



AValiação MICROCLIMÁTICA DE UMA CIDADE DE MÉDIO PORTE

Maiara Roberta Santos Morsch (1); Marcos Martinez Silvos (2)

(1) Doutoranda, Professora Assistente Arquitetura e Urbanismo UPF, arq.maiaramorsch@gmail.com, Universidade Federal do Rio de Janeiro, R.Alvares Cabral, 274, Passo Fundo-RS, (54) 999795321

(2) Doutor, Professor Adjunto Arquitetura e Urbanismo UFRJ, silvos@fau.ufrj.br, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Pedro Calmon, 550—BLOCO D - Prédio da Reitoria, Ilha do Fundão, (21) 981893832

RESUMO

As cidades surgem na antiguidade quando o homem deixa a vida nômade para se estabelecer em determinado local. A construção das cidades modificaram a paisagem a partir de fatores naturais e antrópicos. É sabido que o ambiente construído influencia no clima e na sensação de conforto dos indivíduos. Este artigo objetiva avaliar as variáveis microclimáticas urbanas em três diferentes regiões de uma cidade de porte médio a fim de verificar a influência das diferentes morfologias urbanas no clima e no conforto térmico de cada local. O procedimento metodológico ocorreu em duas etapas, que ocorreram após a realização de uma revisão bibliográfica a fim de conceituar o tema e verificar as variáveis que interferem no microclima, gerando um embasamento teórico para o trabalho de campo. A primeira etapa foi de escolha dos recortes urbanos, de levantamento e de caracterização da configuração urbana e dos componentes construtivos das calçadas, ruas, fachadas e mobiliário urbano se existente. Na segunda etapa de trabalho foram feitas as medições in loco dos dados climáticos e a compilação dos dados coletados. Os valores médios obtidos representaram respectivamente a temperatura do ar e umidade relativa de 31,01°C e 47,56% no centro da cidade densamente construído e de 29,05 e 55% no bairro residencial arborizado de baixa ocupação, representando uma diferença de quase 2°C na temperatura do ar e quase 8% na umidade relativa do ar. Tais dados evidenciam os efeitos negativos do ambiente construído na formação do fenômeno de ilha de calor na cidade, contribuindo para o planejamento do ambiente construído com conforto térmico e sustentabilidade.

Palavras-chave: clima, microclima urbano, conforto térmico.

ABSTRACT

The cities arise in antiquity when man leaves his nomadic life to settle in a certain place. The construction of cities modified the landscape from natural and anthropic factors. It is known that the built environment influences the climate and the feeling of comfort of the individuals. This article aims to evaluate the urban microclimatic variables in three different regions of a medium sized city in order to verify the influence of the different urban morphologies on the climate and the thermal comfort of each location. The methodological procedure took place in two stages, which occurred after a bibliographical review in order to conceptualize the theme and verify the variables that interfere in the microclimate, generating a theoretical basis for the field work. The first step was to choose the urban cuts, survey and characterization of the urban configuration and the constructive components of sidewalks, streets, facades and urban furniture if existing. In the second stage of the work, were made measurements of the climatic data and the compilation of the collected data. The mean values obtained represented respectively the air temperature and relative humidity of 31.01 and 47.56% in the densely built city downtown and 29.05 and 55% in the low-occupancy residential neighborhood, representing a difference of almost 2 ° C in the air temperature and almost 8% in the relative humidity of the air. These data shows the negative effects of the built environment in the formation of the heat island phenomenon in the city, contributing to the planning of the environment built with thermal comfort and sustainability.

Keywords: climate, urban microclimate, thermal comfort.

