



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VIIELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DO CAMPO TÉRMICO E SUA RELAÇÃO COM AS DIFERENTES FORMAS DE OCUPAÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO DE JOÃO PESSOA/PB

Angelina Dias Leão Costa (1); Beatriz Cristina B. de Melo (2); Joel Silva dos Santos (3); Henrique Gutierrez (4); Eduardo Rodrigues Viana de Lima (5)

(1) Profa. Dra., Departamento de Arquitetura - UFPB, angelinadlcosta@yahoo.com.br, Centro de Tecnologia – Laboratório de Conforto ambiental - (83) 3216-7115 ,

(2) Graduanda de Ecologia – UFPB, bia86_cbmelo@hotmail.com

(3) Prof. MSc. Departamento de Engenharia e Meio Ambiente – UFPB, joelsilvadossantossantos@yahoo.com.br

(4) Geógrafo. Técnico do LEPAN – UFPB, hepg86@hotmail.com

(5) Prof. Dr. Departamento de Geociências – CCEN, eduvianalima@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A formação de ilhas de calor, inversão térmica, poluição atmosférica, dentre outros processos ocasionados pela ação antrópica, tem comprometido cada vez mais a qualidade de vida das populações residentes em centros urbanos e tem aberto um leque de discussões a respeito da qualidade do ar desses centros, associados diretamente ao planejamento ambiental de áreas urbanas. Dessa forma, o estudo do clima urbano compreende a análise complexa da interação de vários elementos que compõem a paisagem geográfica, e se apresenta como uma ferramenta indispensável para o planejamento e ordenamento territorial dos centros urbanos. Oke (1973a, 1973b, 1981) em vários estudos realizados tem demonstrado que o clima da cidade é produto de um fenômeno de transformação de energia a partir da interação entre o ar atmosférico e o ambiente urbano transformado. Por isso, a compreensão do mesmo, se constitui em ferramenta indispensável para o planejamento e a gestão ambiental de áreas urbanas.

Monteiro (1976) destaca que o primeiro estudo a respeito da dinâmica climática urbana ocorreu em Londres através da obra do climatologista Luke Howard, em 1833, que verificou os contrastes meteorológicos entre a metrópole Londres e o seu entorno. A partir desse momento, tais estudos começaram a se multiplicar nas cidades industrializadas da Europa Ocidental e mais adiante na América do Norte.

No Brasil, o estudo da climatologia urbana está diretamente associado ao processo de urbanização acelerada vivenciada pelas cidades brasileiras. O expressivo processo de degradação dos recursos naturais nesses centros tem comprometido, cada vez mais, a qualidade do ar e as condições de conforto térmico das populações residentes. O comprometimento da qualidade ambiental nesses ambientes tem gerado uma demanda crescente de estudos que enfoquem o estudo do clima urbano associado ao planejamento dessas áreas. Dessa forma, foi a partir da década de 60 com o aparecimento das primeiras aglomerações urbanas no país, em função do rápido processo de transformação vivenciado pela população brasileira, saindo da condição rural para urbana, que os primeiros trabalhos em climatologia urbana passaram a ser desenvolvidos em nosso território. No entanto, é a partir da década de 70 que esses estudos começam a ganhar destaque e acontecer de forma mais amiúde, pois a contribuição de Monteiro (1976) com a sua teoria a respeito do Sistema Climático Urbano consolida no país, a formação de uma escola de climatologia urbana genuinamente brasileira.

Sendo assim, é diante deste contexto, que está inserido o processo de urbanização da cidade de João Pessoa/PB, ocorrida de forma acelerada e tardia, onde o seu espaço geográfico, faz parte da dinâmica de crescimento acelerado vivenciada pelas cidades brasileiras que são marcadas por inúmeros desarranjos espaciais, fruto da contradição sócio-econômica da sociedade capitalista. Dessa forma, o sistema climático urbano da cidade já sofre conseqüências diretas com a redução das áreas verdes que estão sendo substituídas por construções que impermeabilizam o solo e geram condições térmicas desfavoráveis ao conforto térmico

ambiental, face à especulação imobiliária e ao dinamismo das atividades econômicas em função dos interesses de uma classe dominante que a cada dia (re)constrói o espaço geográfico buscando atender as suas necessidades.

