6 pavimentos.
- ✗ Nova Iorque, com 33.666 pessoas/km² caberia em blocos de 7 pavimentos, conforme ocupação urbana de Barcelona.

Cidade compacta

- ✗ Uso misto do solo: não há predominância de uso, área construída de cada uso inferior a 40%
- ✗ Vantagens:
 - ✗ Acesso mais conveniente a comércio, serviços e outras facilidades;
 - ✗ Minimização de congestionamentos;
 - ✗ Incentivo ao transporte a pé e por bicicleta;
 - ✗ Incentivo a pequenos negócios;
 - ✗ Maiores oportunidades para interação social;
 - ✗ Vitalidade urbana;
 - ✗ Maior eficiência no uso da energia, do espaço e das edificações.

Newman e Kenworthy, 1989 in WALTON, 2007.
WALTON, D. et al. 2007.

Cidade compacta

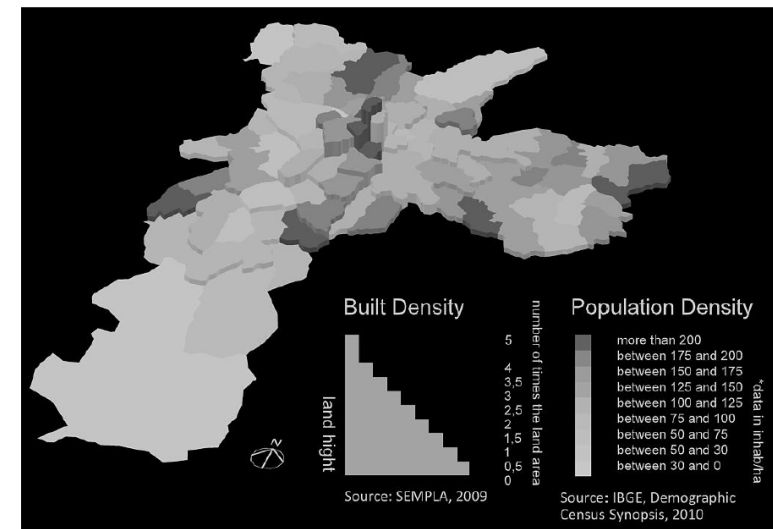
- ✗ Desafios:
 - ✗ Adensamento (compactação) x benefícios energéticos;
 - ✗ Adensamento x qualidade ambiental;
 - ✗ Adensamento x aumento de áreas verdes;
 - ✗ Segregação social com o aumento dos custos da habitação nas áreas centrais.

Newman e Kenworthy, 1989 in WALTON, 2007.
WALTON, D. et al. 2007.



BURDETT; SUDJIC, 2011

Densidade populacional x construída



GUSSON, MADEIRA, DUARTE, 2012

Sustentabilidade e alta densidade

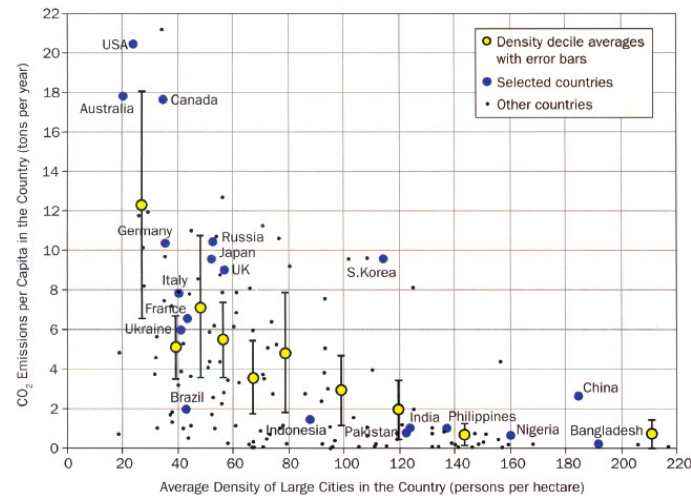
- ✗ Durabilidade do patrimônio construído
- ✗ Risco de infecção
- ✗ Tamanho e vulnerabilidade
- ✗ Segurança
- ✗ Desigualdade
- ✗ Congestionamento
- ✗ Esgotamento de recursos (materiais de construção, água, combustível...)
- ✗ Poluição, incluindo ruído
- ✗ Perda de privacidade

Sustentabilidade e alta densidade

Benefícios da alta densidade populacional:

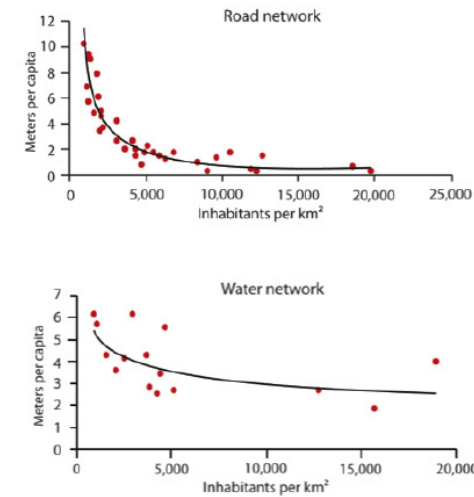
- ✗ Eficiência nos serviços
- ✗ Vitalidade urbana
- ✗ Viabilizar transporte público, a pé e por bicicleta

