



**XIENCAC**  
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO  
NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

**VIIELACAC**  
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO  
NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Búzios - RJ - 2011

## **ÁREAS VERDES E SUA INFLUÊNCIA SOBRE VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO ENTORNO**

**Rafael Ponce de Leon Amorim (1); Solange Maria Leder (2)**

(1) Curso Superior em Tecnologia de Construção de Edifícios e Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, rafael.ponce@ifpb.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Monteiro-PB, 58500-000

(2) Departamento de Arquitetura e Urbanismo, solangeleder@ct.ufpb.br

Universidade Federal da Paraíba, Laboratório de Conforto Ambiental, João Pessoa-PB, 58051-900

### **RESUMO**

A utilização de vegetação na cidade é uma importante estratégia para a mitigação do rigor climático e a eficiência energética das edificações urbanas. Considerando esse aspecto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a influência de uma área verde sobre as condições climáticas do seu entorno, a partir do monitoramento do comportamento das variáveis temperatura e umidade do ar. A área verde em análise trata-se de uma Área de Preservação Permanente - Mata do Buraquinho, localizada no centro morfológico da cidade de João Pessoa, que compreende uma extensão de cerca de 500 hectares. Para verificar a influência da Mata sobre o entorno imediato foram realizadas medições fixas com aparelhos registradores de temperatura e umidade, em três diferentes transectos com 13 pontos de medição, distribuídos a sotavento da Mata, nos bairros circunvizinhos: Torre, Jaguaribe e Rangel. As medições foram realizadas no período chuvoso e seco, respectivamente, 10 de julho de 2010 a 30 de julho de 2010 e de 09 de novembro de 2010 a 10 de dezembro de 2010. Durante a pesquisa, foram observadas variações que alcançaram amplitude térmica de 3.2°C no inverno e 2.8°C no verão entre os pontos urbanos analisados, sendo os valores extremos registrados pelos pontos localizados na borda da mata e a 450 metros de distância, embora essa tendência não tenha sido observada em todos os transectos.

Palavras-chave: clima urbano, áreas verdes, ilhas de frescor.

### **ABSTRACT**

Vegetation in urban environment can contribute to mitigation of thermal stress and to improve the energy efficiency of buildings. Considering this aspect, this work analyzes a green area climatic conditions and its influence on the surrounding. The climatic variables observed were air temperature and humidity. The studied green area is a Permanent Preserved Area – Mata do Buraquinho, located in João Pessoa's downtown, an area of 500 hectare. To check the green area influence on the surrounding, fixed measurements points were located. Thirteen (13) temperature and relative humidity data loggers were used, twelve (12) distributed in the neighborhoods surrounding, divided into three different transect, and one (1) data logger was located into the forest. The measurements were performed during the rainy and dry season, respectively, June 10, 2010 to July 30, 2010 and November 09, 2010 to December 10, 2010. Throughout the research, was observed a thermal amplitude variation of 3.2°C in the winter and 2.8°C in the summer. The temperature extreme values were registered in forest edge (minimum) and its 450 meter of distance (maximum), but we cannot conclude as a tendency to the whole points.

Keywords: Urban Climate, Green Areas, climatic amenization.

## 1. INTRODUÇÃO

No século XXI, as alterações climáticas e seus conseqüentes impactos ambientais, locais e globais, representam um dos principais desafios a serem enfrentados pelos aglomerados urbanos. A elevação da temperatura repercute nas diversas partes do globo com intensidades diferentes, afetando, e até mesmo, inviabilizando as condições de sobrevivência em determinadas áreas. Dessa forma, as questões climáticas ganham cada vez mais espaço nas discussões intergovernamentais, das suas causas e conseqüências às possíveis soluções.

O aquecimento global é um fenômeno intensamente pesquisado e debatido nos últimos anos. Parte da comunidade científica atribui este fenômeno à um processo natural de aquecimento da terra, onde o planeta estaria passando por mais uma transição entre a era glacial e a era interglacial. Porém, a corrente mais aceita no meio científico, atribui o aquecimento global às atividades humanas que intensificam o efeito estufa através do aumento da queima de combustíveis fósseis e do desmatamento (Lovelock, 2006). O quarto relatório do IPCC, publicado em 2007, reafirma esta hipótese, ao apontar 95% de certeza científica da influência antropogênica para o aquecimento do planeta.

Durante o século XX, a temperatura média da atmosfera aumentou entre  $0.6^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ , de acordo com o terceiro relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (International Panel on Climate Change – IPCC) publicado em 2001. O que resultou em intensos impactos ambientais, como o derretimento das geleiras e calotas polares, o aumento do nível do mar, assim como em processos biológicos, como alteração dos períodos de floração.

As conseqüências do aquecimento global nas grandes cidades tendem a se intensificar devido aos efeitos da urbanização. Sabe-se que a cidade modifica o clima, principalmente, através das alterações nas superfícies, na rugosidade e na composição atmosférica, produzindo elevação na temperatura do ar, modificação da ventilação, diminuição da umidade e aumento de precipitação (Monteiro, 1976). Situações climáticas extremas atribuídas ao aquecimento global, como ondas de calor e de frio, furacões e tempestades, são cada vez mais freqüentes e com maior magnitude no espaço urbano por serem potencializadas devido à falta de um adequado planejamento ambiental.

Percebe-se hoje, que o planejamento ambiental é essencial para o planejamento urbano, a legislação urbana deve assegurar para os cidadãos, condições mínimas de salubridade e conforto, ao prever a conservação dos recursos naturais e energéticos, assim como o aproveitamento de suas potencialidades (Franco, 1997). Nesta seara, McHarg (1969) aponta a necessidade de o espaço urbano ser orientado por processos biológicos, buscando a conciliação entre as aspirações da sociedade tecnológica e a preservação dos processos ecológicos existentes no território.

