



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

A INFLUÊNCIA DAS PRAÇAS NA AMENIZAÇÃO CLIMÁTICA DO SEU ENTORNO IMEDIATO – ESTUDO DE CASO NA PRAÇA SILVIO PORTO NO BAIRRO DE MANAÍRA JOÃO PESSOA – PB

RESUMO

Alterações climáticas têm sido observadas no meio urbano resultantes do processo de crescimento desordenado. A urbanização gera impacto sobre diferentes variáveis climáticas, tais como: radiação solar visível, infravermelho e ultravioleta, umidade relativa, ventos, nebulosidade e precipitação favorecendo a ocorrência de problemas como a ilha de calor e a inversão térmica. O conhecimento das características climáticas do meio urbano é uma das formas de reverter ou amenizar as consequências resultantes da urbanização. Este trabalho consiste na análise do comportamento microclimático de um recorte urbano. O objeto de estudo é a Praça Silvio Porto, no bairro de Manaíra, em João Pessoa - Paraíba. O objetivo é correlacionar o comportamento das variáveis climáticas, temperatura, umidade e velocidade do vento com a presença de vegetação e características morfológicas do meio urbano. O comportamento das variáveis ambientais foi monitorado utilizando-se uma estação fixa, locada no centro da praça, e o método de medições móveis. Foram escolhidos doze pontos para as medições móveis que se dividiram em três transectos. Durante oito dias consecutivos, nos períodos matutino, vespertino e noturno foram observadas temperatura, umidade, velocidade e direção do vento. O conteúdo deste artigo descreve o comportamento observado para a estação seca, em fevereiro de 2010. Sobre os resultados pode-se ressaltar que variáveis como o fator de céu visível e as horas de radiação solar recebidas pelo ponto têm maior influência sobre o aumento da temperatura que a proximidade com a vegetação.

Palavras-chave: Clima urbano, Praças, Vegetação.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da temperatura do ar nas cidades, em relação às áreas rurais adjacentes, tem sido apontado como o efeito denunciador das alterações climáticas produzidas pelo ambiente construído onde as grandes responsáveis por essas alterações são as diferenças existentes entre as características térmicas dos materiais de construção e da vegetação e os efeitos provocados pela incidência da radiação solar (LABAKI E SANTOS, 1996).

Spirn (1995) afirma que o efeito climático de um parque sombreado estende-se às ruas adjacentes devido à filtragem da poeira do ar e a evapotranspiração. Contudo, para Givoni (1991) a influência dos parques urbanos e espaços abertos no clima urbano se estendem a uma distância curta em ambientes densamente construídos, a vantagem destas áreas estaria na possibilidade de lazer e descanso em um ambiente agradável. Já Garcia (1999) afirma que o impacto dos grandes espaços verdes, os chamados “pulmões verdes”, só é aplicável significativamente a si mesmo e têm pouco efeito na qualidade total do ar da cidade como um todo, e que uma mistura de pequenos espaços verdes, distribuídos uniformemente por toda a cidade, como as praças, é mais efetiva que a concentração em grandes áreas.

Ao analisar áreas verdes, tais como parques e praças, sabe-se que a presença da vegetação auxilia na diminuição da temperatura do ar e contribui para estabilizar os efeitos do clima sobre os arredores. Hoffman e Shashua-Bar (2000) constataram que, em pequenas áreas verdes, inseridas no meio urbano na cidade de Tel-Aviv, o efeito amenizador climático pode ser sentido até um raio de 100 metros de distância.

No estudo realizado por Modma (2003) foram analisadas as diferenças de temperatura e umidade do ar em dois locais da região central de São Carlos. As medições realizadas nas áreas arborizadas apresentaram valores de temperatura do ar e amplitude térmica inferiores àqueles encontrados nas áreas sem vegetação.

Estudos climáticos em escalas locais são necessários para diferenciar as condições ambientais de cada local das cidades, uma vez que os climas urbanos variam quanto à latitude, às áreas de ocupação, à densidade construída, à presença de fontes de calor, à poluição entre outros condicionantes. Na cidade de João Pessoa, estudos sobre o clima urbano são relativamente recentes, dando-se destaque a Silva (1999), Peregrino (2005), Queiroga (2005), Panet (2005) e Carvalho (2006). Este trabalho pretende contribuir para a caracterização do comportamento climático da cidade de João Pessoa, tendo como objeto de estudo um recorte urbano: a Praça Silvio Porto, no bairro de Manaíra, e o seu entorno. As variáveis climáticas analisadas são: a temperatura, ventilação e umidade do ar, correlacionadas com a presença de vegetação e características morfológicas do meio urbano.

