



ILHA DE CALOR URBANA EM JOÃO PESSOA-PB. UMA INVESTIGAÇÃO DO IMPACTO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS SOBRE AS MUDANÇAS NA TEMPERATURA DO AR DURANTE O VERÃO.

BEATRIZ CRISTINA BARBALHO DE MELO¹
GABRIELLE DINIZ²
JOEL SILVA DOS SANTOS³
ANNE FALCÃO⁴

Resumo: As interações que regem o clima e o meio urbano são deveras complexas e para desvendar as dinâmicas dessas complexidades, é necessária uma abordagem interdisciplinar, a fim de, entender melhor as especificidades de cada componente climático-urbano. Este artigo trata-se de uma investigação da morfologia urbana e sua influência na temperatura do ar e na formação de ilha de calor na cidade de João Pessoa. Apesar de existirem modelos para o estudo do clima urbano, a falta de ferramentas e padrões metodológicos eficientes dificulta o diagnóstico preciso de seus desarranjos se tornando um desafio estudá-la. Para a realização do trabalho foram instalados nove pontos na malha urbana da cidade e realizadas medições *in loco*. As medições ocorreram a cada hora, durante um mês de verão (24 de Fevereiro/24 de Março). Os resultados revelaram que há diferenças de temperaturas e formações de ilhas de calor pela urbe de João Pessoa.

Palavras-chave: Morfologia Urbana, Ilha de Calor, Urbanização, Planejamento, Mudanças Climáticas.

Abstract: The interactions which govern the climate and urban environment are quite complex and to unravel the dynamics of these complexities, an interdisciplinary approach to in order to better understand the specifics of each climate-urban component. This article it is about an investigation of urban morphology and its influence on temperature and the formation of urban heat island in the city of João Pessoa. Although there are models for the study of urban climate, the lack of efficient tools and methodological standards hinders the precise diagnosis of its disorders becoming a challenge to study it. For the accomplishment of job nine points were installed in the urban mesh of the city and performed in situ measurements. The measurements took place every hour, for a summer month (24 Fevereiro/24 March). The results revealed that there are differences in temperatures and the formation of heat islands by large city of João Pessoa.

Keywords: Urban Morphology, Urban Heat Island, Urbanization, Planning, Climate Change.

¹ Acadêmico do programa de pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba. Bia86_cbmelo@hotmail.com

² Ecóloga da Universidade Federal da Paraíba. gabriellediniz@ymail.com

³ Docente do Programa de pós-graduação da Universidade Federal da Paraíba. joelgrafia@gmail.com

⁴ Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba. annefalcao@gmail.com



1. Introdução

No cenário atual, as cidades se encontram abastardadas de desarranjos, onde a população cresce de maneira acelerada e desleal aos recursos naturais, que por sua vez, não conseguem acompanhar este crescimento, pondo em desequilíbrio o meio ambiente. O crescimento econômico tem aumentado, e devido ao seu sucesso, as cidades abarcam grande parte da população mundial, com isso, o “progresso urbano” se torna inevitável, uma vez que, a maioria das cidades não está preparada para tamanho avanço, e sem uma gestão de qualidade as urbes vão crescendo com seus desarranjos, que visam apenas à praticidade da vida nas cidades.

As alterações climáticas decorrentes da ocupação desordenada do solo implicam em desconforto aos habitantes da urbe e também repercutem no desempenho energético da cidade (Barbosa *et al.*, 2003).

Com isso a temperatura das cidades está aumentando e seu conforto térmico diminuindo. Estudos relatam que para amenização climática, devem ser elaborados projetos que mitiguem os desarranjos de maneira eficaz e sustentável tornando a vida nas urbes de prima qualidade. Para desvendar as complexidades que o estudo do clima urbano aborda, se faz necessário um olhar multifacetado e interdisciplinar, dessa forma pesquisadores e projetos poderão abordar de maneira detalhada sua dinâmica, otimizando as especificidades que cada componente do clima e da cidade apresentam.

Por isso a atuação do poder público se torna imprescindível para que haja uma contribuição significativa no que diz respeito ao planejamento sustentável das cidades priorizando os espaços verdes e o uso adequado dos recursos naturais. No momento em que se elaboram sistematicamente Planos Diretores em muitas cidades do país e há preocupações especiais com as áreas metropolitanas, torna-se absolutamente necessário que os estudos não se tenham somente aos aspectos econômicos, mas tenham ênfase na qualidade ambiental (Monteiro, 1976).

