

ISSN 2526-687X

ANAIS DO
IX ENCONTRO NACIONAL,
VII ENCONTRO LATINO-AMERICANO,
II ENCONTRO LATINO-AMERICANO E
EUROPEU SOBRE EDIFICAÇÕES
E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

UNISINOS, 10 A 13 DE MAIO DE 2017
SÃO LEOPOLDO / RS



EURO
ELECS
2017



UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS UNISINOS

Reitor

Prof. Dr. Pe. Marcelo Fernandes de Aquino, S. J.

Vice-reitor

Prof. Dr. Pe. José Ivo Follmann, S. J.

Pró-reitor Acadêmico

Prof. Dr. Pe. Pedro Gilberto Gomes, S. J.

Pró-reitor de Administração

Prof. Dr. João Zani

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:



**ANAIS DO
IX ENCONTRO NACIONAL,
VII ENCONTRO LATINO-AMERICANO,
II ENCONTRO LATINO-AMERICANO E EUROPEU SOBRE
EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS**

**UNISINOS, 10 A 13 DE MAIO DE 2017
SÃO LEOPOLDO / RS**



REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

**ANAI DO IX ENCONTRO NACIONAL,
VII ENCONTRO LATINO-AMERICANO,
II ENCONTRO LATINO-AMERICANO E EUROPEU SOBRE EDIFICAÇÕES
E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS**

ISSN 2526-687X

Periodicidade: bienal

Realização: Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos.

Organizadoras: Andrea Parisi Kern e Andrea Naguissa Yuba.

Concepção gráfica e edição: Casa Leiria.

Coordenação editorial: Cristina Gislene Leiria.

Os textos e ilustrações são de responsabilidade de seus autores.

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades
Sustentáveis (9: 2017: São Leopoldo, RS)

Anais do Encontro Nacional sobre Edificações e
Comunidades Sustentáveis / 7, Encontro Latino-Americano; 2,
Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e
Comunidades Sustentáveis, organização de Andrea Parisi Kern,
Andrea Naguissa Yuba; Universidade do Vale do Rio dos Sinos
– São Leopoldo: Casa Leiria, 2017.

1 CD ROM.

Evento realizado na UNISINOS, em São Leopoldo, de 10 a 13
de maio de 2017.

ISSN 2526-687X

Bienal

1. Edificações – Comunidades sustentáveis. 2. Pesquisa
científica – Edificações. 3. Ambiente construído –
Sustentabilidade. 4. Ensino superior – Eventos – Iniciação
científica. I. Encontro Latino-Americano. II. Encontro Latino-
Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades
Sustentáveis. III. Kern, Andrea Parisi (Org.). IV. Yuba, Andrea
Naguissa (Org.). V. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. VI.
Título.

CDU 69

Catálogo na publicação
Bibliotecária: Carla Ines Costa dos Santos - CRB 10/973

Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Av. Unisinos, 950 – Bairro Cristo Rei
93022-000 – São Leopoldo – RS
Telefone: (51) 3591-1100

Casa Leiria

Rua do Parque, 470 – Bairro Padre Reus
93020-270 – São Leopoldo – RS
Telefone: (51) 3589-5151

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

42. ESTUDO MULTICRITERIAL DA FORMA URBANA EM ÁREA DE ADENSAMENTO URBANO, EM SÃO PAULO

MARINS*, Karin R C¹ (karin.marins@usp.br); CATTO, Vinicius M² (vinicius.catto@usp.br); PACIFICI, Martina³ (ma.tra.me.sp@gmail.com), CRUZ, Rafael B C⁴ (rafaelcastelo@usp.br), LAMOUR, Quentin⁵ (quentin.lamour@gmail.com), TIerno, Ricardo⁶ (rtierno@gmail.com)
^{1, 2, 3, 4, 5, 6}Universidade de São Paulo, Escola Politécnica (USP), Brasil

* autor correspondente

RESUMO

A forma urbana é o resultado da combinação de vários elementos que compõem a estrutura urbana, envolvendo as áreas livres e ocupadas, áreas com vegetação ou pavimento, com diferentes volumes, materiais e cores. É constituída, basicamente, pelas quadras e os espaços viários. Este trabalho pretende abordar, de forma sistemática, os parâmetros relevantes dos componentes do espaço urbano a partir de uma perspectiva sistêmica das diversas funções urbanas que este realiza. A abordagem é aplicada ao bairro do Belenzinho, na zona leste da cidade de São Paulo, onde há incentivos para a densificação urbana, de acordo com o Plano Diretor atual. O estudo abrange o levantamento, mapeamento e análise de dados sobre as vias e quadras urbanas, no que diz respeito aos seguintes aspectos principais: microclima urbano, acessibilidade e mobilidade, uso e ocupação do solo, população e densidade construída. A pesquisa é baseada em planejamento e execução de levantamentos de campo, dados de pesquisa secundária, bem como mapeamento, sistematização e análise de resultados e indicadores. O resultado é uma análise multicritério consolidada das condições de ocupação e utilização do espaço urbano em questão, bem como sobre as perspectivas da sua densificação.

