

O DESENHO URBANO E A CLIMATOLOGIA EM FORTALEZA

Andréa Maria Sobreira de Santana, Arquiteta
Universidade de São Paulo-USP
Rua Melquiades Pinto, 140, Aldeota. CEP 60.160-210. Fortaleza/CE
Tel. (085)2615721 Fax. (085)2615721. E-mail: asantana@truenet-ce.com.br
Magda Adelaide Lombardo, Geógrafa
Universidade de São Paulo-USP
Rua Capote Valente, 1457 - apt.71. São Paulo/SP
Tel (011)8714721

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se detectar a relação entre uso do solo, forma urbana e diferenças de temperatura do ar, aliados à perda da qualidade ambiental e descaracterização da paisagem urbana. Também pretendeu-se desenvolver uma metodologia de avaliação do comportamento térmico dos espaços microclimáticos e a ligação destes com a morfologia do desenho urbano, visando subsidiar arquitetos, urbanistas, planejadores, na criação de espaços condizentes com um melhor conforto, térmico humano.

Como estudo de caso o trabalho deteve-se sobre a cidade de Fortaleza, capital do Nordeste litorâneo brasileiro, que vem apresentando crescimento acelerado e significativas mudanças no uso do solo.

ABSTRACT

This work aimed to perceive the relationship between land use, urban form and air temperature differences, related to loss of environmental quality and damaging of the urban landscape. It also develops an evaluation approach of the thermal performance of microclimatic spaces and their connections to the morphology of urban design, intending to help Architects, Urbanists, Urban Planners, in the creation of spaces suitable for a better human thermal comfort.

As a study case the work analyses the city of Fortaleza, an capital city in the northeast of Brazil, which shows an increasingly fast growing and heavy changes in land use.

INTRODUÇÃO

O fenômeno de metropolização tem provocado profundas modificações no desenho das cidades, com a introdução de uma nova rugosidade, assim como modificações no balanço de energia, consequente do novo desenho aliado à concentração de edificações, pessoas e atividades, impermeabilização do solo, canalização dos corpos d'água, lançamento de partículas e gases na atmosfera, provocando mudanças na temperatura e na umidade do ar, nos ventos e na precipitação, dando origem a uma atmosfera alterada no contexto da área urbana : o clima urbano.

No Brasil, foi a partir da década de 70, com a proposição teórico - metodológica Sistema Clima Urbano-SCU (1976), do Geógrafo e então professor da Universidade de São Paulo-USP, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, que o desenvolvimento de estudos relativos ao clima urbano começaram a se intensificar. No entanto, a maioria destes estudos consideraram apenas a cidade como um todo, generalizando os valores pontuais. Ou seja, poucos tomam como base um detalhamento das características do sítio e dos diferentes usos do solo urbano como suporte para a compreensão da formação do clima da cidade, que é derivado desses distintos arranjos espaciais.

Assim como a estrutura da cidade pode ser controlada pelo desenho urbano dentro do processo de planejamento, é possível modificar as variações térmicas no espaço urbano (que podemos chamar de desenho da atmosfera urbana) através de um desenho urbano apropriado de forma a melhorar o conforto térmico dos habitantes.

Principalmente em cidades localizadas em regiões de baixa latitude, a falta de adequação das estruturas habitáveis ao clima tem resultado num aquecimento dos espaços. Surge daí a necessidade de arquitetos e urbanistas conhecerem as características climáticas da região e os diversos atributos da forma urbana que contribuem para melhorar ou piorar as condições de conforto térmico e salubridade, e através do estudo dessas inter-relações subsidiar o planejamento urbano na criação de espaços condizentes com um melhor conforto térmico humano.

É na região Nordeste onde se encontram algumas metrópoles regionais brasileiras que vêm apresentando um acelerado processo de crescimento e urbanização resultado do fortalecimento de alguns focos de dinamismo econômico.

As cidades de São Luís (Maranhão), Salvador (Bahia) e Fortaleza (Ceará) estão crescendo mais do que a média brasileira, que na década de 1980/90 foi de 1,93% ao ano. "Nas últimas décadas, os dados estatísticos de Fortaleza revelam uma tendência à concentração populacional, uma vez que a taxa anual de crescimento se situou em torno de 2,7%, enquanto que a do Estado do Ceará foi de apenas 1,7% (Almeida e Rosen, 1993; 68).