Em todo o mundo pesquisadores e estudiosos estão preocupados com o aumento da temperatura das cidades e tentam de todas as formas, encontrarem soluções, aplicando diferentes abordagens que viabilizem a diminuição dos desarranjos, associados ao clima, que o crescimento desordenado das cidades proporciona. Kolokotroni e Giridharan (2008) analisou em Londres, o potencial de características físicas em mitigar a intensidade da ilha de calor urbana, durante o verão o qual ficou demonstrado que o problema das ilhas de calor é mais sensível em áreas urbanas especialmente durante períodos parcialmente nublados.



Santamouris (2014) afirma que o fenômeno da ilha de calor necessita de desenvolvimento e aplicação de tecnologias eficientes de mitigação. Tecnologias como o telhado reflexivo e telhado verde alcançaram um elevado grau de maturidade oferecendo uma melhora significativa, como opção, para avanços do clima urbano.

Melo *et al.* (2010), afirma que a cidade de João Pessoa tem seu espaço geográfico composto por áreas diversificadas quanto ao seu uso e ocupação do solo urbano. O crescimento da mesma tem comprometido as áreas verdes do município, que contrastam com ambientes densamente urbanizados no centro do perímetro urbano.

Dessa forma, a pesquisa tem grande relevância, pois procura evidenciar a importância do estudo da climatologia urbana para o planejamento ambiental das cidades e o ordenamento territorial urbano.

2. Materiais e Métodos

A área de estudo é o perímetro urbano do município de João Pessoa-PB, sua área é de 210,45 km² e está situado a 7° 05' S e 34° 50' W com altitude média de 40 metros acima do nível do mar. A cidade têm sete meses representativo de estiagem (fim de agosto a início de março) e cinco meses representativo do período chuvoso (fim de março e início de agosto). Esta é caracterizada por ser úmida e quente intensamente influenciada pelo fator da maritimidade. Segundo Silva (1999), o clima da região é caracterizado por temperaturas do ar e umidades relativas médias anuais bastante elevadas, com estação úmida definida e regime pluviométrico acentuado concentrado nos meses de maio, junho e julho. O autor afirma ainda que a cidade permanece durante todo o ano dentro da faixa correspondente aos ventos alísios de Sudeste.

O seu sistema climático urbano já sofre consequências com impactos ambientais diversos de uma cidade que aos poucos vem substituindo as suas áreas verdes por construções de concreto e impermeabilização do solo, face à especulação imobiliária e ao dinamismo das suas atividades econômicas em função dos interesses de uma classe dominante que a cada dia (re) constrói o espaço geográfico buscando atender as suas necessidades (Santos *et. al.* 2010).

A metodologia é baseada em KATZSCHENER; BOSCH; ROTTEGEN (2002) e complementada por (Costa, 2007). Que é determinado para a unidade climática local um raio de 150m da localização do ponto de coleta, nas direções Norte e Oeste e um raio de 350m nas direções Leste e Sul, obtendo um valor total de 500m(0,5Km). Porém, COSTA, 2007, sugere incluir aí, a importância da ventilação como amenizador climático para o clima estudado, que é predominantemente Sudeste para a cidade local de estudo. Dessa forma,



foi determinada a análise numa área total de 0,21 km² no entorno de cada ponto analisado, conforme detalhado na Figura 01.

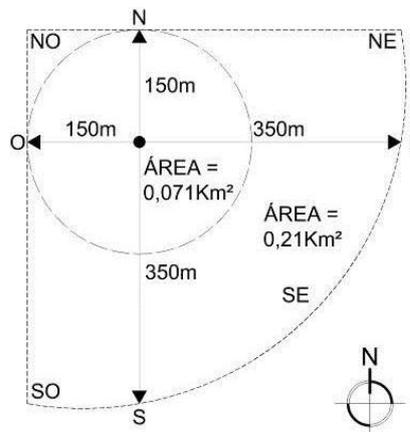


Figura 01: Composição da área de análise de cada ponto de coleta.

Fonte: Costa, 2007.

Posteriormente foram definidos os nove pontos (Figura 02) de estudo diferenciados em função do uso e ocupação do espaço urbano, através da análise espacial (SIG). Depois de escolhidos os pontos (num total de 9), os aparelhos registradores, Data Loggers Hobo®, foram instalados, em torres de celulares a 1,5 m do solo, visando uma maior proteção dos equipamentos.

