

ESTUDO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS EM RUAS NO BAIRRO TREZE DE JULHO, ARACAJU, SE, BRASIL

R. Kohler, C. F. B. Teixeira, P. M. de Magalhães

RESUMO

A pesquisa constituiu-se na análise de cinco ruas de diferentes tipologias no Bairro Treze de Julho em Aracaju, SE, Brasil. O objetivo foi verificar se as ruas estão em conformidade com o clima e se proporcionam as condições ambientais adequadas aos pedestres. A metodologia compreendeu: revisão de literatura; seleção das ruas, medições das variáveis climáticas; aplicação de questionário aos usuários para avaliar percepção térmica; análise comparativa dos resultados e considerações. As medições foram realizadas na estação mais quente, nos turnos manhã e tarde. A pesquisa apontou resultados desfavoráveis para as ruas desprovidas de vegetação, agravado pelos materiais construtivos dos passeios, faixa de rolamento e pelo uso e ocupação do solo privado. Os resultados reiteram a importância da vegetação para a melhoria das condições microclimáticas e para o conforto térmico dos pedestres.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Conforto térmico e clima urbano

O conforto ambiental pode ser entendido como o conjunto de sensações subjetivas das pessoas, em relação a determinadas características do ambiente. Essas sensações referem-se ao conforto acústico, lumínico, visual, psicológico, espacial e térmico (Castro, 1999). O conforto térmico pode ser estudado sob duas formas: os ambientes externos e internos. O meio externo urbano é fruto das condições ambientais, mas sofre grande influência das atividades exercidas pelo homem, ou seja, é alterado através de intervenções, voluntárias ou não, como por exemplo, a poluição gerada pelos automóveis que contribui para a formação das ilhas de calor. Já os internos são influenciados pelo meio externo, portanto diretamente relacionados (Bueno, 1998). Este mesmo autor considera que a radiação solar é um dos principais fatores que influi no conforto térmico, tanto em ambientes externos como internos.

A ilha de calor¹ característica do clima urbano, ocorre basicamente devido às diferenças de irradiação de calor entre as regiões edificadas e a massa vegetal. Estudos mostram que o aumento de temperatura e a diminuição da umidade relativa do ar nas cidades têm como principal causa à escassa cobertura de vegetação, o aumento da cobertura da superfície

¹ Ilhas de calor é o nome que se dá a um fenômeno climático que ocorre principalmente nas cidades com elevado grau de urbanização. Nestas cidades, a temperatura média costuma ser mais elevada do que nas regiões rurais próximas.
Fonte: <http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=244>

com concreto e asfalto, a alta densidade construtiva, o aumento da atividade industrial e a poluição proveniente dos veículos automotores.

1.2 Espaço urbano

O espaço urbano, resultado da ação antrópica sobre o meio, possui características climáticas que se manifestam pela inter-relação de fenômenos, diferentemente daquelas ocorridas no meio rural. A situação climática específica das cidades é chamada de clima urbano (Abreu, 2008). O desenvolvimento acelerado das cidades brasileiras promove alterações no solo urbano, tais como a construção de edifícios, aumento das áreas pavimentadas e também redução das áreas vegetadas, o que conseqüentemente modifica as condições do clima urbano (Lombardo, 1985). Com a substituição do solo natural por materiais construtivos, modificam-se as propriedades térmicas dos componentes do solo terrestre e alteram-se as trocas térmicas entre a superfície e o meio (Givoni, 1992).

Em sua pesquisa sobre aquecimento urbano, Freitas (2014) destaca o trabalho pioneiro de Luke Howard (1883) - *The Climate of London, Deduced from Meteorological Observations, Made in the Metropolis and at Various Places around It*, o qual apresenta os efeitos negativos da maior quantidade de superfície pavimentada nas áreas urbanas e pouca vegetação, resultando na elevada absorção da radiação solar em Londres. Destaca que a pesquisa de Howard foi consolidada por Chandler - *The Climate of London* em 1965, período em que outras pesquisas semelhantes sobre o aquecimento urbano foram realizadas na Europa, Estados Unidos e Japão.

