

ENTORNO CONSTRUÍDO E MICROCLIMA. INFLUÊNCIAS QUE DETERMINAM O USO DOS ESPAÇOS EXTERIORES

Virgínia Maria Nogueira de Vasconcellos

Professora - EBA/UFRJ

virginia.vasconcellos@gmail.com

Oscar Daniel Corbella

Professor – PROURB/FAU/UFRJ

ocorbella@terra.com.br

RESUMO

Este artigo tem o objetivo de discutir como o entorno construído e as variáveis climáticas interagem no conforto térmico dos espaços exteriores, influenciando o uso efetivo desses espaços. Para tanto, desenvolveu um estudo na Praça Irmãos Bernardelli, no Bairro de Copacabana, na Cidade do Rio de Janeiro, onde, a partir de uma pesquisa *in loco*, levantou suas principais características. Em relação ao entorno construído verificou o traçado da malha urbana, o gabarito em altura das edificações e a forma de implantação da edificação no lote, para verificar as manchas solares e possíveis entradas de vento na praça. Para o estudo do microclima efetuou experimentos de campo para medir a radiação solar, a temperatura do ar, a umidade relativa do ar e a velocidade média e a direção predominante do vento, em cinco pontos pré-estabelecidos no interior da Praça. Para analisar o uso efetivo dos espaços, procedeu ao zoneamento dos usos e atividades desenvolvidas na praça e mapeou a intensidade desses usos em função das características do usuário (sexo e faixa etária). O estudo apresenta os resultados encontrados nos experimentos de verão e de inverno destacando a importância do sombreamento para garantir o uso e a intensidade de uso dos espaços projetados em praças em cidades de clima tropical quente e úmido.

Palavras-chave: espaços exteriores, praças, entorno construído, microclima, conforto térmico.

ABSTRACT

This article discusses the inter-relationship among the several climatic variables and the building environment when referred to thermal comfort of outdoor spaces, in terms of its influence on how these spaces are used. The study was done in the City of Rio de Janeiro, in Copacabana District, conducting a research around the *Irmãos Bernardelli Square's* main characteristics. The mapping of the environment considered the spreading out of the streets layout, the buildings height requirements and how the constructions were implanted in order to verify the square's sun spots and possible wind pathways. The microclimate study carried out experiments in five pre-established spots of the square to measure solar radiation, air temperature, humidity and the wind's average speed, as well as its predominant direction. The analysis around how the space is being used begun by zoning the different activities that occurred in this square, mapping the users' characteristics (sex and age) and the intensity of their activities within the space. The herein study presents the experimental results obtained during the summer and the winter periods in a hot and humid tropical climate, enhancing the significance of shaded areas to guarantee the use, and the intensity of use, of city squares.

Key words: outdoor spaces, squares (plazas), building environment, microclimate, thermal comfort.

1. INTRODUÇÃO

O clima urbano é um sistema complexo, dinâmico e aberto e,

como toda organização complexa, o clima da cidade admite uma visão sistêmica, com vários graus de hierarquia funcional e diferentes níveis de resolução. Embora esse sistema possa ser decomposto em diversos elementos, as íntimas associações entre tais níveis permitem vincular os elementos em conjuntos de maior afinidade e interação, conquanto nunca se possa, em verdade, desincompatibilizá-los completamente uns dos outros. (MONTEIRO, 1976: 124 e 125).

Ao estudar o clima urbano, em praças de bairros litorâneos em cidades de clima tropical quente e úmido, VASCONCELLOS (2006), destaca a radiação solar, a temperatura do ar e o comportamento do vento, como as variáveis climáticas que mais influenciam o microclima¹. Da mesma forma, aponta as especificidades do entorno construído como elementos fundamentais nas alterações microclimáticas nas diferentes áreas de um mesmo espaço e, conseqüentemente, no conforto térmico do ambiente e na sua intensidade de uso.

É fácil verificar que o processo de urbanização crescente modifica o microclima que, por sua vez, se altera, à medida que a cidade se desenvolve, num sistema contínuo e rápido. As mudanças no uso do solo, o aumento do gabarito das edificações e das taxas de ocupação, o desmatamento e a impermeabilização do piso são fatores determinantes das alterações microclimáticas e no conseqüente (des)conforto do ambiente construído.

Como forma de atenuar os problemas ambientais e, por extensão, os problemas sócio-econômicos que dele se originam, destaca-se o planejamento bioclimático dos espaços exteriores. O bioclimatismo aplicado ao espaço urbano visa a minimizar os problemas microclimáticos decorrentes do crescimento acelerado das cidades, da falta de planejamento integrado e / ou da falta de interesse político.

A partir da comprovação da importância do entorno construído no comportamento do microclima, o estudo e o projeto bioclimático se confirmam como instrumentos fundamentais no processo de planejamento dos espaços exteriores (urbanísticos e/ou paisagísticos).

Um ferramental importante na análise da forma urbana é a técnica da figura e fundo² (TANCIK, 1986), a partir da qual se pode visualizar o comportamento da malha urbana, do quarteirão, do lote e da forma de implantação da edificação no lote. Essa identificação bidimensional, que permite identificar as possíveis entradas de vento e a insolação da área, pode ser complementada: pelo estudo do uso do solo lindeiro, pelo gabarito em altura das edificações, pelas *skylines*, pela relação entre as dimensões da praça e a altura da edificação mais alta de seu entorno imediato (ASHIHARA, 1981).

Para complementar, é possível observar os usos e as atividades desenvolvidas em cada espaço, buscando compreender o comportamento dos usuários, a intensidade de usos e os pontos de maior concentração (WHYTE, 1980), para estabelecer diretrizes projetuais.