Palavras-chave: morfologia urbana, análise multicriterial, densidade urbana, desenho urbano, São Paulo.

URBAN FORM MULTICRITERIAL ASSESSEMENT IN A URBAN AREA UNDER DENSIFICATION, IN THE CITY OF SÃO PAULO

ABSTRACT

Urban form is the result of the combination of several elements that make up the urban structure, involving free and occupied areas, areas with vegetation or pavement, and other areas with different volumes, materials, and colors. It consists of two basic elements: the urban blocks and the urban road spaces. This work aims to address the relevant parameters of the components of urban space from a systemic perspective of the various urban functions it performs. The approach is applied to Belenzinho neighbourhood in the city of São Paulo, where there are incentives to urban densification, according the current Master Plan. The study covers the survey, mapping and analysis of data on urban roads and courts, with respect to the following main aspects: urban microclimate, accessibility and mobility, land use, population and built density. The result is a multi-criteria analysis of the conditions of occupation and utilization of the urban space in question, as well as about the prospects of its densification.

Keywords: Urban morphology, multicriterial analysis, urban parameters, urban density, urban design.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Marins e Roméro (2012), a forma urbana é resultado da combinação de diversos elementos que formam as áreas ocupadas, livres, com vegetação ou pavimentação, com volumetrias, materiais e cores diversas. A forma urbana impacta nas funcionalidades, na qualidade e no desempenho do espaço urbano, condicionando as densidades construída e populacional, assim como a demanda por infraestrutura e serviços nas cidades (NG, 2010). O planejamento e o projeto urbano prescindem, portanto, de reconhecer e incorporar as múltiplas interações dos elementos urbanos.

Para Bourdic, Salat e Nowacki (2012), a sustentabilidade urbana está profundamente relacionada à morfologia urbana, pois, além de relevante do ponto de vista socioeconômico e ambiental, ainda permite realizar uma abordagem integrada e sistêmica de seus elementos. De acordo com Batty (2008), as cidades, enquanto sistemas, passaram a serem consideradas conjuntos de elementos ou componentes ligados por conjuntos de interações. A estrutura arquetípica foi configurada em torno do uso do solo, considerando as conexões econômicas e funcionais entre os diversos usos.

De acordo com Yan, Wong e Jusuf (2005), a incorporação de princípios de sustentabilidade no projeto de unidades de vizinhança é importante porque muitos dos problemas identificados na escala macrourbana se referem a efeitos acumulados do planejamento ineficiente na microescala. Do ponto de vista da estruturação do espaço urbano, é possível reconhecer dois elementos básicos: o sistema de quadras ou quarteirões e os espaços viários urbanos. Em linhas gerais, o sistema de quadras abrange grande parte do espaço construído, ocupado e privado, enquanto que os espaços viários representam a maior parte do espaço livre e público.

Os espaços viários urbanos são responsáveis por desempenhar, simultaneamente, diversas funções nas cidades, condicionando a acessibilidade, a mobilidade, o conforto e a qualidade ambiental, no exterior e também no interior das edificações. Os espaços viários demandam qualificação, sobretudo para o caminhar urbano, proporcionando segurança, conforto e prazer para o pedestre (GEHL, 2015). O espaço viário ocupa partes significativas do território urbano (20 a 25%, segundo MASCARÓ, 2005), chegando a 21% em São Paulo, 22% em Nova Iorque, 24% em Tóquio e 25% em Paris, conforme exemplificado por Vasconcellos (2006). O espaço viário regula a oferta de espaços livres, espaços públicos para lazer e convivência nas cidades, desempenhando função social fundamental, já que é responsável pela oferta da maior parte do sistema de espaços livres urbanos para encontro e relacionamento interpessoal (WATCHS, 2000; WALTON et al., 2007).