Freitas (2014a) ressalta também a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em *Estocolmo* na Suécia, 1972, a Agenda 21 (Programa de Ação Global adotado por 182 países) e a Convenção sobre Mudanças Climáticas que originou o Protocolo de Kyoto em 1997. Estes instrumentos servem de apoio para a elaboração da legislação (que trata do uso e ocupação do solo) e para o desenvolvimento de projetos urbanos (respeitando a diversidade e riqueza local com responsabilidade social, ambiental e econômica).

1.3 Vegetação e espaços livres

A árvore é a forma vegetal mais característica da paisagem urbana, em estreita relação com a arquitetura ao longo da história, criando uma ambiência urbana agradável (Mascaró, 2009). Ainda segundo a autora, a planta poderá obstruir² ou filtrar³ a radiação incidente e refletida. A interseção desses efeitos relacionados às características de cada espécie determina a influência da vegetação nas características climáticas do ambiente construído.

Os espaços livres devem ser densamente arborizados e as superfícies pavimentadas devem ser substituídas, sempre que possível, por superfícies gramadas a fim de reduzir a absorção da radiação solar (Romero, 2000). A presença de áreas verdes no ambiente urbano é de extrema importância na amenização da temperatura através da evapotranspiração, como também por meio do sombreamento, que impede um maior aquecimento superficial e, ainda, através do suprimento de ar fresco e úmido, quando ventos ou brisas provêm de áreas verdes (Castelo Branco, 2001).

² A obstrução se caracteriza pelo bloqueio da radiação, sendo proporcional a sua absorção.

³ A filtragem se caracteriza pela intercepção parcial da radiação.

Toda cidade apresenta uma organização sócio espacial e cultural que varia de acordo com seus usos, funções e sua forma, além dos costumes e tradições de seus habitantes. O homem, durante o processo de desenvolvimento socioeconômico, estruturou o espaço urbano de acordo com as suas necessidades de moradia, trabalho e lazer, o que caracteriza um padrão espacial que se apresenta de modo diferente em cada cidade. O processo de urbanização deveria ser menos prejudicial para o meio ambiente, respeitando o equilíbrio dos ecossistemas urbanos. Dessa forma é salutar um planejamento e uma gestão ambiental nas cidades que atinja toda a população e esteja preocupado com a conservação das características naturais e com a melhoria da qualidade ambiental de modo geral (Serafim, 2008).

Para tanto, deve-se observar que em se tratando de uma região de clima quente-úmido (Aracaju, SE), na qual ocorre uma radiação difusa muito intensa, a redução da absorção desta radiação é condição primeira para a promoção do conforto no ambiente urbano. O controle da radiação deve ser estimulado através da utilização de vegetação não apenas no sentido de promover o sombreamento das superfícies, mas também para o recobrimento do solo. A localização da vegetação deve ser adequada às condições de insolação do local no sentido de fornecer sombra quando e onde for necessário – ao longo dos passeios, distribuída pelo interior das praças e próximo às edificações existentes (Cavalcante, 2001).

1.4 A cidade de Aracaju, SE, Brasil

Atualmente a cidade atravessa um intenso crescimento urbano caracterizado, sobretudo, pela expansão horizontal e adensamento vertical, o qual ocorre de forma contínua e desordenada, que evidencia a falta de respeito às condições naturais do meio existente, resultando em prejuízos ao ambiente urbano e comprometendo a qualidade de vida de seus habitantes. Mediante a falta de um planejamento urbano eficiente e de políticas de fiscalização mais rígidas, observa-se a degradação dos espaços verdes da cidade (Barbosa, 2003a).

A pressão do mercado imobiliário é fator crucial no processo de degradação da qualidade de vida dos indivíduos e das adequadas condições ambientais, observando-se atualmente o aumento das áreas impermeabilizadas e inexistência da vegetação nos passeios públicos (Barbosa, 2003b). O aumento da atividade industrial e o crescimento populacional, fez com que a cidade se desenvolvesse de forma desordenada, não seguindo os traçados criados por Pirro⁴.