A utilização da vegetação é uma importante estratégia para o alcance do equilíbrio climático e da eficiência energética urbana. Nos últimos anos, diversas pesquisas estão sendo realizadas com o intuito de verificar, quantificar e recomendar formas mais eficientes de adoção desta estratégia.

A influência dos espaços verdes com pequenas dimensões nas condições climáticas e no conforto dos usuários foi analisada por Oliveira et al (2006) na cidade de Lisboa-PT. Ao avaliar duas áreas verdes através de transectos fixos e móveis, constatou-se que mesmo pequenas áreas verdes podem proporcionar temperaturas substancialmente mais baixas do que as de suas áreas envolventes.

Fontes e Debin (2002), utilizando-se de medições móveis, encontraram diferenças de até  $2^{\circ}\text{C}$  entre o interior de um bosque na cidade de Bauru/SP e seu entorno imediato, e de até  $4^{\circ}\text{C}$  se comparado com os pontos mais distantes. É importante perceber que os pontos escolhidos apresentavam diferentes condições de sombreamento e superfícies, o que pode ampliar a diferença entre os valores.

Faria & Mendes (2004) propõem uma metodologia de correção estatística para caracterização climática do espaço urbano a partir de medições móveis e correlacionam as medidas obtidas com a de um ponto fixo. Ao confrontar os resultados obtidos em duas cidades diferentes, Bauru/BR e Braga/PT, relatam que áreas com proporção expressiva de vegetação possuem menores taxas de aquecimento e resfriamento que áreas mais densamente construídas, reafirmando o papel de regulação climática da vegetação.

Onze pequenas áreas arborizadas com diferentes morfologias foram analisadas por Shashua-Bar e Hoffman (2000), entre elas: jardins, praças, avenidas e ruas arborizadas. Constatou-se que mesmo pequenas áreas verdes, ocasionam significativos efeitos de resfriamento, podendo ser percebidos a até 100m. Verificou-se também, que a contribuição climática da vegetação será mais significativa quanto maior for à

temperatura do seu entorno.

A análise das contribuições climáticas das áreas verdes sobre a área urbana tem como objetivo final subsidiar o planejamento urbano, através de parâmetros que poderão ser valorados, como: proporção entre área verde/ espaço construído, localização, forma, espaçamento, entre outros elementos que possam indicar as características ideais dos espaços verdes para o melhor desempenho climático.

Esta pesquisa, realizada na Área de Preservação Permanente Mata do Buraquinho localizado na cidade de João Pessoa/PB, teve por finalidade analisar a contribuição climática proporcionada por esta grande área verde com 513 há, em seu entorno imediato, através de transectos fixos distribuídos pelos bairros circunvizinhos Torre, Jaguaribe e Rangel, em três eixos distintos, com quatro pontos de medição por eixo.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é apresentar uma análise da influência de uma área verde sobre as condições climáticas do seu entorno, a partir do monitoramento do comportamento das variáveis temperatura e umidade do ar.

## 3. MÉTODO

O método deste trabalho está dividido em duas principais etapas:

1. Caracterização da área em estudo, através do levantamento de características morfológicas.
2. Monitoramento das variáveis temperatura e umidade relativa do ar em duas estações do ano, em um período de 30 dias.

### 3.1. Caracterização da área

A cidade de João Pessoa está localizada no litoral nordestino brasileiro, latitude 7° 08'S e longitude 34°53'W, clima é quente e úmido com baixa amplitude térmica, apresentando temperatura média anual de 25° C e umidade relativa média anual de 80%. A Mata do Buraquinho, objeto de estudo desta pesquisa e localizada no centro morfológico da cidade (Figuras 1 e 2), é uma área verde remanescente da Mata Atlântica com 515 hectares de extensão, atualmente Área de Preservação Ambiental. Localizada a sudeste do centro comercial de João Pessoa e a uma altitude média de 45m, é cortada ao meio pelo rio Jaguaribe, que represado forma o açude do Buraquinho. De acordo com Barbosa (1996), foi graças à proteção desse manancial que a mata foi preservada. O Jaguaribe é o maior rio do município e atravessa toda a cidade, formando um grande corredor verde. Os bairros que delimitam a Mata do Buraquinho são predominantemente residenciais, com predomínio de edificações térreas, com exceção de Bancários e Água Fria que possuem edificações de até quatro pavimentos.



Figura 1 – Vista da Mata do Buraquinho

A caracterização da área de estudo foi obtida através da identificação das variáveis de ocupação urbana: densidade construída, superfícies de revestimento, arborização e geometria urbana. A identificação das características foi realizada a partir de levantamentos no local e do uso de imagens aéreas ortorretificadas obtidas pelo satélite Quickbird (2008) combinadas a uma base cartográfica digital. Os mapas gerados nesta etapa foram atualizados e complementados através de visitas aos locais de estudo.

O monitoramento das variáveis climáticas tendo sido definido em 13 pontos fixos, localizados na Mata e no seu entorno, a caracterização da área em estudo foi realizada a partir desses pontos, estabelecendo-



se uma área circular com raio de 75 metros em torno de cada ponto, onde foram analisadas: proporção de arborização urbana; densidade construída, taxa de ocupação, índice de aproveitamento, área de céu visível e materiais predominantes das superfícies próximas.