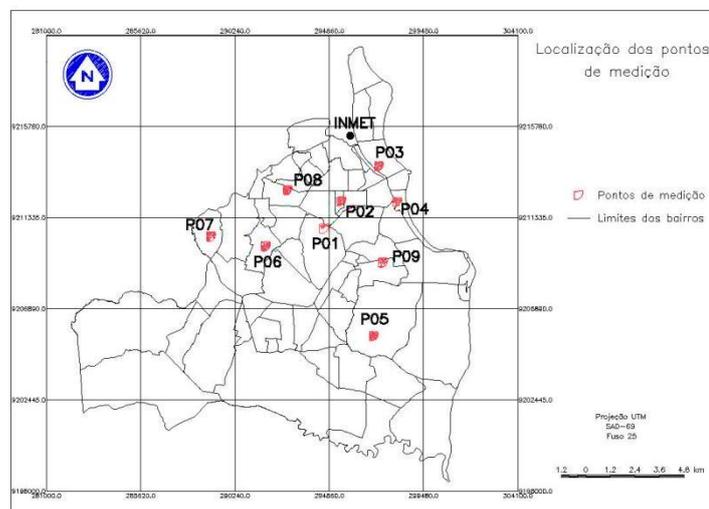


Figura 02- Localização dos 9 pontos de análise P01 (Jardim Botânico); P02 (Expedicionários); P03 (Manaira); P04 (Cabo Branco); P05 (Mangabeira); P06 (Cruz das Armas); P07 (Alto do Mateus); P08 (Centro); P09 (Bancários). Fonte: Santos (2010).

Estes sensores ficaram encarregados de coletar as variáveis temperatura e umidade de cada ponto, no qual foram programados para aferição e coleta das variáveis de uma em uma hora, durante um mês representativo para o período seco (do dia 24 de fevereiro ao dia



24 março). A última etapa consiste em analisar os dados coletados, do ano de 2012, determinar a intensidade da ilha de calor na cidade de João Pessoa e gerar um mapa urbano demonstrando as ilhas de calor da cidade, a fim de viabilizar um melhor planejamento urbano e contribuir para o presente. A intensidade da ilha de calor (IC) urbana foi obtida pela diferença entre o ponto com a menor temperatura do ar da e os pontos com maiores temperaturas (OKE, 1973; SILVA *et al.*, 2010). Por isso o P01 (Jardim Botânico) foi escolhido como o ponto com a menor temperatura entre todos os pontos analisados.

3. Resultados e discussão

Depois de analisado os dados temos os seguintes resultados:

3.1 Breve descrição de cada ponto, onde, Santos (2011), apresenta as classes de uso e cobertura do solo:

(P01) Jardim Botânico: Essa área apresenta alta e densa cobertura vegetal, intercalada por algumas manchas de solo exposto, onde se verifica, também, a presença de corpos de água e algumas áreas com cobertura cerâmica (Figura 03). Essa área foi adotada como ponto de referência para a análise de ilha de calor, em função de suas características naturais serem semelhantes a uma área rural.

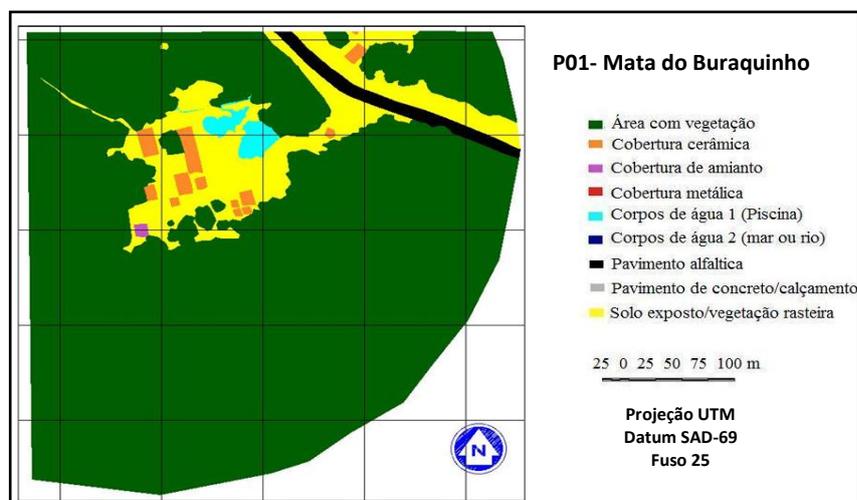


Figura 03: Caracterização dos tipos variados de cobertura do solo no ponto P01. Fonte: Imagem Quickbird – 2008, organizado por Santos, 2010.

(P02) Expedicionários O entorno nesse ponto é fortemente influenciado pela presença de cobertura cerâmica, de edificações e de pavimento de concreto/calçamento manchas de solo exposto com algumas áreas de vegetação respectivamente nessa ordem. (Figura 04).