1. INTRODUÇÃO

O planejamento urbano é um desafio para o século XXI, aonde o foco principal deve ser a construção da cidade. De acordo com Herzog (2013) atualmente cidade está passando por modificações profundas causadas pelo processo de globalização. Uma sociedade contemporânea, global e tecnológica, conformista com o caos urbano ao seu redor, respirando poluição, afogada em meio a automóveis, com poucos espaços livres para lazer e que perde o contato com a sua essência (a natureza) a cada dia. A qualificação dos espaços urbanos contribui para o conforto térmico humano, e consequentemente para a qualidade de vida nas cidades.

As cidades possuem uma determinada caracterização climática que classifica as suas variáveis de forma geral em relação à posição geográfica, à temperatura, à umidade, aos ventos, ao sol, etc. Mas, é evidente que a urbanização modifica e altera o espaço interferindo na qualidade de vida da população, influenciando no clima e na sensação de conforto dos indivíduos, assim chegamos às condições de microclima. As cidades se conformaram de diversas maneiras de forma a gerar microclimas distintos que alteram significativamente o clima do ambiente construído (GARTLAND, 2010).

É fundamental estudar o clima urbano para planejar a urbanização das cidades. O crescimento das cidades, juntamente com as tecnologias presentes, também resulta em uma negação do espaço aberto. As pessoas vivem e trabalham fechadas em suas casas, escritórios e se deslocam em automóveis, todos condicionados artificialmente, desconsiderando que o que acontece em seu meio externo interfere no conforto interno. Boas condições externas levarão a um maior conforto térmico interno naturalmente e incentivarão as pessoas a viver a cidade.

As diversas densidades edificadas e arborizadas na cidade modificam o clima regional e geram os microclimas, causando o aquecimento ou o resfriamento urbano. Este fenômeno também se dá em relação com os processos que ocorrem em cada local, com a morfologia, com o tipo de ocupação do solo, com as propriedades dos materiais presentes. Quanto maior a massa construída maior o desconforto térmico causado pelo aumento de temperatura e pela diminuição da umidade relativa (DUARTE E SERRA, 2003; ROBBA, 2011).

Tal ocupação urbana resultará na alteração da velocidade e direção dos ventos, na precipitação fluvial, na umidade e temperatura do ar. Segundo Bittencout e Cândido (2015) muitos fatores influenciam na velocidade e direção dos ventos, que podem ser variáveis ao longo do dia. A topografia e a alta rugosidade do tecido urbano podem reduzir drasticamente na velocidade do vento enquanto que o arranjo e a altura das construções e os obstáculos urbanos alteram a sua direção. Quanto mais afastadas estiverem as edificações maior será a movimentação do ar entre elas.

Segundo Mascaró e Mascaró (2009) a capacidade de inércia térmica das edificações que compõem as vias, ou seja, a capacidade dos materiais de reter ou não calor, afetam diretamente na temperatura do recinto urbano. A radiação solar que o espaço urbano absorve é transformada em calor sensível, que acarreta na variação da temperatura dos materiais dependendo das suas propriedades irão absorver mais ou menos calor. Depois de absorvido, o calor será transmitido para o ambiente através da radiação das ondas de calor. Esse calor é reenviado para o meio e provoca o aumento da temperatura, acarretando em um ambiente menos propício para convivência. Desta maneira, podem ocorrer diversos fenômenos ao longo do ano, no inverno as noites no recinto urbano podem ser menos frias, e no verão mais agradáveis com menos calor durante o dia, fazendo com que na primavera e no outono o clima no recinto urbano se configure mais agradável durante o dia.

Diferentes densidades e distribuição de vegetação arbórea também influenciarão na temperatura e na umidade do ar. A vegetação interfere no microclima do seu entorno imediato de maneira diferente conforme for a sua densidade e proximidade (SILVA et al, 2015). Christopoulos et al (2016) verificaram que em um mesmo cenário a impermeabilização do solo e a supressão da vegetação pode aumentar a temperatura na sombra em até 0,8°C e diminuir a umidade relativa em até 3,8%, porém dependendo da configuração e da geometria do local e das edificações do entorno esta situação pode afetar ou não em seu conforto.

