



ANÁLISE DA DINÂMICA MICROCLIMÁTICA NO CAMPUS I DA UFPB E SUA RELAÇÃO COM A EXPANÇÃO INTRA-URBANA NOS ANOS DE 2010 E 2014

ANNE FALCÃO DE FREITAS¹
BEATRIZ CRISTINA BARBALHO DE MELO²
JOEL SILVA DOS SANTOS³

Resumo: O ser humano cria constantemente novos microclimas no espaço urbano, a partir da transformação da paisagem natural pela construção civil. De acordo com o grau de urbanização, pode observar que quanto mais adensando, mais alteradas são as condições microclimáticas do local. Dessa forma, constatam-se o desconforto térmico e a formação de ilha de calor nesses ambientes, afetando diretamente a qualidade de vida da população local. Portanto, é diante deste contexto, que a pesquisa avaliou a dinâmica microclimática do *Campus I* da UFPB, nos anos de 2010 e 2014, correlacionando com a sua expansão. Para a realização do trabalho fez medições *in loco*. E pode verificar que em decorrência do Programa REUNI a UFPB *Campus I*, vêm passando por transformações físicas e microclimáticas.

Palavras chaves: Clima Urbano; Conforto Térmico; Ordenamento Territorial;

Abstract: Human beings constantly create new microclimates in urban space, from the transformation of the natural landscape by construction. According to the degree of urbanization can be seen that the more denser, more are altered microclimatic site conditions. Thus, they find themselves the thermal discomfort and heat island formation in these environments, directly affecting the quality of life of local people. Therefore, it is within this context that the study investigated the microclimate dynamics *Campus I* UFPB, in the years 2010 and 2014, correlating with its expansion. To carry out the work done in situ measurements. And you may find that due to the REUNI Program UFPB *Campus I* have been going through physical and microclimatic changes.

Keywords: Urban climate, Thermal comfort; Planning territorial;

1 – Introdução

As atividades antrópicas desenvolvidas nos espaços urbanos desempenham um papel importante na criação de vários microclimas, devido às diferentes formas de uso e cobertura do solo das cidades. Dessa forma, vários estudos vem sendo realizados em diversas regiões do mundo com o intuito de compreender como funciona o sistema climático

¹ Acadêmico do programa de pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba. E-mail de contato: annefalcao@gmail.com

² Acadêmico do programa de pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da universidade Federal da Paraíba. E-mail de contato: bia86_cbmelo@hotmail.com

³ Docente do programa de pós-graduação da Universidade Federal da Paraíba. e-mail de contato: joelgrafia@gmail.com



urbano de algumas cidades situadas em diferentes zonas latitudinais. A título de exemplo podemos citar alguns estudos realizados no Brasil e no mundo como destacado a seguir.

Em um estudo realizado no interior paulista, revelou que há diferenças de temperaturas entre os tipos de cobertura do solo, configuração das quadras e lotes e altura das edificações (ROCHA *et al.*, 2011).

Cohen *et al.* (2013) realizaram um estudo na área metropolitana de Tev Aviv, em Israel em pontos com diferentes usos e ocupação do solo apresentando as seguintes características: um ponto impermeável com a presença de poucas árvores, um em local impermeável e sem arborização e o outro em área permeável e bastante arborizado. O Estudo procurou demonstrar as diferenciações térmicas e formação dos microclimas, sendo evidenciado que em áreas permeáveis e arborizadas obteve-se melhores taxas de temperaturas do que aquelas impermeáveis e sem cobertura vegetais.

Égerházi *et al.* (2013) na sua pesquisa na cidade de Szeged, Hungria, também percebeu a formação de microclimas de acordo com os diferentes uso e ocupação do solo e, ainda relacionou a organização do espaço urbano com as condições de conforto térmico durante o verão e o outono, onde as áreas pavimentadas sem sombreamento apresentaram maiores temperaturas, sendo consideradas desconfortáveis, principalmente no verão, enquanto áreas permeáveis e sombreadas eram confortáveis, pela baixa temperatura. Imhoff *et al.* (2010) a partir da aferição da temperatura do ar em pontos localizados em diferentes constituição do solo, percebeu a formação da ilha de calor em áreas urbanas e sub-urbanas, sendo a sua intensidade relacionada positivamente com o desenvolvimento ou aumento do tamanho da cidade, ou seja, com a crescente impermeabilização do solo (IMHOFF *et al.*, 2010).

Com isso, nota-se que problemas derivados da interação sociedade e natureza marcam os espaços urbanos, a partir da interferência desempenhada pelas atividades humanas no balanço de energia do sistema atmosférico da cidade, gerando problemas, como exemplo, a formação de ilha de calor, o que apresenta implicações sócio-ambientais para a sociedade em geral, a partir da alteração nas suas condições de conforto térmico.

É diante deste contexto que o estudo foi realizado no espaço intra-urbana do *Campus I* da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, com o objetivo de analisar as alterações que ocorrem no campo térmico desse espaço no período corresponde a 2010 e 2014, respectivamente, antes e depois da expansão universitária promovida pelo Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais REUNI.