O estudo que norteou a pesquisa foi desenvolvido na Praça Irmãos Bernardelli, na Cidade do Rio de Janeiro, na orla marítima da Praia de Copacabana. A partir de levantamentos de campo foi possível identificar as interferências do entorno construído nos cinco pontos analisados visando a identificar as diferenças microclimáticas e sua ingerência no uso efetivo dos espaços estudados.

2. LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO - BAIRRO E PRAÇA

Copacabana é um bairro da Zona Sul da Cidade do Rio de Janeiro, que está localizada Região Sudeste do País, pouco acima da Linha do Trópico de Capricórnio (22° 54' de latitude sul e 43° 10' de longitude oeste). O bairro se situa na entrada da Baía de Guanabara sendo limitado pelo mar e por morros cuja cota máxima alcança 384m (Morro dos Cabritos). (Figura 1)

¹ A autora não desconsidera as demais variáveis, apenas atribui-lhes uma hierarquia de valores para a análise sob estas condições climáticas.

² Ao desenvolver uma retrospectiva dos trabalhos sobre a morfologia urbana, Del Rio (1990) aponta o trabalho de Nolli (1748) que já, em 1748, utilizava a técnica de projeção vertical desenhada como figura-fundo.

O bairro apresenta uma das maiores taxas de densidade habitacional, apresentando edificações com gabarito médio de 12 pavimentos, sem afastamento, que formam imensas barreiras à penetração dos ventos e à insolação no interior de suas quadras. Todavia, por estar situada junto ao litoral, a praça analisada é bem ventilada.

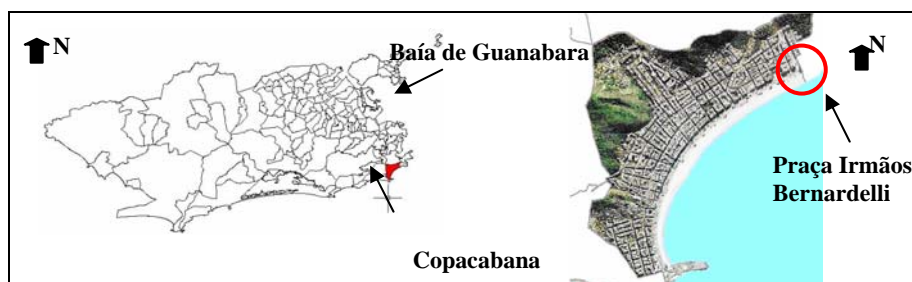


Figura 1- Localização do estudo de caso

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O quarteirão da Praça Irmãos Bernardelli tem uma área oficial³ de aproximadamente de 13041,9 m², mas sua área oficial real é de 9549 m² (73%). Os 27% restantes de área são ocupados pela Escola Municipal Roma. Ao se considerar o espaço útil da praça tem-se um total de 6154,2m² de área de uso efetivo (sem a escola). Ao se considerar sua área livre total tem-se uma área aproximada de 18473,5m², que se estende ao infinito, considerando-se o mar à sua frente⁴. (Tabela 1)

Tabela 1 – Dimensões da Praça Irmãos Bernardelli

ESPAÇOS DA PRAÇA	DIMENSÕES ⁵	ÁREA m ²
Livre	135 x 137	18473,5
Oficial (com escola)	107 x 122	13041,9
Oficial (sem escola)	109 x 88	9549
Útil (com escola)	94 x 90	8460,8
Útil real (sem e sem escola)	94 x 65	6154,2

Excetuando-se a escola, as edificações do seu entorno apresentam um gabarito médio de 42 m de altura (12 pavimentos, mais térreo e cobertura), que lhe conferem uma relação D/H⁶ de aproximadamente 1:3, nas duas direções. As variações do gabarito são identificadas nas *skylines*⁷ (Figura 2)

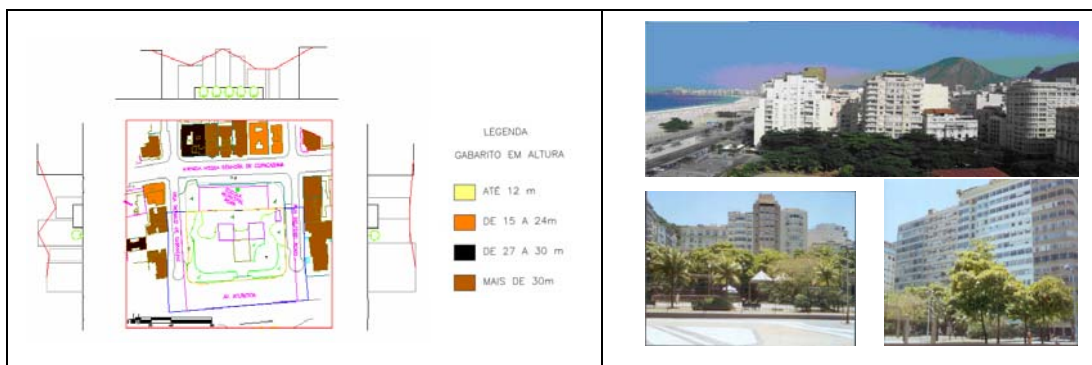


Figura 2 – Gabarito e *skylines*

³ Considera-se área oficial, aquela onde as medidas são tomadas de meio-fio a meio-fio; área útil, as correspondentes às medidas da praça propriamente dita (sem passeios) e livre, as dimensões tomadas a partir do alinhamento médio das edificações do entorno imediato.

⁴ Para o cálculo da relação entre as dimensões da praça e a altura das edificações do seu entorno imediato (D/H), utiliza-se a área livre total.

⁵ Valores aproximados.