O governo do estado em Aracaju sempre teve uma grande preocupação com o meio ambiente, assim como sempre se interessou pelo bairro 13 de Julho, que além de possuir uma das maiores áreas de manguezal da cidade, é um dos principais pontos de interligação e passagem para os outros bairros. No entanto, nunca houve uma preocupação com o conforto ambiental do bairro (Teixeira, 2010).

De acordo com as características do clima de Aracaju procurou-se identificar microclimas distintos, por meio de medições feitas em pontos representativos de diferentes tipologias do bairro analisado. Este estudo teve como referência os trabalhos de Cavalcante (2001) e Fernandes (2001). Nestes estudos constatou-se que a formação de ambientes térmicos

⁴ Engenheiro responsável pelo projeto urbano da nova cidade matriz do Estado, Aracaju, para ser o centro político e administrativo dos sergipanos, em 1855.

urbanos está intensamente relacionada à morfologia do entorno e que a falta de ventilação é um dos fatores agravantes da falta de conforto.

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da vegetação nas condições microclimáticas urbanas no bairro 13 de Julho, entendendo-se que a vegetação influencia o microclima do seu entorno imediato, principalmente em relação às variáveis de temperaturas do ar e superficial, ao nível do pedestre.

2 MATERIAIS E METÓDOS

Este estudo diz respeito à cidade de Aracaju, capital do Estado sergipano (Figura 1) a qual se situa na região denominada litoral úmido, compreendida entre as coordenadas geográficas de 10°55'56'' de latitude Sul e 37°04'23'' de longitude Oeste (Gois *et al*, 2012).



Fig. 1 Localização de Aracaju, SE

Fonte: Adaptado de <http://viagem.uol.com.br/guia/cidade/aracaju.jhtm>

Segundo censo do IBGE (2010), Aracaju detinha uma população de 571.149 habitantes, e estimada para 2013 em 614.577 habitantes. A área territorial da cidade é de 181,857 km² o que resulta em uma densidade de 3.140,65 hab/km², distribuída desigualmente no território urbano e apresentando zonas de maior concentração populacional em detrimento de grandes vazios no tecido urbano. Segundo a classificação climática de Köppen, predomina o clima tropical com estação seca de verão (As), acusando temperaturas máximas entre 33,9°C e 34,2°C registrados nos meses de fevereiro e março respectivamente. O período chuvoso é compreendido entre abril e agosto com concentração nos meses de maio, junho e julho. Na faixa litorânea, com relevo de baixas altitudes, os ventos alíseos que vêm do Atlântico, das direções nordeste e sudeste, penetram no continente propiciando totais pluviométricos mais elevados, entre 1.200 e 1.600 mm (Cruz, 2009).

2.1 Apresentação da área de estudo

A primeira etapa da pesquisa consistiu-se na identificação, escolha e caracterização de cinco Pontos no bairro Treze de Julho. São espaços diferenciados quanto à estrutura, presença de vegetação e tipologia edilícia, como também a localização em relação à região costeira como ilustra a Figura 2.



Fig. 2 Mapa de localização dos 5 pontos escolhidos no bairro Treze de Julho.

Fonte: Adaptado de Google, 2014.

O bairro foi escolhido por sua posição estratégica: próximo ao centro de Aracaju, pela proximidade da orla do Rio Sergipe e pela alta densidade junto a orla, ocupada quase que exclusivamente por edifícios residenciais de alto padrão. Além desta faixa periférica do bairro, grande parte deste é ocupada por edifícios altos e por um comércio diversificado de alto padrão. Assim entende-se que avaliando uma área onde há efetivamente o maior valor de mercado, pressupõe-se que deveria ter o espaço público mais qualificado.