2 OBJETIVO

O objetivo desse artigo é apresentar a metodologia e a análise sobre medições ambientais realizadas em um recorte urbano na cidade de João Pessoa, em um período de estação seca, correlacionando a presença de vegetação com variáveis urbanas.

3 METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida está estruturada nos itens: objeto de estudo, caracterização da área, planejamento das medições das variáveis climatológicas e a análise dos dados observados.

3.1 Objeto de estudo

A definição do recorte urbano a ser estudado foi baseada na análise sobre o inventário de arborização urbana, realizado pela Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de João Pessoa em 2007, além da observação de variáveis morfológicas das praças municipais, como área total, tipologia do entorno imediato, quantidade de massa vegetal e uso predominante. Dentre as opções existentes no bairro de Manaíra, a Praça Silvio Porto apresenta maior área e quantidade de vegetação.

A área de estudo corresponde a um recorte urbano no entorno imediato da Praça Silvio Porto, localizada no bairro de Manaíra em João Pessoa – Paraíba. Sob a coordenada 7°6'20"S e 34°50'4"W, a

3km do centro da cidade. Manaíra é um bairro da Zona Leste do município de João Pessoa, limitado com o bairro de Tambaú ao sul, ao norte com o bairro do Aeroclube e Jardim Oceania (Bessa), a oeste com o bairro São José, e a leste com o Oceano Atlântico. Segundo dados da Prefeitura Municipal, o bairro conta hoje com uma área total de 2,3km², abrigando 70 ruas, 9 praças e uma população de aproximadamente 23.000 pessoas.



Figura 1 - Mapa da cidade de João Pessoa com destaque para o bairro de Manaíra. Mapa do bairro de Manaíra com destaque para a Praça Silvio Porto.

3.2 Caracterização da área de estudo.

Para a delimitação do recorte espacial da área de entorno da praça, optou-se por adotar um raio de 250m do centro da Praça, distância passível de ser percorrida a pé para a realização das medições. Nesta etapa, foram produzidos mapas de topografia, uso do solo, altura das edificações, áreas verdes e tipo de recobrimento do solo, baseados nos procedimentos utilizados por Katzschner (1997) e utilizados na análise qualitativa da área em estudo. Foram utilizadas imagens de satélites, bases iconográficas e cartográficas produzidas pela Prefeitura Municipal de João Pessoa, observações e levantamentos *in loco*.

3.3 Planejamento das medições

A escolha dos períodos e horário de medição baseou-se na análise dos resultados encontrados em Silva (1999) e Carvalho (2001). Os estudos verificaram que o clima da cidade de João Pessoa tem uma pequena amplitude térmica, onde se observa períodos chuvosos e secos e o aumento da incidência dos ventos de nordeste no verão. Carvalho (2001) em “*Parâmetros Climatológicos para o estudo do balanço termoenergético de edificações da cidade de João Pessoa*”, identificou os meses de inverno e verão, assim como o comportamento de todas as variáveis climáticas mês a mês, a partir de dados medidos no aeroporto local de 1985 a 1994. Estes estudos conduziram à definição do período das medições: fevereiro, como característico da estação seca e maio, da estação chuvosa. Utilizou-se nessa pesquisa um sistema de medições móveis (transectos móveis), com percursos urbanos delimitados pelos pontos escolhidos, durante oito dias consecutivos, em três horários específicos: 8h às 9h – 14h às 15h – 20h às 21h, com base em Carvalho (2001).

Considerando o número de equipamentos disponíveis e o número de pontos de medições, adicionando alguns minutos de deslocamento de um ponto a outro entre as tomadas das medidas, determinou-se o número de pontos para cada transecto, correspondendo a quatro. Tendo as medições um tempo determinado de 10 minutos por ponto, acrescentaram-se mais vinte minutos de deslocamento, de um ponto a outro, já que este seria feito a pé, atingindo-se assim uma hora de medição. Garcia (1999) afirma que nas cidades costeiras, como é o caso de João Pessoa, onde as amplitudes diárias tornam-se reduzidas devido à influência do mar (termo-regulador), as medições efetuadas durante certo intervalo de tempo, como dentro de uma hora, podem ser consideradas simultâneas. Uma estação meteorológica fixa instalada no interior da praça, munida de *datalogger*, registrava medidas de temperatura e umidade do ar, velocidade e direção do vento de dez em dez minutos.