A área de estudo é o perímetro urbano do município de João Pessoa-PB, com 210,45 km², situado a 7° 05' S e 34° 50' W com altitude média de 40 metros acima do nível do mar. João Pessoa encontra-se na faixa do clima tropical litorâneo do Nordeste oriental influenciado pelas massas de ar úmidas originadas do oceano Atlântico (MEA – Massa Equatorial Atlântica, MTA – Massa Tropical Atlântica e MPA – Massa Polar Atlântica) e pela ZCIT (Zona de Convergência Intertropical).

O crescimento da cidade tem comprometido cada vez mais a manutenção das áreas verdes do município, e conseqüentemente, influenciado diretamente o conforto térmico ambiental. O seu crescimento desordenado tem gerado ambientes densamente urbanizados no perímetro urbano e reduzido cada vez a cobertura vegetal nesse ambiente. Vale salientar, que a vegetação desempenha um papel imprescindível para a amenização climática das áreas urbanas. Por isso, estudos dessa natureza tornam-se imprescindíveis para o planejamento e a gestão ambiental urbana do município, tendo como objetivo principal, a garantia da manutenção da qualidade de vida das populações desses centros. Estudos dessa natureza e escala de abrangência, tratando de todo o município, ainda são raros para a cidade, destacando apenas o trabalho de Souza (2010) a respeito de um mapeamento climático para o município. Dessa forma, faz-se necessário investigar cada vez mais a dinâmica do clima urbano da cidade apontando suas causas e conseqüências para toda a população.

2 OBJETIVO

O objetivo principal da pesquisa é realizar uma análise do clima urbano (campo térmico) e sua relação entre as diferentes formas de ocupação do solo urbano na cidade, como subsídio ao planejamento urbano da cidade de João Pessoa, PB, visando um ordenamento sustentável que prioriza o conforto térmico ambiental da cidade.

3. MÉTODO

Para atingir os objetivos propostos pela pesquisa foram definidas algumas estratégias metodológicas baseadas nas propostas de Monteiro & Mendonça (2003); Monteiro (1976) e Costa (2007) com algumas adaptações, as quais visam analisar a dinâmica do clima urbano em cidades de pequeno e médio porte.

A **primeira fase** da pesquisa consistiu na definição da área de estudo e do subsistema climático definido por Monteiro (2003) a ser analisado (termo-dinâmico, físico-químico ou hidro-meteorológico). Nesta etapa, a caracterização do ambiente e o reconhecimento geográfico da área de estudo, tornam-se indispensáveis para a análise do campo termodinâmico definido para o estudo. A **segunda fase** da pesquisa foi o embasamento cartográfico, dos ambientes geográficos diferenciados em função do uso e ocupação do espaço urbano (análise espacial através de Sistema de Informações Geográficas - SIG). Mendonça (2003) ressalta que a identificação o mais detalhada possível dos diferentes espaços intra-urbanos é de grande importância, pois, a partir dela também é possível identificar os fatores causadores da diferenciação climática do ambiente citadino. A eleição dos pontos para levantamento dos dados foi feita em malha (distribuídos em diversos pontos pelo município). Os aparelhos registradores de temperatura e umidade (HOBOS) foram instalados em torres de celulares, visando uma maior proteção para os mesmos conforme indica Costa 2007. Vale salientar, que nesta primeira fase da pesquisa, os aparelhos ficaram registrando os dados de temperatura e umidade por um período de 30 dias em intervalos de 1h em 1h, correspondente ao período chuvoso (junho-julho de 2010) em 10 pontos distintos da capital. Na segunda fase da pesquisa, correspondente ao período de estiagem (janeiro-fevereiro de 2011) os equipamentos foram instalados novamente em torres de celulares e passaram a monitorar os dados de temperatura e umidade em intervalos de 1h em 1h como destacado anteriormente. Na **terceira etapa** foram tratados os dados (temperatura e umidade relativa do ar) referentes ao campo termodinâmico do sistema climático urbano da cidade de João Pessoa/PB dos dois períodos de medição. Estes dados permitirão a elaboração do mapeamento das condições termo-dinâmicas do clima urbano da cidade e suas diferenciações microclimáticas intra-urbana. Tais informações identificarão as diferentes correlações entre as formas de uso e cobertura do solo dos pontos monitorados e as relações de causa e efeito nas condições do conforto térmico ambiental da cidade. Na **quarta fase** da pesquisa, etapa final, será elaborada uma carta/mapa síntese com os esboços e os registros das propostas de intervenções urbanas para cada setor da cidade, em função das diferentes formas de uso e ocupação do espaço e suas diferenciações microclimáticas. Vale destacar que esta etapa, assim como a terceira, encontra-se em fase de execução.