⁶ D = Distância que separa o edifício do observador e H = altura do edifício (ASHIHARA, 1981). Com base neste autor, neste estudo consideram-se D = dimensão da praça e H = altura do prédio mais alto do seu entorno imediato.

⁷ Correspondem à linha imaginária que passa pelo limite superior (ponto médio) de cada edificação e que permite visualizar o perfil do “movimento” das alturas das fachadas.

Com as dimensões e alturas descritas, a relação entre o espaço livre da Praça Irmãos Bernardelli, e a altura máxima das edificações do seu entorno imediato é de, aproximadamente de 1: 3, nas duas direções. Ao se considerar a altura da escola e a dimensão da praça (linha passando pelo limite da escola) essa relação passa para 1: 5,2. Para Ashihara (1980), quando $D/H > 2$, “forças circundantes que criam a sensação de praça começam a diminuir e perdem eficácia”. (ASHIHARA, 1981:44). Em qualquer situação que se analise, a relação estabelecida por D/H, nessa praça é sempre maior que 3. E, apesar da proposta defendida por Ashihara (1980), as relações estabelecidas entre D e H, nas duas direções, na Praça Irmãos Bernardelli, não levam à perda da sensação de praça.

Entende-se, assim, que a presença de vegetação de porte arbóreo (árvores e palmeiras), cria uma nova relação entre as dimensões do espaço horizontal da praça e as alturas do seu espaço circundante. Por outro lado, a massa edificada formada pela escola “quebra”, do ponto de vista estético e funcional, a relação entre a praça e seu entorno imediato, além de modificar o microclima (criando áreas de maior umidade e desviando o vento) e, conseqüentemente, alterando o uso de sua área contígua (*play*). Neste contexto, entretanto, as forças circundantes não são abafadas pela relação D/H, pelo contrário, são envolvidas por uma densa massa edificada que impede a visualização do espaço-praça. (Figura 3).

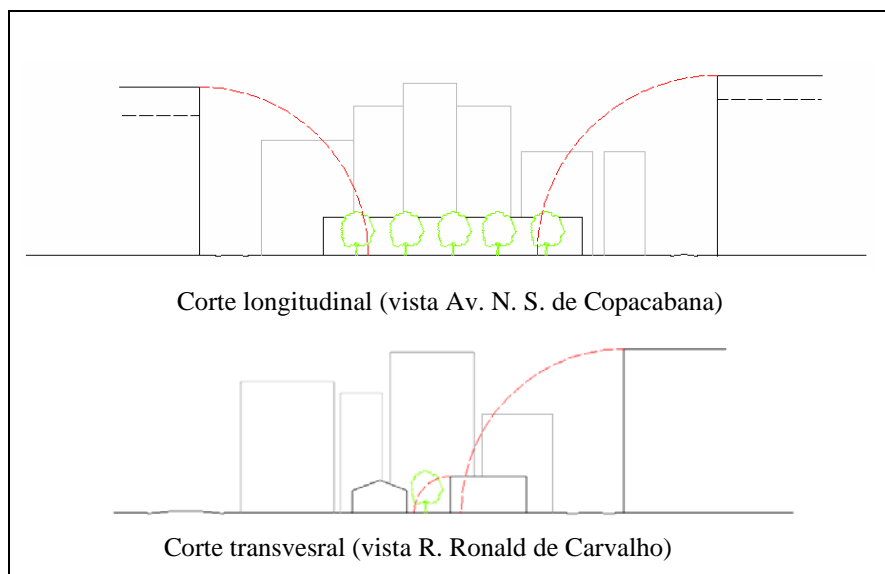


Figura 3 – Cortes esquemáticos – Praça Irmãos Bernardelli

Ao se elaborar a máscara solar para a Praça Irmãos Bernardelli observa-se que do centro da praça e sem as árvores, seu percentual de visão do céu é de 59,66%. Este percentual se amplia ao infinito, por sua localização junto ao mar., porém é muito menor se for observado com as árvores, que se concentram nas calçadas e no “fundo” da praça, junto à escola. (Figura 4)

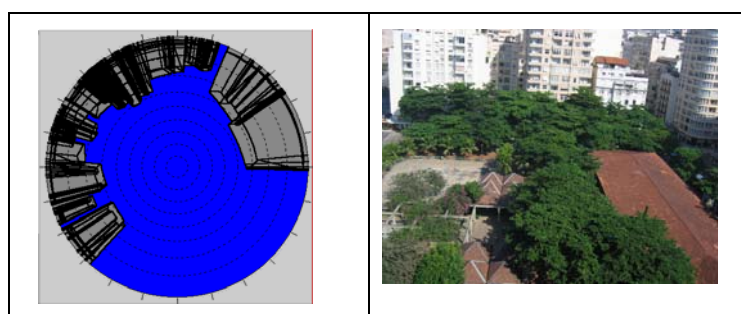



Figura 4 – Máscara solar e vista aérea

Apesar de a praça dispor de área coberta para uso inclusive em dias de chuva, o percentual de área sombreada por árvores é pequeno (26,9%) e concentrado. Os “cheios” e “vazios” causados pela distribuição da vegetação arbórea no interior da praça, acarretam alterações na intensidade de uso dos espaços, sobretudo no verão, quando a exposição à radiação direta aliada às altas temperaturas alteram o tempo de permanência dos usuários nas áreas localizadas ao sol. A praça apresenta áreas intensamente sombreadas (*playground* e jogos) e áreas sem sombreamento (estares 1 e 2). Além da sombra gerada pela escola e pergulado, a praça apresenta um índice de sombreamento por vegetação de 26,9%, que se concentra no “fundo” da praça, tornando-o pouco usado nas primeiras horas do dia, sobretudo no verão. Por outro lado, o emprego de

palmeiras na zona frontal da praça, torna este local pouco sombreado e, conseqüentemente, menos usado a partir das 11 h da manhã, por conta do sol excessivo, nesta mesma estação do ano. (Tabela 2).