Densidade populacional x GEE per capita



Angel 2012 apud Rode, P., Floater, G., Thomopoulos, N., Docherty, J., Schwinger, P., Mahendra, A., and Fang, W. (2014)

Densidade populacional x Infraestrutura urbana



Salat; Bourdic 2013; Mueller et al. 2013 apud Rode, P., Floater, G., Thomopoulos, N., Docherty, J., Schwinger, P., Mahendra, A., and Fang, W. (2014)

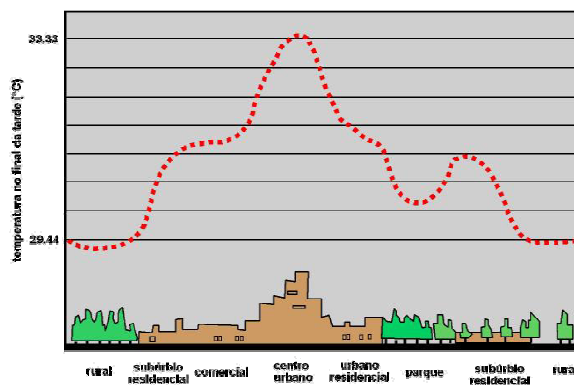
“For any place and people, what’s the optimal density?”

- ✗ “...The answer depends upon the capacity of, and on the constraints in, the supporting social, economic and ecosystems of that city. Welcome to the new age of capacity calculators.”
- ✗ “The most important questions of all are: can you build a sustainable society here? And how do you make the society happen? Perhaps in the quest for a sustainable city we should put social equity in the top of our design brief... Invest in the future and in the quality of life of the people on the street. The optimal densities will follow.”

Agenda

- ✗ Conceituação e principais elementos
- ✗ Condicionantes da morfologia urbana
 - + Densidade urbana
 - + Meio ambiente urbano
- ✗ Considerações finais
- ✗ Referências bibliográficas

Efeito ilha de calor



Intensidade de até 15°C

Baseado em Akbari et al., 1992

Efeito ilha de calor

PRINCIPAIS FATORES

- + O tamanho das áreas urbanas e sua população
- + A geometria do cânion urbano;
 - + Elevada taxa de ocupação/coeficiente de aproveitamento. Verticalização. Aumento da massa construída. Efeito barreira, com redução da ventilação natural.
- + As propriedades térmicas dos materiais;
 - + Materiais de elevada absorção térmica (albedo). Retêm o calor.
- + A redução de superfícies de evaporação;
 - + Redução de áreas verdes e permeáveis no tecido urbano
- + *aumento da poluição do ar

OKE, 1981; LOMBARDO, 1985; SANTAMOURIS, M. et al., 2001.; KATZSCHNER, 2010.

Alterações climáticas relacionadas à urbanização

- ↑ Temperatura
- ↓ Ventilação
- ↓ Visibilidade no céu
- ↓ Evapotranspiração

PIORES CONDIÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL

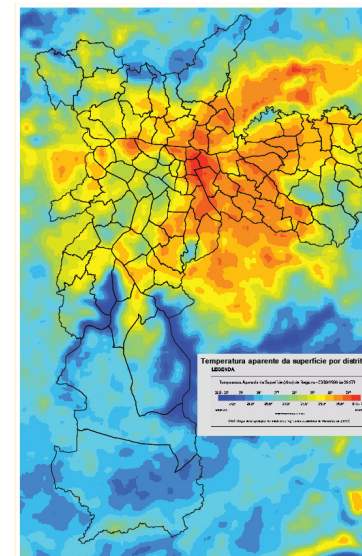
AGRAVOS À SAÚDE, EM POPULAÇÃO IDOSA E HUMILDE

AUMENTO DO CONSUMO ENERGÉTICO, NOS GRUPOS SOCIAIS MAIS ABASTADOS

- × Problemas de conforto térmico
- × Aumento das necessidades de resfriamento das edificações

LAN, C-Y, 2010

Ilhas de calor – Município de São Paulo



SEPE, P. M., GOMES, S. Indicadores ambientais e gestão urbana: desafios para a construção da sustentabilidade na cidade de São Paulo. São Paulo: SVMA, 2008.