O sistema de quadras, por sua vez, abrange a parcela do território urbano ocupado predominantemente por edificações, com funções residenciais, comerciais, de prestação de serviço, industriais, uso misto, dentre outras, de produção e uso sobretudo privados. Inclui também espaços livres associados ou não aos lotes, abrangendo superfícies impermeabilizadas e aquelas onde o solo é permeável e, em essência, vegetados. Atualmente, há valorização do uso misto do solo, que permite otimizar o acesso a pé a bens e serviços de uso cotidiano, reduzindo-se tempo e distância das viagens e, conseqüentemente os níveis de consumo de energia e emissões associados (OWENS, 1986; NEWMAN e KENWORTHY, 1999, SMART GROWTH NETWORK, 2006; NEW URBANISM, 2013; MARINS, 2014). O padrão de ocupação das quadras condiciona a densidade populacional e construída e impacta na demanda pelos serviços ofertados e funções desempenhadas pelos sistemas de infraestrutura, cujas redes são instaladas no espaço viário. Este padrão também afeta a qualidade e as funcionalidades sociais e ambientais dos espaços internos das quadras, resultantes das interfaces entre lotes e edificações adjacentes.

No âmbito do município de São Paulo, foi aprovada em julho de 2014 a nova lei do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e, em março de 2016, a nova lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

Solo do município. Esses instrumentos pretendem, em linhas gerais, redirecionar o desenvolvimento urbano para áreas próximas às redes de transporte coletivo de média e alta capacidades, com incentivos ao adensamento populacional e construído nas áreas de influência, assim como revalorizar os espaços públicos, a conectividade, a acessibilidade e o uso misto, nos intitulados “Eixos de Estruturação da Transformação Urbana” - EETU (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2015).

Este trabalho pretende abordar, de forma sistemática, os parâmetros relevantes dos componentes do espaço urbano a partir de uma perspectiva sistêmica das diversas funções urbanas que este realiza. A abordagem é aplicada a uma área localizada no bairro do Belenzinho, na zona leste da cidade de São Paulo, onde há incentivos para a densificação urbana, de acordo com o Plano Diretor atual. O estudo abrange o levantamento e a análise de dados sobre as vias e quadras urbanas, com base na execução de medições em campo, dados de pesquisa secundária, bem como mapeamento georreferenciado, sistematização e análise de resultados e indicadores. Os resultados são, a seguir, apresentados de forma estruturada, agrupados em: microclima urbano, acessibilidade e mobilidade, uso e ocupação do solo, população e densidade construída.

2. MÉTODO

O estudo multicriterial foi apoiado na integração de diferentes métodos e mesmo no desenvolvimento de procedimentos metodológicos e operacionais de apoio ao diagnóstico urbano pretendido. A forma urbana, foi estabelecida mediante levantamentos georreferenciados, complementados por vistorias em campo, no que se refere à inclusão dos empreendimentos mais recentes e não cadastrados. A densidade construída foi calculada com base na área de projeção das edificações, quantificada a partir dos sistemas georeferenciados, multiplicada pelo gabarito de altura das edificações, este estimado com base no número de pavimentos de cada edifício. A população foi caracterizada com base nos dados da Pesquisa Origem-Destino do Metrô de 2007 (CMSP, 2007), por conta da divisão apresentada por esta pesquisa se configurar como a mais adequada à classificação pretendida no presente trabalho, o que não pode ser obtido diretamente no Censo do IBGE. O microclima urbano foi analisado com base nos resultados de medições sequenciais realizadas em esquema transepto, focando em parâmetros relativos ao conforto térmico na escala do pedestre, desenvolvendo e testando, para isso, método próprio. Mobilidade e acessibilidade urbanas, por fim, foram consideradas de acordo com os níveis de serviço para veículos e pedestres, na distância com relação aos eixos e estações principais de transporte de massa, utilizando contagem de pessoas e veículos em campo e medições de distância via sistemas georeferenciados. O método descrito encontra-se, a seguir, detalhado e referenciado no capítulo seguinte, ao longo dos itens sequenciais específicos a cada um dos aspectos considerados.