### 3.2. Monitoramento variáveis climáticas

O recorte urbano analisado foi delimitado de modo a contemplar situações a sotavento da mata, sendo composto por eixos a norte, noroeste e oeste, respectivamente os bairros, Torre, Jaguaribe e Rangel. A definição desses eixos baseou-se na frequência de ocorrências e na distribuição dos ventos, que segundo Silva (1999), para João Pessoa, concentram-se no quadrante sudeste, entre 150° e 180°, havendo ainda uma grande dispersão nas outras orientações. Cada eixo foi composto por quatro pontos de medição equidistantes e não-lineares, para abranger a freqüente variação na direção dos ventos, totalizando doze pontos inseridos na malha urbana. No interior da mata, próximo a sede do Jardim Botânico, foi instalado um equipamento de coleta de dados, com o objetivo de registrar o comportamento climático interno do local (Figura 2).

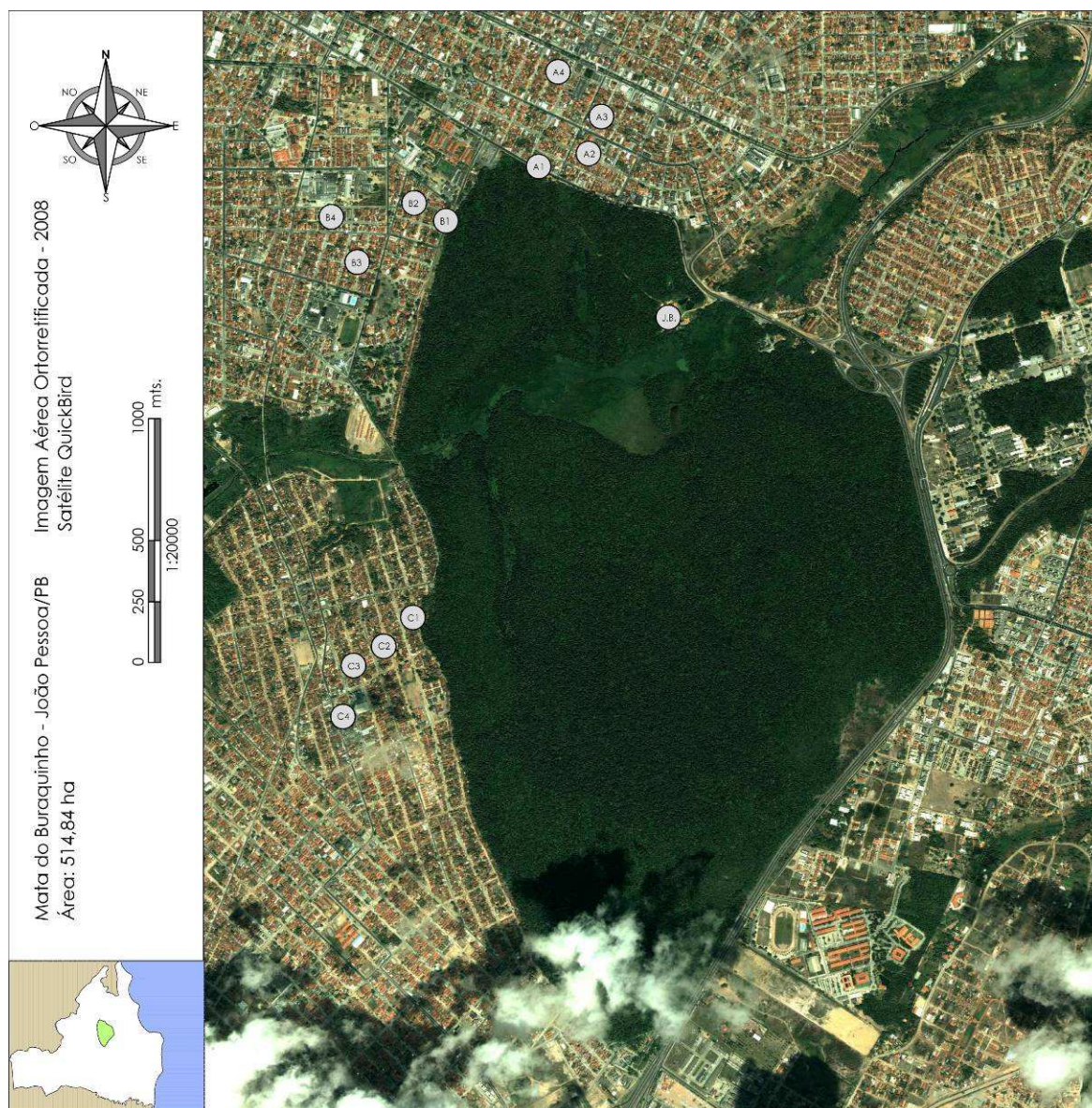


Figura 2 – Área em estudo com a localização dos pontos de análise

Para o monitoramento das variáveis climáticas foram utilizados aparelhos registradores de temperatura e umidade, marca ONSET, modelo H8, ver figura 2. Como estes sensores não possuem proteção contra chuva e radiação solar direta e indireta, foi necessário a confecção de abrigos a fim de proteger os equipamentos das intempéries, figura 3(a). O processo de concepção do abrigo de proteção desenvolvido durante esta pesquisa encontra-se detalhado por Amorim, Duarte e Leder (2010), executado com bandejas de isopor e papel alumínio.