Deste modo, particularidades de cada local podem gerar ilhas de calor ou ilhas de frescor. Assim, é comum percorrer a cidade e obter sensações diferentes conforme a paisagem muda, criando um mosaico de microclimas na área urbana. Este mosaico climático fomentou a escolha de três áreas distintas da cidade média de Passo Fundo, localizada no Rio Grande do Sul, para a realização do estudo. Tal escolha se deu por esta ser uma cidade em pleno desenvolvimento social, econômico e urbano e já apresentar os sintomas das grandes cidades referentes às mudanças de clima, assim como diversos casos decorrentes do Brasil. A ideia de estudar as variáveis climáticas na cidade e relacionar com o conforto ambiental dos indivíduos é uma forma de contribuir para a urbanização adequada. Diante da atual situação é essencial promover soluções ecológicas urbanas para que as cidades se adequem e cresçam de forma sustentável.

2. OBJETIVO

O objetivo geral do presente estudo é avaliar o microclima de três regiões distintas da cidade média de Passo Fundo no Rio Grande do Sul a fim de contribuir para um desenvolvimento urbano que valorize o clima e o conforto das cidades.

3. MÉTODO

3.1. Definição dos pontos de medição

A cidade de médio porte escolhida para a realização do estudo é Passo Fundo, que está geograficamente localizada no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul e se insere em uma área de 783,421 km², com uma população de 184.826 habitantes. Seu elevado índice de urbanização chega a 97,45% da população concentrada na área urbana, ocasionado pelo crescimento desordenado ocorrido principalmente na década de 1970, o que gerou reflexos negativos ao meio ambiente (IBGE, Censo 2010). Seu crescimento sem planejamento é típico das cidades brasileiras, ocasionando recortes urbanos distintos que na maioria das vezes não se enquadram adequadamente nos parâmetros de sustentabilidade. Segundo dados da Embrapa Trigo a temperatura média anual de Passo Fundo é de 17,5°C e, a umidade relativa do ar fica em torno de 72% em sua média anual.

Foram escolhidos três pontos de medição com diferentes padrões de ocupação e densidades construídas, além de variáveis referentes aos elementos naturais de arborização (DUARTE E SERRA, 2003), visivelmente identificados no mapa da figura 1. O mapa apresenta a imagem de satélite de parte da cidade de Passo Fundo, sendo que em vermelho estão marcadas as principais avenidas da cidade aonde se desenvolve a estrutura urbana. Depois de selecionados os pontos de estudo, foram realizados um levantamento físico de cada um deles, caracterizando a densidade e morfologia urbana, os materiais construtivos, a presença ou não de equipamentos e vegetação.



Figura 1 - Mapa de satélite da cidade de Passo Fundo com marcação dos pontos de coleta: Google Earth adaptado pelo autor.

Inicialmente foram analisadas as características do entorno dos pontos analisados representados conforme ocupação do solo, a tipologia das edificações, o tráfego de veículos no local e presença e espaçamento da vegetação. O local 1 se encontra na área central da cidade entre as duas avenidas citadas, na Rua Fagundes dos Reis entre as ruas Moron e Independência. A área é caracterizada pela alta densidade urbana composto de edificações em altura de uso comercial, residencial e misto e pela presença de pouca vegetação. O local 2 se encontra em bairro misto, em um eixo intermediário entre o cento e bairros residenciais, situando-se na rua Padre Valentin no bairro São Cristóvão. A área possui média densidade urbana e média presença de vegetação, no local ocorre uso misto, porém predominantemente residencial. O

local 3 está em uma região geograficamente mais afastada da centralidade urbana. Trata-se de uma área de preservação ambiental de mata nativa aonde se insere um bairro residencial com baixa densidade construída. Na figura 2 estão demonstrados os pontos de medição e na tabela 1 as características de cada um deles.



Figura 2 - Locais de medição: Google Earth adaptado pelo autor.