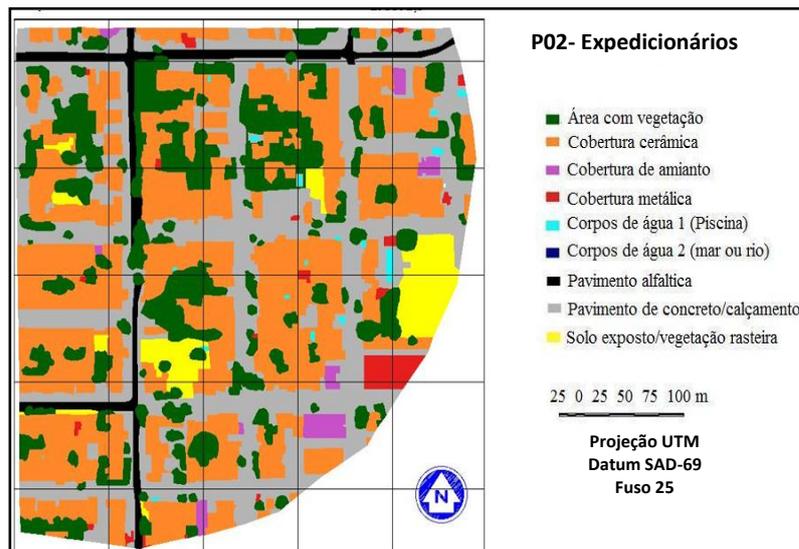


Figura 04: Caracterização dos tipos variados de cobertura do solo no ponto P02. Fonte: Imagem Quickbird – 2008, organizado por Santos, 2010.

(P03) Manaíra: Está situado em um bairro na faixa litorânea da cidade de João, fortemente urbanizado e bastante verticalizado, seu entorno é influenciado pela presença de cobertura cerâmica e de pavimento de concreto/calçamento, solo exposto com algumas áreas com pouca vegetação e pavimento asfáltico respectivamente nessa ordem (Figura 05).

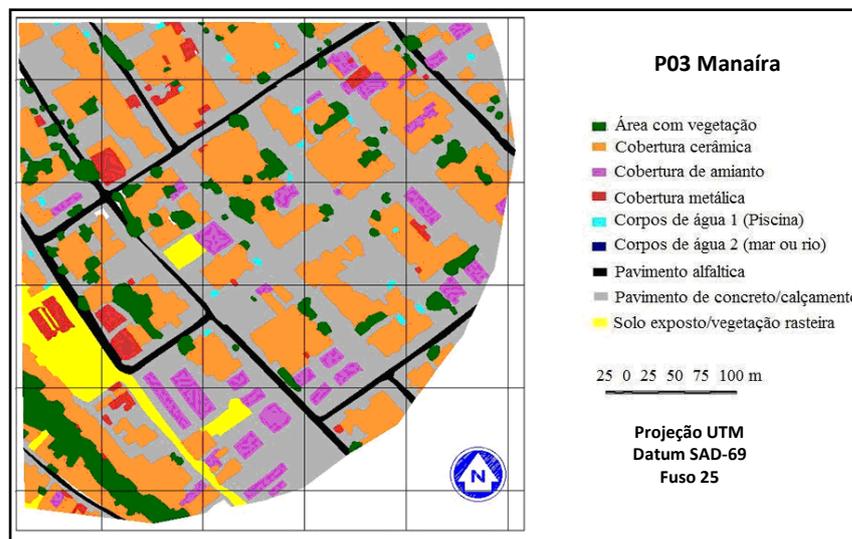


Figura 05: Caracterização dos tipos variados de cobertura do solo no ponto P03. Fonte: Imagem Quickbird – 2008, organizado por Santos, 2010.

(P04) Cabo Branco: Verificou-se também nesse ponto a presença de cobertura cerâmica e ruas com pavimento asfáltico (Figura 06) seu entorno apresenta características de uma área urbanizada e verticalizada com solo impermeabilizado.

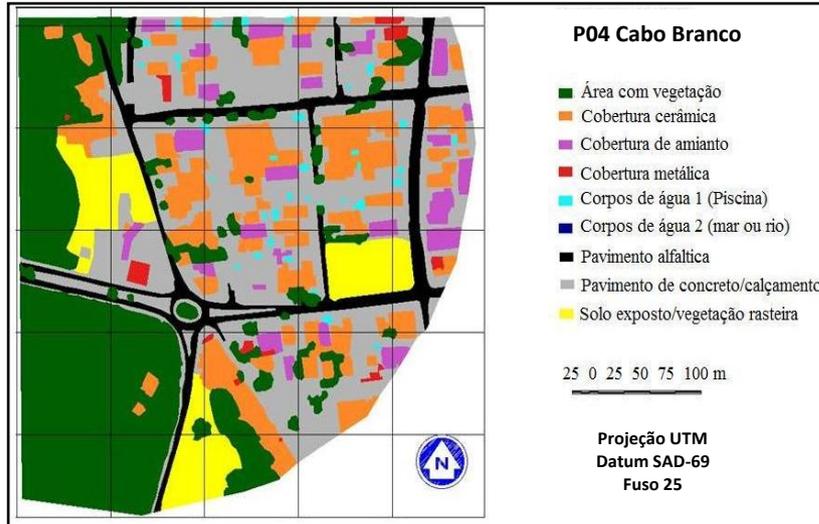


Figura 06: Caracterização dos tipos variados de cobertura do solo no ponto P04. Fonte: Imagem Quickbird – 2008, organizado por Santos, 2010.