3. DIAGNÓSTICO URBANO MULTICRITERIAL DO BAIRRO DO BELENZINHO EM SÃO PAULO

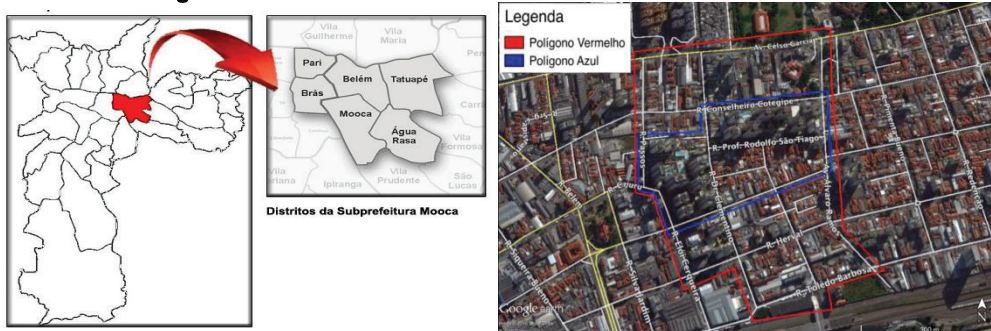
O recorde urbano de estudo é situado no distrito do Belém, cuja área é de 604,5 ha, distante 4km do centro da cidade, compondo um dos 6 distritos da subprefeitura da Mooca no Município de São Paulo. A região foi marcada, no século passado, por ocupações industriais e vilas operárias. Contudo, nas últimas décadas, tem sido objeto de transformações morfológicas urbanas com adensamento e verticalização. A área compreende, ainda, zona de influência de alguns eixos de transporte coletivo de alta e média capacidades e corredores de avenidas, tais como a Celso Garcia e Radial Leste, constituindo área de incentivo ao adensamento populacional e construído no novo Plano Diretor aprovado em 2014.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

Figura 1 - Perímetro administrativo e da área de estudo



Fonte: Os autores, com base em PMSP (2016) e Google © (2016)

Para proceder à referida análise multicriterial, definiu-se dois perímetros de análise, conforme indicado na Figura 1 (direita): um perímetro vermelho, mais amplo, que congrega a caracterização do uso e ocupação do solo, população e sistemas de mobilidade urbana, que compreende 334 lotes contidos em 12 quadras; um perímetro azul, no qual foram realizadas as medições microclimáticas e a caracterização de cânions urbanos representativos.

3.1 DENSIDADE URBANA, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O perímetro destacado na figura 1 compreende a área em que será estudada a forma urbana e suas variáveis correlatas. Os mapeamentos e análises georreferenciadas foram elaboradas no software Quantum GIS, versão 2.14.0 para MAC OS X (QGIS, 2016), utilizando as bases disponibilizadas no Geosampa, da Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP, 2016). As Quadras G, H, I, J e K são consideradas inteiras no estudo. Já as Quadras A, B, C, D, E, F, L, M, N, O, P e Q são consideradas apenas parcialmente, de modo que alguns lotes serão incluídos, de acordo com critérios específicos delineados neste trabalho.

Figura 2 - Quadras incluídas no estudo



Fonte: Os autores, com base em PMSP (2016)

Figura 3 - Uso do solo em cada lote



Fonte: Os autores, com base em PMSP (2016)

A divisão de quadras foi considerada tal como o arquivo disponibilizado no Mapa Digital da Cidade de São Paulo (Geosampa). A base dos lotes também foi aquela disponibilizada no Geosampa, porém, estes sofreram manipulações. Em princípio, foram considerados todos os lotes das quadras inteiras presentes no recorte urbano, além daqueles lindeiros aos trechos de vias inteiramente incluídos no perímetro de estudo. Entretanto, para realizar a análise multicriterial da área urbana

REALIZAÇÃO: PROMOÇÃO: APOIO / PATROCÍNIO:

em questão, foi necessário fazer alterações na área de abrangência dos lotes, com mesclas e divisões, considerando a influência de portarias e entradas dos empreendimentos na circulação urbana, bem como dos diferentes usos do solo. Além disso, foram feitos ajustes para que a divisão dos lotes se aproximasse o máximo possível dos arquivos oficiais de Setor Quadra-Lote, presentes no Geosampa.

A classificação dos lotes segundo o uso do solo seguiu o estabelecido pela Secretaria Municipal de Finanças (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2015). Complementariamente, visitas de campo mostraram uma quantidade considerável de lotes com uso misto, por isso foram adicionadas três classes de uso misto do solo (tipos 16, 17 e 18), totalizando 19 classes, conforme na Tabela 1 e mapeado na Figura 2. O processamento da Figura 2 resultou, por sua vez, na Tabela 2, que contém o número de lotes correspondente a cada uso, bem como a respectiva área total, para compor os usos residencial (tipo 1, 2, 3, 4, 5 e 14), comercial (6 e 7) e de escolas (11), além de usos mistos (16, 17 e 18) e outros usos (8, 9, 10, 12, 13, 14, 15 e 99). Um lote com um edifício em construção presente na região durante a época das visitas de campo (quadra F) foi classificado como "Outros usos" (99), juntamente com um asilo (quadra K).