Tabela 1 - Características da área de estudo.

	BAIRRO	SOLO		TIPOLOGIA EDIFICAÇÕES	TRÁFEGO VEÍCULOS	VEGETAÇÃO
		USO	OCUPAÇÃO			
1	Centro	Misto	Intensa Sem recuos	Térreo à 20 pavimentos	Intenso	Ausente
2	São Cristóvão	Misto	Moderada Com recuos	Térreo à 10 pavimentos	Moderado	Moderada
3	Lucas Araújo	Residencial	Baixa Com recuos	Térreo	Baixo	Intensa

Em relação aos materiais que compõe, no local 1 verifica-se a impermeabilização do solo com a asfalto na via de veículos e basalto na via de pedestres. As edificações são de alvenaria com cores médias e claras. A residência presente no local é composta de alvenaria, pedra e esquadrias em madeira. Não há vegetação na via. De acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI) está inserida na zona de ocupação intensiva 2 (ZOI2), podendo-se ocupar 80% da área do terreno.

O local 2 é igualmente composto de asfalto na via de veículos e basalto na via de pedestres, porém há recuo e ajardinamento frontal. As edificações são em alvenaria com cores claras. Há pouca vegetação na via. De acordo com o PDDI se insere em uma zona de transição (ZT) aonde se têm uma taxa de ocupação do lote de 60%.

O local 3 se localiza em área densamente arborizada, os materiais são basalto e grama nas vias de pedestres e paralelepípedo de basalto na via de veículos, tornando a superfície permeável. As edificações são também em alvenaria e cores claras. De acordo com o PDDI é uma área de preservação ambiental que caracteriza como zona de ocupação controlada II (ZOC2) aonde se têm uma taxa de ocupação do lote de 20%.



Figura 3 – Imagem da via da área 1: O autor.



Figura 4 – Imagem da via da área 2: O autor.



Figura 5 – Imagem da via da área 3: O autor.

3.2. Levantamento dos dados microclimáticos

Para a realização do levantamento de dados foi utilizado o equipamento Termo-Higro-Anemômetro digital portátil com ventoinha da marca Instrutherm, com precisão de $\pm 2\% + 1$ dígito, posicionado a 1,10m de altura do terreno em local ao ar livre sombreado por guarda sol para evitar erros pelo aquecimento do aparelho sob radiação solar. Foram realizadas medições semanais nos períodos entre dezembro de 2016 e janeiro de 2017 em cada um dos pontos selecionados em dias com boas condições climáticas, ou seja, céu claro e sem precipitações durante as medições. Foram coletados dados de temperatura do ar em $^{\circ}\text{C}$, umidade do ar, velocidade e direção do vento, a fim de conhecer a influência de cada tipologia urbana no nível de ruído também. Os dados foram coletados manualmente entre as 13h20min e 14h10min, dependendo do tempo de deslocamento entre os pontos, e a espera de alguns minutos para a estabilização dos dados pelos equipamentos. Ainda foram levantados os dados da Estação Climatológica Principal de Passo Fundo, do laboratório de agrometeorologia da Embrapa Trigo a fim de se comparar com os dados microclimáticos. A estação se localiza em campo experimental aberto distante em 3 quilômetros em linha reta da urbanização e com altitude de 684 metros.

4. RESULTADOS

4.1. Levantamento climático dos locais de medição.

Os três locais foram medidos simultaneamente por seis dias em seis semanas de dezembro de 2016 à janeiro de 2017. A seguir são apresentados os resultados obtidos em cada local de medição, os dados da estação e as médias dos valores encontrados. Observa-se que o dia 19 de Janeiro apresentou uma diferença na linearidade dos dados de temperatura, este dia contemplou uma semana chuvosa, o céu estava encoberto e sem chuva no momento da medição, porém teve ocorrência de 2mm de chuva durante o dia, enquanto que nos demais dias de medições o céu estava limpo e não ocorreu precipitação.