Tabela 2 – Percentual de área sombreada por árvores e cobertura

	Sombreamento	(m ²) * ⁸	%
	Sombra por vegetação	1655	26,9
	Sombra por elemento construído	443	7,2
	Livre	4056	65,9
ÁREA ÚTIL TOTAL - PRAÇA		6154	100

A “abertura infinita” para o mar permite que a praça seja bem ventilada. No verão, as brisas marinhas, que sopram predominantemente do quadrante sudeste, auxiliam a amenizar o desconforto térmico gerado pelas temperaturas mais elevadas. (Figura 5)

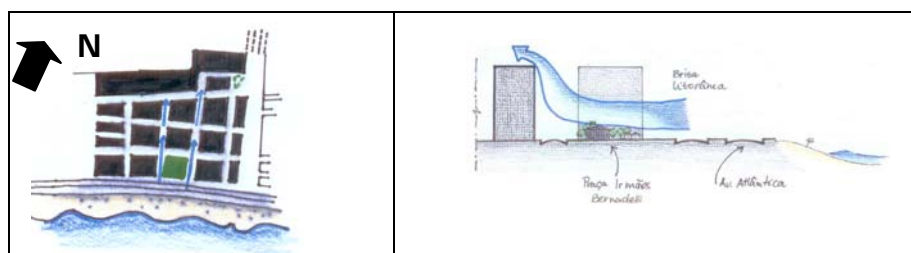


Figura 5 – Entrada do vento

Com base no estudo das trajetórias solares verificaram-se, ainda, as sombras projetadas na praça pelas edificações do seu entorno imediato às 9h, 12h e 15h, em situação de verão e de inverno⁹. (Tabela 3)

Tabela 3 - Percentual de área sombreada pelas edificações do entorno imediato¹⁰ – Praça Irmãos Bernardelli (imagens - item 4.4.1 Manchas solares)

SITUAÇÃO	9h e 10 h		12 h e 13 h		15 h e 16 h	
	Área (m ²)	%	Área (m ²)	%	Área (m ²)	%
Verão	318	5,2	-	-	2.136	34,7
Inverno	3.738	60,7	624	10,1	3.276	53,2
ÁREA TOTAL	6154 m² = 100%					

Para caracterizar o microclima da Praça foram realizados experimentos de campo, nos meses de fevereiro e julho de 2006 (verão e inverno), com o objetivo de avaliar o comportamento das variáveis: radiação solar, temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade média e direção predominante do vento. Foram estabelecidos cinco pontos de coleta de informações, que foram percorridos durante quarenta e cinco minutos, em três turnos (manhã, meio-dia e tarde). Em cada turno, os pontos foram visitados duas vezes para que se obtivessem as médias dos valores registrados e fossem corrigidas falhas na coleta e interpretação dos dados. Em cada transecto, permanecia-se no ponto por cinco minutos, sendo quatro para estabilização dos aparelhos e um para as medições propriamente ditas. Durante esse minuto procedia-se á média dos valores registrados nos aparelhos¹¹, transcrevendo-os para planilhas pré-confeccionadas.

De posse do material obtido foram elaboradas tabelas com as informações coletadas nas duas estações, que serviram para consultas posteriores. (Tabela 4).

⁸ Valores aproximados

⁹ Os valores percentuais das áreas sombreadas pela edificação do entorno imediato, em situação de verão e em situação de inverno foram calculados para os horários em que foram realizados os experimentos de campo.

¹⁰ Este cálculo não leva em conta a vegetação nem os elementos construídos para sombreamento, apenas a sombra projetada pelas edificações de acordo com as trajetórias solares nos solstícios de verão e inverno.

¹¹ Os aparelhos usados para as medições foram: solarímetro (radiação solar), anemômetro térmico com um fio de lã acoplado (velocidade e direção do vento) e *dataloggers* (temperatura do ar e umidade relativa do ar).