Tabela 1 - Classificação dos lotes segundo o uso do solo

#	Uso do solo	N. lotes	Área Total (m ²)
1	Residencial Horizontal Baixo Padrão	135	15.312,29
2	Residencial Horizontal Médio Padrão	27	4.602,68
3	Residencial Horizontal Alto Padrão	17	5.320,29
4	Residencial Vertical Médio Padrão	5	12.025,93
5	Residencial Vertical Alto Padrão	6	32.412,69
6	Comércio e Serviço Horizontal	98	20.748,41
7	Comércio e Serviço Vertical	1	103,51
8	Industrial	0	-
9	Armazéns e Depósitos	2	2.354,53
10	Especial (Hotel, Hospital, Cartório, Etc.)	3	9.340,92
11	Escola	7	2.574,48
12	Coletivo (Cinema, Teatro, Clube, Templo, Etc.)	2	3.073,45
13	Terrenos Vagos	3	3.472,18
14	Residencial Vertical Baixo Padrão	5	2.975,35
15	Garagens não residenciais	4	2.725,66
16	Misto (Uso 1 + Uso 6)	14	2.147,90
17	Misto (Uso 1 + Uso 7)	2	202,24
18	Misto (Uso 4 + Uso 6)	1	2.096,22
99	Outros	2	1.266,67
	Total	334	122.755,40

Tabela 2 - Áreas correspondentes aos diferentes tipos usos do solo nos lotes

Uso do Solo	Área (m ²)	Área relativa (%)
Residencial	72.649,23	59%
Comercial	20.851,92	17%
Educacional	2.574,48	2%
Misto	4.446,36	4%
Outros usos	22.233,41	18%
Total	122.755,40	100%

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

3.2 POPULAÇÃO RESIDENTE E EMPREGADA

Para o estudo das populações residente e empregada, foram consultados primeiramente os dados do Geosampa (PMSP, 2016). Contudo, encontraram-se dois empecilhos para a coleta de dados por meio desta base: 1) não há qualquer separação das diferentes populações residente, empregada, estudante, etc. e sim apenas um parâmetro de densidade demográfica simples, sem desagregação; 2) as densidades apresentadas no mapa, para diversas quadras, são classificadas em faixas de valores muito abrangentes (de 351 a 30.346 hab/ha, por exemplo), impossibilitando a estimativa da população local. Buscou-se, então, basear a estimativa populacional na Pesquisa Origem e Destino de 2007 do Metrô (CMSP, 2007), (Figura 4). Calculou-se a densidade populacional nessa área para obter, em seguida, as estimativas para a área de estudo (Tabela 3).

Figura 4 - Região de Estudo da População e a Divisão de zonas da Pesquisa O/D do Metrô



Fonte: Os autores, com base em Geosampa (2016)

Tabela 3 - Dados da pesquisa O/D 2007 (zona 41) e resultados para o recorte urbano estudado

Dados	Total Zona 41 da O/D	Total recorte urbano estudado
Número de domicílios	5958	516
Número de famílias	5958	516
População residente (habitantes)	17677	1532
População estudante (pessoas)	3310	287
População empregada (empregados)	25121	2177
Número de automóveis particulares	4225	366
Viagens Produzidas por dia	51727	4483
Viagens Atraídas por dia	51472	4461
Área total (hectares)	182,98	15,858

3.3 DENSIDADE POPULACIONAL E CONSTRUÍDA

A partir da análise das populações, e da morfologia urbana, foi calculada a densidade residencial como a razão entre a população residente e a área terrestre residencial (CHENG, 2010, tradução nossa). Também se calculou a relação desta mesma população com a área construída destinada ao uso residencial. A densidade de população empregada, analogamente, trata-se da razão entre a população empregada numa região e a área terrestre destinada a comércio e serviços. Também podemos analisar a área construída para o mesmo tipo de uso. Os resultados para a área em estudo são mostrados na Tabela 4.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

Tabela 4 - Parâmetros de densidade populacional estimados

Parâmetro estimado	Densidade (hab/ha)
Densidade residencial	211
Densidade residencial construída	62
Densidade comercial	1044
Densidade comercial construída	650

3.4 CLIMA URBANO

A coleta de dados climáticos em campo foi desenvolvida nos meses de maio e julho de 2016, para investigar as interações entre forma urbana e microclima na área em estudo. Os pontos de medição foram previamente definidos e localizados nos transeptos viários (calçadas) para cobrir as principais configurações espaciais típicas que compõem a variabilidade morfológica da área.