Tendo como estudo de caso a cidade de Fortaleza, - importante metrópole regional que tem apresentado um rápido crescimento populacional resultando em sérios problemas de ordem econômico-social que se refletem prontamente no seu aspecto espacial, no seu desenho e no conforto térmico de seus espaços -, neste trabalho objetivou-se detectar a relação entre uso do solo, a forma urbana e o aumento da temperatura do ar, aliados à perda da qualidade ambiental e descaracterização da paisagem urbana. Também pretendeu-se desenvolver uma metodologia de avaliação do comportamento térmico dos espaços microclimáticos e a ligação destes com a morfologia do desenho urbano, visando subsidiar "desenhadores urbanos" na criação de espaços condizentes com um melhor conforto térmico humano, apontando situações que poderão ser evitadas ou incorporadas como novo desenho.

FORTALEZA: ASPECTOS DO MEIO BIOFÍSICO

Com uma população de 1.967.365 habitantes (dados do IBGE de 1996), a cidade de Fortaleza abrange uma área de aproximadamente 336 quilômetros quadrados (PDDU-FOR, 1992; 55) e está localizada a 3°46' de latitude Sul, na zona litorânea do Estado do Ceará, região Nordeste do Brasil.

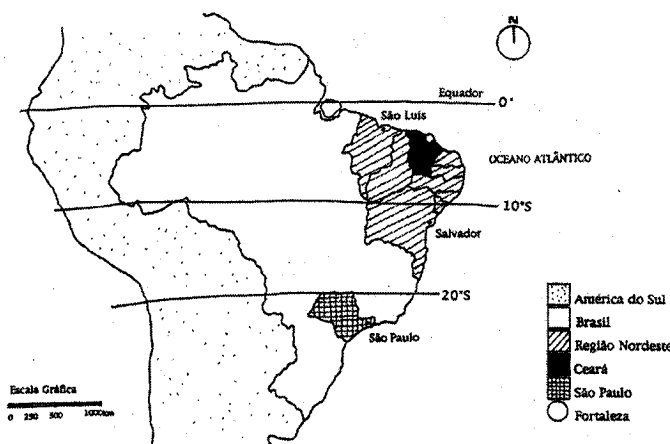


Figura 1. Fortaleza: localização

Da paisagem litorânea podem ser identificados em Fortaleza, a planície litorânea - que bordejia as faces Norte e Leste da cidade e tem como elemento característico a ocorrência de formas de acumulação do tipo praias e dunas -, e os tabuleiros pré-litorâneos, superfícies planas que apresentam uma inclinação suave em direção ao litoral.

Segundo a FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos), Fortaleza está sob a influência dos ventos alísios durante quase todo o ano, com velocidade média mensal em torno de 4,0 m/s, possui alto índice de umidade relativa variando entre 73 e 82,5%. Pela proximidade com o equador possui elevados índices de insolação e radiação solar, condicionando elementos como a temperatura do ar, cuja média anual é muito elevada, variando de 26,3°C a 27,6°C, sendo mais amenas nos meses de junho e julho. As amplitudes térmicas diurnas são inferiores a 10°C.

USO DO SOLO

Inicialmente a ocupação de Fortaleza limitava-se às regiões central e oeste da cidade, na faixa mais para o "sertão". A orla marítima era ocupada basicamente pela comunidade de pescadores.

Por volta de 1932 a região Leste da cidade começa a ser ocupada e na década de 60, com a elaboração do Plano Diretor e a construção da Avenida Beira-Mar (Norte), foi que a cidade voltou-se finalmente para o mar.

A partir da década de 70, a especulação imobiliária começou a mudar gradativamente o uso e a paisagem com a verticalização, os primeiros Shoppings Centers e a criação dos corredores de atividades (vias que cortam as zonas residenciais, onde é permitido uso residencial, comercial, institucional, lazer, serviços, religioso e industrial de baixo índice poluidor, um maior adensamento e verticalização, com índices urbanísticos favoráveis a uma maior ocupação do lote).