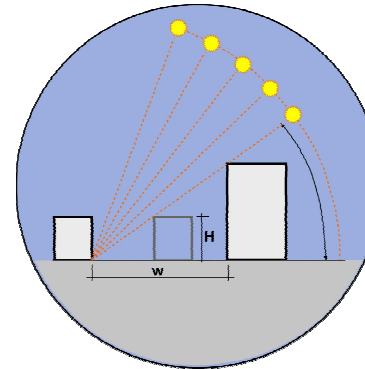
Efeito ilha de calor

- ✗ Há diferentes microclimas nos vários bairros e regiões da cidade.
- ✗ A intensidade da ilha de calor precisa ser controlada, ações de planejamento e construção são decisivas.
- ✗ A aplicação de índices de conforto térmico e mapas climáticos urbanos.

KATZSCHNER, 2010.

Fatores urbanísticos e o meio ambiente urbano

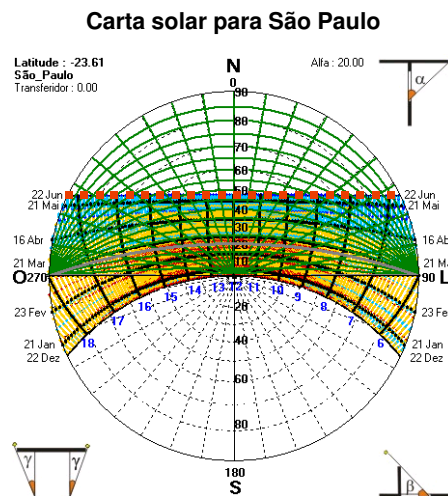
CÂNION URBANO



- ✗ Porção de céu visível
- ✗ Seção limitada pelas edificações
- ✗ Afeta temperatura superficial, fluxo de ar, radiação e insolação, ao longo do gabarito de altura das edificações

Marins, K., 2010, baseado em Santamouris et al. 2001; NG, 2010.

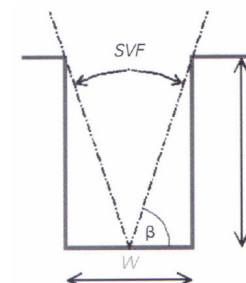
Ângulo de obstrução da radiação solar



Ângulo de obstrução calculado por meio de Carta Solar + transferidor no Solstício de Inverno (22/06) – Santamouris (2001)

UFRGS. Radisol 2.1 – Software para Simulação da Radiação Solar.

Fator de céu visível (SVF)

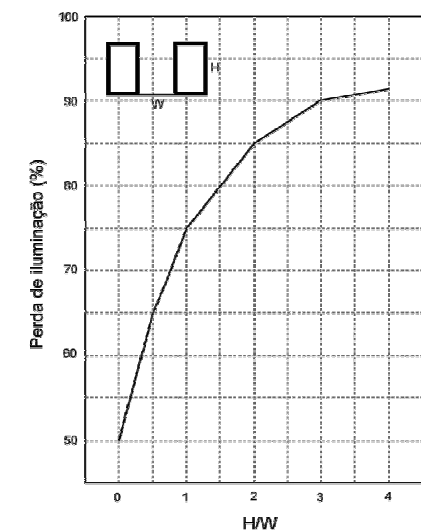


Canyon geometry for long canyons = height of buildings (H)/width of street (W)

Sky view factor (SVF) = fraction of sky visible at middle of street

For infinitely long canyons,
 $SVF = \cos \beta$

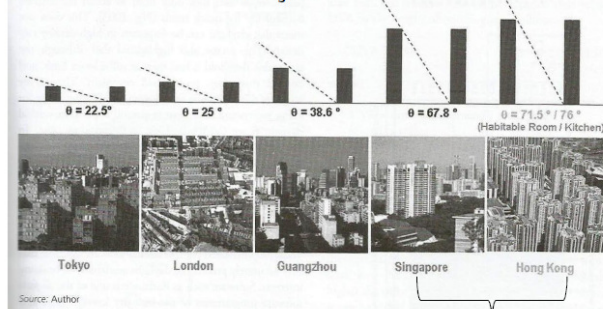
Emmanuel, 2005



SANTAMOURIS, M. et al. *Energy and Climate in the Urban Built Environment*. London: Earthscan/James & James, 2001.

Fatores urbanísticos e o meio ambiente urbano

Cânion urbano/ insolação



20% 12% 1%

Componente de Céu

Emmanuel, 2005; NG, 2010

Fatores urbanísticos e o meio ambiente urbano

Cânion urbano/ insolação

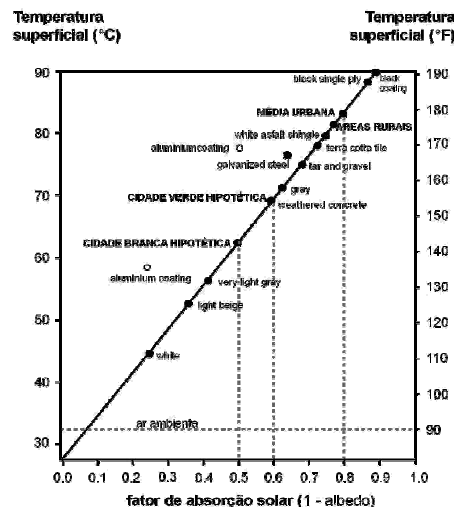
- ✗ Questão: quantidade e qualidade de insolação necessárias
- ✗ Ferramentas e instrumentos aplicáveis a áreas urbanas menos densas não se aplicam a áreas urbanas mais densas.
- ✗ Necessidade de estabelecer os parâmetros para habitantes que vivem em áreas urbanas densas, em virtude da adaptação humana a esses ambientes.