Tabela 4 - Descrição climática dos pontos - verão

DESCRIÇÃO CLIMÁTICA DOS PONTOS NA PRAÇA IRMAOS BERNARDELLI - 07/02/2006 (VERAO)											
PONTO	HORA	SITUAÇÃO DO PONTO	NEBULOSIDADE (condição do céu)	TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE DOS MATERIAIS (°C)		TEMPERATURA DO AR(°C)	UMIDADE (%)	VENTO		RADIÇÃO SOLAR (w/s²)	LUMINOSIDADE (lux)
								VELOCIDADE (m/s)	DIREÇÃO (predominante)		
1	10:00	SoA	2	x	x	29,5°	68,6	1,2	120° - NO - O	150	200
1'	10:25	SoA	2	terra	28,1°	29,1°	64,8	1,5	270° - E	62	2300
2	10:05	SoAEd	2	x	x	29,0°	69,3	2,2	120° - NO - O	100	150
2'	10:30	SoEd	2	concreto	28,3°	28,9°	70,3	2,3	300° - SE - E	14,5	210
3	10:10	Sol	2	pedra port vermelha	39,7°	30,4°	60,4	2,5	0° - S	750	80000
3'	10:35	Sol	2	pedra port vermelha	40,8°	31,3°	70,9	1,7	330° - SE - S	744	84000
4	10:15	SoEd	2	paralelepípedo	34,1°	29,9°	60,4	1,8	270° - E	82	11200
4'	10:40	SoEd	2	paralelepípedo	29,2°	30,2°	60,8	4,5	270° - E	110	6400
5	10:20	Sol	2	concreto	44,3°	29,8°	62,7	1,4	330° - SE - S	755	70000
5'	10:45	Sol	2	concreto	45,4°	30,3°	56,8	1,2	330° - SE - S	805	75000
1	13:00	SoA	3	terra	27,8°	30,0°	62,0	1,5	270° - E	102	6000
1'	13:25	SoA	3	terra	29,5°	30,4°	56,2	1,5	270° - E	163	3400
2	13:05	SoEd	3	concreto	29,8°	29,6°	63,2	1,7	270° - E	23,5	270
2'	13:30	SoEd	3	concreto	29,3°	29,5°	57,3	2,0	270° - E	25,5	360
3	13:10	Sol	3	pedra port vermelha	49,3°	32,8°	64,6	1,0	0° - S	750	83000
3'	13:35	Sol	3	pedra port vermelha	47,8°	31,4°	57,4	2,0	0° - S	575	61000
4	13:15	Sol	3	paralelepípedo	46,2°	30,3°	54,5	1,5	270° - E	745	75000
4'	13:40	Sol	3	paralelepípedo	45,4°	29,4°	54,5	1,8	270° - E	455	43000
5	13:20	Sol	3	concreto	48,4°	30,9°	53,5	1,9	270° - E	440	50000
5'	13:45	Sol	3	concreto	47,4°	29,9°	55,9	1,5	270° - E	390	43000
1	16:00	SoA	3	terra	28,8°	28,3°	66,8	1,0	330° - SE - S	130	4900
1'	16:25	SoA	3	terra	28,7°	28,7°	51,2	0,5	270° - E	53	2500
2	16:05	SoEd	3	concreto	29,8°	28,4°	68,6	0,5	270° - E	10,5	120
2'	16:30	SoEd	3	concreto	29,7°	28,6°	57,7	0,5	0° - S	9,5	160
3	16:10	Sol	3	pedra port vermelha	49,7°	30,4°	63,8	1,0	0° - S	705	82000
3'	16:35	Sol	2	pedra port vermelha	48,9°	29,8°	57,7	0,5	0° - S	457,5	52000
4	16:15	Sol	3	paralelepípedo	49,1°	31,0°	63,8	0,5	0° - S	790	83000
4'	16:40	SoA	2	paralelepípedo	42,7°	29,1°	54,9	0,2	0° - S	345	12000
5	16:20	Sol	3	concreto	51,9°	31,3°	48,1	0,5	0° - S	570	70000
5'	16:45	Sol	2	concreto	47,1°	30,7°	52,8	0,3	0° - S	445	45000

LEGENDA:**SITUAÇÃO (do ponto) na praça:**

SoA = à sombra de árvore; SoEd = à sombra de edificação; SoAEd = à sombra de árvore e edificação e Sol = ao sol

NEBULOSIDADE (condição do céu):

5 = totalmente nublado (5% limpo) ; 4 = nublado (5 a 20% limpo); 3 = claro médio (20 a 70 % limpo); 2 = claro (70 a 90 % limpo) e 1 = totalmente claro (> 90 % limpo)

Em seqüência, foram tiradas as médias aritméticas dos valores registrados em cada ponto (Tabela 5) e verificadas as diferenças de temperatura do ar e umidade do ar (Tabela 6); radiação solar e temperatura do ar (Tabela 7) e comportamento do vento¹². (Tabela 8).

Tabela 5 – Médias das variáveis - verão

PRAÇA IRMAOS BERNARDELLI - VERA0										
CARACTERIZAÇÃO DO PONTO				MÉDIAS DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS						
TURNO	PONTO	SITUAÇÃO DO PONTO	MATERIAL DO PISO	TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE (°C)	TEMPERATURA DO AR (°C)	UMIDADE RELATIVA AR (%)	RADIÇÃO SOLAR (W/m²)	LUMINOSIDADE (lux)	NEBULOSIDADE (condição do céu)	DISTÂNCIA PRAÇA-PRAIA
MANHÃ	1,1'	à sombra de árvore	terra	28,1	29,3	66,7	106	1250	2	167,10 m
	2,2'	à sombra de edificação (pérgula)	concreto	28,3	28,6	69,8	57,3	180	2	
	3,3'	ao sol	ppv / ppb	40,3	30,4	65,7	747	82000	2	
	4,4'	à sombra de edificação (entorno)	paralelepípedo	31,7	30,1	60,6	96	8800	2	
	5,5'	ao sol	concreto	44,9	30,1	60,7	780	72500	2	
MEIO-DIA	1,1'	à sombra de árvore	terra	28,7	30,2	59,1	132,5	4700	3	
	2,2'	à sombra de edificação (pérgula)	concreto	29,6	29,6	60,3	24,5	315	3	
	3,3'	ao sol	ppv / ppb	48,6	32,1	61	662,5	72000	3	
	4,4'	ao sol	paralelepípedo	45,8	29,9	54,5	600	59000	3	
	5,5'	ao sol	concreto	47,9	30,4	54,7	415	46500	3	
TARDE	1,1'	à sombra de árvore	terra	28,8	28,5	59,3	91,5	3700	3	
	2,2'	à sombra de edificação (pérgula)	concreto	29,8	28,5	63,2	10	140	3	
	3,3'	ao sol	ppv / ppb	49,3	30,1	61	581,3	67000	3	
	4,4'	ao sol	paralelepípedo	45,9	30,1	54,4	567,5	47500	3	
	5,5'	ao sol	concreto	49,5	31	50,5	507,5	57500	3	

LEGENDA:

NEBULOSIDADE (condição do céu): 5= totalmente nublado (5% limpo) ; 4 = nublado (5 a 20% limpo); 3 = claro médio (20 a 70 % limpo); 2= claro (70 a 90 % limpo) e 1 = totalmente claro (>90% limpo)

MATERIAL DE PISO: ppb = pedra portuguesa branca; ppv = pedra portuguesa vermelha

¹² As tabelas apresentadas são referentes aos dados registrados no verão.