Para medir as seções viárias em condições meteorológicas aproximadamente similares, o tempo de medida entre os pontos de amostragem foi minimizado e as tarefas de medição otimizadas; uma sequência de execução com duração de 15 minutos foi criada, que incluiu tanto o transporte dos equipamentos de um ponto de medição para outro, quanto a realização das atividades de medição, cumpridas em campo por dois operadores. Um dos operadores mediu temperatura e umidade do ar, velocidade do vento, iluminância e sensação térmica. Os equipamentos usados foram, respectivamente, um *datalogger* associado a um *solar shield*, um *datalogger* associado a um globo cinza, um anemômetro de fio quente e um luxímetro digital. Enquanto isso, o segundo operador capturou imagens de Fator de Visão do Céu por meio de uma câmera fotográfica digital associada à lente olho de peixe, mediu as temperaturas superficiais em três pontos da seção viária com uma câmera termográfica e tomou as medidas geométricas das seções de vias analisadas com uma trena eletrônica.

Tabela 5: Temperatura, Umidade e Sensação Térmica nos pontos P20, P34, P35.

Ponto	H/W	Temperatura (°C)		Umidade (%)		Sensação térmica (°C)	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
P20	0,5	19,1	25,5	79,7	54,7	28,5	34,1
P34	3,5	18,0	25,8	85,7	53,8	18,2	36,1
P35	0,5	18,5	26,0	83,0	53,0	19,9	28,7

Tabela 6: Temperatura superficial e Iluminância média nos pontos P20, P34, P35.

Ponto	Temperatura Superficial (°C)				Iluminância Média (lux)		
	Superfície	Tipo	Manhã	Tarde	H/W	Manhã	Tarde
P20	Via	Asfalto	19,3	29,4	0,5	5433	7537
	Passeio	Concreto	17,9	25,1			
	Sup. lindeira	Argamassa	19,9	25,2			
P34	Via	Asfalto	18,8	37,7	3,5	3773	41586
	Passeio	Pedra	19,0	35,0			
	Sup. lindeira	Vegetação	18,3	30,3			
P35	Via	Asfalto	19,6	35,3	0,5	3944	39171
	Passeio	Concr. colorido	18,9	35,8			
	Sup. lindeira	Argamassa	18,6	32,9			

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

As medições foram feitas nos períodos da manhã (6h00 – 9h00) e da tarde (13h00 – 16h00). Deste modo, foi possível observar a amplitude térmica entre o período da manhã e da tarde para um mesmo ponto. Também, procurou-se escolher dias com tempo estável e aberto, a fim de se obter resultados representativos de um mesmo dia típico. Os valores obtidos variam de ponto a ponto, mostrando assim as peculiaridades do desempenho climático de cada seção viária em estudo. Uma amostra de três pontos foi selecionada do total dos pontos analisados para ser discutida a seguir e representam situações espaciais típicas, caracterizadas por fatores H/W (High/ Width) e de Visão do Céu variáveis. A discussão visa ressaltar os efeitos da variabilidade morfológica do tecido urbano sobre o clima da região. Apesar da proximidade dos pontos de medição, as três situações espaciais selecionadas apresentam resultados climáticos diversos.

Diferenças tangíveis ocorrem especialmente entre os pontos P20 e P35, cujo valor de H/W dos respectivos cânions é 0,5, e o ponto P34, em que H/W vale 3,5 (Tabelas 5 e 6). Neste último ponto (P34), a amplitude térmica é maior, principalmente ao se analisar a sensação térmica (18°C) e a temperatura superficial da via asfáltica (19°C); por outro lado, no ponto P35, a amplitude da sensação térmica é a metade do ponto anterior (9°C), e a da temperatura superficial é reduzida a 16°C. A diferente configuração do cânion participa na geração dessas diferenças climáticas e, portanto, na modificação do microclima local. Com isso, o grande volume de materiais com altas emissividades que caracterizam essas situações espaciais e a influência da ilha de calor urbano também contribuem para acentuar a amplitude térmica observada.