Simultaneamente às medições nos pontos selecionados na área de estudo, foram tomados os registros medidos em uma estação de referência. A estação mais próxima da área de estudo, se situa no Ministério da Agricultura, operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

3.4 Equipamentos de medição

Foram utilizadas três estações climatológicas, da marca *La Crosse/Technology* que possuem um termohigrômetro interno e outro externo, um sensor de precipitação e um anemômetro acoplado a um cata-vento que geram dados de velocidade e direção dos ventos, além de uma Estação *Davis*, do tipo *WeatherLink® for Vantage Pro®*. A segunda foi instalada no interior da Praça Silvio Porto para a coleta das mesmas variáveis de dez em dez minutos.

Para a instalação e uso dos equipamentos pertencentes às estações *La Crosse*, nas medições móveis, fez-se necessário a montagem de um tripé portátil que pudesse ser transportado nos percursos estabelecidos. Sendo assim, adaptou-se um tripé para câmeras fotográficas em alumínio, instalando-se os equipamentos em seu mastro a 1,50m de altura. Como a proteção original, das estações *La Crosse* disponíveis, não se adequava às medições em ambientes externos, foi necessário o desenvolvimento de uma proteção que abrigasse os sensores das intempéries e da radiação solar direta, mantendo a passagem da ventilação. A solução desenvolvida consiste em uma proteção confeccionada em isopor seguindo o modelo utilizado na estação meteorológica *Davis*. Para testar essa proteção, foram realizados testes em ambiente externo, comparando as medições da proteção proposta com a proteção da estação *Davis*, nas mesmas condições físicas e ambientais e verificando o comportamento das variáveis que seriam utilizadas na pesquisa: temperatura e umidade do ar e velocidade e direção dos ventos. Primeiramente, fizeram-se testes com as proteções à sombra para verificar a confiabilidade das medições, tendo como base a estação *Davis*, calibrada uma semana antes da realização desse experimento, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE – RN). Após as medições de calibração na sombra, foram realizadas medições com os equipamentos expostos à radiação solar. Com um conjunto de testes foi possível verificar que a proteção atingiu o seu objetivo. Cabe salientar que os testes realizados com os três equipamentos utilizados nas medições móveis tiveram também o objetivo de verificar o fator de correção dos dados das variáveis coletadas pelas estações climatológicas *La Crosse*, tomando-se a *Davis* como base.

Nas medições das variáveis microclimáticas, em cada ponto do transecto, foram registradas dez medidas de temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade e direção dos ventos. Foram também observados: a condição de céu no momento da medição e se o ponto encontrava-se exposto à radiação solar direta ou à sombra de algum elemento urbano. A temperatura e umidade do ponto em cada período foram obtidas pela média das dez medidas coletadas. A direção e velocidade do vento foram observadas pela moda dentre os dados coletados durante os dez minutos.

Para o posicionamento dos tripés, nos pontos de medição, o norte foi marcado no piso da rua, com ajuda de uma bússola. A marcação, realizada antes do período das medições, visava facilitar a locação dos equipamentos através do alinhamento do norte geográfico do cata-vento da estação (instalada nos tripés) sobre o vetor indicado no piso de cada ponto do transecto. Dessa forma, tem-se garantida a precisão da orientação e da repetição da medição no ponto. Para a estação fixa, o mesmo procedimento foi adotado no momento de sua instalação. O uso da bússola em todas as medições móveis demandaria um tempo maior para cada ponto, o que inviabilizaria a tomada de medições de todos os pontos em uma hora. Assim, sob orientação de pesquisadores do INPE-RN, calculou-se a declinação para a localidade no período das medições pelo site <http://www.ngdc.noaa.gov/geomag/>, usando assim o valor obtido para locar o norte geográfico da estação fixa e de cada tripé.