Tabela 6 – Diferenças de temperatura e umidade do ar nos pontos ao sol e à sombra - verão

PRAÇA IRMAOS BERNARDELLI - VERA0											
TURNO	MÉDIA DAS TEMPERATURAS (°C)				MÉDIAS DAS UMIDADES (%)				NEBULOSIDADE (condição do céu)	VENTO	
	SOMBRA	SOL	VARIAÇÃO NO TURNO	MÉDIA NO TURNO	SOMBRA	SOL	VARIAÇÃO NO TURNO	MÉDIA NO TURNO		VELOCIDADE MÉDIA (m/s)	DIREÇÃO (VARIAÇÃO)
MANHÃ	29,3	30,3	1	29,7	65,7	63,2	2,5	64,5	2	2,1	NO
variação	(+) 0,6	(+) 0,5	x	(+) 0,6	(-) 6	(-) 6,5	x	(-) 6,3	x	(-) 0,4	x
MEIO-DIA	29,9	30,8	0,9	30,4	59,7	56,7	3	58,2	3	1,7	E
variação	(-) 1,4	(-) 0,4	x	(-) 0,9	(+) 2,3	(-) 1,4	x	(+) 0,1	x	(-) 1,1	x
TARDE	28,5	30,4	1,9	29,5	61,3	55,3	6	58,3	3	0,6	S
MÉDIA NO DIA	29,2	30,5	1,3	29,9	62,2	58,4	3,8	60,3	3	1,5	NO-S

LEGENDA:

NEBULOSIDADE (condição do céu)

5= totalmente nublado (5% limpo) ; 4 = nublado (5 a 20% limpo); 3 = claro médio (20 a 70 % limpo); 2= claro (70 a 90 % limpo) e 1 = totalmente claro (>90% limpo)

Tabela 7 – Diferenças da quantidade de radiação solar direta e de temperatura do ar nos pontos ao sol e à sombra - verão

IRMAOS BERNARDELLI - VERA0													
TURNO	SOMBRA ÁRVORE			SOMBRA PÉRGULA			SOMBRA ENTORNO			SOL			NEBULOSIDADE (condição do céu)
	Temp. ar (°C)	Radição solar (W/m²)	Luminosidade (lux)	Temp. ar (°C)	Radição solar (W/m²)	Luminosidade (lux)	Temp. ar (°C)	Radição solar (W/m²)	Luminosidade (lux)	Temp. ar (°C)	Radição solar (W/m²)	Luminosidade (lux)	
MANHÃ	29,3	106	1250	28,6	57,3	180	30,1	98	8800	30,3	763,5	77250	2
MEIO-DIA	30,2	132,5	4700	29,6	24,5	315	x	x	x	30,8	559,2	59170	3
TARDE	28,5	91,5	3700	28,5	10	140	x	x	x	30,4	552,1	57340	3

LEGENDA:

x = sem registro sob esta situação do ponto no turno

NEBULOSIDADE (condição do céu): 5= totalmente nublado (5% limpo) ; 4 = nublado (5 a 20% limpo); 3 = claro médio (20 a 70 % limpo); 2 = claro (70 a 90% limpo) e 1 = totalmente claro (>90% limpo)

Tabela 8 – Comportamento do vento – verão

PRAÇA IRMAOS BERNARDELLI - verão							
TURNO	MÉDIAS NA PRAIA		MÉDIAS NA PRAÇA		MÉDIA GERAL NO TURNO		RESUMO DAS MÉDIAS DE ENTRADA DO VENTO verão
	VELOCIDADE NO TURNO (m/s)	DIREÇÃO (variação turno)	VELOCIDADE NO TURNO (m/s)	DIREÇÃO (variação turno)	VELOCIDADE (m/s)	DIREÇÃO PREDOMINANTE	
MANHÃ	0,6	N-NO	2,1	N-NO	1,4	N-NO	
MEIO-DIA	5,9	E	1,7	E	3,8	E	
TARDE	1,2	S	0,6	S	0,9	S	

LEGENDA: Praia Praça

Como referência, foram tomados ainda, os valores de temperatura e umidade do ar e velocidade e direção predominante do vento em um ponto fixo na praia, em frente à praça analisada.

Paralelamente aos levantamentos do entorno e do microclima, as diferentes áreas de uso da praça foram observadas para que se estabelecesse o tipo de atividade desenvolvida em cada área, as características do usuário (por sexo e faixa etária) e o grau de intensidade de uso de cada espaço. Esse estudo se deteve mais atentamente, às áreas onde foram determinados os pontos de medição. (Figura 6).

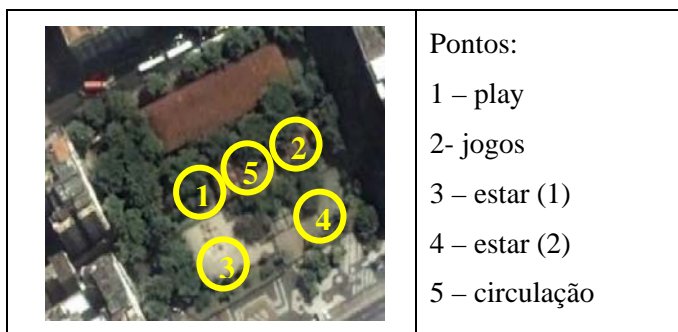


Figura 6 – localização dos pontos analisados

4. RESULTADOS OBTIDOS

A análise bioclimática da Praça Irmãos Bernardelli permite verificar que a relação estabelecida entre as dimensões da praça e seu entorno construído (1:3) é bastante favorável à ventilação e à insolação de suas áreas de uso. No entanto, a concentração de massa arbórea no “fundo” da praça não permite uma melhor utilização de suas áreas de uso, reduzindo o tempo de permanência dos usuários, sobretudo nas áreas de estar (pontos 3 e 4), localizadas próximo ao calçadão da Avenida Atlântica.