2 – Materiais e Métodos

2.1. Caracterização da Área de Estudo

A Universidade Federal da Paraíba – UFPB, *Campus I*, está inserida no município de João Pessoa, Paraíba (Figura 01), entre 07°08'03" e 07° 08'58" de latitude sul e entre 34°50'13" e 34°51'06" de longitude oeste e altitude média de 33 metros e possui limites: ao Norte com o conjunto residencial do Bairro Castelo Branco, ao Sul com a Área de Preservação Permanente – APP do Vale do Riacho do Timbó, a Leste com terrenos do Estado e ao Oeste com o Resquício de Mata Atlântica, onde se localiza o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio e o Jardim Botânico Benjamin Maranhão.

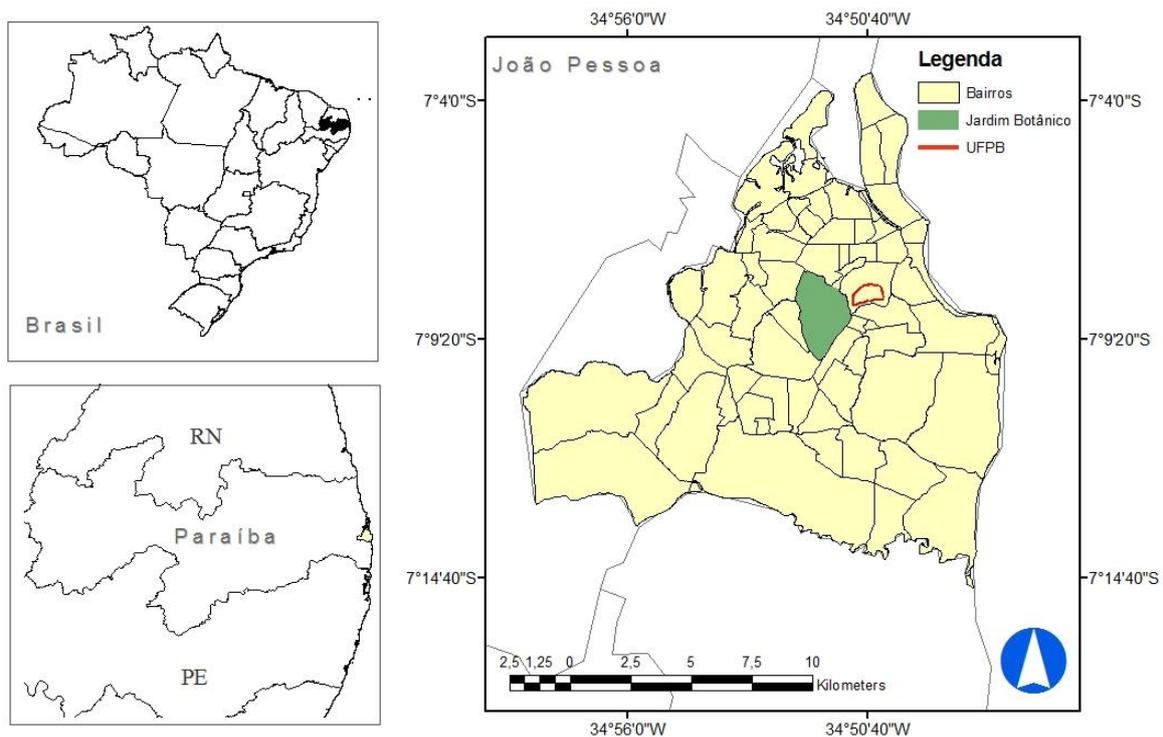


Figura 01 – Localização geográfica do município de João Pessoa-PB, no qual esta localizada a área de estudo.

Organização: FREITAS (2014)

Quanto à característica macroclimática da região pode perceber que a área de estudo permanece durante todo o ano dentro da influência dos ventos alísios de sudeste. O clima predominante é tropical chuvoso (com classificação Am, segundo Köppen) com verão seco e quente e úmida durante todo ano. A espacialização temporal da precipitação



apresentou média aproximada de 3545,23 mm. Com ocorrência de seis meses úmidos, coincidindo com os meses do período chuvoso (março a agosto), sendo o mês de junho o mais representativo, possuindo média 8552,3 mm. Pereira *et al.* (2012) sugerem que esse comportamento acontece através da influência da Massa Polar Atlântica e Ondas de Leste e seis meses secos, referentes aos meses de estiagem (setembro a fevereiro), sendo o mês de novembro o mais seco, com média de 559 mm (Figura 02). A insolação é relativamente elevada, a média anual de temperatura está entre 25,5 a 29,5 °C (SOBREIRA *et al.*, 2011) e a umidade relativa do ar média anual é de 80 % de maio a julho, atingindo o valor máximo no período correspondente a estação chuvosa; enquanto que no período mais seco a umidade relativa do ar cai para 68% (SANTOS *et al.*, 2011).