Emmanuel, 2005; NG, 2010

Fatores urbanísticos e o meio ambiente urbano

ALBEDO

- ✗ Razão entre a radiação solar refletida e a incidente, sobre determinada superfície.
- ✗ Atua em conjunto a emissividade.
- ✗ Albedo elevado, baixa absorção térmica.
- ✗ Emissividade alta, maior capacidade de dissipar o calor absorvido.



Marins, K., 2010, baseado em Santamouris et al. 2001.

Fatores urbanísticos e o meio ambiente urbano

ALBEDO

- ✗ Áreas urbanas típicas: albedo de 0,15
- ✗ Cidades europeias e norteamericanas: 0,15 a 0,30
- ✗ Cidades africanas: 0,45 a 0,60
- ✗ Coberturas das edificações típicas: 0,20
- ✗ "Coberturas frias": 0,70
- ✗ Questões de ofuscamento, cânion urbano e sombreamento
- ✗ Manutenção das superfícies claras

Simpson e McPherson (1997 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 177); Emmanuel, 2005.

Fatores urbanísticos e o microclima urbano

COBERTURA VEGETAL

Vantagens:

- ✗ Sombreamento durante as estações quentes;
- ✗ Redução da temperatura urbana por processos de evapotranspiração;
- ✗ Prevenção da erosão do solo causada pelas chuvas e desestabilização do solo;
- ✗ Filtragem de poluentes;
- ✗ Auxílio na dispersão de poluentes por meio da ventilação urbana;
- ✗ Redução da velocidade dos ventos.

GIVONI, 1998; WALTON, 2007

Fatores urbanísticos e o microclima urbano

EFEITOS DA COBERTURA VEGETAL

- ✗ Sombreamento + evapotranspiração (conforto ambiental de espaços externos e internos);
- ✗ Sombreamento de passeios públicos;
- ✗ Menor quantidade de pequenos parques distribuídos por toda a área urbana é melhor do que poucos parques grandes
- ✗ Tipo, tamanho, forma e localização da vegetação são características relevantes.
- ✗ Definir o tamanho ideal de áreas abertas e verdes para uma dada área urbana é um problema complexo (área verde/ hab não é melhor medida, necessário atender à necessidade de espaços livres e de utilização intensiva por residentes locais);

Akbari et al. (1992 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 155); Givoni (1998)

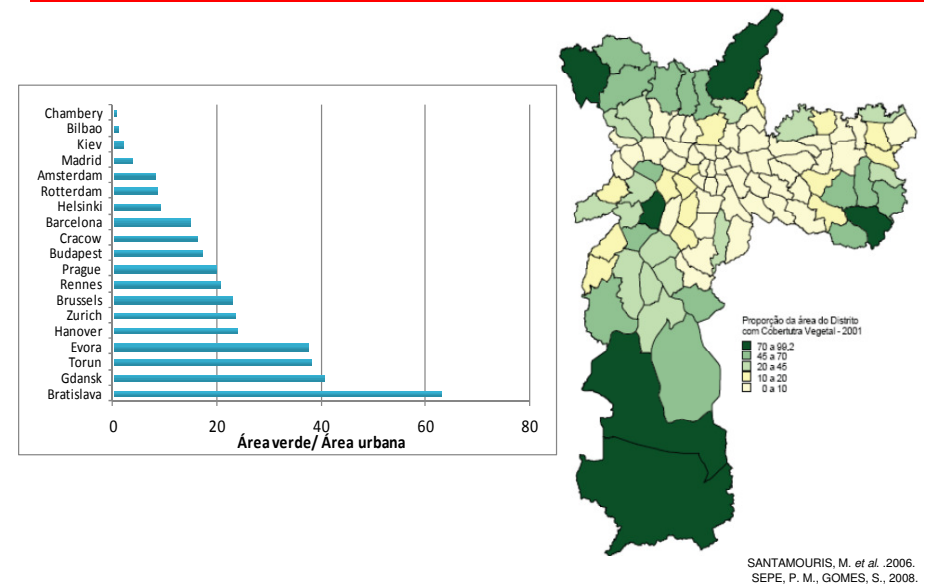
Fatores urbanísticos e o microclima urbano

EFEITOS DA COBERTURA VEGETAL

- ✗ O sombreamento proporcionado pela vegetação, por outro lado, diminui o “sky-view-factor”, que pode gerar desconforto no período noturno.
- ✗ Árvores trocam calor convectivo com o ar, diminuindo o potencial de resfriamento do sombreamento.
- ✗ Considerar que uma massa considerável de arborização é necessária para se atingir o nível desejado de conforto. Por outro lado, custos de manutenção precisam ser considerados.
- ✗ Potencial de resfriamento da vegetação depende da disponibilidade de umidade. Em locais com alta temperatura do ar e baixa umidade relativa, as árvores podem mesmo contribuir para o aumento adicional da temperatura.