Ponto 1 (*play*) - observa-se uma fraca intensidade de usos, devido ao excessivo sombreamento do local, que não permite a passagem dos raios solares, sobretudo no início da manhã. A área é mais utilizada, a partir das 12,30h, por adolescentes da escola;

Ponto 2 (jogos) – apesar de apresentar o maior percentual de umidade relativa do ar e baixa luminosidade, é a área de uso mais intenso da praça, em todos os dias e horários. Essa particularidade pode ser entendida como resultado da predominância de usuários acima de sessenta e cinco anos, aposentados, do sexo masculino, da oferta de mesas de jogos e da proteção da cobertura de concreto sob árvores de copas densas que protegem o espaços das condições adversas do tempo;

Ponto 3 – (estar 1) – área de forte intensidade de uso, por idosos e crianças de até cinco anos, procurada para banhos de sol; a falta de árvores ou outros elementos de sombreamento reduz o tempo de permanência dos usuários, sobretudo no verão;

Ponto 4 – (estar 2) – área de uso fraco, no verão, devido ao sol à falta de sombreamento; no inverno apresenta uso moderado, enquanto é sombreada pelas edificações da Rua Belfort Roxo;

Ponto 5 – (circulação) – área ao sol, não apresenta uso significativo, uma vez que a circulação principal é coberta, garantindo a sombra do percurso.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou os principais elementos que caracterizam a Praça Irmãos Bernardelli. Ele partiu da análise do seu entorno construído para compreender o comportamento das variáveis climáticas em pontos previamente determinados visando a entender como a Praça é efetivamente utilizada pela população, tendo como objetivo estabelecer o entendimento das relações entre o entorno construído, o microclima e o uso dos espaços, visando ao conforto dos ambientes externos.

Pelo que se pôde observar, na Praça Irmãos Bernardelli, o entorno construído exerce um papel fundamental no microclima local, alterando as condições de conforto térmico, sobretudo no que diz respeito ao sombreamento das áreas desprovidas de árvores.

A partir dessa observação, constata-se, ainda, que o percentual de arborização nesta praça está muito aquém do mínimo estabelecido para espaços externos em cidades de clima tropical quente e úmido. Deve-se garantir um percentual mínimo de 50% de área sombreada por vegetação, além da utilização de elementos de cobertura para utilização em dias de chuva. Conforme apontado, além desses cuidados deve-se permitir uma melhor distribuição dos pontos de plantio e especificar espécies com copas ralas, além de utilizar espécies sazonais, que permitam a passagem dos raios solares necessários à higienização dos espaços, no inverno, quando as temperaturas são mais amenas. Não se deve esquecer, fundamentalmente, de sombrear as áreas de circulação, para minimizar os efeitos da radiação direta sobre os usuários.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHIRARA, Yoshinobu. (1981) “El Diseño de Espacios Exteriores”. Editora G. Gilli. Barcelona.

ASSIS, Eleonora Sad de. (1990) *Mecanismos de desenho urbano apropriados à atenuação da ilha de calor urbana: análise de desempenho das áreas verdes em clima tropical*. Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, PROARQ, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UFRJ. Rio de Janeiro.

BITTENCOURT, Leonardo. (1990) *Uso das cartas solares. Diretrizes para arquitetos*. Fundação Universitária de Desenvolvimento de Extensão e pesquisa – FUNDEPES. Maceió, Alagoas.

BRANDÃO, Ana Maria de P. M. (1996) *O Clima urbano da Cidade do Rio de Janeiro*. São Paulo. Tese de Doutorado em Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo.

BROWN, Robert D. e GILLESPIE Terry J. (1995) “Microclimatic Landscape Design. Creating Comfort and Energy Efficiency”. John Wiley & Sons, Inc. Nova Iorque.