Optou-se por ruas que possuem características e orientações diferenciadas para melhor caracterização do bairro e para qualificar a amostra. Assim na Tabela 1 são ilustrados os 5 Pontos com imagens mais representativas. Consecutivamente, há descrição dos espaços constituídos nos locais como característica das vias e passeio, presença ou não de parada para transporte público, local de passagem ou estar e etc. Além disso, foram coletadas informações sobre a área construída e vegetação nos pontos.

Tabela 1 Caracterização dos pontos escolhidos no bairro Treze de Julho

IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS ÁREA CONSTRUÍDA VEGETAÇÃO	
<p>PONTO 1</p> 	<p>A beira do Rio Sergipe, em via urbana larga (passeio e caixa da rua com canteiro central). Constitui-se em espaço de passagem, estar e prática de esporte, paradas de ônibus e estacionamentos. Na outra lateral, o passeio é normal, sem vegetação.</p>	<p>Adensamento em um dos lados com verticalização - presença de edifícios residenciais de até 16 pavimentos.</p>	<p>Ao longo do rio a vegetação é típica de mangue, sendo algumas árvores de grande porte. No canteiro central há vegetação de menor porte com alguns coqueiros.</p>
<p>PONTO 2</p> 	<p>Localizado em via estreita, afastado das margens do rio. Local de passagem.</p>	<p>O entorno próximo é bastante adensado com verticalização (edifícios residenciais) embora no local da medição a tipologia é mista: construções térreas e edifícios verticais.</p>	<p>Sem vegetação no passeio público.</p>
<p>PONTO 3</p> 	<p>Caracteriza-se por uma via urbana larga e perpendicular a região costeira. Local de passagem com a existência de parada de ônibus.</p>	<p>Adensamento em ambos os lados da via urbana com presença de edificações térreas e de até 2 pavimentos predominantemente abrigando serviços e comércio.</p>	<p>Apenas no canteiro central com presença de vegetação rasteira e arbórea.</p>
<p>PONTO 4</p> 	<p>Localizado em uma rua estreita, perpendicular a região costeira. Local apenas de passagem.</p>	<p>O entorno próximo é bastante adensado com verticalização (edifícios residenciais) e construções térreas ou de até 2 pavimentos (comércio e serviços).</p>	<p>Não há presença de vegetação arbórea e nem rasteira na via urbana.</p>
<p>PONTO 5</p> 	<p>Situado em uma via paralela ao rio, no entanto mais interiorizada em relação à região costeira. Local apenas de passagem.</p>	<p>Alto adensamento e verticalização (com edifícios predominantemente residenciais).</p>	<p>Vegetação arbórea somente em um dos lados da rua.</p>

2.2 Medições e questionário

A segunda etapa da pesquisa, realizada nos meses do verão de 2014, consistiu em medições de temperatura do ar (**TA**) (°C), temperatura radiante (**TG**) (°C), temperatura das superfícies urbanas (**TS**) (°C), velocidade do vento (**V**) (m/s) e umidade relativa do ar (**UR**) (%), e Índice de Bulbo Úmido e Termômetro Globo (**IBUTG**) (°C) com os equipamentos portáteis descritos em Figura 3 nos respectivos Pontos (de 1 a 5) no bairro Treze de Julho, realizadas tanto no período matutino (entre 9h e 10h) como vespertino (entre 14h e 15h).



Termômetro infravermelho, de 20°C a 530°C



Termômetro de Globo ITWTG2000, de 0°C a 50°C, precisão +/- 0,6



Anemômetro ITAN 720, 0,4 a 45 m/s, precisão +/- 0,2

Fig. 3 Equipamentos de medições.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando que as massas edificadas modificam o vento ocasionando efeitos diversos, em algumas situações favoráveis no clima quente úmido. Nas diferentes configurações urbanas escolhidas neste estudo, verificamos o efeito Funil (Venturi), não havendo redução significativa do vento da costa do rio em direção aos locais mais internos do bairro.

Os resultados das medições apontam uma constância nos valores medidos em relação à velocidade do ar variando entre 0,4 a 0,5 m/s, considerado segundo a escala de Beaufort, ventos perceptíveis, ainda que levemente, gerando uma condição ambiental confortável (Tabela 2).