Emmanuel, 2005

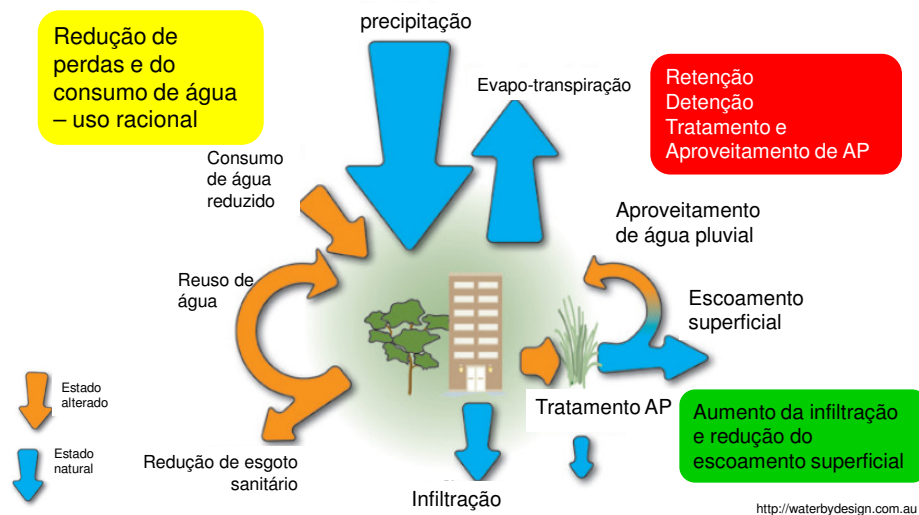
Áreas verdes



SANTAMOURIS, M. et al. 2006.
SEPE, P. M., GOMES, S., 2008.

Ciclo hidrológico urbano sustentável

Balanco urbano de recursos hídricos – planejamento sensível à água



Condicionantes do sistemas de infiltração

- ✗ Nível do lençol freático
- ✗ Perfil característico do solo local
- ✗ Coeficiente de permeabilidade
- ✗ Taxa de infiltração
- ✗ Tempo de esvaziamento
- ✗ Potencial de colapsibilidade do solo
- ✗ Intensidade pluviométrica, tempo de recorrência e tempo de duração da chuva
- ✗ Área de contribuição

Pavimentos porosos

- ✗ Alternativa ao tradicional pavimento impermeável
- ✗ Blocos de pavimento impermeável assentados sobre uma camada superficial de material agregado
- ✗ Minimizam o volume de águas pluviais e propiciam tratamento primário da água, removendo particulados.

Indicado para áreas que necessitam de pavimento

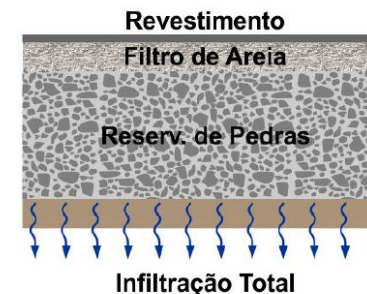
Substituem adequadamente pavimentos em ruas residenciais, estacionamentos e caminhos em geral



Absorção, retenção e drenagem de águas pluviais

PAVIMENTO POROSO

- ✗ Reduz o volume de água escoado.
- ✗ Composto por uma camada porosa de atrito (18 a 25% de vazios), outra camada de agregados finos ou médios (filtro) e outra de agregados graúdos (diâm. 3,8 a 7,6 cm) (DNER, 1999)



Pinto, (2011) adaptado de Scheler (1987).

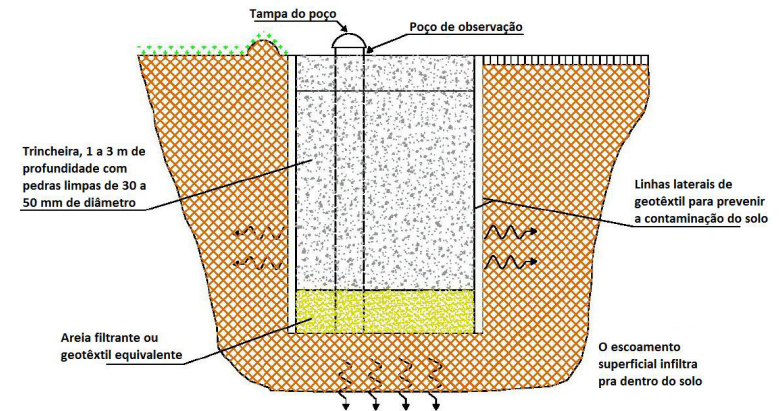
Absorção, retenção e drenagem de águas pluviais