4. RESULTADOS PARCIAIS

A figura 01 apresenta os dez pontos escolhidos em função das suas diferenciações de uso e cobertura do solo no sítio urbano da cidade de João Pessoa/PB. A seguir uma breve descrição de cada ponto localizado em bairros diferentes.



Figura 01: Foto aérea com espacialização dos pontos de monitorados

P01 – EMBRATEL (Bairro Centro): é uma parte do centro da cidade de João Pessoa. Esse ponto apresenta características de uma área fortemente urbanizada com solo impermeabilizado e revestimento de asfalto.

P02 – Bairro Cabo Branco: é uma amostra representativa de um bairro localizado na faixa litorânea sul do município. Bastante influenciado pelas massas de ar oriundas do oceano atlântico e ventos de alísios.

P03 – Bairro Centro: este ponto representa uma amostra do centro urbano da cidade de João Pessoa onde está localizado o comércio local. É caracterizado pela impermeabilização do solo e forte adensamento urbano.

P04 – Bairro Jaguaribe: é um ponto localizado em um dos bairros mais antigos de João Pessoa/Pb localizado a poucos quilômetros do centro da cidade. Aqui as características já diferem bastante do centro, pois, encontramos um bairro com habitações de baixo porte e ruas calçadas e pavimentadas.

P05 – Bairro Expedicionários: é ponto bastante representativo de um bairro arborizado onde encontramos casas e edifícios comerciais intercalados por áreas verdes. Neste ponto podemos verificar a influencia dessas áreas verdes na dinâmica do campo térmico do espaço urbano.

P06 – Bairro Manaíra: é mais um bairro situado na faixa litorânea da cidade de João Pessoa influenciado pelas maritimidade e os ventos de alísios. Só que neste caso, o ponto está mais localizado na faixa litorânea norte da cidade e o bairro é mais povoado e densamente construído.

P07 – Bairro Jardim Cidade Universitária: localizado ao lado da UFPB e da Mata do Buraquinho (uma grande reserva florestal de mata atlântica) este ponto representa um bairro bastante povoado caracterizado por edificações de baixo porte (em média 04 andares), ruas calçadas e áreas arborizadas.

P08 – Bairro Cruz das Armas: é uma amostra de um bairro periférico, caracterizado por um conjunto habitacional de baixa renda. Está situado próximo ao centro e apresenta ruas calçadas impermeabilizadas por calçamento.

P09 – Bairro Mangabeira: este ponto está localizado no maior bairro da capital, densamente povoado e bastante urbanizado apresentando alguns resquícios de áreas verdes e cobertura do solo por asfalto.

P10 – Bairro Alto do Mateus: um ponto estratégico, pois, localiza-se distante do perímetro urbano e próximo a saída para Recife. É um bairro de característica habitacional.

Tomando apenas como referência para este trabalho o tratamento dos dados do período chuvoso de medição, tendo em vista que as demais fases da pesquisa continuam em andamento, constatou-se que para esse o período, o registro das médias de temperatura e umidade relativa do ar não apresentaram, grandes amplitudes, estando os pontos situados praticamente na mesma faixa de temperatura e umidade. Notou-se apenas uma variação média térmica de 0,9°C entre os pontos medidos e um diferencial de 5% na taxa de representativa para a umidade relativa do ar entre os pontos monitorados conforme demonstra a **Tabela 1**. Mesmo assim, esses resultados são considerados significativos mediante a baixa amplitude térmica da região. Observando as médias térmicas verifica-se que o **ponto P01** apresentou as melhores médias em relação ao

conforto térmico ambiental. Vale salientar que embora este ponto esteja localizado no centro da cidade, o sombreamento do mesmo, pode ter influenciado nas médias de temperatura ambiente. Contrariamente os pontos **P02**, **P06** e **P07**, tiveram as maiores médias no que diz respeito à temperatura do ar e umidade relativa. Acredita-se que a verticalização em P02 e P06, contribuíram significativamente para maiores temperaturas nesses pontos. Os demais pontos apresentaram certa similaridade com relação as médias de temperatura e umidade monitorada.