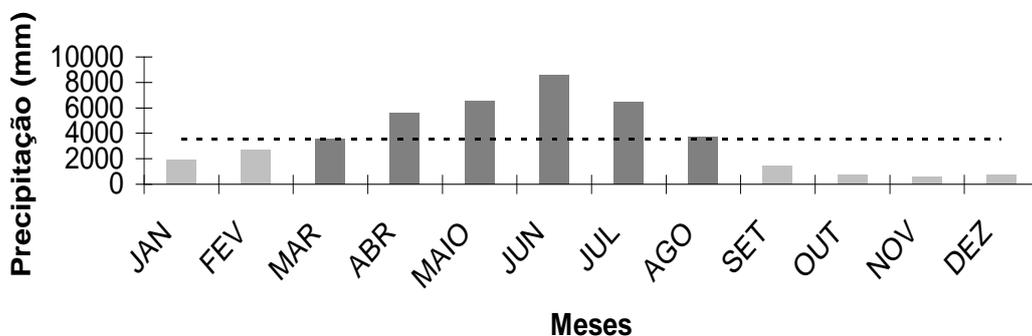


Figura 02 – Histograma dos totais médios mensais de precipitação pluviométrica de João Pessoa, referente ao período histórico de 1990 a 2012.

Fonte dos dados: AESA (2013) – Acessado em agosto de 2013
Organização: FREITAS (2014)

2.2. Procedimentos Metodológicos

Inicialmente, foi definido o campo térmico da área de estudo, como subsistema climático a ser analisado. Para a compreensão do mesmo foi feita a análise do clima urbano através de descrições físicas do espaço ocupado com base na metodologia apresentada por Monteiro (1976); Katzschner (2002) e Costa (2007). O método consiste em medições *in loco* e a análise rítmica das variáveis climáticas de temperatura e umidade relativa do ar.

A partir disso, foi realizada observação *in loco* para a caracterização da área de estudo, e a partir das diferentes configurações da cobertura do solo foram selecionados 5 pontos para o levantamento dos dados microclimáticos (temperatura e umidade relativa do ar). Para a coleta desses dados foram instalados sensores Data Loggers Hobo®, programados para realizar medições em intervalos horários, os quais foram acondicionados em cabines plásticas apoiadas em tripé a uma altura aproximada de 1,5 metros do solo, em cada ponto. Posteriormente cada ponto de coleta foi georreferenciado com o GPS de navegação com o sistema de posicionamento global com projeção UTM e Datum



planimétrico SAD 69, para posterior espacialização, no Sistema de Informação Geográfica (Figura 03, Tabela 01).

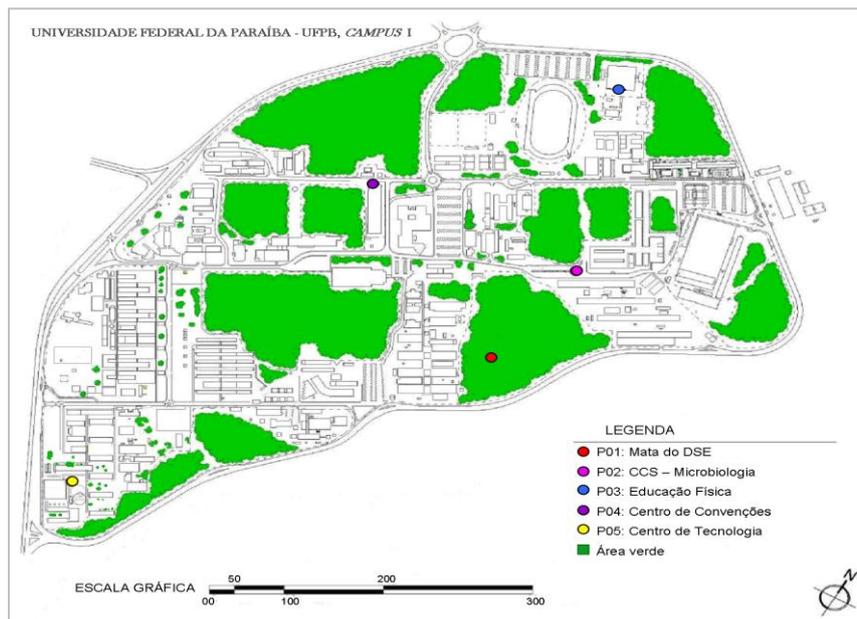


Figura 03 – Localização dos pontos de medições no espaço intra-urbano da Universidade Federal da Paraíba, *Campus I*.
Organização: FREITAS (2014)

P01: Encontra-se situado em uma cobertura vegetal densa de Mata Atlântica, com solo permeável e com edificações de 1 a 2 pavimentos, em cobertura cerâmica próximas no lado Oeste. Na sua área de abrangência, na parte externa do *Campus I*, encontra-se uma rua com pavimentação asfáltica de fluxo médio, porém localizada ao lado de outro fragmento de Mata Atlântica (Figura 04 A). **P02:** O ponto está localizado na área com recobrimento do solo exposto com proximidade de duas grandes áreas arborizadas do *Campus I*, onde uma dessas áreas (na direção SO) é onde se encontra localizado o P01. Na direção Leste, observa-se uma grande área de edificações com vários tipos de cobertura (metálica e cerâmica), assim como solo exposto e com concreto. Com edificações de 1 a 7 pavimentos (Figura 04 B). **P03:** Localiza-se ao lado do ginásio poliesportivo do *Campus*, que tem uma grande cobertura metálica. Dentre os pontos de medição da pesquisa esse é o menos edificado, sendo composto por uma grande área permeável com recobrimento em grama (o campo de futebol). Possui áreas arborizadas na direção Sul e Nordeste e pequena concentração de edificações no sentido Leste e Sudoeste (Figura 04 C). **P04:** esse ponto está inserido numa área de recobrimento do solo em areia ao lado de uma rua com pavimentação asfáltica. Nas direções Noroeste, Oeste e Sul onde é observada uma grande área de cobertura vegetal e nas direções Leste e Sudeste área edificada com cobertura em telha cerâmica e metálica. E na direção norte está sendo construído o centro de convenções