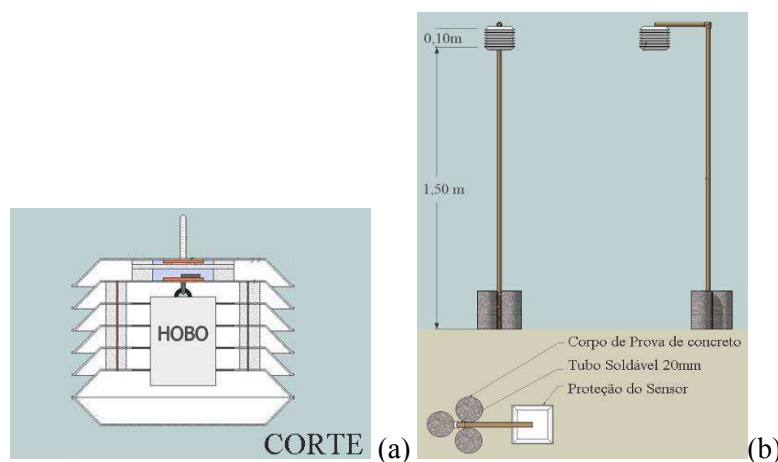


Figura 3 – Corte esquemático do sistema de proteção do sensor Hobo (a) e do sistema de apoio (b)

Os diagramas solares foram elaborados a partir de fotografias obtidas por um conjunto composto por uma lente olho mágico acoplado a uma câmera compacta comum, modelo DIGIMAX 360, marca SAMSUNG, simulando uma câmera fotográfica com lente objetiva olho-de-peixe, ver figura 3.4. Ressalta-se que tal procedimento de análise não é o ideal, apresentando algumas limitações, que para a presente pesquisa podem ser desconsideradas, visto que, os dados obtidos foram utilizados apenas para comparação entre pontos. Os diagramas foram elaborados e analisados no software AutoCAD, versão 2010.

#### 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados obtidos nesta pesquisa. A análise dos dados está dividida entre a caracterização da área em estudo, que compreende a área verde e seu entorno, e a análise das medições de temperatura e umidade.

##### 4.1. Caracterização da área

Os bairros Torre, Jaguaribe e Rangel correspondem, respectivamente, aos transectos A, B e C. O ponto no interior da Mata do Buraquinho foi instalado afastado dos grupamentos arbóreos circundantes com o intuito de manter o F.V.C semelhante ao dos pontos urbanos. Nos demais pontos há homogeneização de algumas características urbanas, como a predominância de construções térreas e de cobertura cerâmica nas edificações. Por outro lado há uma diversidade quanto ao tipo de pavimentação utilizado no recobrimento das ruas, destacando-se o asfalto, o paralelepípedo e o solo, respectivamente nos eixos A, B e C.

O Bairro da Torre, localizado ao norte da Mata do Buraquinho (Figura 4 e Tabela 1), caracteriza-se pelo uso misto do solo, com predomínio do uso residencial e comercial. Por interligar o centro aos bairros da zona sul e aos bairros litorâneos, trata-se de uma área com acelerada expansão e alteração de suas características morfológicas, destacando-se nos últimos anos, o recobrimento asfáltico de diversas ruas. No recorte urbano selecionado para a implantação do transecto A, há ainda o predomínio do uso residencial, com construções de apenas um pavimento. Todos os equipamentos do eixo A foram instalados nos recuos frontais das residências, onde a característica predominante é o piso em pedra e paredes do entorno na cor branca. Apenas no ponto A1, as paredes laterais são revestidas por pedra. Observa-se que no primeiro ponto de coleta, assim como nos transectos B e C, a taxa de ocupação é consideravelmente inferior a dos demais, representando apenas 19%, tal situação resulta da inclusão de parte da borda da mata no cálculo da área delimitada para análise. O fator de visão do céu varia de 67%, a 77%.



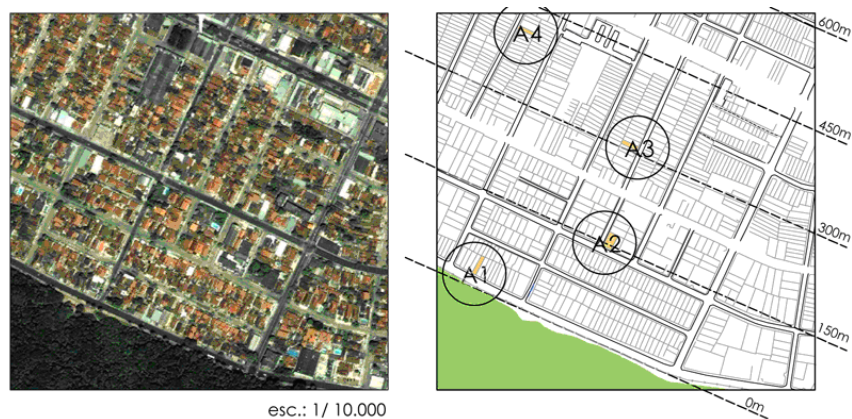


Figura 4 – Vista aérea da área do transecto A e planta cadastral com a localização dos pontos e distância da mata

Tabela 1: Resumo das características físicas dos pontos A1, A2, A3 e A4.

