

IMPACTOS (MICRO)CLIMÁTICOS DA URBANIZAÇÃO DA CIDADE DE SOBRAL (CE): atenuar ou acentuar a semiaridez?

Francisco Gerson Lima Muniz¹

Isorlanda Caracristi²

Resumo

Inserida na compartimentação geoambiental do semiárido, a cidade de Sobral (CE), na última década, vem sofrendo inúmeras transformações urbanas, sem quaisquer preocupações ambientais. A transformação da paisagem implica em mudanças ambientais graves, afetando os parâmetros microclimáticos. Por tais motivos, optou-se por adotar a escala microclimática na análise das variáveis meteorológicas, considerando um nível mais próximo dos indivíduos com o intuito de compreender as relações existentes entre os atributos urbanos e climáticos, perceptíveis principalmente na sensação térmica local. Foram instalados quatro abrigos meteorológicos em pontos distintos da cidade e coletados dados de temperatura e umidade para avaliarmos as diferenças das mesmas. Ao final das observações dos dias amostrais a amplitude térmica entre os postos apresentaram diferenciações, a dinâmica da paisagem/características de urbanização alteram os parâmetros microclimáticos: a urbanização sem arborização e a influência fabril, favorecem o aumento da temperatura, afetando negativamente a sensação e o conforto térmico, mesmo em condições topografia e altimétricas semelhantes (relevo suave ondulado com altitude média de 70m).

Palavras-chave: Clima Urbano; Impactos Microclimáticos; Sensação Térmica.

Introdução

As relações clima-urbanização foram, por muito tempo, objetos de estudo apenas abrangendo as grandes cidades, onde as mesmas sofriam com as modificações urbanas, entretanto as características econômicas se dinamizam e observamos redirecionamentos das dinâmicas urbanas para as cidades de médio porte.

Tal realidade é observada na cidade de Sobral, a noroeste do Estado do Ceará, quando a partir da década de 1990, e com maior ênfase nos anos 2000, a cidade cresce economicamente com a chegada de indústrias, impulsionando o adensamento urbano, e posteriormente ocorre uma série de fatos sociais que auxiliam para que haja um aumento expressivo da taxa de urbanização, a chegada de várias universidades e redes de supermercados.

¹Discente do Curso de Pós-graduação em especialização do desenvolvimento do semiárido. Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA. gersongeo@hotmail.com

²Orientador. Profa. Dra. Curso de Geografia. Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA. icaracristi@hotmail.com

Como em quase todas as cidades brasileiras, o crescimento urbano é desordenado, e com pouco ou quase nenhum estudo de impactos ambientais. A participação da gestão pública municipal é agravante, pois expressa claramente a “venda” da cidade como exemplo de moderna, através de belas paisagens artificiais, porém sem a mínima atenção com a recuperação e a manutenção da qualidade ambiental.

A ausência de uma preocupação com o clima urbano nos motivou à análise de como a ação socioeconômica influencia na dinâmica microclimática nos espaços urbanos da cidade de Sobral. Assim referenciados, escolhemos quatro locais de observação, com instalação de abrigos meteorológicos, com termômetro de máxima e mínima e termo-higrômetro, fazendo um acompanhamento dos dados e balizando-os com os dados do INMET/INPE (Instituto Nacional de Meteorologia/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), considerados oficiais.

No Brasil, os estudos climatológicos urbanos tiveram maior desenvolvimento ao final da década de 1970. O livro de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro de 1976, *TEORIA E CLIMA URBANO*, marca uma nova fase nos estudos da climatologia no contexto geográfico. O conceito de clima adotado é aquele que o define como sendo o “ritmo a sucessão habitual dos estados atmosféricos nos lugares”, fundado em Sorre (2012). Já o tempo é considerado em sua concepção consensual de refletir “um estado momentâneo da atmosfera em um dado instante no lugar”. A partir da introdução da análise rítmica nos estudos de climatologia, verifica-se a imprescindibilidade da abordagem dinâmica à compreensão dos sistemas climáticos em sua relação com o espaço geográfico. No caso das cidades, onde o uso e ocupação do solo aceleram as mudanças das paisagens urbanas, com diminuição drástica das áreas verdes originais e remanescentes, os estudos climáticos não podem desconsiderar a dinâmica interna, própria dos sistemas ambientais urbanos.