(Figura 04 D). **P05**: Localiza-se numa área pavimentada com tijolo cerâmico e cercada por edificações com cobertura em telha cerâmica, telha metálica e concreto. Com edificações de 1 a 3 pavimentos. Dentro do *Campus*, uma pequena massa de cobertura vegetal é observada na direção Leste e o recobrimento do solo é em sua maioria impermeável. Esse ponto encontra-se próximo da via de acesso principal à Universidade, com cobertura asfáltica e fluxo intenso de veículos durante todo o dia (Figura 04 E).



Figura 04 – Pontos experimentais inseridos no *Campus I* da UFPB. Ponto P01 - Mata do DSE (A). B. Ponto P02 - CCS Microbiologia (B). C. Ponto P03 - Educação Física (C). D. Ponto P04 - Centro de Convenções (D). E. Ponto P05 - Centro de Tecnologia (E). Organização: FREITAS (2014).

Ponto	Localização dos pontos	Longitude “X”	Latitude “Y”	Altitude (m)
P01	Mata do DSE	07°08'21,80"	34°50'37,26"	23
P02	CCS – Microbiologia	07°08'11,86"	34°50'33,31"	50
P03	Educação Física	07°07'58,11"	34°50'36,19"	55
P04	Centro de Convenções	07°08'09,52"	34°50'48,72"	39
P05	Centro de Tecnologia	07°08'37,26"	34°51'01,34"	49

Tabela 01 - Localização dos pontos experimentais em coordenadas geográficas

A intensidade de 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). Dessa forma, o ponto P01 (Mata do DSE) foi considerado o ponto de referência para o estabelecimento da intensidade de IC.

As médias diárias das variáveis foram avaliadas antes da expansão da UFPB *Campus I* (janeiro a março de 2010) e depois da sua expansão (janeiro a março de 2014), referente ao período do verão.

Para medir o conforto térmico em áreas urbanas, um dos índices utilizados por vários estudiosos do clima urbano é o Índice de desconforto térmico (IDT) desenvolvido por Thom (1959), o qual estabelece uma relação entre a temperatura média e umidade relativa do ar com a finalidade de se obter resultados quanto ao conforto ou estresse experimentados em um ambiente físico modificado. Esse índice se constitui em uma ferramenta indispensável para o planejamento e ordenamento territorial dos centros urbanos, e pode ser obtido pela seguinte equação:



$$IDT = T - (0,55 - 0,0055 UR)(T - 14,5)$$

Onde T é a temperatura do ar (°C) e UR é a umidade relativa do ar (%). Vale destacar que neste estudo para a caracterização do nível de desconforto térmico, utilizou-se a classificação de Santos (2011), ajustada para condições tropicais, apresentada na Tabela 02, abaixo:

Faixas	IDT (°C)	Nível de desconforto térmico
1	IDT < 24,0	Confortável
2	24 ≤ IDT ≤ 26,0	Parcialmente confortável
3	26 < IDT < 28,0	Desconfortável
4	IDT ≥ 28,0	Muito desconfortável

Tabela 02 - Faixa de classificação do índice de desconforto de Thom (IDT), aferida para ambiente

Os dados de temperatura, umidade, IDT e IC foram espacializados com o auxílio do programa ArcGis® licenciado no Laboratório de Ensino, Pesquisa e Projetos em Análises Espaciais (LEPAN).

3 – Resultados e Discussão

Nos últimos anos o *Campus I* vem passando por várias transformações no seu espaço físico em função do aumento no número de cursos, através do Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI, do Governo Federal. Com isso, tem-se um crescimento da comunidade acadêmica, ocasionando uma maior artificialização do espaço intra-urbano (construção e impermeabilização por asfalto, cerâmica e concreto), havendo redução drástica das áreas permeáveis, constituídas, por exemplo, pelo Bioma da Mata Atlântica (Figura 05 e 06, Tabela 03).



Figura 05 - Mapa de uso e ocupação do solo antes da expansão da UFPB *Campus I*, em 2010.
Fonte dos dados: Google (2013) – Acessado em outubro de 2013
Organização: FREITAS (2014)