(P05) Mangabeira: É densamente povoado e urbanizado. Apresenta as seguintes classes de coberturas de solo: cerâmica, pavimento de concreto/calçamento, área com vegetação, solo exposto e vegetação rasteira, respectivamente nessa ordem (Figura 07).

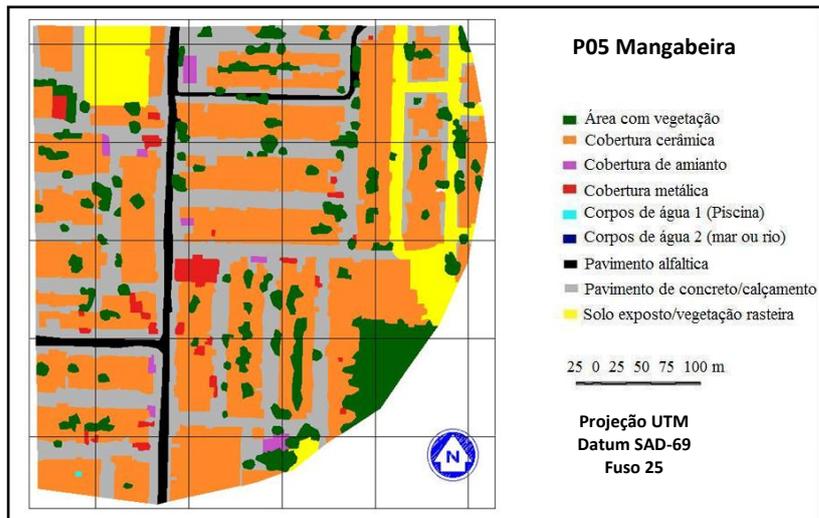


Figura 07: Caracterização dos tipos variados de cobertura do solo no ponto P05. Fonte: Imagem Quickbird – 2008, organizado por Santos, 2010.

(P06) Cruz das Armas: É um bairro periférico da cidade, caracterizado por um conjunto habitacional residencial de baixa extensão vertical (Figura 08). O entorno desse ponto apresenta, em sua quase totalidade, o recobrimento de solo do tipo cerâmica, seguido de cobertura vegetal e solo exposto com vegetação rasteira.

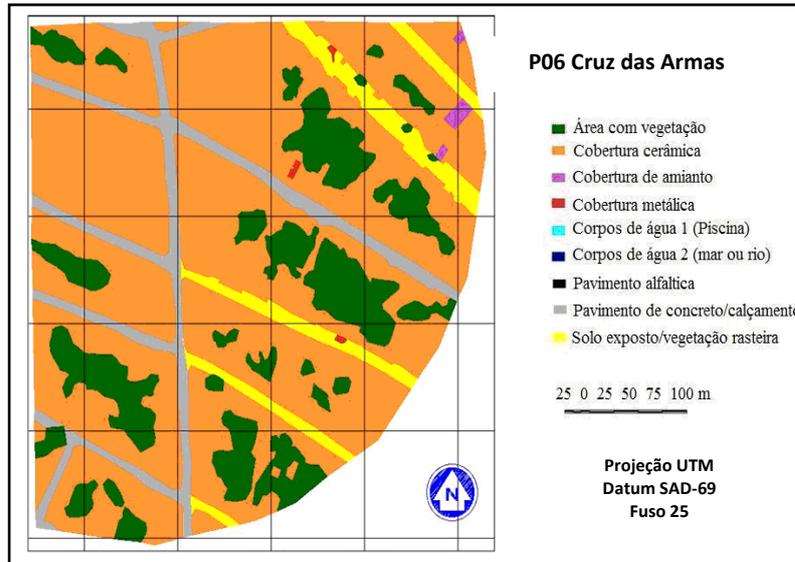


Figura 08: Caracterização dos tipos variados de cobertura do solo no ponto P06. Fonte: Imagem Quickbird – 2008, organizado por Santos, 2010.

(P07) Alto do Mateus: É um bairro residencial periférico, apresentando solo exposto sem nenhum tipo de material de recobrimento em sua maioria um solo exposto com cobertura vegetal, seguido da classe de cobertura cerâmica e pavimento/concreto (Figura 09).