- ✗ TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO, “jardins de chuva” ou “canteiros pluviais”
- ✗ Fazem o armazenamento temporário da água até sua infiltração no solo.
- ✗ Valetas com profundidade de 0,90 m a 3,70 m, preenchidas de material granular e envoltas em uma camada de material fino ou geotêxtil (filtro) (PINTO, 2011)



Water Concepto Kronsberg, 2005

Águas pluviais – controle na origem



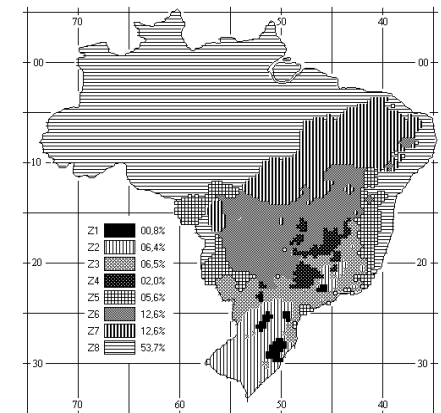
Seção típica de trincheira de infiltração.
Fonte: Manual de Drenagem Urbana de Porto Alegre.

Área ocupada

Aglomerações urbanas	Área ocupada por edificações	
	RM	Município
São Paulo	21%	56%
Rio de Janeiro	29%	51%
Buenos Aires	47%	89%
Bogotá	Dado não disponível	18%
Lima	26%	25%
Nova Iorque	13%	88%
Londres	7%	53%
Shangai	18%	18%
Cidade do México	25%	36%
Joanesburgo	5%	18%
Berlim	11%	38%
Mumbai	15%	53%

Zoneamento bioclimático brasileiro

- ✗ Conjunto de recomendações e estratégias construtivas destinadas às habitações unifamiliares de interesse social
- ✗ Oito diferentes zonas climáticas brasileiras
- ✗ Classificação de 330 cidades



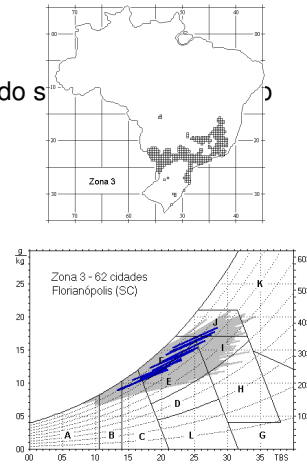
Exemplo: Zona Bioclimática 3

Características construtivas:

- ✗ Aberturas médias para ventilação
- ✗ Sombreamento das aberturas, mas permitindo sol
- ✗ Paredes leves com superfície refletora
- ✗ Cobertura leve com isolamento

Estratégias para conforto ambiental passivo

- ✗ Ventilação cruzada
- ✗ Aquecimento solar da edificação
- ✗ Vedações internas pesadas (inércia térmica)