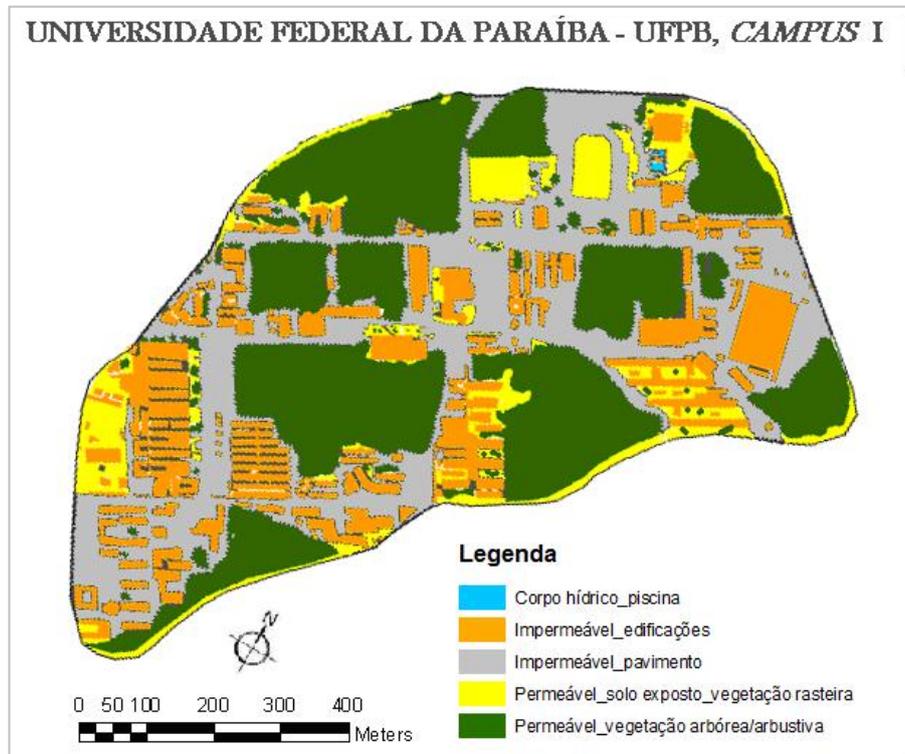


Figura 06 - Mapa de uso e ocupação depois da expansão da UFPB *Campus I*, em 2014.
Fonte: Prefeitura Municipal de João Pessoa (2013) – Acessado em outubro de 2013
Organização: FREITAS (2014)



Área (ha)	2010	2014
Transformada	90,1	134
Mata Atlântica	89,8	46,017
Área total	180,017	180,017

Tabela 03 - Quantificação da área construída e conservada da UFPB Campus I, antes (2010) e depois (2014) da expansão

A análise do campo térmico da área de estudo e sua relação com o uso e cobertura do solo evidenciaram a presença de setores com cobertura constituídos por materiais impermeáveis (asfalto, cerâmica e concreto) e permeáveis (com solo exposto, vegetação rasteira, vegetação arbórea e arbustiva). Esses diferentes materiais de revestimento das amostras experimentais apresentam propriedades térmicas diferenciadas o que implica em alterações no campo térmico (COHEN *et al.*, 2013).

Os dados coletados pelos termo-higrômetros, instalados nos diferentes pontos revelam que a variação média térmica foi de 3,3 °C no ano de 2010, enquanto em 2014 ocorreu a variação de 3,2 °C, a variação média da umidade relativa do ar foi de 18,9 % em 2010 e 13,1 % em 2014 (Tabela 04). Essa redução na variação anual demonstra que o ponto mais ameno está se aproximando dos valores do ponto com elevadas temperatura e menores umidades.

Pontos	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Índice de Thom (°C)
Antes da expansão (2010)			
P01	25,9	90,8	25,3
P02	26,5	82,8	25,4
P03	29,2	71,9	26,9
P04	26,3	89,0	25,6
P05	26,3	85,2	25,3
Média	26,8	83,9	25,7
Depois da expansão (2014)			
P01	26,7	84,3	25,6
P02	27,5	78,9	25,9
P03	29,9	71,2	26,9
P04	27,3	79,0	25,7
P05	27,5	77,3	25,8
Média	27,8	78,1	26,0

Tabela 04 - Temperatura/umidade relativa a Índice de Thom dos pontos de coleta



Em 2010 o ponto com a maior média de temperatura foi o P03, com 29,2 °C, seguido, do P02 (26,5 °C), P04 e P05 (26,3 °C) como pode ser observado na Tabela 03 e no mapa espacializado (Figura 07 A). Em 2014 as médias de temperaturas foram mais elevadas do que antes da expansão (2010), sendo o P03 continuou com temperaturas elevadas (29,9 °C), seguido do P02 e P5 com 27,5 °C e P04 (27,3 °C) (Tabela 03, Figura 07 B). Os pontos P02, P03, P04 e P05 se caracterizam pela forte concentração de materiais impermeáveis e edificações com as disposições que bloqueiam a ventilação local (vento alísios de sudeste). Tais materiais apresentam alta condutividade térmica e capacidade calorífica, absorvendo e mantendo o calor no ambiente urbano (DIMOUDI *et al.*, 2013). Entretanto, o ponto P01 apresentou menores temperaturas e maiores taxas de umidade (Tabela 03 e Figura 07 e 08), atribuído a vegetação arbórea e solo permeável. Como encontrado no estudo de Puliafito *et al.* (2013) onde a vegetação nas áreas construídas, durante o verão, desempenha um papel de amenizador climático, pelo processo de evapotranspiração e por condicionar sombreamento.