	Ocupação (%)	Posição do lote	Tipo de pavimentação da Rua	Tipo de Vegetação	Revestimento		F.V.C. (%)
					Piso	Parede	
A1	19	Sudoeste-nordeste	Asfalto	Arbórea (pequena)	Pedra	Pedra	67
A2	43	Sudoeste-nordeste (esquina)	Asfalto/ Paralelepípedo	Grama/ Arbustiva	Pedra/ Cimento	Pintura Branca	68
A3	36	Sudeste - noroeste	Paralelepípedo	Arbustiva	Pedra	Pintura Branca	67
A4	38	Noroeste-sudeste	Paralelepípedo	Inexistente	Pedra	Pintura Branca	77

O Bairro de Jaguaribe, a noroeste da Mata, caracteriza-se pelo uso residencial e institucional, destacando-se no recorte urbano estudado, o Hospital Laureano e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, ainda assim, há o predomínio de construções térreas (ver Figura 5 e Tabela 2). Percebe-se que os pontos B1, B2 e B3 possuem taxa de ocupação similar aos demais transectos, exceto o ponto B4, com apenas 30%, que encontra-se um pouco abaixo da média. Esta diferença pode ser explicada pela proximidade ao Hospital Laureano, pois sua inclusão dentro da área de caracterização do entorno contribui para a alteração do padrão de ocupação típico desta área. Dentre todos os pontos analisados, o ponto B2 foi o único a não ser instalado no recuo frontal do lote, devido à falta de segurança optou-se por locar o equipamento no recuo dos fundos, sem alterar as demais características, tais como: tipos de revestimento, F.C.V e baixa presença vegetação. O ponto B1 diverge dos demais quanto ao uso do chapisco para revestimento das paredes envoltórias e o ponto B4 pelo uso de placas de concreto no piso. Quanto ao fator F.V.C., o transecto B se enquadra dentro do padrão médio observado nos outros transectos: 74%, 69%, 72% e 61%.

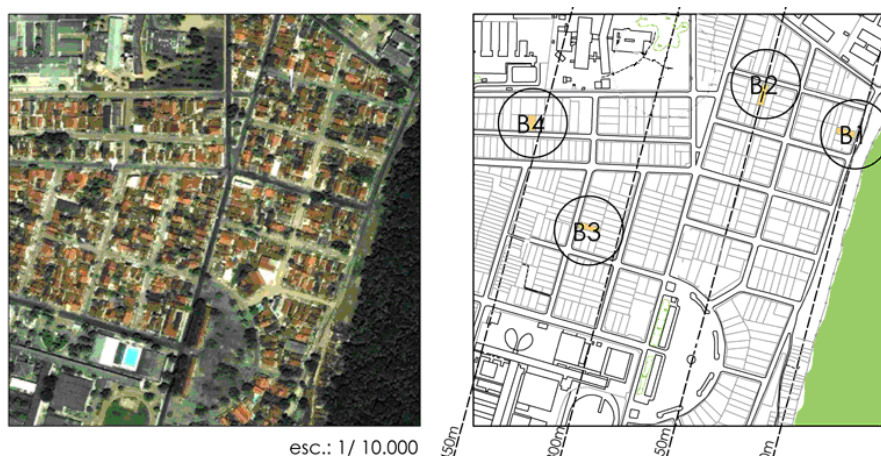


Figura 5 – Vista aérea da área do transecto B e planta cadastral com a localização dos pontos e distância da mata

Tabela 2: Resumo das características físicas dos pontos B1, B2, B3 e B4.

	Ocupação (%)	Posição do lote	Tipo de pavimentação da Rua	Tipo de Vegetação	Revestimento		F.V.C. (%)
					Piso	Parede	
B1	16	Sudeste - noroeste	Asfalto	Arbórea (pequena)	Pedra	Chapisco	74
B2	36	Nordeste - sudoeste	Paralelepípedo	Arbustiva	Pedra	Pintura Branca	69
B3	37	Noroeste - sudeste	Paralelepípedo	Inexistente	Pedra	Pintura Branca	72
B4	30	Sul - norte	Paralelepípedo	Inexistente	Concreto	Pintura Branca	61

O Bairro Rangel, localizado a oeste da mata, destaca-se dos demais devido a algumas características urbanas como: menor dimensão dos lotes e presença de ruas não pavimentadas (ver Figura 6 e Tabela 3). Assim como nos demais bairros, há o predomínio do uso residencial com construções de pavimento único. A taxa de ocupação de 25% no ponto C1 é superior a taxa dos pontos iniciais dos demais transectos, devido à incrustação de habitações na borda da mata. No transecto C ocorreu a maior variação do fator de visão do céu entre pontos de um mesmo transecto, respectivamente 39% e 81% nos pontos C1 e C2. O ponto C1 apresenta obstrução do céu consideravelmente superior à média devido à presença de vegetação arbórea de pequeno porte próxima ao sensor.

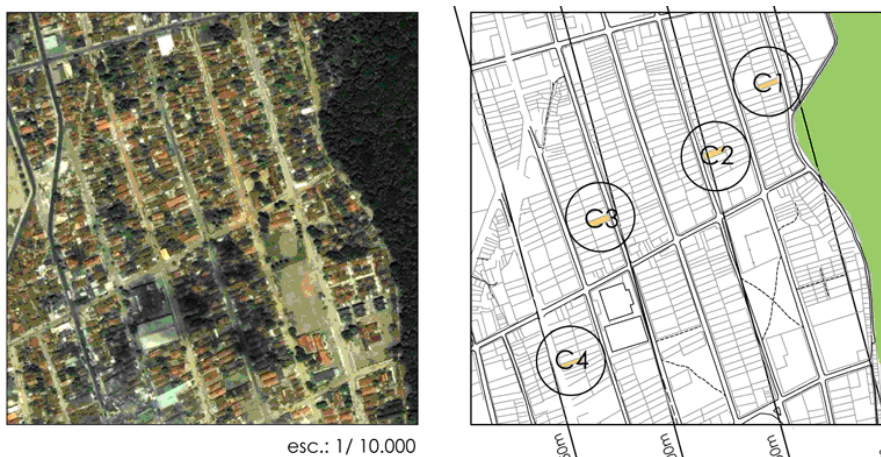


Figura 6 – Vista aérea da área do transecto C e planta cadastral com a localização dos pontos e distância da mata

Tabela 3: Resumo das características físicas dos pontos C1, C2, C3 e C4.