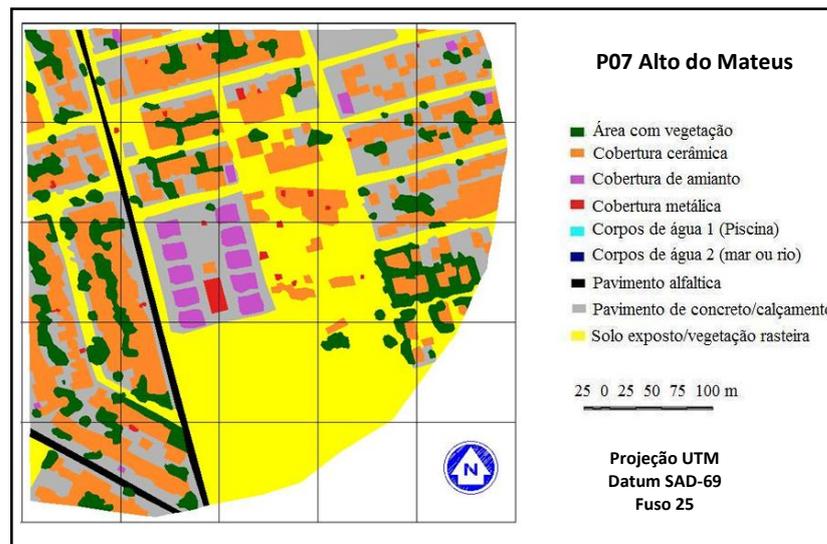


Figura 09: Caracterização dos tipos variados de cobertura do solo no ponto P07. Fonte: Imagem Quickbird – 2008, organizado por Santos, 2010.

(P08) Centro: O local é constituído por vários estabelecimentos comerciais, sendo o seu entorno, em sua maioria, formado pavimento, concreto/calçamento, seguido de cobertura cerâmica, de cobertura vegetal e cobertura asfáltica (Figura10).

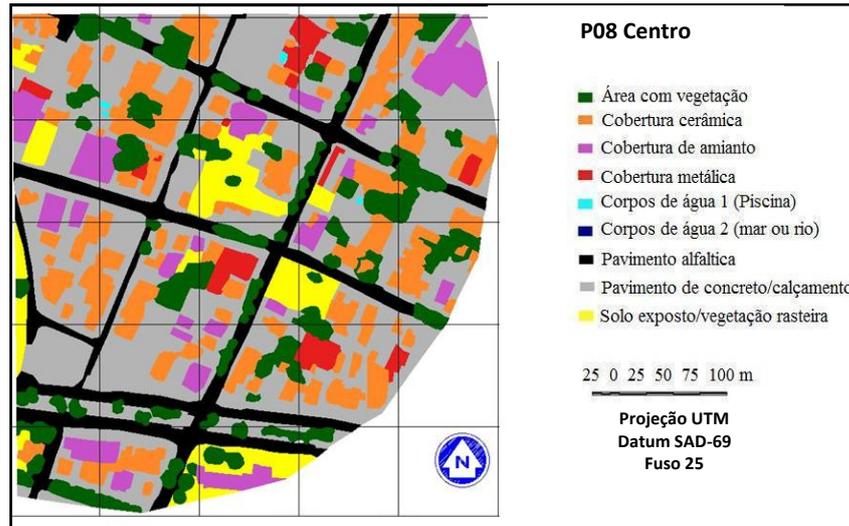


Figura 10: Caracterização dos tipos variados de cobertura do solo no ponto P08. Fonte: Imagem Quickbird – 2008, organizado por Santos, 2010.

(P09) Bancários: O entorno do ponto apresenta na sua maioria a classe de cobertura do solo cerâmica, seguida cobertura vegetal. Também são encontradas nesse ponto pavimento asfáltico, cobertura concreto/calçamento e solo exposto/vegetação rasteira, respectivamente (Figura 11).

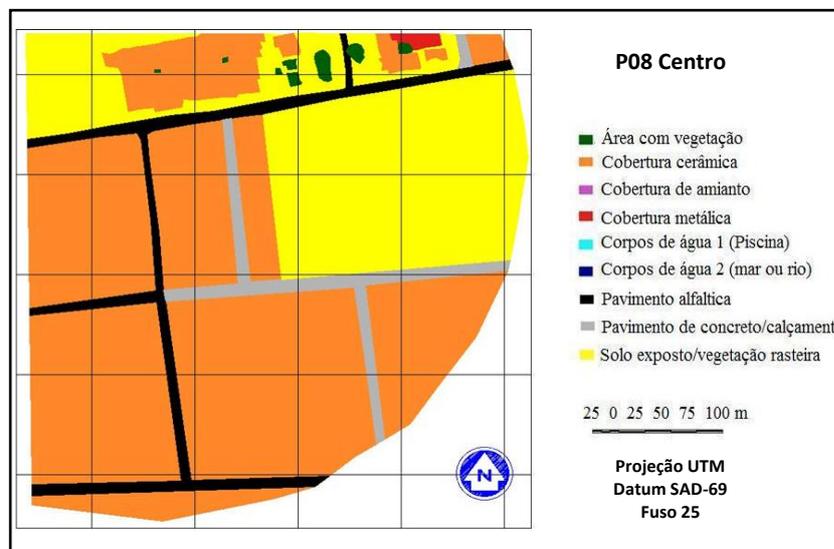


Figura 11: Caracterização dos tipos variados de cobertura do solo no ponto P08. Fonte: Imagem Quickbird – 2008, organizado por Santos, 2010.