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram medidos em duas situações (ao sol e à sombra), embora em alguns pontos inexistir área com radiação solar direta em virtude da projeção da sombra dos edifícios, conforme pode ser observado na Tabela 2. Os maiores valores em relação à umidade de ar, no turno da manhã, foram encontrados no Ponto 3 (tanto na sombra, como no sol). No Ponto 5 as temperaturas registraram os maiores valores, todos acima dos 30°C. Observam-se também que apenas no Ponto 1 as temperaturas ficaram um pouco abaixo dos 30 °C. O maior índice do IBTUG foi medido no Ponto 2, local onde a configuração espacial é a mais prejudicada, se comparada aos demais pontos de medição.

Observa-se que nos locais caracterizados pela ausência de vegetação (Pontos 2, 4 e 5) registraram umidade relativa do ar abaixo de 90%, enquanto nos Pontos 1 e 3 foram encontrados valores acima de 90%, com exceção do Ponto 1 que ao sol, mesmo próximo a massa vegetada apresentou a umidade relativa mais baixa de todas as medições (81,9%).

Os maiores valores de IBUTG conforme esperado, foram alcançados ao sol, tanto no turno da manhã como da tarde, nos locais onde inexistente vegetação. Os maiores valores em relação à umidade de ar no turno da tarde (Tabela 2), foram encontrados novamente no Ponto 3 (tanto na sombra, como no sol), embora esses valores apresentem-se próximos aos medidos no Ponto 1. Novamente observa-se que foi no Ponto 5 onde as temperaturas registraram os maiores valores, todos acima dos 30°C, com a temperatura de globo atingindo 41,9°C, valores próximos aos medidos neste ponto no turno da manhã.

Tabela 2 Valores das variáveis IBUTG, TG, TA, UR e V para os Pontos monitorados

Variáveis		Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5	
		Sombra	Sol								
MANHÃ	IBUTG (°C)	28,8	29	-	33	30,4	30,7	-	30,2	-	31,4
	TG (°C)	30,9	34	-	42	33,9	35,5	-	39,4	-	41,6
	TA (°C)	29,1	30,2	-	32,3	30,1	30,1	-	28,7	-	30,4
	UR (%)	92,3	81,9	-	86	94,5	95,9	-	92,3	-	86,4
	V (m/s)	0,5		0,4		0,4		0,4		0,5	
TARDE	IBUTG (°C)	29	29,8	-	29,4	29,9	29,4	29,2	-	-	31,1
	TG (°C)	34	37,6	-	34,1	34,4	36,2	36,3	-	-	41,9
	TA (°C)	30,2	30,6	-	30,2	31,1	31,2	30,8	-	-	31,8
	UR (%)	81,9	80,6	-	83,4	82	81,5	73,8	-	-	80
	V (m/s)	0,5		0,5		0,5		0,4		0,5	

Nestas condições a temperatura das superfícies registraram valores bastante elevados, muitos dos quais ultrapassando os 40°C (na rua, com pavimento asfáltico), conforme Tabela 3. Observam-se pelos resultados que as superfícies pavimentadas com pedra portuguesa e concreto (ao sol), nos pontos onde inexistente vegetação também são os mais desfavoráveis, ultrapassando os 40°C. No Ponto 1 as temperaturas alcançaram valores próximos a 50°C.

Também foram realizadas medições nos canteiros centrais (areia/grama) nos Pontos 1 e 3, correspondentes as Avenidas Beira Mar e Francisco Porto, constatando-se que ao sol a diferença em relação as áreas pavimentadas foi aproximadamente 3°C.

Ressalta-se que os materiais empregados, nas condições climáticas encontradas e considerando suas propriedades físicas (albedo, densidade, textura e cor), influenciam consideravelmente na quantidade de energia térmica acumulada e irradiada para atmosfera.