É relevante ressaltar que a coleta das variáveis no transecto é iniciada sempre pelo ponto de medição mais afastado em relação à praça. Medida esta tomada por uma questão de logística, para que todos os pesquisadores envolvidos pudessem terminar a coleta no mesmo local, na Praça Silvio Porto. Para assegurar a permanência da estação meteorológica *Davis* que se encontrava fixa no interior da praça, considerando o índice de criminalidade no bairro estudado, foram contratados seguranças diários e uma empresa de segurança armada para o período da noite.

3.5 Escolha dos pontos de medição

A partir da definição das características da área de estudo e com os dados obtidos em campo, procedeu-se a escolha dos pontos. Para a seleção dos pontos os seguintes critérios foram adotados: localização nos vetores de ventilação predominante – barlavento e sotavento, características similares de piso (concreto no revestimento da via) e configuração do entorno.

Treze pontos de medição foram escolhidos, sendo um fixo com as estações *Davis* no interior da Praça Silvio Porto, denominado ponto D e doze pontos em três transectos móveis. Os pontos móveis foram nomeados de acordo com seu transecto (figura 2). O percurso A, composto pelos pontos A1, A2, A3 e A4, representa os pontos que estariam geograficamente posicionados no mesmo alinhamento da praça. O transecto B, composto pelos pontos B1, B2, B3 e B4, representa os pontos a barlavento da Praça e ficando para o transecto C, composto pelos pontos C1, C2, C3 e C4, a representação dos pontos a sotavento da Praça. Procurou-se localizar os pontos de forma que eles apresentassem distâncias similares em relação à praça, comparando-os os dois transectos que foram posicionados a barlavento e a sotavento.

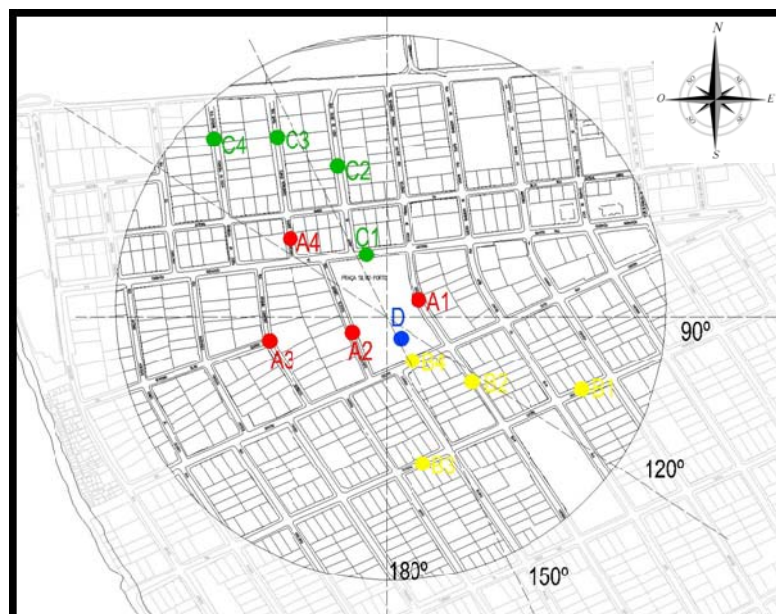


Figura 2 - Mapa de localização dos pontos de medição.

3.6 Tratamento dos dados

As medições realizadas foram registradas em planilha eletrônica no *software Excel*, formando um banco de dados, que serviu de base para os gráficos da etapa de análise. O comportamento diário encontrado nas medições, dos oito dias consecutivos e nos horários de manhã, tarde e noite, foi relacionado com as variáveis morfológicas do meio urbano. Após a análise sobre as medições diárias optou-se pela escolha de um dia representativo, para apresentação nesse artigo e também com o objetivo de abreviar as observações realizadas. O dia representativo foi definido através da moda, a maior frequência foi encontrada no dia 21 de fevereiro de 2010.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Caracterização da área de Entorno da Praça Silvio Porto

Determinado o objeto de estudo deste trabalho, apresenta-se a caracterização do sítio urbano escolhido, baseando-se na metodologia de Oliveira (1988). Na caracterização da área de estudo as componentes físico-ambientais e morfológicas analisadas são: topografia, uso do solo, altura das edificações, áreas verdes e tipo de recobrimento do solo. A seguir, apresenta-se um dos mapas produzidos para esta caracterização morfológica, o mapa de uso do solo.