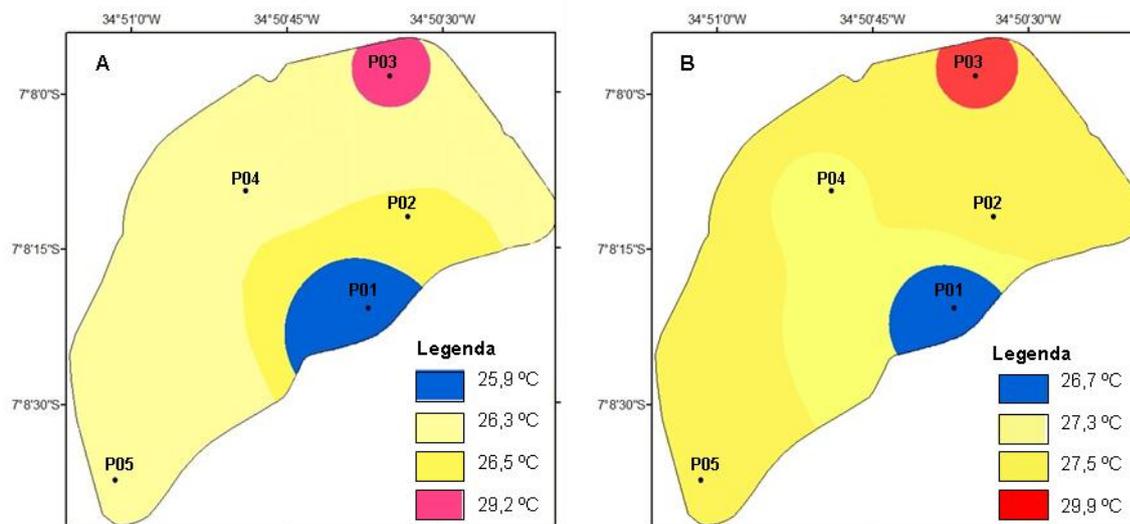


Figura 07 - Espacialização da temperatura da UFPB *Campus I* em 2010 (A) e em 2014 (B).
Organização: FREITAS (2014)

Acompanhando o aumento/redução da temperatura, tem respectivamente a redução/aumento da umidade relativa (Figura 08).

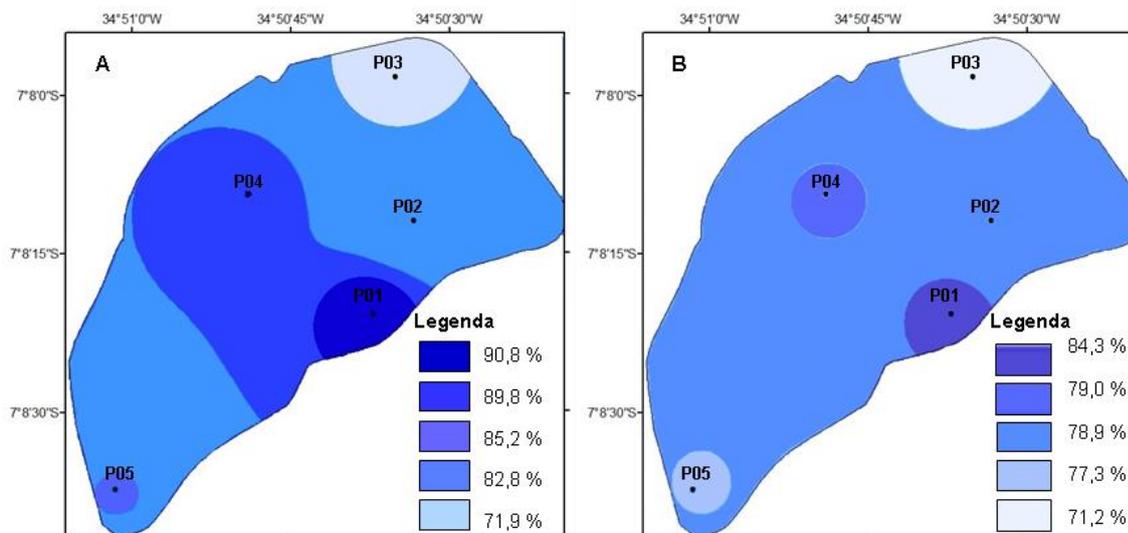


Figura 08 - Espacialização da umidade da UFPB *Campus I* em 2010 (A) e em 2014 (B).
Organização: FREITAS (2014)

Quanto às condições de conforto térmico verificou que o ponto P01 apresentou baixos valores do Índice de Thom, com 25,3 °C (antes da expansão) e 25,6 °C (depois da expansão da UFPB *Campus I*), se classificando em parcialmente confortável, devido à presença da vegetação. Os pontos P02, P04 e P05 também se classificaram como parcialmente confortável, entretanto o índice foi maior que o do P01. Diferentemente do ponto P03, que apresentou maior índice, com 26,9 °C em ambos os períodos de monitoramento, sendo considerado desconfortável (Figura 09). As amostras com os maiores valores do índice de Thom são em decorrência da grande concentração de cobertura impermeável e edifícios que bloqueiam a ventilação predominante (ventos alísios de sudeste). A média do Índice de Thom na área de estudo foi de 25,7 °C em 2010 e 26 °C em 2014, segundo a classificação de Santos (2011) esses índices se enquadram, respectivamente, dentro da faixa 2, indicando que as pessoas estão parcialmente confortáveis e faixa 3, indicando que as pessoas se sentem desconfortáveis, nesses pontos (Tabela 04). Tais resultados são corroborados por Shashua-Bar *et al.* (2011) e Minella *et al.* (2012), que as áreas densamente construídas e com pouca vegetação são menos confortáveis, do que aquelas mais arborizadas e menos impermeabilizadas.