- BUSTOS ROMERO, Marta Adriana. (2001) *Arquitetura Bioclimática do Espaço Público*. Editora da Universidade de Brasília. Brasília – DF.
- ___ (1988) *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano*. Projeto Editores Associados. Ltda. S.Paulo.
- CORBELLA, O. D. (1995) *Reconstrução e análise de dados de radiação solar e horas de brilho solar para a Cidade do Rio de Janeiro*. Anais do III Encontro Nacional e I Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, págs. 167 a 172, Gramado (RS).
- CORBELLA, O. D. *Dados consolidados de energia solar global diária em plano horizontal para a Cidade do Rio de Janeiro, Brasil*. (1998) Revista Cadernos de Geociências, do IBGE, nº 16, pág. 131 a 168; Rio de Janeiro. 288 p.
- CORBELLA, O. *Notas de Aula. (2003) Energia Solar e Projeto de Arquitetura – PROARQ – Curso de Doutorado*. Rio de Janeiro.
- CORBELLA, O. D. E YANNAS, Simos. (2003) *Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos – conforto ambiental*. Editora Revan Ltda. Rio de Janeiro. 287p.
- _____. *Posto 3. Copacabana. Rio de Janeiro*. (1997) IV ENCAC . Salvador – Bahia – Brasil.
- CORBELLA, O.D. e STANGENHAUS, C. R. (1998) *Características térmicas de materiais de construção usados no Rio de Janeiro*. Cadernos PROARQ - nº 6. Rio de Janeiro. FAU/UFRJ/ PROARQ, Rio de Janeiro.
- DEL RIO, Vicente. (1990) *Introdução ao Desenho Urbano no Processo de Planejamento*. ED. Pini. São Paulo.
- FUNDAÇÃO PARQUES E JARDINS. *Acervo técnico*.
- FURTADO, Adma Elias. (1994) *Simulação e análise da utilização da vegetação como anteparo às radiações solares em uma edificação*. Dissertação de Mestrado. PROARQ-UFRJ. Rio de Janeiro.
- GANDEMER, Jacques e GUYOT, Alain. (1976) “Intégration du phénomène vent dans la conception du milieu bâti. Guide méthodologique et conseils pratiques”. Ministère de L’Équipement Direction de L’Aménagement Foncier et Urbanisme, Paris.
- _____. “La protection contre le vent. Aérodynamique des brise-vent et conseils pratiques” (1981) Centre Cientifique et Technique du Batiment”. Paris.
- GIVONI, Baruch. (1969) “Man, climate and Architecture”. Elsevier Publishing Company Limited, Amsterdam.
- _____. (1989) “Urban design in different climates”. World Meteorological Organization. TRn.346.
- _____. (1991) “Urban design for hot humid and hot dry regions”. In: ALVAREZ S et alli (org.) Architecture and urban space. Kluwer Academic Publishers. Holand.
- GOUVÊA, Luiz Alberto. (2002) *Biocidade. Conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano em localidades de clima tropical de planalto*. Nobel. São Paulo. 174p.
- IZARD, J. L. & GUYOT, A. (1984) “Arquitetura bioclimática”. Gustavo Gilli Ed. Barcelona.
- LANDSBERG, H. E. (1981) “The urban climate”. Academic Press. New York.
- LARCHER, Walter. (2004) *Ecofisiologia vegetal*. RiMa Editora, São Carlos, São Paulo.
- LOMBARDO, Magda A. (1995) *Qualidade ambiental e planejamento urbano: considerações de método*. São Paulo. Tese de Livre Docência, departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da USP. São Paulo.
- _____. (1990) *Vegetação e clima*. in: FUPEF/UFPR. Anais do III encontro Nacional Sobre Arborização urbana, 3. Curitiba. p. 01-13
- MACHADO, Cecília Pentangna B. e SHIAVO Júnior, Paulo. (1996) *Espécies recomendadas para a arborização urbana no Rio de Janeiro*. In: VASCONCELLOS, V. M. N. de; TERRA, Carlos G. e TRINDADE, Jeanne A. da. (orgs.) Anais do 1º Seminário de Arborização Urbana no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 192 p.

- MELO FILHO, Luiz Emygdio de (1985) Arborização urbana. In: SANCHOTENE, Maria do Carmo C. (org.) *Anais do 1º Encontro Nacional sobre Arborização Urbana*, Porto Alegre. p. 117-127.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de F. (1976) *Teoria e clima urbano*. Tese de Livre Docência. Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, IGEO – USP – Série teses e Monografias nº 25. S. Paulo.
- OKE, T.R. (1978) “Boundary Layer Climate”. Methuen & CO. London.
- OLGYAY, Victor. (1963) “Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism”. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- PEIXOTO, Maria Clara, LABAKI Lucila C. e SANTOS, Rozely F. (1995) *Conforto térmico em cidades: avaliação do efeito da arborização no controle da radiação solar in ENTAC*, 1995. Rio de Janeiro. Artigo técnico p. 629 a 634.
- PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. *Aerofotogrametria*. IPLAN – Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Folhas 287 e 287.
- ____ (1994) *Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro (93/94)*. Editora IPLAN-RIO. Rio de Janeiro.
- RANGEL, Luciana Batista Azevedo. (2000) *Conforto ambiental urbano: as praças como elemento fundamental*. Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, PROARQ, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UFRJ. Rio de Janeiro.
- RUANO, Miguel. (1999) “Eco Urbanismo. Entornos Humanos Urbanos Sostenibles: 60 Proyectos”. Editorial Gustavo Gilli, AS, Barcelona.
- SILVA, Carlos Abrantes de Souza e. (2003) *Critérios de aquisição e análise de dados microclimáticos urbanos em espaços abertos visando o conforto ambiental*. Dissertação de Mestrado. PROARQ – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UFRJ. Rio de Janeiro. 180 p.
- SPIRN, A. W. (1995) *O jardim de granito*. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- TRANCIK, Roger. (1986) “Finding Lost Space: Theories of Urban Design”. Van Nostrand Reinhold. New York.
- VASCONCELLOS, V. M. N. de; TERRA, Carlos G. e TRINDADE, Jeanne A. da. (orgs.) (1996) *Anais do 1º Seminário de Arborização Urbana no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro. 192 p.
- VASCONCELLOS, V. M. N. de *O entorno construído e o microclima de praças em cidades de clima tropical quente e úmido: uma contribuição metodológica para o projeto bioclimático*. Tese de Doutorado. PROARQ – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UFRJ. Rio de Janeiro. 263 p.
- VIEIRA, Fernanda Marques. (1994) *Proposta de roteiro para análise e concepção bioclimática dos espaços externos urbanos. Estudo de caso: praças*. Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, PROARQ, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UFRJ.
- VIEIRA, Maria Helena Merege. (1998) *O espaço da praça*. São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Mackenzie. São Paulo.
- WHYTE, William H. (1980) “The Social Life of Small Urban Spaces”. The Conservation Foundation, Washington, DC.
- SITES:
www.ibge.gov.br
www.rio.rj.gov.br
www.cide.rj.gov.br
www.inmet.gov.br
www.cptec.inpe.br
www.infotempo.com
www.2.rio.gov.br
<http://portalgeo.rio.rj.gov.br>