O Sistema de Clima Urbano (S.C.U) está alicerçado nos princípios da Teoria Geral dos Sistemas (TGS), onde as análises, pesquisas e estudos da dinâmica natural, são baseados nos pressupostos dos sistemas abertos e os elementos climáticos são observados em suas interações internas e externas:

O S.C.U. visa compreender a organização climática peculiar da cidade e, como tal, é centrado essencialmente na atmosfera que, assim, é encarada como *operador*. Toda a ação ecológica natural e as associações aos fenômenos da urbanização constituem o conjunto complexo sobre o qual o operador age. Por isso, tudo o que não é atmosférico e que se concretiza no espaço urbano, incluindo o homem e demais seres vivos, constitui elementos do sistema, estruturando-se as partes que através de suas reações, definem atributos especiais (MONTEIRO e MENDONÇA 2003: p21 grifos do autor.)

A partir da proposição do S.C.U. os trabalhos referentes aos climas das cidades no Brasil buscaram não apenas dados quantitativos e gráficos, mas, principalmente, entender qualitativamente a relação entre sistemas urbanos e seus sistemas climáticos derivantes.

Nessa perspectiva, através da obtenção de dados de temperatura e umidade relativa do ar, buscou-se demonstrar a relação entre a urbanização e as alterações microclimáticas, considerando todo o contexto onde a cidade está inserida, no semiárido brasileiro, região marcada por clima quente, chuvas irregulares e períodos de seca, onde pequenas interferências nos elementos e fatores locais do clima podem gerar problemas para a população, principalmente no que se refere ao conforto térmico.

Metodologia

A climatologia dinâmica, trabalhada por Monteiro a partir dos pressupostos de Max Sorre (1951), os elementos climáticos são integrados ao estudo das dinâmicas das massas de ar e das frentes frias e quentes, a maior característica dessa linha é justamente uma análise conjunta desses elementos, como um grande sistema de inter-relações. Além de considerar as interferências dos elementos entre si, outro aspecto é a consideração integrada dos fatores de interferência do clima, que são: o relevo, vegetação, latitude, longitude, altitude, continentalidade/maritimidade, correntes marítimas, os quais no âmbito das aplicações geográficas são considerados no contexto das paisagens.

Nossa pesquisa centrou-se na perspectiva de análise microclimática da cidade, como não há a mensuração oficial-convencional em pontos distintos na cidade (vide Figura 01), optamos por gerar dados primários diretamente em campo, com análise termo-higrométrica, em quatro lugares distintos (vide tabela 01), representativos da diversidade ambiental urbana, onde foram instalados os abrigos microclimáticos (ou meteorológicos), constituindo os Postos de Coleta de Dados (PCD's) da pesquisa, sendo: 01) Largo do Rosário - ambiente totalmente urbanizado, onde é visível um grande fluxo de pedestres e veículos motorizados; 02) Margem Esquerda – vertente da margem do Rio Acaraú, próximo ao centro da cidade; 03) Praça do Bosque – praça bastante arborizada, localizada a poucos quarteirões do centro comercial e; 04) Fábrica de Cimento – área de expansão urbana, próxima a uma grande fábrica, porém longe da área de maior concentração casas e veículos automotores.

Tabela 01: Posto de Coleta de Dados (PCD's)

PCD's	Latitude(S)/Longitude(O)	Altitude(m)	Lugar
Posto 01	03°41'20"/40°21'05"	74m	Largo da igreja do Rosário
Posto 02	03°41'31"/40°20'51"	75m	Margem Esquerda
Posto 03	03°41'11"/40°20'53"	64m	Praça do Bosque
Posto 04	03°41'23"/03°22'29"	74m	Fábrica de Cimento