O local 1, apresentado na Tabela 2, que se encontra na área central e mais urbanizada da cidade, obteve dados de temperatura entre 27,3 e 33,4 graus célsius. Umidade relativa do ar entre 41% e 51%. Velocidade do vento entre 0.4 e 1.5 m/s sempre na direção sudoeste.

Tabela 2– Medições do local 1.

DADOS	13 DEZ	20 DEZ	03 JAN	13 JAN	19 JAN*	27 JAN
HORA DA COLETA	13:45	14:05	13:50	13:50	13:47	13:50
TEMPERATURA AR (°C)	33.0	31.7	33.4	32.6	28.1	27.3
UMIDADE RELATIVA AR (%)	41.0	46.5	51.6	49.4	48.7	48.2
VELOCIDADE VENTO (m/s)	1.5	0.9	1.1	0.4	0.5	0.7
DIREÇÃO VENTO	SE	SE	SE	SE	SE	SE

O local 2, apresentado na Tabela 3, que se localiza na área de transição entre o centro da cidade e o bosque, obteve dados de temperatura entre 26,3 e 33,5 graus célsius, umidade relativa do ar entre 42,5% e 55,3%, velocidade do vento entre 0.2 e 1.5 m/s sempre na direção nordeste. Observa-se que os dados de temperatura e de umidade reduziram sensivelmente em relação ao Ponto 1, se comparados nos mesmos dias.

Tabela 3– Medições do local 2.

DADOS	13 DEZ	20 DEZ	03 JAN	13 JAN	19 JAN*	27 JAN
HORA DA COLETA	13:38	13:55	14:02	14:00	13:32	13:35
TEMPERATURA AR (°C)	31.6	31.0	33.5	30.9	27.5	26.6
UMIDADE RELATIVA AR (%)	42.5	47.1	53.0	54.4	55.3	51.4
VELOCIDADE VENTO (m/s)	1.5	1.2	0.9	1.1	0.2	0.6
DIREÇÃO VENTO	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Já o local 3, apresentado na Tabela 4, que se localiza na área arborizada e menos densa, obteve dados de temperatura entre 25,8 e 31,8 graus célsius, umidade relativa do ar entre 49,6% e 58,7%, velocidade do vento entre 0,5 e 1,6 m/s sempre variado nas direções oeste e nordeste. Observa-se que os dados de temperatura e de umidade reduziram em relação ao local 2 e significativamente em relação ao local 1, se comparados nos mesmos dias.

Tabela 4– Medições do local 3.

DADOS	13 DEZ	20 DEZ	03 JAN	13 JAN	19 JAN*	27 JAN
HORA DA COLETA	13:30	13:45	14:10	14:10	13:20	13:23
TEMPERATURA AR (°C)	29.9	29.2	31.8	30.6	27.0	25.8
UMIDADE RELATIVA AR (%)	49.6	58.7	56.7	55.5	57.1	53.9
VELOCIDADE VENTO (m/s)	1.0	0.8	1.6	1.2	0.5	0.9
DIREÇÃO VENTO	O	NE	NE	O	O	NE

A estação climatológica da cidade se localiza afastada da área urbana e registra as normais a cada hora do dia. Para isso buscou-se os dados dos mesmos dias e horários de coleta nos locais de estudo, tendo como referencia as 13h30min, os quais são apresentados na Tabela 5. A temperatura máxima do ar manteve entre 25,0°C e 31,0°C, a umidade relativa do ar entre 67,0% e 81,0%, velocidade média do vento entre 1,7 e 4,4 m/s, variado nas direções predominantes de sudoeste, nordeste, noroeste e sudoeste.

Tabela 5– Dados da Estação Climatológica.