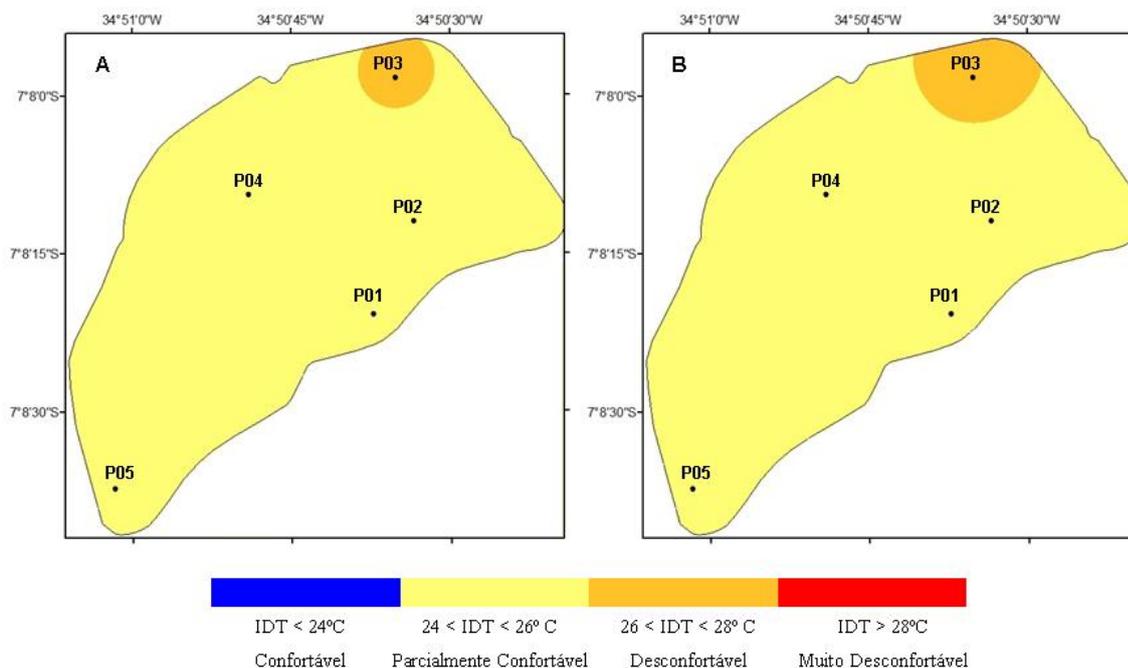


Figura 09 - Espacialização do Índice de Thom na UFPB *Campus I* em 2010 (A) e em 2014 (B).
Organização: FREITAS (2014)

A ilha de calor é um fenômeno formado em áreas urbanas pela constituição dos materiais artificiais, que absorvem e retêm mais calor da radiação solar, quando comparadas com áreas rurais ou menos urbanizadas (GARTLAND, 2010). Portanto, a intensidade de ilha de calor (IC) foi obtida pela diferença entre a temperatura do ar da área com presença de vegetação e solo permeável (P01), ponto de referência, com as mais urbanizadas (P02, P03, P04 e P05).

Quanto à intensidade de ilha de calor (IC) foi observada maior expressão no ponto P03 (3,3 °C), seguido dos pontos P02 (0,6 °C), P04 e P05 (0,4 °C) e P2 durante o ano de 2010 (Figura 10 A). Em 2014, a intensidade da ilha de calor continuou bastante expressiva no ponto P03 (3,2 °C), seguido dos pontos P02 e P05 (0,8 °C) e P04 (0,6 °C) (Figura 10 B). As ilhas de calor mais intensas no *Campus I* da UFPB são caracterizadas pelo excesso de material de construção civil e por locais com pouca ou nenhuma área verde, já as IC menos intensas tiveram influência da vegetação. Esses resultados aqui encontrados reforçam aqueles encontrados por Coltri *et al.* (2009), em Piracicaba, São Paulo.

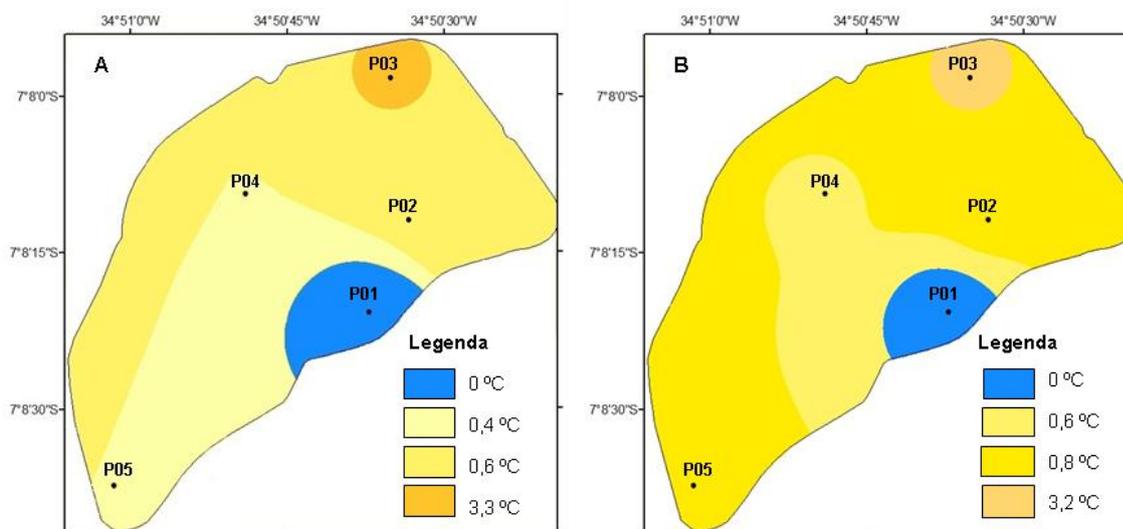


Figura 10 - Espacialização da Ilha de Calor na UFPB *Campus I* em 2010 (A) e em 2014 (B).
Organização: FREITAS (2014)