3.2 Obtenção da Temperatura e da Intensidade da Ilha de Calor Urbana

Depois de coletados os dados, foi montada uma tabela com os dados de cada ponto mostrando sua temperatura, umidade, intensidade de ilha de calor e altitude. (Tabela 01). No presente estudo, como destacado anteriormente, o ponto de referência para o cálculo da intensidade da ilha de calor urbana foi o P01 localizado em uma reserva de Mata Atlântica



(Jardim Botânico). De acordo com o tratamento dos dados o ponto com maior intensidade de ilha de calor (0,9 °c) e de temperatura (28,2 °c) foi o P03 (Manaíra).

Ponto	Temperatura	Umidade	Intensidade da Ilha de calor (IIC)	Altitude
01 Jardim Botânico	27,3	76,3	-	18
02 Expedicionários	27,5	76,1	0,2	54
03 Manaíra	28,2	72,9	0,9	13
04 Cabo Branco	27,9	73,4	0,6	09
05 Mangabeira	27,7	75,5	0,4	50
06 Cruz das Armas	27,4	76,3	0,2	47
07 Alto do Mateus	27,5	76,0	0,1	45
08 Centro	27,8	74,4	0,5	50
09 Bancários	27,9	75,5	0,6	18

Tabela 01: Temperatura, Umidade, IIC, e Altitude dos pontos de coleta.

Tais resultados ocorrem em função das características físicas do solo urbano que apresentam diversos materiais constituintes com diferenças de albedo. Para o ponto 03 esses dados se dão devido à morfologia urbana ao redor do ponto (visto anteriormente) e a grande quantidade de edificações verticalizadas que impedem a entrada do vento, diminuindo a umidade, contribuindo para a formação dos cânions urbanos. Os demais pontos apresentaram valores significativos com relação à intensidade da ilha de calor urbana para o período em análise. O P04 (bairro do Cabo Branco) e o P09 (Bancários) tiveram os mesmos índices de temperatura (27,9 °c) e de Intensidade de Ilha de calor (0,6°c), porém se observarmos a taxa de umidade, o ponto mais quente de fato é o P04, corroborando para evento do P02, pois ambos os pontos são mais próximos do mar, rodeados por grandes edificações.

Já o ponto com menor temperatura (27,4 °c) e Intensidade de ilha de calor (0,2 °c) é o P06 (Cruz das Armas), esses dados se dão provavelmente ao fato de ser um bairro antigo, com predominância de casas e comércio (pouco ou quase nada verticalizados), seu entorno é composto de basicamente cobertura cerâmica, vegetação e solo exposto com presença de massa herbácea, respectivamente. A Figura 12 apresenta o comportamento da intensidade da ilha de calor, de temperatura e de umidade de todas as amostras experimentais. Tais dados demonstram mais uma vez a importância de um planejamento adequando das urbes, pois os diversos tipos de cobertura e o crescimento acelerado da verticalização e das cidades interferem substancialmente sobre o campo térmico, trazendo inúmeras consequências para a o meio ambiente, para a população e para o desenvolvimento sustentável das cidades.