O entorno da praça escolhida possui diversos tipos de uso (residencial, comercial, serviço e institucional), além de alguns terrenos sem edificações e/ou em processo inicial de construção considerado aqui como terrenos vazios (Figura 3). O gabarito é de residências térreas a edificações com até 33 pavimentos. Destaca-se a concentração de edifícios altos nas vias perimetrais à praça. A massa vegetal, encontrada no entorno da praça, é composta por árvores de pequeno e médio porte. No perímetro da praça e no seu interior, além da vegetação de pequeno e médio porte, observa-se a presença de vegetação rasteira do tipo grama e árvores de grande porte, como Oitis, Ipês e Castanholas. As vias são revestidas com materiais impermeáveis, como concreto ou asfalto. A topografia do local é regular, pois o bairro encontra-se situado em área plana.



Figura 3 - Mapa de Uso do Solo do Entorno da Praça Silvio Porto

4.2 Caracterização dos pontos de medição microclimáticas

As principais características dos pontos dos transectos móveis foram reunidas numa ficha, exemplificada na figura 4. O ponto A1 (figura 4) exemplifica e apresenta uma condição representativa do conjunto de pontos escolhidos para a pesquisa. Pela máscara solar do ponto, pode-se constatar que A1 apresenta um fator de céu visível de 79% e recebe 07h30min de radiação solar durante o dia. Vê-se ainda que a concentração de pedestres e veículos é intensa e que há uma quantidade significativa de vegetação arbórea de grande porte com folhagens densa na via onde este ponto se localiza. Pela ficha de caracterização, é possível também localizar o ponto em relação à área total de estudo, estando este localizado na via perimetral da Praça Silvio Porto, a 54 metros do centro da praça, a via é revestida de concreto e o uso é predominantemente residencial.

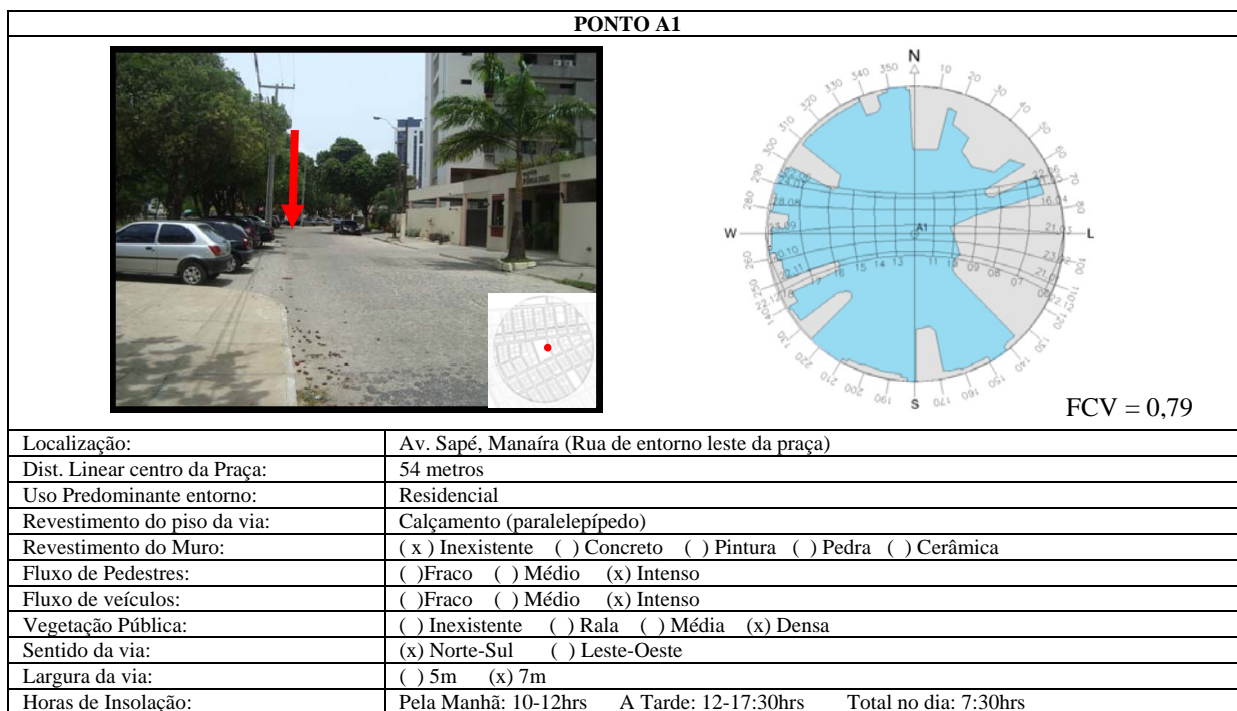


Figura 4 - Ficha de Caracterização do Ponto A1.