Observa-se que as características relacionadas à condutibilidade e difusividade térmica dos materiais de revestimento das áreas pavimentadas também contribuem para a concentração do calor nos pavimentos, o que pode acarretar um desconforto térmico para o pedestre ao nível do solo na zona dos pés, dependendo do tipo de calçado utilizado. Desta forma estima-se que a escolha dos materiais de revestimento pode contribuir para a redução ou aumento da temperatura ao nível do solo durante um dia típico de verão.

Tabela 3 Temperaturas superficiais nos acabamentos de piso dos Pontos monitorados

		PASSEIO (°C)		RUA (°C)		CANTEIRO CENTRAL (°C)	
		Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol
Acabamentos		(concreto)		(asfalto)		(areia/grama)	
PONTO 1	manhã	30,5	34,2	33,1	44,9	s/sombra	35
	tarde	34,2	44,9	48,6	50,4	s/sombra	42,1
Acabamentos		(pedra portuguesa)		(asfalto)		s/ canteiro central	
PONTO 2	manhã	s/sombra	42,4	s/sombra	44	-	-
	tarde	s/sombra	38,4	s/sombra	44,2	-	-
Acabamentos		(concreto)		(asfalto)		(areia/grama)	(concreto)
PONTO 3	manhã	33,4	35,1	44,6	45,4	s/sombra	32,2
	tarde	36	39	s/sombra	41,9	32,6	37,4
Acabamentos		(pedra portuguesa)		(asfalto)		s/ canteiro central	
PONTO 4	manhã	s/sombra	31,5	s/sombra	33,7	-	-
	tarde	39,5	s/sol	39,8	s/sol	-	-
Acabamentos		(basalto intertravado)		(asfalto)		s/ canteiro central	
PONTO 5	manhã	s/sombra	41,3	s/sombra	42,9	-	-
	tarde	s/sombra	41,1	s/sombra	45	-	-

A aplicação dos questionários, baseado nas pesquisas de Monteiro *et al.* (2010) e adaptado, foi composto dos seguintes itens: Parte 1 composta de gênero, idade, antropometria do entrevistado, atividade, escolaridade, resistência térmica das vestimentas; Parte 2 composta pela percepção das condições de tempo atual e sensações de conforto.

A escala de Likert sobre as sensações térmicas de 7 pontos (variação de -3 a 3) e seu valor correspondente ao índice de Fanger, o PMV (*Predicted Mean Vote*) e o PPD (*Predicted Percentage Dissatisfied*) empregados são descritos na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4 Escala de sensação de conforto, PMV e PPD

PMV	-3	-2	-1	0	1	2	3
Sensação de conforto	Muito frio	Frio	Um pouco de frio	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Calor	Muito calor
PPD	100%	78%	26%	5%	26%	78%	100%

Observou-se uma particularidade com relação à receptividade dos entrevistados ao serem abordados a aderirem ao questionário no período da tarde. No horário em que foram feitas as medições, não houve adesão. Só ocorreu a partir das 16h e acredita-se que este fato curioso seja devido às condições ambientais dos pontos selecionados não estarem propícias para o trânsito e permanência de pedestres na malha urbana.

Para a avaliação das condições de conforto térmico para cada pedestre abordado nas localidades correspondentes aos Pontos de 1 a 5 foram analisados dados que representam os votos de sensação térmica, a partir dos questionários, e comparados com os valores de PMV obtidos pelo método de Fanger.

Com relação à sensação de conforto térmico dos usuários no momento das entrevistas, observou-se que apenas 28% dos entrevistados declararam estar em situação de neutralidade. Dos 72% que estavam em situação de desconforto em relação ao calor: 20% declaram o voto correspondente a escala de valor 1 (um pouco de calor), 24% a escala 2 (calor) e 28% a escala 3 (muito calor).

Quando os pedestres foram questionados qual a preferência de estado de conforto, 48% responderam o correspondente ao valor de -1 na escala (pouco de frio) nos Pontos 1, 2, 3 e 5. Observou-se em 60% dos entrevistados a preferência de ter uma temperatura mais branda em todos os Pontos 1, 2, 3 e 4. E 44% dos entrevistados preferem ter ventos mais fortes nos Pontos de 1, 2 e 3. A preferência de 68% dos entrevistados foi para ter radiação solar mais branda em todos os Pontos.