	Ocupação (%)	Posição do lote	Tipo de pavimentação da Rua	Tipo de Vegetação	Revestimento		F.V.C. (%)
					Piso	Parede	
C1	25	Nordeste - Sudoeste	Inexistente	Arbórea (pequena)	Pedra/Solo	Pintura Branca	39
C2	35	Sudoeste-nordeste	Inexistente	Ausente	Pedra	Pintura Branca	81
C3	34	Nordeste - Sudoeste	Inexistente	Ausente	Pedra	Pintura Branca	76
C4	38	Sudoeste-nordeste	Asfalto	Ausente	Pedra	Pintura Azul	68

## 4.2. Monitoramento das variáveis climáticas

As figuras 7, 8, 9 e 10 estabelecem, graficamente, um comparativo entre o comportamento das médias horárias de temperatura e umidade relativa do ar entre os doze pontos urbanos e o interior da mata, nos períodos de inverno e verão. Visando simplificar a leitura dos dados, os pontos urbanos foram representados por linhas contínuas, cor cinza claro, enquanto o ponto da mata, por linha tracejada, cor vermelha.

A figura 7 evidencia as curvas médias diárias do comportamento térmico dos pontos em estudo no período de inverno. Percebe-se um intenso agrupamento entre as curvas representativas dos pontos urbanos,

indicando forte semelhança entre o desempenho térmico nestes pontos. Às 9h as curvas de temperatura se separaram moderadamente, alcançando maior variação às 13h, e em seguida, voltaram a se agrupar às 17h. Em todos os pontos a temperatura mínima foi atingida por volta das 05h, enquanto a máxima foi alcançada entre às 12h e 13h. O ciclo de aquecimento do ar teve início às 6h, devido à presença de insolação, e término às 13h, dando início ao ciclo de resfriamento.

Como observado anteriormente, a maior variação entre os valores registrados nos pontos urbanos ocorreu às 13h, atingindo amplitude máxima de 3°C entre pontos com maior e menor temperatura, 30.3°C e 27.3°C, respectivamente, pontos C4 e B1, conforme indicado na figura 7.

O ponto B1 foi inserido na borda da mata, representando o distanciamento de zero metro. Entre todos os pontos do conjunto analisado, o B1 apresentou menor taxa de ocupação e conseqüentemente, como em todos os locais estudados predominaram edifícios térreos, menor densidade construída. Dentro do recuo frontal do lote, onde foi instalado o datalogger, além da superfície impermeável em pedra, havia alguns pequenos trechos permeáveis, com vegetação arbustiva e arbórea de pequeno porte. Acredita-se que estes fatores tenham contribuído significativamente para a amenização da temperatura registrada neste ponto.

Localizado a 450 metros da borda da mata, o ponto C4 foi inserido em uma área comercial com tráfego intenso de veículos, caracterizada pela intensificação das características urbanas, tais como, maior densidade construída, menor presença de arborização e áreas permeáveis. Os elementos mencionados condicionam as variáveis climáticas locais ao acentuar o rigor climático, contribuindo assim, para que a temperatura registrada neste ponto se consolidasse como a mais alta do conjunto estudado.

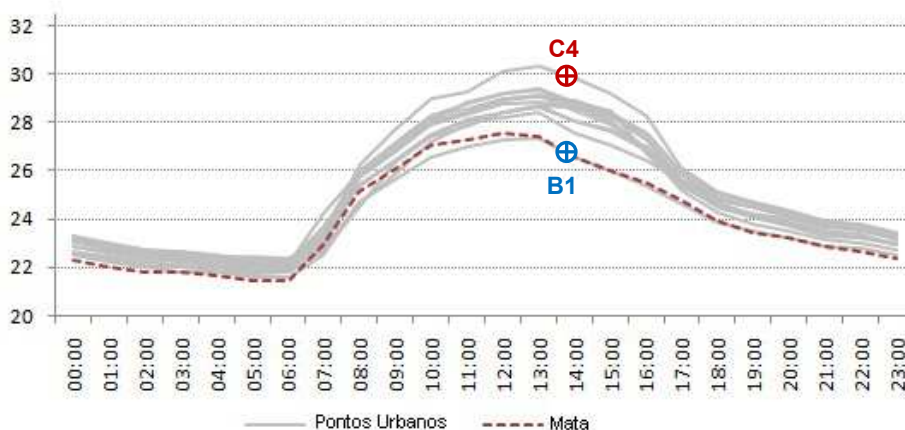


Figura 7: Comparativo entre a temperatura dos pontos urbanos e da mata no período de inverno.

Na figura 8, observa-se o comportamento térmico do ar nos pontos de coleta no período de verão. Nota-se inicialmente, que neste período de coleta, comparado ao inverno, ocorreu maior dispersão entre as curvas de temperatura durante o período de maior insolação, entre 8h da manhã e 16h da tarde.

Percebe-se que no verão houve um aumento substancial das temperaturas máximas e mínimas, acentuando a divergência entre o comportamento térmico do ar no interior da mata e nos demais pontos, assim como entre pontos, resultante da maior interação entre as características físicas do entorno com a insolação, em especial, a capacidade de receber, armazenar e dissipar o calor. No período de verão, as linhas características do comportamento da temperatura do ar oscilaram entre 23.7°C e 34°C, enquanto no inverno a variação foi entre 21.4°C e 30.3°C.