4.3 Análise do comportamento diário

Para cada dia de medição microclimática, foram feitos gráficos e mapas comportamentais. A Figura 5 mostra o comportamento do dia 21 de fevereiro de 2010. A data escolhida é resultado de uma análise sobre a moda do comportamento encontrado em todo o período das medições. Destacam-se as seguintes observações: os pontos com temperaturas mais elevadas foram B3 pela manhã e à tarde e D à noite; A1 pela manhã, A4 à tarde, e A1 e A2 à noite obtiveram temperaturas mais baixas; nos pontos A1, A4 e A2, nos três períodos, foram encontrados os maiores valores de umidade relativa do ar, enquanto os menores foram encontrados no ponto D e B3 pela manhã e à tarde, e em D, à noite. Percebe-se que: nos pontos onde a temperatura do ar esteve mais alta, os ventos não passavam de brisas leves (escala de Beaufort); pela manhã e à tarde, quando B3 apresenta temperaturas mais altas, há uma calmaria dos ventos, com valores próximos a zero; comportamento semelhante a B3 foi observado à noite em D, que apresenta temperaturas mais altas nesse período, a velocidade do vento é 0,3m/s, classificada como calmaria.

Correlacionando os dados de temperatura com as variáveis morfológicas observadas nos mapas qualitativos da área e fichas de caracterização dos pontos, constata-se que as variáveis morfológicas como, gabarito de altura das edificações e presença de arborização no entorno do ponto, fator de céu visível e horas de exposição à radiação solar exercem maior influência no comportamento térmico do que a distância do ponto em relação à praça. Vê-se que os pontos com temperaturas elevadas são exatamente aqueles que apresentam fator céu visível maior (80%) e maior número de horas exposição à radiação, independentemente de sua localização, no perímetro ou interior da praça ou em qualquer uma das vias adjacentes estudadas.

O ponto B3, com aquecimento maior pela manhã, apresenta um fator de céu visível de 86% e 4 horas de incidência de radiação solar durante a manhã. O entorno deste é composto por edificações residenciais térreas e pouca presença de vegetação. Já o ponto D, localizado no interior da Praça Silvio Porto, apresentou temperaturas mais elevadas à noite, provavelmente justificadas por um fator de céu visível também de 86% e 12 horas diárias de insolação, mesmo com um entorno imediato composto por vegetação arbórea de médio e grande porte, com revestimento horizontal de grama e/ou areia fina.

O ponto A1 obteve temperaturas mais baixas pela manhã e à noite, com grau de obstrução de 79%, duas horas de exposição à radiação solar pela manhã e cinco à tarde, uma grande quantidade de massa

vegetal de grande porte e edificações residenciais entre 10 e 25 pavimentos, variáveis que possivelmente influenciaram no resfriamento do local. O ponto A4, onde também foram observados baixos valores de temperatura do ar, tem um fator de céu visível de 65% e apenas 02h30min de exposição diária a radiação. Apesar de existir em seu entorno indivíduo arbóreo de grande porte (não havia sombra no ponto no período da medição) acredita-se que a variável que possivelmente exerceu maior influência nas temperaturas encontradas foi o gabarito das edificações, uma vez que esta baixa incidência de radiação solar direta deve-se ao sombreamento gerado por uma edificação multifamiliar de 20 pavimentos.