Nos anos 90, o crescimento da urbanização e verticalização provocam novas mudanças no uso do solo da cidade valorizando ainda mais a região Leste da cidade, onde ocorrem os maiores investimentos em infraestrutura. Com o aumento do valor da terra surgem novos bairros localizados em áreas menos privilegiadas expulsando a classe trabalhadora ainda mais para a periferia. Essas transformações se intensificaram com o fortalecimento da vocação da cidade para o turismo.

METODOLOGIA

A análise foi dividida em duas fases: análise da morfologia urbana e do comportamento climático - Mesoescala; e análise dos espaços internos microclimáticos.

Como fio condutor foram utilizadas as características da forma urbana condicionantes climáticas: tamanho e densidade da estrutura urbana; rugosidade; porosidade; orientação e localização das ruas, lotes e edificações; propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes do tecido urbano; presença da água e da vegetação; formato e dimensão dos espaços públicos livres de edificações.

O material utilizado foi a Lei de Uso e Ocupação do Solo, levantamentos aerofotogramétricos e fotografias aéreas das áreas, dados sobre os condicionantes geoecológicos, e instrumentos meteorológicos para obtenção em campo de dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura radiante do meio, velocidade e direção dos ventos.

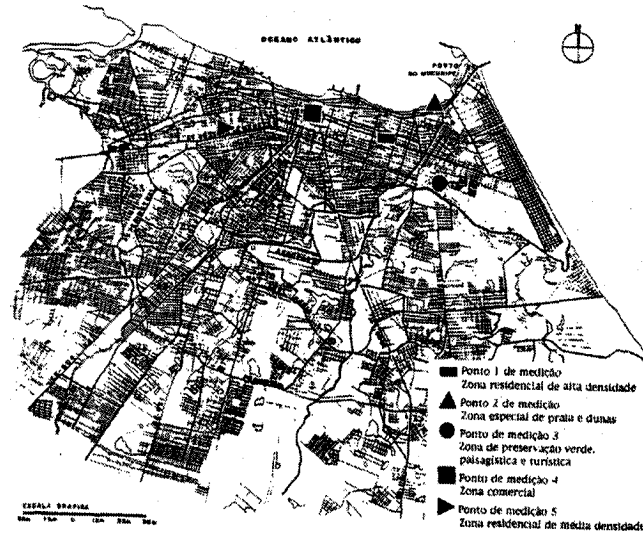


Figura 2. Fortaleza: Localização dos pontos de medição

Para a análise da morfologia urbana e do comportamento climático da cidade de Fortaleza, optou-se por trabalhar com cinco das zonas do zoneamento em vigor (Lei 5122-A/79) mais representativas dos tipos predominantes de uso e ocupação do solo: zona residencial de alta densidade, que caracteriza bem o tipo de uso e ocupação que vem se implantando nos bairros da região nobre da cidade; zona especial de praia e dunas, que caracteriza bem a forma de uso e ocupação predominante na maior parte da orla marítima; zona de proteção verde, paisagística e turística, que caracteriza uma das formas de uso e ocupação das áreas de preservação de rios e riachos; zona comercial, centro da cidade, que apresenta os problemas inerentes aos centros das grandes cidades brasileiras; e zona residencial de média densidade, que caracteriza o tipo de ocupação predominante na região oeste da cidade.

A escolha dessas zonas deu-se a partir de uma macro análise da morfologia urbana da cidade tendo como cartografia básica cartas nas escalas de 1:20.000 e 1:2.000. Para determinar a localização das estações fixas de medições nas duas fases do trabalho, a escala de percepção física do meio foi a escala humana (1:1), onde se buscou determinar trechos amostrais que representassem melhor cada área de estudo escolhida, para que as medidas tivessem integridade em relação à cada zona.

As medições foram realizadas no período de 30 de janeiro a 7 de fevereiro de 1997, com leituras feitas às 9 horas, 15 horas e 21 horas (horário padrão OMM), tendo sido os resultados referenciados ao posto meteorológico local: Estação Agrometeorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará-UFC.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A abordagem adotada restringiu-se à área urbanizada (denominada de Urban Canopy Layer por Oke - 1976), sem considerar a área circunvizinha mais próxima (rural), nem mesmo áreas da periferia ou áreas de expansão urbana. mesmo o sítio onde se localiza a Estação agrometeorológica do Centro de Ciências Agrárias da UFC, utilizada como parâmetro de análise, não pode ser considerado fora da influência da massa edificada.