As menores temperaturas médias entre pontos de análise foram obtidas às 05h da manhã, enquanto as maiores temperaturas médias foram registradas entre 13h e 14h. O ciclo de aquecimento e resfriamento registrou os mesmos intervalos apresentados no período de inverno, porém, com maior intensidade. A maior variação de temperatura entre os pontos analisados ocorreu às 14h, atingindo amplitude máxima de 4°C, entre os pontos B4 e o interior da mata, respectivamente 34.0°C e 30°C. Entre os pontos urbanos, o ponto C1 registrou a menor temperatura, 31.2°C, amplitude de 2.8°C, inferior a alcançada no inverno.

O ponto C1, representativo da borda da mata, apresentou algumas características acentuadas, que contribuíram com o desempenho térmico registrado neste ponto. Dentre as características mencionadas, destaca-se: presença de vegetação arbórea de pequeno porte próxima ao sensor, presença de vegetação arbustiva espalhada em algumas áreas permeáveis próximas ao sensor, assim como, ausência de pavimentação na rua limítrofe. Porém, apesar destes elementos e do menor índice de fator de visão do céu



gerado pela obstrução proporcionada pela vegetação, cerca de 40%, enquanto a média do conjunto foi 68%, a curva de temperatura do ponto C1 foi bastante similar aos pontos A1 e B1, ambos, localizados na borda da mata.

O ponto B4, que apresentou maior temperatura do conjunto, foi locado a 450 metros da mata. Além da distância da borda, outro fator em comum com o ponto C4, que apresentou maior temperatura no inverno, refere-se à ausência de áreas permeáveis e de vegetação dentro do lote. Como característica singular, ressalta-se neste ponto o revestimento do piso em placas de concreto.

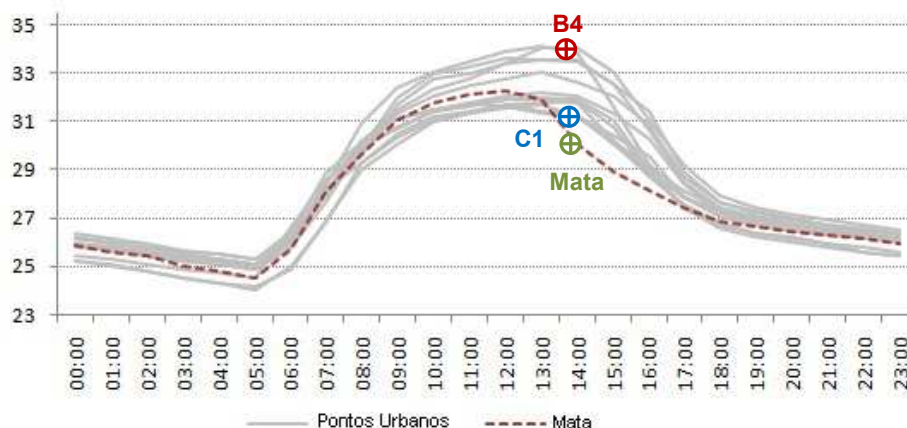


Figura 8: Comparativo entre as temperaturas dos pontos urbanos e da mata no período de verão.

Na figura 9, são apresentadas as curvas médias diárias de umidade relativa do ar no período de inverno. Os diferentes perfis de umidade relativa apresentaram comportamento semelhante entre si, alcançando maior índice às 06h da manhã e menor entre 12h e 13h. Houve grande dispersão entre as curvas dos diferentes pontos, indicando uma variação média de dez pontos percentuais, durante todos os horários, entre locais com maior e menor umidade relativa. O ponto locado no interior da mata manteve índice de umidade relativa superior ao conjunto dos pontos urbanos, proporcional as menores temperaturas registradas, sendo em todos os horários apenas superado pelos pontos localizados na borda da mata: A1, B1 e C1. Os pontos C3 e C4 apresentaram menor umidade relativa do ar entre os pontos analisados, em ambos, os lotes apresentavam superfícies impermeáveis sem a presença de vegetação. Observando a umidade absoluta no dia mais quente do período de inverno, o ponto C4 (maior temperatura média às 14:00 h) apresentou umidade absoluta de 14,74 g/kg, para um valor de 15,56 g/kg no ponto B1 (menor temperatura média às 14:00 h). O que indica maior umidade no ponto mais próximo à mata.

Na figura 10, referente ao período de verão, observa-se menor dispersão entre as curvas de umidade relativa do ar em relação ao inverno, indicando maior semelhança entre pontos. O índice máximo de umidade relativa foi alcançado às 05h e o mínimo às 14h, enquanto no inverno os valores extremos foram alcançados às 6h e 13h. Observa-se que o comportamento da umidade relativa do ar no interior da mata ocupou um espaço intermediário entre as curvas referentes aos pontos urbanos, exceto no intervalo de 13h às 17h, quando este ponto passou a apresentar maior umidade relativa que os demais. Os pontos C3, C4 e B4, como esperado, ao mesmo tempo em que apresentaram maiores temperaturas do conjunto, registraram os menores índices de umidade relativa do ar. Em comum entre estes pontos, a ausência de vegetação e de áreas permeáveis no lote. A umidade absoluta no dia mais quente do período do verão, no ponto B4 (maior temperatura média às 14:00 h) apresentou umidade absoluta de 14,79 g/kg, enquanto o ponto A3 (menor temperatura média às 14:00 h) apresentou umidade absoluta de 15,75 g/kg.