4 – Conclusões

O estudo demonstrou uma diferenciação do comportamento térmico dos pontos inseridos no espaço intra-urbano da UFPB *Campus I*, em função das formas de uso e cobertura do solo, as quais repercutem diretamente na formação de microclimas.

Foi constatado que o Ponto P01 apresentou menores temperaturas e maiores umidades para ambos os períodos monitorados, pois o mesmo está no resquício de Mata Atlântica, demonstrando assim, o papel da vegetal na amenização climática e manutenção da qualidade do ar. Por outro lado, os demais pontos P02, P03, P04 e P05 apresentaram maiores temperaturas e menores umidades durante o inverno e verão, devido às características do uso e ocupação do solo, os quais apresentam materiais impermeáveis do tipo concreto e cerâmica que absorvem e mantêm o calor no espaço intra-urbano do *Campus I* da UFPB.

O nível de conforto térmico foi influenciado pelas condições microclimáticas que estão diretamente relacionadas com as características físicas das amostras experimentais. O ponto P01, com vegetação densa, apresentou os melhores índices, se enquadrando na faixa parcialmente confortável. Enquanto os pontos P02, P04 e P05, embora se enquadrem em parcialmente confortável, obtiveram maiores índices quando comparado com o P01, e o P03 foi classificado como desconfortável, durante 2010 e 2014. Tais pontos são constituídos por materiais impermeáveis.



Quanto à intensidade da ilha de calor, obteve maiores intensidades no ponto P03, durante os períodos de monitoramento. Tal resultado está correlacionado com o material civil que compõe a amostra.

De forma geral, pode verificar a influência direta da vegetação a partir do processo de evapotranspiração e pelo sombreamento para reduzir a temperatura relativa do ar e intensidade da ilha de calor, aumentar a umidade e os níveis de conforto térmico da população acadêmica.

5 - Referências

COLTRI, P. P.; MACEDO, C.; VELASCO, G. D. N.; FERREIRA, N. J. e FREITAS, S. Influência do Uso e Cobertura do Solo nas Ilhas de Calor Local e Regional no Município de Piracicaba, São Paulo. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Natal, RN, pg. 639-646.

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 (Doutorado em Engenharia Civil).

DIMOUDI, A.; KANTZIOURA, A.; ZORAS, D.; PALLAS, C.; KOSMOPOULOS, P. Investigation of urban microclimate parameters in urban center. **Energy and Buildings**. v. 64, 2013, pg. 1-9.

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

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.

MINELLA, F. C. O.; HONJO, S.; KRÜGER, E. L. Estratégias de melhoria do ambiente térmico diurno em situação de verão de uma fração urbana da cidade de São Paulo. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 4, 2012, pg. 139-158.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. 1976. 236p. Tese (Doutorado em Clima Urbano).

OKE, T. R. City size and the urban heat island. **Atmospheric Environment Pergamon Press**, v. 7, 1973, pg. 769-779.

PEREIRA, M. D. B.; MONTEIRO, D. C. S.; SILVA, N. T. e MOURA, M. O. Avaliação quantitativa das precipitações diárias intensas na cidade de João Pessoa, Paraíba. **Revista Geonorte**, v. 1, n. 5, 2012, pg. 921-929.

PULIAFITO, S. E.; BOCHACA, F. R.; ALLENDE, D. G. e FERNANDEZ, R. Green areas and microscale thermal comfort in arid environments: a case study in Mendoza, Argentina. **Atmospheric and climate sciences**. v. 3, 2013, pg. 372-384.



ROCHA, L. M. V.; SOUZA, L. C. L.; CASTILHO, F. J. V. Ocupação do solo e ilha de calor noturnas em avenidas marginais a um córrego urbano. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 3, 2011, pg. 161-175.

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.; SILVA, V.P.R.; ARAÚJO, L.E.; LIMA, E.R.V.; COSTA, A.D.L. Análise das condições do conforto térmico em ambiente urbano: estudo de caso em *Campus* universitário. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2011, pg.336-353.

SHASHUA-BAR, L.; PEARLMUTTER, D.; ERELL, E. The influence of trees and grass on outdoor thermal comfort in a hot-arid environment. **International Journal of Climatology**. v. 31, 2011, pg. 1498-1506.

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.

SOBREIRA, L. C.; LEDER, S. M.; SILVA, F. A. G. e ROSA, P. R. O. Expansão urbana e variações mesoclimáticas em João Pessoa, PB. **Ambiente Construído**. v. 11, n. 2, 2011, pg. 125-138.

THOM, E. The discomfort index. **Weatherwise**, v. 12, 1959, pg.57–60.