Fonte: Pesquisa de Campo, 2012

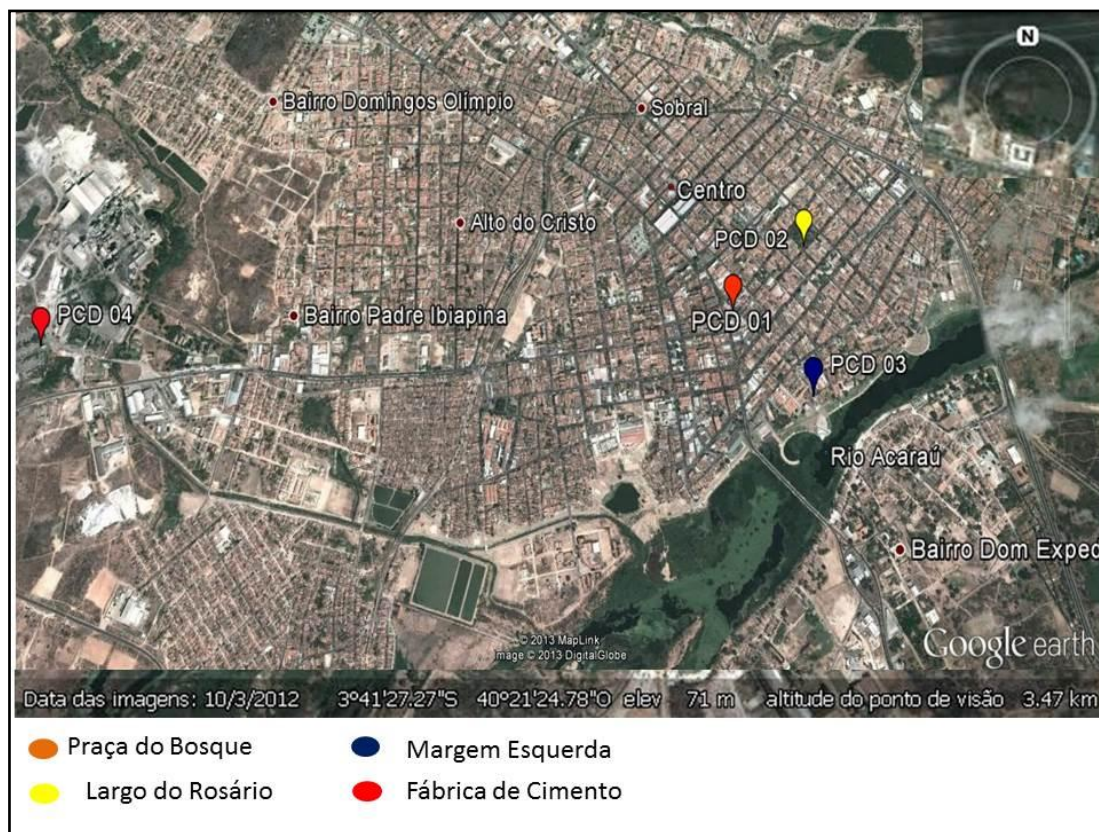


FIGURA 01: A Cidade de Sobral e as Localizações dos PCD's
Fonte: Adaptado do Google Earht.

Resolvemos considerar apenas a temperatura e umidade, parâmetros mais representativos do sistema climático urbano em ambiente semiárido, na estação não chuvosa, daí o motivo da não utilização de pluviômetro, os trabalhos de campo da pesquisa foram realizados na última quinzena de julho de 2012, início do período seco do tipo climático semiárido da Região Norte do Estado do Ceará. A coleta de dados microclimáticos ocorreu entre os dias 19 e 25 de julho deste ano, sendo que o acompanhamento e coleta de dados foram previamente estabelecidos nos dois últimos dias úteis da semana e os três primeiros dias úteis da semana seguinte. O hiato dos dias 22 e 23 (sábado e domingo) ocorreu devido à ausência de segurança em alguns locais de coleta, pois o comércio encontrava-se fechado.

A coleta foi feita a cada hora (vide apêndice), iniciando às 9:00 horas e seguiam até às 18:00 horas, quando os abrigos eram recolhidos. Balizamos os dados coletados com os dados oficiais do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), que possui uma estação meteorológica próxima à cidade de Sobral (Estação A306 (Latitude - 03°44'54''/Longitude - 40°34'44''/Altitude – 110m). A coleta de dados baseou-se no padrão internacional de mensuração climática, os aparelhos (termômetro e termo-higrômetro) ficaram no interior do abrigo meteorológico (figura 02).