A partir da análise do uso do solo, das características da forma urbana e das atividades humanas desenvolvidas na cidade de Fortaleza, foi possível identificar setores homogêneos que apresentam variações mesoclimáticas de acordo com os insumos provenientes da radiação solar e da circulação do ar, modificados pelo ambiente urbano.

Verificou-se que, durante o dia, as temperaturas do ar mais elevadas foram registradas nos pontos localizados em zonas com maior densidade de edificações, pessoas e veículos, com sombreamento reduzido e pouca vegetação, muito embora setores mais verticalizados tenham apresentado temperaturas do ar mais amenas no período da manhã (9 horas), por apresentarem maior massa edificada necessitando assim de um maior tempo para se aquecer e, conseqüentemente, elevar sua temperatura.

Observou-se que esses mesmos setores mais verticalizados apresentaram as mais altas temperaturas do ar às 15 horas, quando a intensidade de radiação solar é menor que o calor cedido por convecção em relação à zona de menor massa edificada, devido a transferência de calor por convecção ocorrer mais rapidamente e em maior quantidade. Entretanto, as diferenças de temperatura do ar entre esses pontos de máximas à tarde foi pequena, certamente pela redução dos ganhos térmicos solares em face do sombreamento provocado pelas edificações verticais.

As temperaturas do ar mais baixas foram encontradas em zonas com presença de corpos d'água e vegetação significativos, e à beira-mar, que se comportam como estabilizadores das variações de temperatura do ar, transformando essas zonas em "ilhas de frescor urbanas".

A partir dos resultados da análise mesoclimática, na segunda fase do experimento pode-se observar que de cada zona homogênea apresenta pontos de variações da morfologia urbana que tendem a apresentar variações térmicas características em microclima, e que a identificação desses microclimas e seus condicionantes é fundamental para a configuração do desenho urbano da cidade, visando um melhor conforto térmico de seus habitantes.

Referida análise nos levou à conclusão de que em cidades de clima estressante quente-úmido como Fortaleza, em que é muito intensa a radiação solar direta e, principalmente a difusa, devido a quantidade de vapor d'água presente no ar, ou seja à elevada umidade relativa do ar, é importante para amenizar as condições de conforto térmico humano, a nível microclimático, a criação de sombras, a ventilação e a escolha dos materiais constituintes do tecido urbano.

CONCLUSÕES

Embora os resultados obtidos nas duas fases desse experimento tenham-se limitado a apenas seis dias de medições de uma única estação do ano, considera-se que as análises realizadas são de extrema importância não só para abrir caminhos para estudos da mesma linha na cidade de Fortaleza, como para contribuir para o estabelecimento de diretrizes eficazes, através das leis que regem o crescimento, o ordenamento, e o desenho da cidade, como a Lei de Uso e Ocupação do Solo.

A Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo deve ter como base uma boa qualidade ambiental, guiando-se por parâmetros rígidos que assegurem uma boa qualidade de vida para todos os cidadãos.

Este trabalho se deteve à análise do clima urbano e do comportamento térmico dos espaços microclimáticos, vinculados ao desenho urbano, e suas conseqüências no conforto dos habitantes da cidade. Ressalte-se porém que, o clima urbano é apenas uma das múltiplas faces da qualidade ambiental urbana. No entanto, não é possível desvincular as questões e considerá-las como pontos isolados do todo "problemático" que é a cidade, principalmente a cidade de Fortaleza, que vem passando por um intenso processo de expansão, verticalização e conseqüente adensamento populacional, e que deve ter seu crescimento criteriosamente orientado para evitar sérios problemas ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, M. G.; Rosen, T. J. Desenvolvimento urbano e a questão ambiental no Ceará. In: Diagnóstico Sócio-Ambiental do Estado do Ceará. Fortaleza, 1993.
- Fortaleza, Prefeitura Municipal de. Plano Diretor. Fortaleza, 1979.
- Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - Síntese diagnóstica. Fortaleza, 1992.
- Monteiro, C. A. de F. Teoria e Clima Urbano. IGEOG, USP, Série Teses e Monografias. São Paulo, 1976.
- Oke, T. R. The distinction between canopy and boundary layer urban heat islands, in: Atmosphere, 14, pp.268 - 277. 1976.