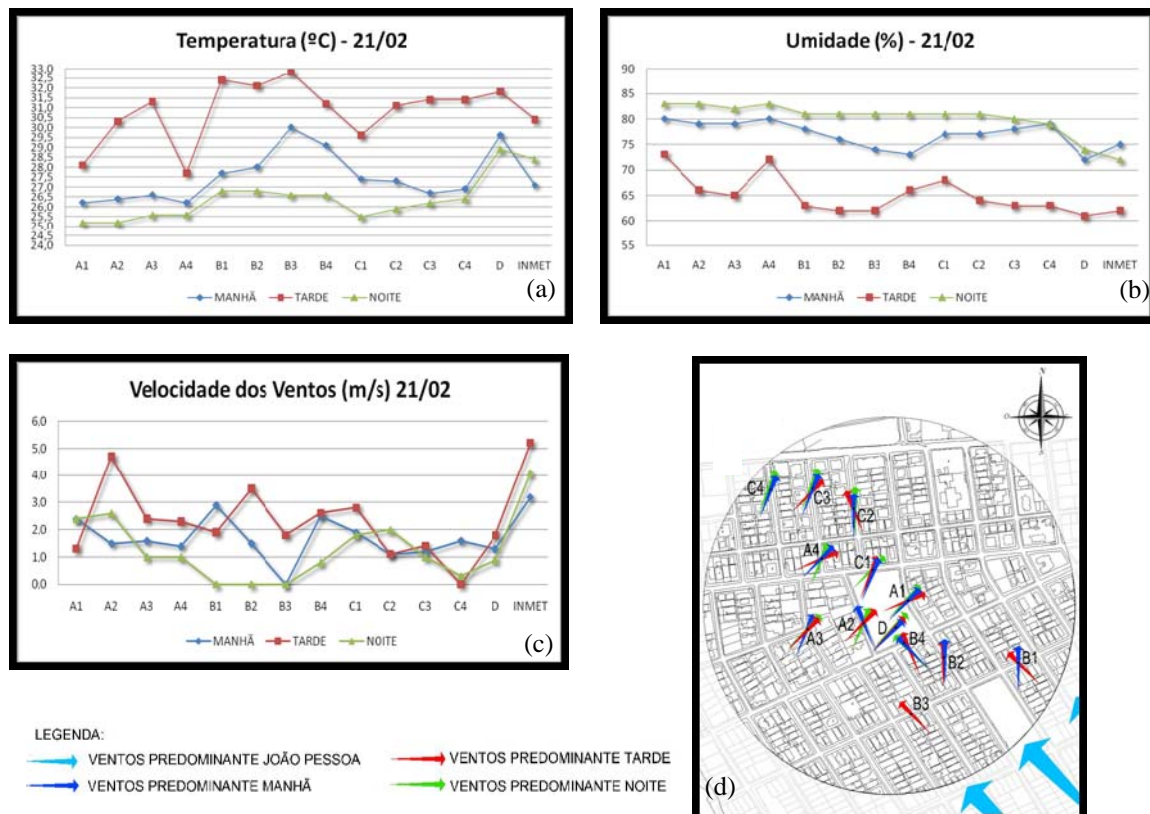


Figura 5 - Gráficos de Temperatura do ar (a), umidade relativa do ar (b), velocidade (c) e direção (d) dos ventos observados no dia 21/02/2010.

Comparando-se os dados observados nesta amostra do meio urbano com os dados coletados pela estação meteorológica do INMET para o dia 21 de fevereiro de 2010 (figura 5), vê-se que pela manhã, as temperaturas do ar encontradas nos pontos de medição e no INMET foram semelhantes. Mantendo-se o mesmo comportamento no período da tarde. No período da noite, a situação se inverte. A maioria dos pontos do recorte urbano apresentou temperaturas mais amenas em relação àquelas observadas no INMET. O mesmo comportamento acontece com a umidade relativa do ar. Pela manhã, a umidade é em torno de 70% em todos os pontos (inclusive no INMET). À tarde, a maioria dos pontos do recorte urbano apresenta umidade mais elevada e à noite, apenas o ponto D apresenta umidade inferior àquela encontrada no INMET.

Em relação ao comportamento dos ventos, percebe-se que a velocidade encontrada na estação de referência é sempre maior, comparando-se com os pontos observados no entorno da Praça Silvio Porto. Enquanto no INMET encontram-se brisas fracas, nos pontos do meio urbano há calmarias e brisas leves predominantemente. Confirma-se também que a direção do vento é bastante influenciada pela morfologia da porção urbana estudada. No INMET, por exemplo, os ventos neste período estiveram predominantemente entre leste e sudeste enquanto nos pontos do meio urbano, vê-se uma variação de sudeste a sudoeste.