Tabela 01 – Temperatura Média do Ar e Umidade Relativa Média por Ponto no Período

Pontos	Temperatura Média do Ar	Umidade Relativa do Ar (%)	Altitude (m)
P1	25,5 °C	84	59
P2	26,1 °C	81	9
P3	25,8 °C	81	61
P4	25,7 °C	82	64
P5	25,7 °C	82	54
P6	26,4 °C	81	13
P7	26,2 °C	79	53
P8	25,9 °C	83	47
P9	25,8 °C	83	50
P10	26,0 °C	84	45

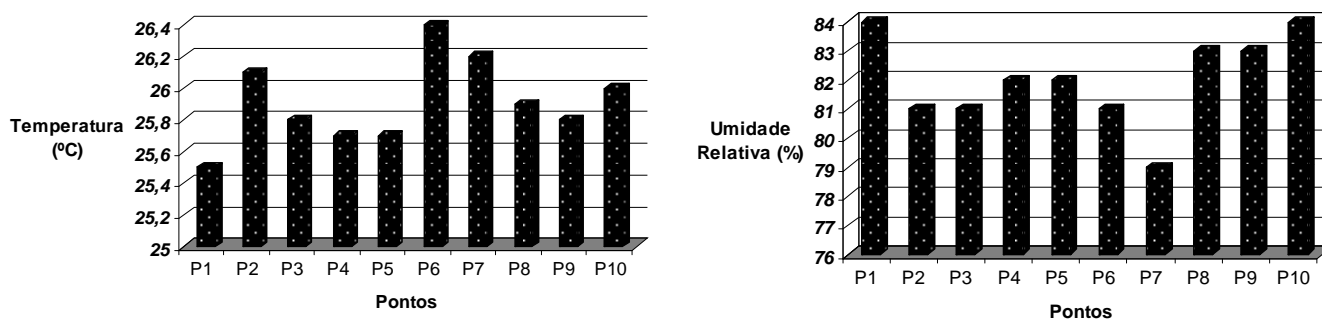


Figura 02 – Gráficos síntese dos dados de temperatura do ar e umidade relativa no período medido

Após essa caracterização preliminar dos dados relativos à temperatura e umidade relativa do ar, alguns fatores relevantes bioclimáticos podem ser observados no que diz respeito à interferência do campo térmico dos pontos monitorados. A título de exemplo destacamos três que influenciaram diretamente os resultados das medições dos pontos: a) **Tipo de recobrimento do solo e de coberturas**: materiais naturais repercutiram em temperaturas mais amenas para o ponto P01; b) **Densidade de massa construída**: áreas densamente construídas a exemplo dos pontos P06 e P07 tiveram temperaturas mais elevadas e menores umidades relativas e constituíram-se em barreiras à ventilação predominante; c) **Presença de áreas verdes**: a presença de massas vegetais de grande e médio porte contribuíram diretamente para amenizaram a temperatura do ar local e manterem os bons índices de umidade relativa do ar, que reflete diretamente nas condições de conforto térmico ambiental da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, A.D.L. **O revestimento de superfícies horizontais e sua implicação microclimática em localidade de baixa latitude com clima quente e úmido**. Tese de doutorado do programada de pós-graduação da faculdade de engenharia civil da UNICAMP, 2007.
- DUARTE, D. H.S.; SERRA, G.G. **Padrões de Ocupação do Solo e Microclimas Urbanos na Região de Clima Tropical Continental Brasileira: correlações e propostas de um indicador**. Revista Ambiente Construído. Porto Alegre/RS. V. 3, n 2, 2003.
- MONTEIRO, C.A.F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEO\USP, 1976.
- MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.
- SOUZA, V.S. **Mapa Climático da Cidade de João Pessoa/PB**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPB, 2010.
- OKE, T.R. **City Size and the Urban Heat Island**. Atmospheric Environment, 7, 769-779, 1973.
- OKE, T.R. **Evapotranspiration in Urban Areas and its Implications for Urban Climate Planning**. In: Conference Teaching the Teachers on Building Climatology Proceedings. The National Swedish Institute for Building Research, v. 2, 1973.
- OKE, T.R. **Canyon Geometry and the Nocturnal Heat Island: Comparisons of Scale Model and Field Observations**. Journal of Climatology, vol. 1., 1981 p. 237-254.