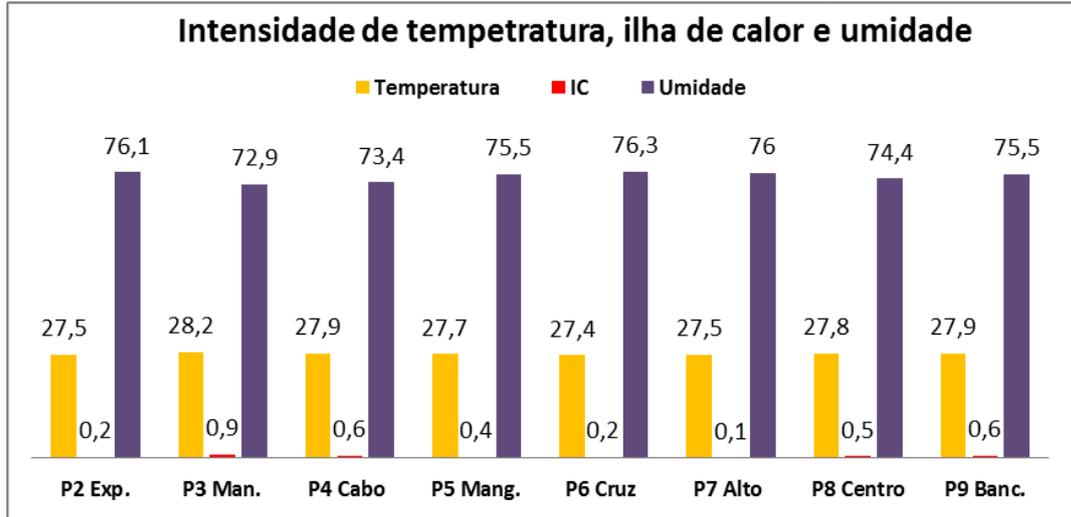


Figura 12: Intensidade da ilha de calor, de temperatura e de umidade de todas as amostras experimentais.

4. Conclusões

Diante dos dados apresentados conclui-se que:

- Os diversos tipos de recobrimento do solo e das edificações exercem influência sobre a dinâmica climática da cidade. Colaborando para o estresse térmico de seu campo termal;
- A verticalização impede a entrada do vento nas cidades, principalmente nos pontos localizados na faixa mais próxima da praia, contribuindo para diversos desarranjos como: estresse térmico, ilhas de calor, perda de umidade, cânions urbanos entre outros;
- Foram constatadas que no caso de João Pessoa, as ilhas de calor, são de fato mais intensas em locais mais verticalizados;
- A manutenção das áreas verdes e o controle do adensamento urbano em algumas áreas de cidade tornam-se medidas urgentes para garantir as condições de conforto térmico urbano;
- Estudos dessa ordem devem ser investigados de maneira mais profunda a fim de desvendar a complexidade das dinâmicas que abordam o clima urbano. Se utilizando de ferramentas e métodos específicos, que torne a pesquisa mais eficiente.



5. Referências bibliográficas

- BARBOSA, R.V.R.; BARBIRATO, G. M.; VECCHIA, F. A. S. *Vegetação urbana: análise experimental em cidade de clima quente e úmidos*, Resumo...in: **Encac Cotedi**, Curitiba PR, 2003.
- COSTA, A.D.L. *O revestimento de superfícies horizontais e sua implicação microclimática em localidade de baixa latitude com clima quente e úmido*. 2007. 242 p. **Tese de Doutorado** (Doutorado em Engenharia Civil).
- KATZSCHNER, L.; BOSCH, U.; ROTTGEN, M. Behavior of people in open spaces in dependency of thermal comfort conditions. **International Conference on Passive And Low Energy. Proceedings**, 2002, pg.411-415.
- KOLOKOTRONI M.; GIRIDHARAN R.; / **Urban heat island intensity in London: An investigation of the impact of physical characteristics on changes in outdoor air temperature during summer (2008)** 986–998/ Solar Energy 82
- MELO B.C.B; SANTOS, J. S.; LIMA, E.R.V.; COSTA, A.D.L; GUTIERRES, H. E. P. **Uma análise das condições de uso e cobertura do solo e sua relação com a dinâmica climática urbana em João Pessoa: subsídio ao planejamento e gestão ambiental em áreas urbanas. III Workshop Internacional sobre planejamento desenvolvimento sustentável em bacias hidrográficas.**
- MONTEIRO, C.A.F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEO\USP, 1976.
- OKE, T. R. *City size and the urban heat island*. **Atmospheric Environment Pergamon Press**, v. 7, 1973, pg. 769-779.
- SANTAMOURIS M. / Solar Energy 103 (2014) 682–703 **Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments**
- SANTOS, J. S. *Campo térmico urbano e sua relação com uso e cobertura do solo em uma cidade tropical úmida*. 2011. 108p. **Tese** (Doutorado em Recursos Naturais).
- SANTOS, J. S.; LIMA, E.R.V.; COSTA, A.D.L; GUTIERRES, H. E. P; MELO B.C.B. **Uma análise das diferentes formas de uso e ocupação do espaço geográfico e sua relação com a dinâmica climática urbana na cidade de João pessoa/PB. Trabalho apresentado na I Semana de Humanidades da UERN, realizada no período de 08 a 12 de novembro de 2010, Mossoró-RN**
- SILVA, F. De A. G. (1999). *O vento Como ferramenta no desenho do ambiente construído: uma aplicação ao nordeste brasileiro*. 234 f. **Tese** (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – FAUUSP, São Paulo, 1999.
- SILVA, V. P. R.; AZEVEDO, P. V.; BRITO, R. S.; CAMPOS; J. H. B. C. *Evaluating the urban climate of a typically tropical city of northeastern Brazil*. **Environ Monit Assess.**, v. 161, n.1-4, 2010, pg. 45-59.