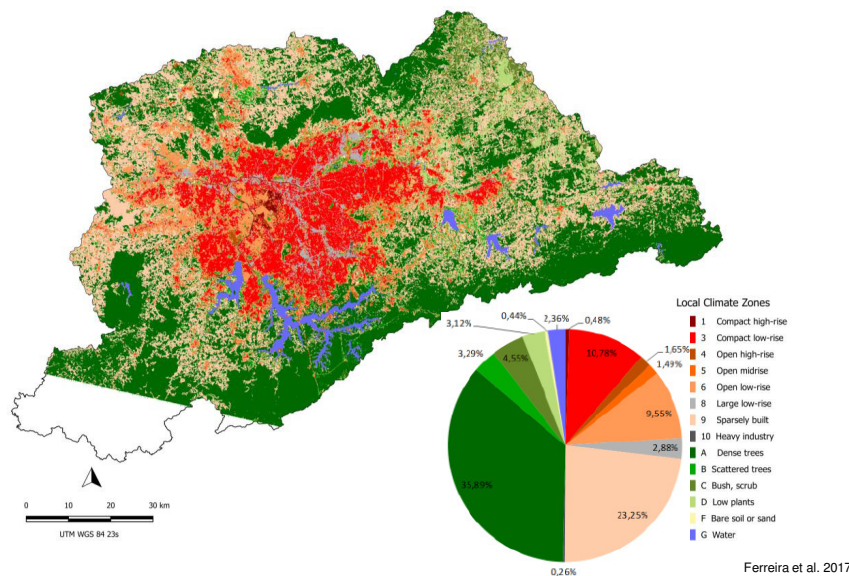


ABNT Projeto 02:135.07-001/3 – SET/2003

Zoneamento microclimático

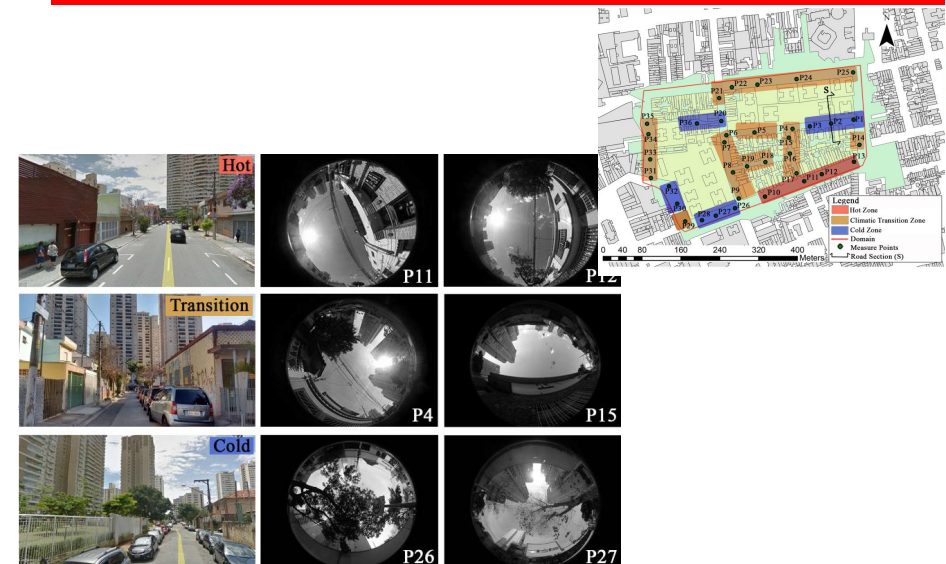
- ✗ Local Climate Zones (LCZ): zonas climáticas homogêneas segundo forma urbana, revestimentos do solo, materiais e uso do solo (Stewart; Oke, 2012).
- ✗ (WUDAPT) World Urban Database and Access Portal Tool: classificação de cidades no mundo conforme LCZ. Há certa dificuldade de extração de dados em áreas com médias e altas verticalidades (Mills et al., 2015; Wang et al. 2017).

Zoneamento microclimático



Ferreira et al. 2017

Zoneamento microclimático



Pacifici et al., 2017

Tópicos principais

- ✗ Introdução: Conceitos e evolução histórica
- ✗ Estrutura e forma urbana
- ✗ Climatologia urbana
- ✗ Densidade urbana
- ✗ Exemplos de *masterplanning* de áreas urbanas em desenvolvimento
- ✗ Considerações finais

Recomendações

- ✗ Densidade deve trabalhar em conjunto com outros aspectos, como uso misto, volumes das edificações e layout urbano.
- ✗ Flexibilidade que permita adaptações, com regulação sensível.
- ✗ Conceitos: adaptabilidade, robustez, resiliência, escolha.

Aspectos críticos

- ✗ Gestão e projeto urbanos eficazes para minimizar os impactos negativos do adensamento (Burdett et al., 2013)
- ✗ Vida urbana é mais complexa, heterogênea, inter-relacionada e dinâmica → valorizar aspectos **qualitativos do adensamento** e não apenas, quantitativos (Heng; Malone-Lee, 2010).

Aspectos críticos

- ✗ Diversidade e flexibilidade: forma urbana e relações do sistema viário não hierárquicas, parecem ser mais adequadas do ponto de vista do uso misto e da diversidade (Heng; Malone-Lee, 2010).
- ✗ Complexidade: medida de qualidade.
- ✗ Determinação de funções rígidas são um problema.
- ✗ Adição/transformação x reconstrução.
- ✗ Densidade x forma x oportunidades de emprego.

Referências bibliográficas

AKBARI, et al.. **Cooling Our Communities: A Guidebook on Tree Planting and Light-Colored Surfacing**. United States Environmental Protection Agency, 1992.

BURDETT R.; SUDJIC, D. **Living in the Endless city**: the Urban Age Project. China: the London School of Economics and Deutsche Bank's Alfred Herrhausen Society, Phaidon Press Limited, 2011.

BURDETT R.; SUDJIC, D. **The Endless city**: the Urban Age Project. China: the London School of Economics and Deutsche Bank's Alfred Herrhausen Society, Phaidon Press Limited, 2008.

CHENG, V. Understanding density and high density. In: NG, E. (ed.) . **Designing High-Density Cities**, London: Earthscan, 2010.

CUSINATO, V.; ZMITROWICZ, W. **A alta vacância na área central da cidade de São Paulo**. São Paulo: EPUSP, 2005

EMMANUEL, M. Rohinton. **An Urban Approach to Climate-Sensitive Design. Strategies for the Tropics**. New York: Spon Press, 2005.

ERELL, E., PEARLMUTTER, D., & WILLIAMSON, T. (2011). Urban Microclimate. Designing the Spaces Between Buildings. (1st ed.). London: Earthscan.

GIVONI, B. Climate Considerations in Building and Urban Design. New York: Wiley, John & Sons, 1998.

GUSSON, C., MADEIRA, A.DUARTE, D. São Paulo: A Dense City? 4TH CIB INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART AND SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENTS. **Proceedings**. São Paulo, CIB, 2012.