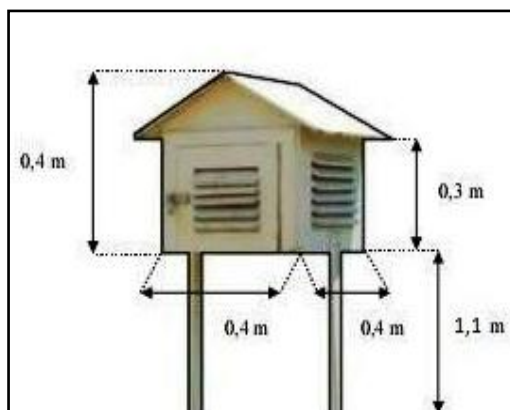


Figura 02: Abrigo Microclimático/Meteorológico

Fonte: Pessoa, 2011

Resultados e Discussões

Os principais sistemas meteorológicos responsáveis pelas chuvas mais intensas na Região Norte e no leste da Região Nordeste do Brasil são a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL). No Estado do Ceará, o sistema meteorológico mais atuante é a ZCIT – Zona de Convergência Intertropical, segundo a FUNCEME (2012) “ZCIT é uma banda de nuvens que circunda a faixa equatorial do globo terrestre, formada principalmente pela confluência dos ventos alísios do hemisfério norte com os ventos alísios do hemisfério sul”. Porém, o período de aplicação e coleta de dados (19, 20, 23, 24 e 25/07/2012) é marcado pela transição do outono-inverno no hemisfério Sul e na região semiárida neste período há o encerramento da quadra de chuvas, que no ano observado caracterizou-se pela normalidade das chuvas na costa leste, enquanto na região semiárida foi um ano de pluviosidade abaixo da média.

O valores dos dados oficiais do INMET foram distintos aos da pesquisa, com temperaturas mais baixas e índices de umidade maiores, vale destacar que a amplitude diária foi bem maior e comportamento foi diferenciado, as maiores temperaturas e menores índices de umidade foram registrados nos 2 últimos horários de nossa observação, enquanto os dados dos postos da pesquisa mostraram para este período um pequena queda.

Esta situação pode ser explicada pela localização e as características da paisagem onde está situado a Estação Meteorológica do INMET (Latitude - $03^{\circ}44'54''$ /Longitude - $40^{\circ}34'44''$ /Altitude – 110m) ambiente localizados na zona rural de Sobral, distante e distinto do meio urbano da cidade de Sobral. Porém, os valores seguiram tendências e evolução temporal semelhantes.

Dentre os postos, o que apresentou as maiores temperaturas foi o posto da Praça do Rosário (P1), lugar totalmente urbanizado, de maior fluxos de veículos e pessoas. As características climáticas da cidade já propiciam um problema referente ao desconforto térmico antropogênico, com o aumento artificial das já, naturalmente elevadas, temperaturas do ar. Um exemplo concreto

ocorreu no quarto dia de observação (24/07/2012), que apresentou baixa nebulosidade, onde a temperatura ambiente marcou 38°C enquanto a umidade relativa do ar foi de apenas 28% , para a saúde humana esse tipo microclimático é muito prejudicial, ampliando as possibilidades de doenças respiratórias e diminuindo o rendimento da realização de trabalhos em ambiente não climatizado ou qualquer outra atividade ao ar livre, inclusive as esportivas. As crianças e idosos são os mais afetados.

O posto de observação da Fábrica de Cimento (P4) apresentou altas temperaturas porém amenizadas pela umidade relativa do ar de valor mediano, pela presença do leito do Riacho Mucambinho, a topografia e localização (distante do centro) possibilitam uma melhor sensação térmica pela presença do vento que sopra com maior intensidade. Entretanto, também no quarto dia (24/07/2012), registrou-se um péssimo ambiente térmico à saúde, 36°C de temperatura ambiente e 26% de umidade relativa do ar, novamente necessária a presença do vento para diminuir a sensação térmica e melhorar o conforto.