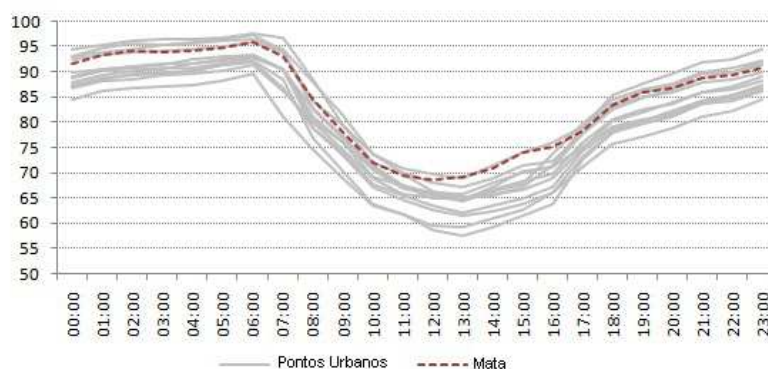


Figura 9: Comparativo entre a umidade dos pontos urbanos e da mata no período de inverno.

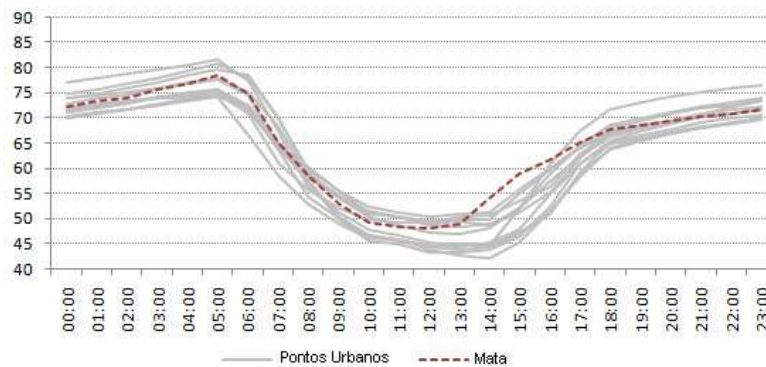


Figura 10: Comparativo entre a umidade dos pontos urbanos e da mata no período de verão.

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho analisa a influência da proximidade com uma Área de preservação, localizada no meio urbano, sobre o comportamento da temperatura e umidade do ar no entorno, em um raio de 450 metros. Medições de temperatura e umidade do ar foram realizadas por um período de 30 dias, no período chuvoso e seco, em três diferentes transectos, distribuídos a sotavento da Mata. O comportamento da temperatura no período de ausência de insolação é similar em todos os pontos, a diferença entre pontos próximos à mata com pontos distantes é em torno de 1°C, porém com a presença da insolação, essa diferença acentua-se consideravelmente, atingindo a máxima diferença, de 4°C no período de verão. Constatou-se, que entre os pontos urbanos analisados, nos períodos de inverno e verão, as temperaturas mais baixas foram sempre encontradas nas áreas de borda da mata, enquanto as maiores temperaturas foram obtidas nos pontos a 450 metros da mata, atingindo amplitude máxima de 3.2°C no inverno e 2.8°C no verão. Por outro lado, constatou-se também que as características físicas locais, tais como, fator de céu visível, tipo de superfície e a presença de vegetação, exercem importante papel na consolidação das variáveis climáticas estudadas, já que nem todos os transectos apresentaram as temperaturas mais elevadas no ponto mais distante da Mata e temperaturas menores nos pontos próximas à Mata.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, R.P.I.; DUARTE, M.L.F.; LEDER, S. M. **Proposta de Proteção alternativa para sensores higrótérmicos utilizados em medições de ambientes externos**. In: XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Canela/RS, 2010.
- BARBOSA M.R.V. **Estudo Florístico e Fitossociológico da Mata do Buraquinho, remanescente de Mata Atlântica em João Pessoa, PB**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- FARIA, J.R.G.; MENDES, J.F.G. **Sobre o uso e ocupação do solo urbano e a temperatura do ar**. Ambiente Construído. V.4. N.3 P.7-17. Porto Alegre, 2004
- FONTES, M.S.G.C.; DELBIN S. **Efeito Climático de um área verde no ambiente urbano**. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2002, FROZ do Iguaçu/PR. 2002.
- FRANCO, M. A. R. **Desenho ambiental: uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico**. São Paulo: Annablume, 1997. 224p.
- IPCC - INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability: the contribution of working group II to the IPCC third assessment report**. Nairobi, 2001
- IPCC - INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability: working group II contribution to the IPCC fourth assessment report**. Brussels, 2007.
- LOVELOCK, J.; **A vingança de Gaia**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2006.
- MCHARG, I.L. **Design with Nature**. 1969. The Natural History Press, New York 1969.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: USP, 1976.
- OLIVEIRA, S.; ANDRADE, H.; ALCOFORADO, M. J.; VAZ, T. **O contributo potencial dos espaços verdes para a adaptação às alterações climáticas nas cidades: O exemplo de dois jardins de Lisboa**. Disponível em: [http://www.ceg.ul.pt/urbklim/Aveiro\\_O\\_contributo\\_potencial\\_dos\\_espacos\\_verdes.pdf](http://www.ceg.ul.pt/urbklim/Aveiro_O_contributo_potencial_dos_espacos_verdes.pdf) Acesso em: 02 jan. 2010.
- SHASHUA-BAR, L.; HOFFMAN, 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. V. 31. P. 221-235, 2000.
- SILVA, F. A. G. **O vento como ferramenta no desenho do ambiente construído: uma aplicação ao nordeste do Brasil**. Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. FAU/USP, São Paulo, 1999.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Prof. Fernando Pereira e Aldomar Pedrini, respectivamente coordenadores do LabCon/UFSC e LabCon/UFRN, pelo empréstimo de sensores Hobos para a realização dessa pesquisa.