HENG, C K; MALONE-LEE, L. C. Density and Urban sustainability:An Exploration of Critical Issues. In: NG, E. (ed.) . **Designing High-Density Cities**, London: Earthscan, 2010.

IBGE. Atlas do Censo demográfico de 2010. <http://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/> J.;FREIRE, T.; LAMBERTS, R. (edits.). Salvador, FAUFBA, ANTAC; 1997, p. 49-58.

KATZCHNER, L. Urban climate in dense cities. In: NG, Edward (ed). **Designing high-density cities**. London: Earthscan, 2010.

KATZCHNER, L..Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: **Anais do IV ENCAC. NERY**, LAM, C.Y. Urban Climate and Urban Greenery. **Proceedings of PGBC Symposium 2006**. Hong Kong, 2006. Published by the professional Green Building Council,

LOMBARDO, M. A. **Ilhas de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: HUCITEC, 1985.

Referências bibliográficas

MARINS, K. **Proposta metodológica para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas**. O potencial de integração entre morfologia e mobilidade urbanas, edificações, energia e meio ambiente. O caso da operação urbana Água Branca. Tese de doutorado. FAU USP, São Paulo, 2010.

MARINS, K.R.C.C. and ROMERO, M.A. "Urban and energy assessment from a systemic approach of urban morphology, urban mobility, and buildings: case study of Água Branca,in Sao Paulo". **Journal of Urban Planning and Development**, 139, 4, 280-291, 2013.

MARINS, K.R.C.C.; ROMERO, M.A. Integração de condicionantes de morfologia urbana no desenvolvimento de metodologia para planejamento energético urbano. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 57-73, out./dez. 2012.

Mills, G., Bechtel, B., Ching, J., See, L., Feddema, J., Foley, M., Alexander, P., O'Connor, M., 2015. An Introduction to the WUDAPT project. **Proceeding of ICUC9 - 9th International Conference on Urban Climate jointly with 12th Symposium on the Urban Environment**.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. (tese de Livre Docência apresentada ao Depto de Geografia/FFLCHUSP). São Paulo, 1976.

NG, Edward (ed). **Designing high-density cities**. London: Earthscan, 2010.

OKE, T. R. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: Comparison of scale model and field observations. **J. Climatol.**, 1981, 1: 237–254. doi: 10.1002/joc.3370010304.

OKE, T. R. The distinction between canopy and boundary-layer urban heat islands. **Atmosphere**, 1976, 14:4, 268-277.

PACIFICI, M., MARINS, K.R. DE C., CATTO, V. DE M., RAMA, F., LAMOUR, Q., 2017. Morphological and climate balance: Proposal for a method to analyze neighborhood urban forms by way of densification. **Sustain. Cities Soc.** 35, 145–156. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.07.023>

ROAF, S. The sustainability of high density. In: NG, E. (ed.) . **Designing High-Density Cities**, London: Earthscan, 2010.

RODE, P., FLOATER, G., THOMOPOULOS, N., DOCHERTY, J., SCHWINGER, P., MAHENDRA, A., AND FANG, W. Accessibility in Cities: Transport and Urban Form. **NCE Cities Paper 03**. LSE Cities. London School of Economics and Political Science.

ROLNIK, R. **Regulação urbanística e zoneamento** - origens européia e norte americana e sua disseminação na América Latina – Parte 2. FAU USP, agosto 2009.

SANTAMOURIS, M. *et al.* **Environmental Design of Urban Buildings: An Integrated Approach**. London: Earthscan/James & James, 2006.

Referências bibliográficas

SEPE, P. M., GOMES, S. **Indicadores ambientais e gestão urbana**: desafios para a construção da sustentabilidade na cidade de São Paulo. São Paulo : SVMA, 2008.

Stewart, I.D., Oke, T.R., 2012. Local climate zones for urban temperature studies. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 93, 1879–1900.

STM; SMDU. **Cenários de desenvolvimento urbano**. São Paulo: STM; SMDU, 2012.

VASCONCELLOS, Eduardo A. **Transporte e Meio Ambiente**: Conceitos e Informações para Análise de Impactos. São Paulo: Editora do Autor, 2006.

VERDIS, V. et al. Data. In: BURDETT R. et al. **Urban Age. City transformations conference**. Rio de Janeiro, 24-25 outubro 2013.

WALTON, D. et al. **Urban Design Compendium**. Reino Unido: English Partnerships e The Housing Corporation, 2007.

Wang, R., Ren, C., Xu, Y., Lau, K.K.-L., Shi, Y., 2017. Mapping the local climate zones of urban areas by GIS-based and WUDAPT methods: A case study of Hong Kong. **Urban Clim.** <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.10.001>

YUAN, C., & NG, E. (2012). Building porosity for better urban ventilation in high-density cities – A computational parametric study. **Build. Environ.**, 50, 176–189.