As diferentes configurações espaciais afetam também os valores de iluminância (Tabela 6). O ponto P20, na parte da manhã, recebe iluminância média da ordem de 5400 lux, enquanto o ponto P35 recebe cerca de 4000 lux. Tal fato é condicionado pela orientação dos prédios ao redor dos pontos medidos; enquanto o ponto P20 não apresenta obstruções construídas em direção Leste, recebendo o sol matinal, o ponto P35 é cercado por edificações muito próximas a ele (Figura 4). A consequência é verificada na sensação térmica medida na parte da manhã (28,49°C no ponto P20 e de 18,22°C no ponto P35). Esta diferença de cerca de 10°C é considerável, visto que a temperatura do ar apresentou uma diferença de apenas 0,5°C entre os dois pontos.

Figura 5: Fator de Visão do Céu respectivamente nos pontos P20, P34 e P35.



4. MOBILIDADE URBANA

Uma forma de avaliar as condições de mobilidade é por meio dos Níveis de Serviço (HCM, 2010; DNIT 2010, Tabela 7). A Figura 5 localiza os pontos de contagem do fluxo de veículos, pedestres e bicicletas, nos horários de pico da manhã e da tarde, em dias úteis, durante o mês de agosto de 2016.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

Tabela 7 – Níveis de Serviço

Nível de serviço	Veículos	Pedestres
A	Fluxo livre	Condições de caminhar sem alterar os movimentos
B	Fluxo razoavelmente livre	Ajustes ocasionais de trajeto
C	Fluxo estável	Ajustes frequentes de trajeto
D	Fluxo próximo a instabilidade	Condições restritas para ultrapassar pedestres lentos
E	Fluxo instável	Velocidade restrita
F	Fluxo forçado ou com interrupções	Velocidade severamente restrita

Fonte : Os autores, com base em (DNIT, 2010)

Figura 6 - Contagem de tráfego



Fonte: Os autores

A Tabela 8 apresenta os resultados das medições e os Níveis de Serviço associados a cada ponto, para veículos e pedestres. Nos pontos 1, 3, 6 e 9, foram somadas as larguras dos passeios dos dois lados da via. No ponto 7 (Estação de Metrô), foi medida a largura de uma seção pela qual os pedestres passam necessariamente ao entrar (7a) ou sair (7b) da estação. Além disso, observou-se um tráfego muito restrito de bicicletas na região. Nos pontos 1 e 9 (de tarde) e 4 (de manhã), o fluxo é estável (“C”). Assim, as vias estão com boa taxa de utilização, nem ociosas nem lotadas. Entretanto, num possível aumento populacional, estas vias podem atingir níveis de instabilidade. Já nos pontos 2 e 3, que são os principais gargalos da região, o fluxo é instável (“E”), ou seja, as vias já estão saturadas. Na possibilidade de um aumento populacional na região, estas vias poderão ficar sobrecarregadas. O fluxo de ônibus no corredor da Av. Celso Garcia pela manhã (pontos 1 e 9), sentido centro, é classificado como livre (“A”). Os pedestres que utilizam o metrô (ponto 7) enfrentam níveis de serviço que variam de fluxo livre (“A”) a razoavelmente livre (“B”). Portanto, deve-se incentivar mais o uso dos modos de transporte público disponíveis na região, pois estão subutilizados. Também, dever-se-ia propor uma redução do número de vagas de estacionamento nas ruas da região. Constata-se, ainda, uma total ausência de infraestrutura cicloviária na região e, portanto, o uso da bicicleta muito reduzido.

Tabela 8 – Níveis de Serviço para veículos e pedestres

Pont o	Veículos				Pedestres			
	Volume horário		Nível de Serviço		Taxa de Fluxo (p/m/min)		Nível de Serviço	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
1	177	1359	A	C	0,4	0,1	A	A
2	1972	-	E	-	-	-	-	-
3	-	1867	-	E	-	-	-	-
4	1983	-	C	-	-	-	-	-
5	-	682	-	B	-	-	-	-
6	593	-	B	-	0,3	-	A	-
7a	-	-	-	-	10,8	22,8	A	B
7b	-	-	-	-	22,5	17,4	B	B
8	45	98	A	A	-	-	-	-
9	68	950	A	C	0,2	0,4	A	A
10	272	86	B	A	0,5	0,6	A	A
11	142	70	B	A	0,3	0,3	A	A

Fonte: Os autores

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

5. CONCLUSÕES

A caracterização multicriterial de uma área urbana, na escala de bairro, constitui tarefa complexa, pois demanda o estudo e a operacionalização de métodos específicos setoriais (clima, mobilidade, demografia) associados ao conhecimento e à investigação dos processos de definição da forma urbana, tanto no que tange tanto aos espaços viários quanto às quadras.