5 CONCLUSÕES

O estudo trata da análise microclimática de um recorte urbano, no bairro de Manaíra em João Pessoa – PB, tendo como objetivo verificar a influência da Praça Silvio Porto sobre o microclima das vias adjacentes, correlacionando o comportamento de variáveis ambientais: temperatura, umidade e ventilação do ar, com a presença da vegetação e morfologia urbana. A verificação do comportamento das variáveis ambientais foi feita através de uma estação fixa, localizada no centro da praça, e do método de medições móveis. Foram escolhidos doze pontos para as medições móveis que se dividem em três transectos. Durante oito dias consecutivos observou-se: temperatura do ar, umidade do ar, velocidade e direção do vento, nos períodos matutino, vespertino e noturno. Este artigo relata a metodologia e a análise sobre o comportamento das variáveis ambientais observadas, no período correspondente à estação seca em João Pessoa.

A partir do cruzamento dos dados de temperatura do ar com as variáveis morfológicas, observou-se que no conjunto dos 13 pontos estudados, no período de verão, não se verificou significativa influência da Praça Silvio Porto na amenização climática (diminuição da temperatura do ar) das vias adjacentes, uma vez que se podem encontrar temperaturas mais elevadas no interior da praça. O que leva a crer que variáveis morfológicas como alturas das edificações, fator de céu visível e horas de exposição a radiação solar exercem maior influência sobre a temperatura do ar. O traçado das vias, da malha urbana no recorte em estudo, associado ao alto gabarito das edificações exercem influência sobre a velocidade e direção dos ventos, a velocidade do vento é maior nas vias de sentido norte-sul onde não há presença de edificações de grande altura. Notou-se também que a massa vegetal arbórea encontrada na Praça Silvio Porto (anel externo leste e oeste) não foi suficiente para aumentar as taxas de umidade do ar e amenizar a temperatura das vias adjacentes.

6 REFERÊNCIAS

CARVALHO, Homero Jorge Matos de. **Parâmetros climatológicos para o estudo do balanço termo-energético de edificações da cidade de João Pessoa – PB**. Natal: UFRN, 2001. (Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo).

_____. **Metodologia para a análise das interrelações entre a forma urbana e o clima: aplicação a uma cidade brasileira de clima litorâneo com baixa latitude**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2006. (Tese de Doutorado em Urbanismo).

GARCÍA, Maria C. M. **Climatologia Urbana**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1999.

GIVONI, B. **Impact of planed areas on urban environmental quality: a review**. Atmospheric Environment. 1991. 25B (3).

HOFFMAN, L., SHASHUA-BAR, M. E. **Vegetation as a climatic component in the design of an urban street**. An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. Energy and Buildings, n. 31, 2000.

KATZSCHNER, L. **Urban Climate studies as tools for urban planning and architecture**. Salvador – BA. 1997. Anais... In Cd Room Coletânea de Anais dos Encontros Nacionais sobre conforto no Ambiente Construído. Natal: ANTAC, 2009.

LABAKI, L. C., Santos, R. F., 1996, **Conforto térmico em cidades: efeito da arborização no controle da radiação solar**. Projeto FAPESP. Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP.

MODMA, Daniela; VECCHIA, Francisco. **Calor e áreas Verdes: um estudo preliminar do clima de São Carlos, SP**. 2003. Anais... In Cd Room Coletânea de Anais dos Encontros Nacionais sobre

conforto no Ambiente Construído. Natal: ANTAC, 2009.

OLIVEIRA, P. M. P. de. **Cidade apropriada ao clima:** a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano. Brasília: UNB, 1988. (Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo).

PANET, Miriam de Farias. **Praça Newton Fernandes Maia:** uma análise bioclimática. João Pessoa - PB: UFPB, 2005. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana).

PEREGRINO, P. **Interrelações existentes entre os escoamentos de ventos e os padrões de ocupação do solo nos bairros do Cabo Branco e Tambaú/João Pessoa – PB.** João Pessoa: UFPB, 2005. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana).

QUEIROGA, Silvana C. C. de. **Verificação da eficiência do dimensionamento de aberturas para a ventilação natural nos bairros do Cabo Branco e Tambaú - João Pessoa/PB.** João Pessoa: UFPB, 2005. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana).

SILVA, Francisco de Assis Gonçalves da. **O vento como ferramenta no desenho do ambiente construído:** uma aplicação ao nordeste do Brasil. São Paulo: FAU/USP, 1999. (Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo).

SPIRN, A.W. **O jardim de granito.** Tradução de Paulo Renato Mesquita Pellegrino. São Paulo: Universidade de São Paulo - Edusp, 1995.