Apesar dos entrevistados se posicionarem com algum desconforto, quando questionados sobre o grau de tolerância em relação às condições climáticas, 60% declararam ser facilmente tolerável e nos quais mais da metade era constituída por homens (53,34%).

De todas as pessoas entrevistadas 56% estavam em situação de repouso e 44% realizando alguma atividade considerada leve a moderada, por exemplo, caminhar, varrer rua e lavagem de carro. Segundo os dados da Tabela 2, os valores de IBUTG registrados variaram de 28,8°C a 33°C nos Pontos monitorados. Como referência a compreensão desses dados, a literatura publica uma classificação de atividades, sendo que as observadas nos Pontos estariam entre leves a moderadas; variação de metabolismo entre 150 Kcal/h a 250 Kcal/h e os valores máximos de IBUTG, variando de 30°C a 28,5°C respectivamente (NR 15). Observa-se que dentre os 5 Pontos, apenas o Ponto 1 apresentou o índice IBUTG dentro dos parâmetros aceitáveis para as atividades observadas, tanto para o período da manhã como da tarde. Salienta-se que nesse local há presença de árvores em grande quantidade, remanescentes da vegetação de mangue e cuja contribuição é melhorar os aspectos ambientais locais onde se observam as práticas de esportes como musculação, ciclismo, basquete e caminhada no início e fim do dia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desse estudo remetem-nos a corroborar com as diretrizes específicas de desenho urbano, conhecidas e indicadas para o projeto de edificações e espaços abertos em climas quentes e úmidos. O movimento do ar é indispensável para a manutenção do conforto térmico, sendo indicado que as ruas e edificações estejam orientadas para captar a brisa oriunda dos corpos d'água.

Especificado também por Barandier (2013), em relação às edificações é recomendável que o zoneamento urbano adotado nas cidades de clima quente e úmido defina diferentes gabaritos de altura para promover a ventilação dos espaços internos, bem como dos espaços urbanos. Mesmo com o alto adensamento construtivo, se consideradas suas implicações na estrutura urbana, o aproveitamento do potencial dos recursos naturais de climatização pode ser aproveitado. Isso poderá ser alcançado com a obrigatoriedade de afastamentos frontais, laterais e de fundos proporcionais e de acordo com o gabarito de altura da edificação e com o alinhamento irregular das mesmas.

Para os lotes em geral, recomenda-se taxa de ocupação proporcional ao seu tamanho e que a porção permeável exigida, além de áreas gramadas, sejam arborizadas (Barandier, 2013).

Em relação aos espaços públicos é indicada a implantação e manutenção adequada da vegetação. O uso de espécies arbóreas de copas permeáveis é ideal para o sombreamento e para proteção do solo da radiação direta, a qual é filtrada pela vegetação (Barandier, 2013). Paralelamente deve ser procurado um tipo de alternativo pavimento para as ruas, quando possível, que tenham um baixo índice de absorção da radiação solar. Pesquisas indicam que o asfalto comumente utilizado possui um dos mais altos índices de absorção do calor, verificado também nas medições realizadas, o qual é armazenado e irradiado ao ambiente. O simples aumento de superfícies gramadas nas calçadas, respeitados os espaços necessários e adequados ao mobiliário e aos pedestres pode reduzir significativamente esse efeito, portanto deve ser utilizado sempre que possível.

Especificamente em relação à cidade de Aracaju, observa-se a necessidade de uma revisão da tipologia na ocupação dos espaços urbanos especialmente nas zonas de expansão e próximas a orla marítima. O estudo apresentado comprova que a ocupação em altura, nos padrões adotados, nas proximidades da orla marítima, dificulta a circulação adequada do ar nas porções mais internas do tecido urbano.

Salienta-se a importância da continuidade desta pesquisa em outros bairros, em outras estações do ano e em outros horários para aprofundamento do tema, possibilitando posteriormente estabelecer critérios específicos de desenho urbano para a ocupação de novas áreas, bem como para a renovação do tecido urbano na cidade de Aracaju.