DADOS	13 DEZ	20 DEZ	03 JAN	13 JAN	19 JAN*	27 JAN
TEMPERATURA AR MÁX. (°C)	29.2	26.1	31.0	30.6	28.8	25.0
UMIDADE RELATIVA AR (%)	71	81	74	68	68	67
VEL. MÉDIA VENTO (m/s)	1.7	2.7	4.8	2.5	4.4	3.1
DIREÇÃO VENTO MÁX	SO	NE	NO	NO	SE	SE

A tabela 6 traz a média dos valores encontrados a cada dia a fim de comparação. No local 3, que se encontra na área menos urbanizada e mais arborizada, a temperatura do ar sofre um aumento de 0,6°C em relação à estação, porém nota-se uma considerável redução da velocidade do vento em 2,2 m/s e da umidade relativa do ar em 16,25%. No local 2, que consiste na área de urbanização e vegetação intermediária, a temperatura do ar sobe mais 1,13°C, a umidade do ar cai 4,64% e a velocidade do vento cai 0,09m/s em relação ao local 3. Já no local 1, no centro da cidade, a temperatura do ar aumenta mais 0,83°C em relação ao local 2 e 2,56°C em relação à estação, a umidade do ar cai 3,05% a partir do local 2 e 23,94% a partir da estação e a velocidade do vento reduz 0,06m/s em relação ao local 2 e 2,35m/s em relação à estação.

Tabela 6– Dados médios de cada local de coleta e da Estação Climatológica.

DADOS	Local 1	Local 2	Local 3	ESTAÇÃO
TEMPERATURA AR (°C)	31,01	30.18	29.05	28.45
UMIDADE RELATIVA AR (%)	47.56	50.61	55.25	71.5
VELOCIDADE VENTO (m/s)	0.85	0.91	1.0	3.2
DIREÇÃO VENTO	SE	NE	SE/O	NO/SE

Analisando criticamente os dados coletados, fica claro que uma pequena densidade construída gera impacto no clima urbano mesmo com a manutenção da vegetação e de recuos e que, conforme essa densidade aumenta, aumentam também os impactos na mesma proporção, evidenciando claramente a influência das diferentes configurações construídas no clima do urbano e no conforto térmico da cidade. Os dados climáticos da estação climatológica sempre apresentaram condições mais amenas do que os pontos analisados na área urbana, possuindo menor temperatura e as maiores umidade e velocidade do vento.

A temperatura do ar aumenta conforme se apresenta maior densidade urbana e menor presença de vegetação devido ao acúmulo de calor pelos materiais construtivos. Pelo mesmo motivo ocorre a perda da umidade relativa do ar, o calor do meio urbano intensifica a evaporação da água. Um fato curioso é que no local 3, que se trata de uma área com vegetação intensa, a umidade do ar também cai consideravelmente em relação à estação, revelando a influência dos materiais construtivos ao comparar com um local sem edificações. Em contrapartida foi o local que menos sofreu com o aumento da temperatura, evidenciando o potencial da vegetação em interceptar a radiação solar.

O fator do vento é o que se manteve aproximado em todas as áreas de medição. Apesar de ser um dado difícil de mensurar pontualmente fica claro que a escala urbana diminui a velocidade do vento e também a sua direção ao longo do dia. Os elementos construídos e a própria vegetação alteram a rota e a velocidade dos ventos consideravelmente, observa-se que a média da velocidade do vento não ultrapassou 1m/s em todas as zonas urbanas, o que não chega a ser prejudicial, pois segundo Bittencourt e Cândido (2015) para a ventilação de conforto a velocidade do vento deve ficar entre 0,8 e 205m/s.

O microclima urbano em cada local é muito específico, tornando fundamental o seu estudo, pois depende das características particulares de cada um e também da sua escala. Ele sempre exercerá um influência sobre a demanda de energia urbana afetando o conforto térmico nas áreas abertas e também no interior dos edifícios que o compõe, sendo que a radiação solar e a temperatura do ar são os fatores mais impactados pela urbanização e também os fatores que mais afetam o ganho de calor pelo edifício (RASHEED, 2009; THAKUR e SANYAL, 2014).