A escolha da Praça do Bosque deu-se pela presença da vegetação, espaço urbano de maior arborização. Em princípio havia a hipótese de valores de umidade relativa do ar acima da média para a cidade, ficando atrás apenas do posto da margem esquerda, na média geral, entretanto a umidade relativa do ar com valores altos, acabou influenciando para uma sensação térmica de muito calor devido a baixa circulação do vento, o exemplo explícito do terceiro dia de observação (23/07/2012), dia de maior nebulosidade e maiores umidade, o horário de 13:00 horas registrou uma temperatura ambiente de 34,5 °C e umidade de 47% , nestas condições a temperatura mostra-se desconfortável ao corpo humano, e sensação térmica de bastante calor, havendo amplamente a necessidade de vento para amenização do desconforto térmico.

O posto de observação da Margem Esquerda do Rio Acaraú (P2), apresentou o menores valores de temperatura e maiores de umidade relativa do ar, o leito do Rio Acaraú canaliza os ventos que em alguns momentos são de grande intensidade, dentre os postos observados, o que apresentou a relação umidade versus temperatura em melhores condições para conforto térmico, perceptíveis na sensação térmica.

Considerações Finais

A partir das variações diárias entre os dias 19, 20, 23, 24, 25 de julho de 2012 podemos concluir que as temperaturas da cidade retratam a realidade ambiental da semiaridez, sempre elevadas, criando condições microclimáticas de sensações térmicas de muito calor.

A antropização da paisagem com aterramento de riachos e lagoas, desmatamento das vegetações ribeirinhas e asfaltamento generalizado alteram os parâmetros microclimáticos,

aumentando as sensações térmicas. O poder público gestor da cidade de Sobral deve direcionar ações para a manutenção de uma dinâmica climática urbana menos agressiva à saúde e convívio humanos, onde as temperaturas locais não sejam artificialmente elevadas, a semiaridez não se acentue e os ventos possam circular facilmente, dissipando o calor, ou seja, é necessário ampliar as áreas verdes, diminuir a massa asfáltica, preservar os sistemas hídricos e seus ambientes de entorno, sobretudo o Rio Acaraú e sua mata ciliar, lugar de canalização de ventos e principal fonte de umidade. A especulação imobiliária tem que ser desenvolvida sob bases sustentáveis socioambientalmente. O crescimento urbano deve ser planejado e regulamentado a partir dessas bases, materializando-se no PDDU (Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano), uma possível verticalização futura, poderá provocar sérios problemas climáticos em sua escala de convivência humana, principalmente na geração de ilhas de calor, aumentando o desconforto térmico e expandindo os riscos à saúde de sua população, principalmente das classes sociais mais carentes socioeconomicamente, que não possuem recursos financeiros para climatização de suas residências, além destas serem pequenas, baixas, conjugadas e situadas em bairros com restritas áreas verdes. Situação agravada pelas condições precárias de alimentação e exposição a doenças relacionadas às condições de tempo e clima, como as doenças respiratórias sazonais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARACRISTI, Isorlanda - **A Climatologia: Domínios e Métodos** - Jornal Espaço -Tempo. Ano 1, nº 1 - Casa da Geografia de Sobral/UVA – Sobral/CE, 1996.

CARACRISTI, Isorlanda - **Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local** - Revista Essentia. Ano 1. nº 01- UVA – Sobral/CE, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estações Convencionais/automáticas:** <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/prognosticoclimaticotrimetral.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2012.

JÚNIOR, L. P. M. **Estudo dos Impactos do Desmatamento Sobre os Microclimas da Microbacia do Riacho do Boqueirão (Sobral – CE)** / Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, 2011. 126 f.

LOCALIZAÇÃO dos Postos de Coleta de Dados (PCD's) .Programa Google Earth, 2010 Imagem de satélite. Escalas variam. Acesso em: 12 Jan. 2013

MONTEIRO, C.A. F; MENDONÇA, F (Orgs). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003

SORRE, M. Objeto e método da Climatologia. Tradução de José Bueno Conti. **Revista do departamento de Geografia**, São Paulo, n. 18, p. 89-94, 2006. Universidade de São Paulo. Disponível em: http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/rdg/RDG_18/RDG18_089_o94.pdf> Acesso em: 15 Nov. 2012.