REFERÊNCIAS

Abreu, L. V. de (2008) **Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas**, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP.

Barbosa, R. V. R. (2003) **Vegetação urbana: Análise experimental em cidade de clima quente e úmido**, ENCAC – COTEDI, Curitiba.

Barandier, H. (2013) **Planejamento e controle ambiental-urbano e a eficiência energética**. IBAM/DUMA; ELETROBRAS/PROCEL, 222 p, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://ambeefau.wordpress.com/2014/05/28/lancamento-na-elektrobras-procel-de-livro-de-eficiencia-energetica-na-arquitetura-e-guias-tecnicos/> (Acesso em 26 de fevereiro de 2014).

Bueno, C. L. (1998) **Estudo da Atenuação da Radiação Solar Incidente por Diferentes Espécies Arbóreas**, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp, Campinas.

Castelo Branco, A. E. (2002) **O desenho urbano e sua relação como microclima: um estudo comparativo entre duas áreas centrais em Teresina**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Castro, L. L. F. de L. e (1999) **Estudo de Parâmetros de Conforto Térmico em Áreas Verdes Inseridas no Ambiente Urbano**, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp, Campinas.

Cavalcante, E. S. e Veloso, M. F. D. (2001) **A influência das áreas livres no microclima local: um estudo das praças do conjunto habitacional Ponta Negra em Natal/RN**, VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, São Paulo.

Cruz, M. A. S. (2009) **Regionalização de precipitações médias e prováveis mensais e anuais no estado de Sergipe**. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju.

Fernandes, P. L. e Barbirato, G. M. (2001) **Análise microclimático do centro urbano de Maceió-AL**, VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, São Paulo.

Freitas, M. F. (2014) **O aquecimento Urbano**, Disponível em: <http://www.ecoterrabrasil.com.br/home/index.php?pg=temas&cd=1557> (Acesso em 12 de março de 2014)

Givoni, B. (1992) Comfort, climate analysis and building design guidelines, **Energy and Building** (v. 18), Amsterdam.

Gois, D. V., Figueiredo, M. L. F. G de e Lima, L. P. (2012) **Eventos pluviais intensos e vulnerabilidade socioambiental no espaço urbano de Aracaju, Sergipe**, *Revista GeoNorte* (v. 1), p. 1024-1035.

Lombardo, M. A. (1985) **Ilha de calor nas metrópoles. O exemplo de São Paulo. Ilha de calor nas metrópoles. O exemplo de São Paulo**, Hucitec, São Paulo.

Mascaró, L. e Mascaró, J. J. (2009) **Ambiência Urbana - Urban environment**, Masquatro Editora, 3ª edição, Porto Alegre.

Ministério do Trabalho e Emprego (1978) **NR 15 – Atividades Insalubres e Operações Insalubres**, Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20\(atualizada_2011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20(atualizada_2011).pdf) (Acesso em 26 de fevereiro de 2014)

Monteiro, L. M e Alucci, M. P. (2010) Comparação cruzada entre pesquisas laboratoriais e de campo em conforto térmico em espaços abertos urbanos, **Ambiente Construído**, Porto Alegre (v. 10), n. 4, p. 79-101, out./dez.

Romero, M. A. B. (2000) **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**, ProEditores, 2ª edição, São Paulo.

Serafim, A. R. M. D. B. da R. e Barboza, A. D. (2008) **O verde na cidade: Análise da cobertura vegetal e qualidade ambiental nos bairros do centro expandido da cidade do Recife – PE**, Fórum Internacional do Meio Ambiente - A conferência da Terra, P. 597, Editora Universitária da UFPB, João Pessoa.

Teixeira, E. O., Romero, M. A. B., Sales, G. de L. e Cardoso, M. G. P. (2010) **Perda do conforto térmico em áreas costeiras. Estudo de caso: Av. Beira Mar de Aracaju/SE – Brasil**, Pluris, Portugal.