5. CONCLUSÕES

A pesquisa realizada contribuiu para evidenciar que a urbanização afeta no clima urbano e na criação de ilhas de calor nas áreas de estudo da cidade. Mesmo com dados coletados em um curto espaço de tempo foi possível analisar as variações entre cada local. Por serem áreas próximas foi possível de se realizar individualmente em horários muito parecidos, porém se forem ser analisadas áreas mais distantes o ideal seria realizar medições ao mesmo tempo por pessoas distintas e em mesmo horário. Ainda para uma próxima pesquisa a metodologia poderia ser adequada para que se façam medições mais frequentes e durante todas as estações do ano a fim de se analisar o que acontece em dias amenos e também em dias frios de inverno. Alternativamente poderiam ser instalados equipamentos fixos para se obter dados mais precisos, porém a pesquisa supriu as expectativas iniciais e pode ser aplicada em outras cidades de diferentes portes.

Ficou evidente que aonde há um ambiente construído há impacto nas condições climáticas locais, assim o microclima urbano gera consequências no conforto da cidade e também no desempenho das edificações. Este fato dificulta o uso de referências de dados das estações meteorológicas para o

desenvolvimento de projetos arquitetônicos nas cidades, como muito é utilizado pelos projetistas. Os dados coletados da estação serão sempre errôneos quando comparados à situação existente no meio construído. Em um momento em que há uma grande preocupação com a crise energética, é fundamental conhecer a fundo o que acontece ao redor do sítio de implantação de um edifício para que ele se adeque com estratégias de projeto diminuindo o uso abusivo de equipamentos de climatização e, principalmente, para que o edifício a ser construído impacte minimamente no clima do seu entorno. É possível pensar em estratégias urbanas para mitigar os efeitos das ilhas de calor. Apesar da dificuldade de mudar a realidade de cidades já consolidadas, em cidades pequenas e médias que estão em desenvolvimento é emergente que se pense em propostas que venham a valorizar o clima da cidade para que no futuro tenhamos cidades mais aprazíveis de se viver.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITTENCOURT, L; CÂNDIDO, C. **Introdução à ventilação natural**. EDUFAL, 4ªed. rev. Maceió, 2015
- CHRISTOPOULOS, S. C; PRADO, C. G. S; BARROS, P. C. F; BARBOSA R. V. R. **Influência da ocupação do solo no microclima: estudo de caso no hospital do açúcar, em Maceió** – Alagoas. 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano e Regional, Integrado e Sustentável. Maceió, 2016
- DUARTE, D. H. S.; SERRA, G. G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 7-20, abr./jun. 2003.
- GARTLAND, L. **Ilhas de calor: Como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de textos, 2010.
- HERZOG, C. P.; **Cidades para todos: (re) aprendendo a conviver com a natureza**. 1ª. Ed. Rio de Janeiro – RJ: Inverde, 2013.
- MASCARÓ, L; MASCARÓ, J. **Ambiência Urbana**. Porto Alegre: Mais Quatro Editora, 2009.
- RASHEED, A., 2009. **Multiscale Modelling of Urban Climate**. Ph.D. Thesis. 4531, EPFL, Lausanne, Switzerland.
- ROBAA, S.M. **Effect of Urbanization and Industrialization Processes on Outdoor Thermal Human Comfort in Egypt. Atmospheric and Climate Sciences**, p. 100-112, 2011.
- SILVA, B; XAVIER, T. C; ALVAREZ, C. E. A influência da vegetação no conforto térmico para a condição microclimática de Vitória (ES). **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v. 03, n. 08, 2015
- THAKUR, K; SANYAL, A. J. Urban Microclimate and Thermal Comfort in Buildings: Challenges and Issues. **ARCHITECTURE - Time Space & People**. India, June 2014