O estudo no bairro do Belém mostra que a área estudada já está passando por processo de adensamento construído, que traz implicações microclimáticas para os espaços viários adjacentes às novas construções verticalizadas. Em certas vias, o fluxo de veículos já apresenta saturação em horários de pico, o que precisa ser considerado no avanço do adensamento populacional e das políticas de mobilidade, já que se trata de uma área pertencente aos Eixos de Estruturação da Transformação Urbana e, portanto, de incentivo ao uso dos modos de transporte coletivos e públicos, cicloviário e da caminhada. Entretanto, há carência de qualificação do espaço urbano público, sobretudo para o caminhar urbano. A nova Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo de 2016 propõe uma qualificação do espaço construído, com incentivos ao uso misto e à fachada ativa, o que pode melhorar a atratividade para espaços coletivos públicos e semi-públicos. No entanto, a regulação urbana não prevê melhorias a favor do andar urbano nos espaços livres públicos, nem tampouco planejamento, monitoramento e avaliação dos efeitos microclimáticos das múltiplas intervenções associadas ao adensamento construído nessas áreas de desenvolvimento urbano.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (2015/ 10759-0), Programa BE Mundus e CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior, pela concessão de bolsas de iniciação científica, mestrado e doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOURDIC, L., SALAT, S. AND NOWACKI, C. Assessing cities: a new system of cross-scale spatial indicators. **Building Research & Information**. V. 40, Issue 5, p. 592–605, 2012.

CMSP. **Pesquisa Origem – Destino 2007**: RMSP. São Paulo: CMSP, Setembro de 2008.

DNIT. **Manual de projeto geométrico de travessias urbanas**. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

GEHL, J. **Cidades para pessoas**. Tradução A. Di Marco. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2015.

GIVONI, B. **Climate Considerations in Building & Urban Design**. NY: Wiley, John & Sons, 1998.

GOOGLE. Google Imagery 2016 DigitalGlobe, Ones/Spot Image, GeoEye – Google Maps. **Mapa da área de estudo localizada no bairro do Belenzinho**. São Paulo. 2016.

HIGHWAY CAPACITY MANUAL 2010. **HCM2010**. Volumes 1-4. 2010.

MARINS, K. R. C. C. 2014. *Comparação de estratégias e soluções de sustentabilidade aplicadas a bairros urbanos*. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2014. Maceió. Anais... ANTAC: 3179 -3188.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

- MARINS, K. R. C. C.; ROMÉRO, M. A. Integração de condicionantes de morfologia urbana no desenvolvimento de metodologia para planejamento energético urbano. **Ambiente Construído**. v. 12, n. 4, p. 117-137, 2012.
- MASCARÓ, J L.; YOSHINAGA, M. **Infraestrutura Urbana**. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2005.
- NEW URBANISM. **New Urbanism**. Disponível em: <http://www.newurbanism.org/newurbanism.html>, acessado em 20 Jan 2013.
- NEWMAN, P., KENWORTHY, J. **An international sourcebook of automobile dependence in cities, 1960-1990**. Niwot, Boulder: University Press of Colorado, 1999.
- NG, Edward (ed). **Designing High-Density Cities**, London: Earthscan, 2010.
- OWENS, S. **Energy, planning and urban form**, London: Pion, 1986.
- PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Decreto 56.089, de 1 de maio de 2015. Regulamenta dispositivos da Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014, que aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo**, São Paulo, SP, 2015 .
- PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **Plataforma Geosampa**. Disponível em: geosampa.prefeitura.sp.gov.br/, acesso em junho de 2016.
- QGIS. Versão 2.14.0: QGIS, 2016. Disponível em: <http://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html>. Acesso em 9 out. 2016
- SMART GROWTH NETWORK. **This is smart growth**. Disponível em: http://www.smartgrowthonlineaudio.org/pdf/TISG_2006_8-5x11.pdf, acessado em 12 Jan 2013.
- VASCONCELLOS, Eduardo A. **Transporte e Meio Ambiente: Conceitos e Informações para Análise de Impactos**. São Paulo: Editora do Autor, 2006.
- WALTON, D. *et al.* **Urban Design Compendium**. Reino Unido: The Housing Corporation, 2007.
- WATCHS, M. *et al.* **Highway Capacity Manual 2000 - HCM 2000**. United States of America: National Academy of Sciences, 2000.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO: