



Geotecnologias aplicadas a análise do conforto térmico nos bairros do Castelo branco e estados no municipio de João Pessoa –PB

Geotechnologies applied to the thermal comfort analysis in the neighborhoods of Castelo Branco and studied in the municipality of Joao Pessoa – Brazil

Bruna Araujo Candéia¹, Nathália de Oliveira Silva², Jordy Jonathan Monteiro de Azevêdo³, Diego da Silva Valdevino⁴ & Vera Regina Silva Wanderley⁵

Para citar este artículo: Araujo-Candéia, B., de Oliveira-Silva, N., Monteiro-de Azevêdo, J.J., da Silva-Valdevino, D. & Silva-Wanderley, V.R. (2018). Geotecnologias aplicadas a análise do conforto térmico nos bairros do Castelo branco e estados no municipio de João Pessoa –PB. *UD y la Geomática*, 13, 40-48.

Fecha de recibido: 3 de noviembre de 2018

Fecha de aceptación: 30 de diciembre de 2018

RESUMO:

O desconforto térmico interfere negativamente na qualidade de vida. Numa análise comparativa da temperatura dos bairros Castelo Branco e Estados, em João Pessoa, a partir de imagens das bandas 10 e 11 do sensor TIRS do satélite Landsat 8, dos dias 28 de julho de 2013 e 7 de novembro de 2015, tratadas no software ArcGIS Pro 1.4.0, verificou-se que apesar de Castelo Branco apresentar mais variações de temperatura, contém uma zona de conforto térmico significativa (45%), diferente de Estados, que apresenta, em sua totalidade, área desconfortável (22%) e muito desconfortável (78%). Os 45% da zona de conforto térmico do Castelo Branco dar-se, ao contrário de Estados, pelo zoneamento implantado no bairro e pela presença de uma ilha de frescor considerável, responsável por um efeito de borda positivo na faixa limítrofe da área povoada e pelo equilíbrio térmico no restante da comunidade.

Palavras chave: Conforto térmico; Geotecnologias; Qualidade de Vida; Planejamento Urbano.

ABSTRACT

The thermal discomfort interferes negatively in the quality of life. In a comparative analysis of the temperature of two Castelo Branco rivers in the states, in João Pessoa, from images of bands 10 and 11 of the TIRS sensor of the satellite Landsat 8, two days 28 of July of 2013 and 7 of November of 2015, treated without software ArcGIS Pro 1.4.0, found that although Castelo Branco has more temperature variations, it has a significant thermal comfort zone (45%), different from the United States, which presents, in its totality, an uncomfortable zone (22%) and very uncomfortable (78%). 45% of the thermal comfort zone of Castelo Branco occurs, unlike in the United States, the hair in the implanted area is not shallow and peels off the presence of a considerable amount of freshness, responsible for a positive edge effect at the limits of the zone poor and hair The thermal balance does not remain in the community

Keywords: Thermal comfort; Geotechnologies; Quality of life; Urban planning.

- 1 Universidade Federal de Pernambuco, candeiabrana@gmail.com, João Pessoa, Brasil, Mestranda em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Instituto Federal da Paraíba, Av. Primeiro de Maio n° 720 – Jaguaribe, 58015-435, João Pessoa–candeiabrana@gmail.com
- 2 Sistemas de Informação, João Pessoa, Brasil, Tecnóloga em Geoprocessamento. Instituto Federal da Paraíba, Av. Primeiro de Maio n° 720 – Jaguaribe, 58015-435, João Pessoa–nathaliaolisil@gmail.com
- 3 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, jordymrj@gmail.com, Tecgeo–Tecnologia em Geoprocessamento, João Pessoa, Brasil, Graduando em Tecnologia em Geoprocessamento. Instituto Federal da Paraíba, Av. Primeiro de Maio n° 720 – Jaguaribe, 58015-435, João Pessoa–jordymrj@gmail.com
- 4 Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Instituto Federal da Paraíba, Av. Primeiro de Maio n° 720 – Jaguaribe, 58015-435, João Pessoa–diego.valdevino@gmail.com
- 5 Doutoranda em Educação Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, Brasil Av. Primeiro de Maio n° 720 – Jaguaribe, 58015-435, João Pessoa–wanderley.vera@gmail.com

Introdução

O desenvolvimento comercial e industrial é geralmente visto como símbolo do progresso. No entanto, a “medida que as cidades se expandem em tamanho e população, alterações inerentes ao processo de modificação da paisagem afetam as condições essenciais à vida urbana” (FIALHO, 2012, p. 63), dentre essas alterações encontram-se as questões relacionadas ao clima urbano, que está ligado diretamente à falta de “planejamento adequado do uso do solo, [e a] ausência de parâmetros adequados de verticalização e [de] ocupação [...]” (LOMBARDO, 1985, p. 21).

Estudos recentes relacionados ao clima urbano, mais especificamente ao monitoramento do conforto térmico tem se destacado entre os grandes nomes do Sensoriamento Remoto após a percepção de que as condições climáticas podem interferir negativamente nos índices de qualidade de vida urbana.

Muitos são os fatores que influenciam no conforto térmico, incluindo clima local e sinóptico, estação do ano, horário do dia, tamanho da cidade e sua localização geográfica, morfologia urbana⁶ e calor antropogênico (KIM; BAIK, 2005).

Sob esta perspectiva, o presente estudo objetiva realizar uma análise comparativa da temperatura em dois bairros do município de João Pessoa – PB: Castelo Branco e Estados. Utilizando de imagens das bandas 10 e 11 do sensor TIRS (termal) do satélite Landsat 8 datadas de 28 de julho de 2013 e 7 de novembro de 2015, as quais foram tratadas no software ArcGIS Pro 1.4.0, afim de identificar o potencial de conforto (ou desconforto) térmico presente nos bairros.

Delimitação da área de abrangência

Os objetos de estudo do presente trabalho são os bairros de Castelo Branco e Estados, localizados no município de João Pessoa, no estado da Paraíba. A seleção dos mesmos se deu a partir de critérios que, na perspectiva do referencial teórico adotado neste trabalho, podem influenciar no conforto térmico urbano.

O primeiro critério foi o adensamento urbano, levando em consideração a existência de uma área verde significativa em um dos bairros, e uma área construída quase que total para o outro, uma vez que os elementos e suas características bio-físico-químicas, os quais compõem a paisagem podem interferir significativamente nos valores da temperatura aparente da superfície; o segundo critério foi o zoneamento urbano, visto que as atividades desempenhadas no local, assim como os elementos, podem afetar as condições de conforto; o último critério que consideramos

foi tamanho dos bairros (área) – buscou-se por bairros que possuíssem um valor de área similar.

Caracterização de Estados

O bairro dos Estados está localizado na zona norte do município de João Pessoa, na latitude 07°06'56" S e na longitude 34°51'23" W, e possui uma área de aproximadamente 1,51 km², encoberta por três zonas de uso e ocupação do solo.

Em sua maioria o bairro é classificado como zona residencial 1 (ZR1) com 113,81 ha onde é possível a existência de apenas uma habitação unifamiliar por lote; a zona axial Epitácio Pessoa (ZA1) com 33,03 ha a qual é permitido a instalação de habitações uni e multifamiliares, comércios e serviços de bairro, comércios e serviços principais, indústrias de pequeno porte e estabelecimentos institucionais regionais; e a zona comercial de bairro (ZB) com 3,11 ha com o objetivo de suprir as necessidades básicas da população residente no bairro.

Caracterização do Castelo Branco

O bairro de Castelo Branco está localizado na zona leste do município de João Pessoa, na latitude 07°08'06" S e na longitude 34°50'38" W, e possui uma área de aproximadamente 1,37 km².

Conforme o zoneamento de uso e ocupação do solo presente no código de urbanismo o município de João Pessoa (2001), o bairro de Castelo Branco é compreendido por cinco zonas, sendo estas, a zona de grandes equipamentos (ZGE) com 126,85 ha para a implementação de centros de saúde, educação, cultura, esporte, abastecimento, administração, exposição e convenção, além de autódromos, terminais rodoviários e de telecomunicação; a zona de preservação dos grandes verdes 2 (ZEP2) com aproximadamente 108,15 ha onde é possível realizar a instalação de estabelecimentos culturais e de difusão artístico-cultural, centros de pesquisa, parques e instalações esportivas, habitações unifamiliares com possíveis comércios, a exceção de padarias e microempresas não poluentes; a zona residencial 2 (ZR2) com 74,95 ha para habitações unifamiliares sendo até duas por lote e habitações multifamiliares de até três pavimentos com no máximo dez habitações por lote; a zona comercial de bairro (ZB) com 24,27 ha que abrange, farmácias, mercadinhos, papelaria, etc.; e o setor de amenização ambiental (SAA) com 3,52 ha destinado ao uso sustentável, por meio de usos e atividades compatíveis, não poluentes, com ocupação de baixa densidade e alta permeabilidade do solo favorecendo o microclima e, priorizando os condomínios ecológicos e sustentáveis.

⁶ Que pode ser entendida como sendo as “edificações, ruas, quadras e lotes, parques, praças e monumentos, nos seus mais variados arranjos.” (REGO; MENEGUETTI, 2011, p.125).

Materiais e métodos

Inicialmente adquiriu-se duas imagens no formato geotiff, ortorretificadas, do sensor TIRS do satélite Landsat 8, bandas 10 e 11, através do site da United States Geological Survey (USGS), referentes aos dias 28 de julho de 2013 e 7 de novembro de 2015, Datum World Geodetic System 84 (WGS84), projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) zona 25 Sul, órbita 214 e ponto 65.

As imagens foram inseridas no software ArcGIS Pro 1.4.0, e tratadas ao longo de seis etapas: a) Transformação de níveis de cinza em Top Of Atmosphere (TOA) Radiance; b) Transformação de TOA radiance em temperatura de brilho; c) Criação de raster único com temperaturas estatísticas médias; d) Recorte dos bairros; e) Equalização das temperaturas; f) Determinação do número de classes; g) Análise do desconforto térmico; e h) Cálculo do percentual de ocupação das classes.

(a) Transformação de níveis de cinza em Top of Atmosphere (TOA) Radiance

Fazendo uso da ferramenta Raster Calculator – que permite criar e executar expressões de álgebra de mapas –, foi possível transformar os Níveis de Cinza das imagens em TOA Radiance, utilizando a Expressão 01:

$$L\lambda = MLQ_{cal} + AL \quad (1)$$

Onde,

$L\lambda$ –TOA Radiance espectral, dada em $W \times m^{-2} \times [sr]^{-1} \times [\mu m]^{-1}$;

ML –Fator de reescalonamento multiplicativo específico da banda a partir dos metadados (RADIANCE_MULT_BAND_x, onde x é o número da banda);

Q_{cal} –Valores de pixel do produto padrão (Digital Number), quantificados e calibrados;

AL –Fator de redimensionamento de aditivo específico de banda a partir dos metadados (RADIANCE_ADD_BAND_x, onde x é o número da banda).

(b) Transformação de TOA radiance em temperatura de brilho

Após transformar os Níveis de Cinza das imagens em TOA Radiance, transforma-se TOA Radiance em Temperatura de Brilho, usando também a ferramenta Raster Calculator, agora com a Expressão 02:

$$T = \frac{k_2}{\ln\left(\frac{k_1}{L\lambda} + 1\right)} \quad (2)$$

T –Temperatura de brilho do satélite, dada em kelvin;
 $L\lambda$ –TOA Radiance espectral, dada em $W \times m^{-2} \times [sr]^{-1} \times [\mu m]^{-1}$;

k_1 –Constante de conversão térmica específica da banda a partir dos metadados ($K1_CONSTANT_BAND_x$, em que x é o número da banda térmica);

k_2 –Constante de conversão térmica específica da banda a partir dos metadados ($K2_CONSTANT_BAND_x$, em que x é o número da banda térmica).

A temperatura de brilho do satélite, segundo a Expressão 02, é dada em Kelvin (K), unidade de temperatura do Sistema Internacional de Medidas, contudo no Brasil, a unidade utilizada é Celsius (°C), sendo necessário transformar o resultado, através da Expressão 03:

$$T(^{\circ}C) = T(K) - 273,15 \quad (3)$$

(c) Criação de raster único com temperaturas estatísticas médias

A ferramenta Cell Statistics: mean – cria um raster de saída, com base nas médias dos valores dos rasters de entrada –, a metodologia da ferramenta foi aplicada nos rasters de saída da Etapa b gerando, conseqüentemente, uma imagem com as temperaturas médias do ano de 2013 e uma imagem com as temperaturas médias do ano de 2015.

(d) Recorte dos bairros

A partir dos rasters de saída da etapa anterior foi realizada a delimitação – recorte, do Castelo Branco e Estados através da ferramenta Extract by Mask, tomando como base o shapefile de bairros do município de João Pessoa obtido no sítio Jampa em Mapas administrado pela Prefeitura Municipal de João Pessoa (PMJP).

(e) Equalização das temperaturas

As imagens Landsat manipuladas no presente estudo, como já mencionado, datam de 28 de julho de 2013 e 7 de novembro de 2015, o que caracteriza, respectivamente, o inverno (de junho a setembro) e a primavera (de setembro a dezembro) no hemisfério sul, o que inviabiliza análises de temperatura, visto que estações do ano opostas geram diferenças significativas para esse tipo de estudo.

Logo, fez-se necessário tratar a imagem de novembro de 2015, referente a primavera, através de um processo de álgebra de mapas, onde a variação de temperatura média setembro-dezembro de 2015 foi subtraída da imagem bruta, fazendo assim uma simulação das temperaturas para o mês de julho.

A variação setembro-dezembro de 2015 foi obtida através de valores retirados dos boletins agroclimatológicos mensais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

(f) *Determinação do número de classes*

Para que fosse possível realizar a análise das temperaturas, foi preciso classificar as imagens, e essa classificação se deu, através do método estatístico de Intervalos Constantes.

O número de classes, em um primeiro momento, foi determinado conforme o Método de Sturges (Expressão 04):

$$N^{\circ} \text{ de classes} = 1 + (3,3 \times \log n) \quad (4)$$

Onde,

n – Número de ocorrências;

Contudo, o valor expresso pelo método foi superior a 12, e a literatura recomenda o uso de no mínimo 4 e no máximo 8 classes (LOCH, 2006). Sendo necessário então, adotar outra sistemática para a determinação das mesmas.

Recorreu-se então a análise comportamental dos dados – oscilação, número de ocorrências e histogramas –, a qual evidenciou que os dados de temperatura seriam melhor representados por, no máximo, seis classes.

(g) *Análise do desconforto térmico*

Nessa etapa, os bairros foram analisados de acordo com a classificação do Índice de Desconforto de Thom (IDT) ajustado às condições climáticas da cidade de João Pessoa (Tabela 01) desenvolvida por Santos (2011). Após a classificação foram desenvolvidos mapas coropléticos das temperaturas conforme o número de classes determinados na Etapa f.

Tabela 1. Classificação do IDT ajustado às condições climáticas da cidade de João Pessoa

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

(h) *Cálculo do percentual de ocupação das classes*

Fazendo uso da ferramenta Reclassify, uma tabela de atributos é associada ao raster informando a quantidade de pixels existe em cada intervalo da imagem classificada.

E para saber a porcentagem de ocupação das classes em questão basta, a princípio, criar um novo campo na tabela de atributos, e utilizando da Expressão 05 determinar a área de cada classe em metros quadrados (m²).

$$Ac = Np \times 900 \quad (5)$$

Onde,

C% = Porcentagem da classe;

Ac = Área da classe;

AT = Área total da imagem.

RESULTADOS

Estados

Na Tabela 02 são apontados os valores estatísticos: mínimo, máximo e média da temperatura da superfície referente ao Bairro dos Estados para os dias 28 de julho de 2013 e 7 de novembro de 2015 (equalizada), percebe-se que as temperaturas mais elevadas ocorreram no ano de 2015, tendo seu valor mínimo de 27,21 °C, máximo de 31,87 °C e média de 29,54 °C.

Tabela 2. Temperatura na superfície para os dias 28 de julho de 2013 e 7 de nov. de 2015

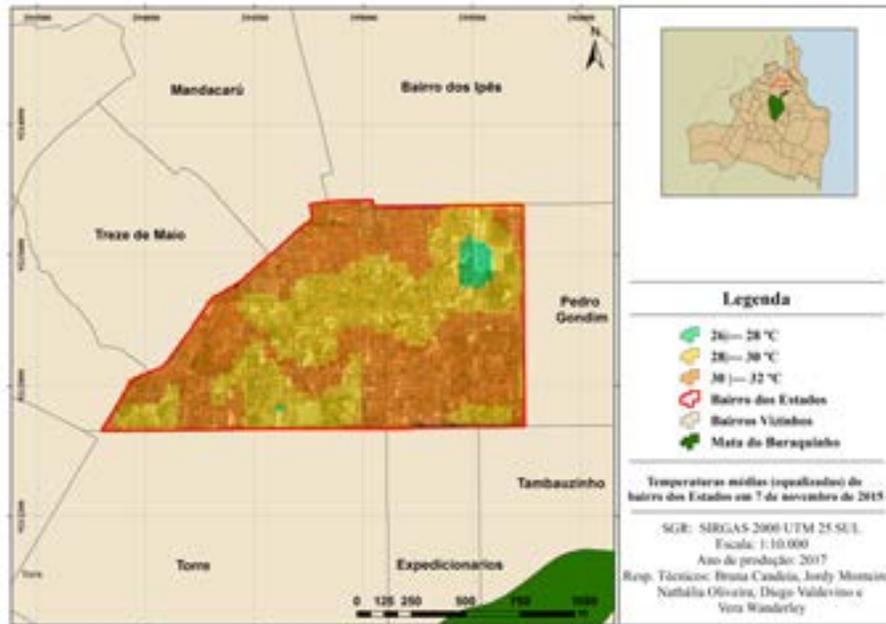
Ano	Mín (°C)	Máx (°C)	Média (°C)
2013	24,91	27,70	26,30
2015	27,21	31,87	29,54

O Mapa 01 representa a imagem termal das temperaturas em 28 de julho de 2013. Observa-se que: os tons de azul representam as temperaturas mais amenas, entre 24 e 26 °C; e as regiões em tons de verde as temperaturas entre 26 e 28 °C.

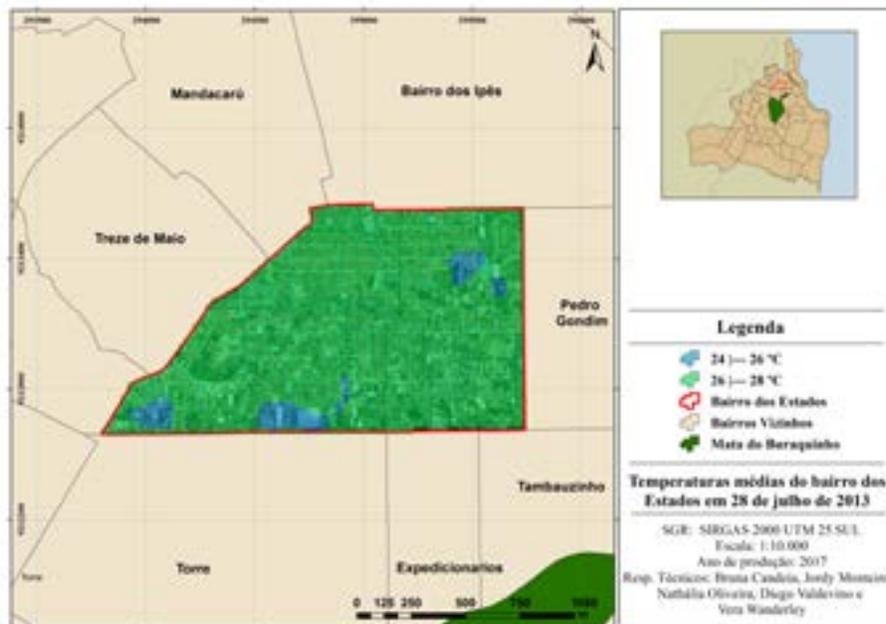
Os valores entre 24 e 26 °C correspondem a áreas construídas, porém de maneira mais espaçadas umas das outras, além da existência de vegetação arbórea, estas áreas de temperaturas mais amenas apresentam cerca de 2 °C abaixo da maior temperatura apresentada. O pico térmico de 27,70 °C localiza-se nas regiões de área construída, onde há uma aglomeração de casas, estabelecimentos comerciais e áreas pavimentadas.

O Mapa 02, correspondente a imagem termal das temperaturas (equalizadas) em 7 de novembro de 2015, verifica-se que as menores temperaturas que variam de 26 a 28 °C são representadas pelos tons de verde; enquanto o laranja representa uma área com valores entre 28 e 30 °C; e os tons de amarelo caracterizam regiões com temperaturas entre 30 e 32 °C.

As áreas que em 2013 apresentavam valores entre 24 e 26 °C desapareceram, uma delas teve um incremento de



Mapa 1. Temperaturas médias do bairro dos Estados em 28 de julho de 2013



Mapa 2. Temperaturas médias (equalizadas) do bairro dos Estados em 07 de nov. de 2015

2 °C, passando a fazer parte agora da faixa de 26 a 28 °C, enquanto o restante do bairro foi tomado por temperaturas consideradas muito desconfortáveis pela classificação de desconforto térmico.

Castelo Branco

Na Tabela 03 são apontados os valores estatísticos: mínimo, máximo e média da temperatura da superfície referente ao

bairro de Castelo Branco para os dias 28 de julho de 2013 e 7 de novembro de 2015 (compensada), onde percebe-se que as temperaturas mais elevadas ocorreram no ano de 2015, tendo seu valor mínimo de 23,78 °C, máximo de 32,47 °C e média de 28,12 °C.

Tabela 3. Temperatura na superfície para os dias 28 de jul. de 2013 e 7 de nov. de 2015 (compensada)

Ano	Mín (°C)	Máx (°C)	Média (°C)
2013	23,15	27,42	25,15
2015	23,78	32,47	28,12

O Mapa 03, representa a imagem termal das temperaturas em 28 de julho de 2013. Sendo possível concluir que: os tons de violeta representam as temperaturas mais baixas entre 22 e 24 °C; as regiões em tons de azul dizem respeito a áreas relativamente amenas entre 24 e 26 °C, e as áreas com tons de verde apresentam temperaturas intermediárias variando entre 26 e 28 °C.

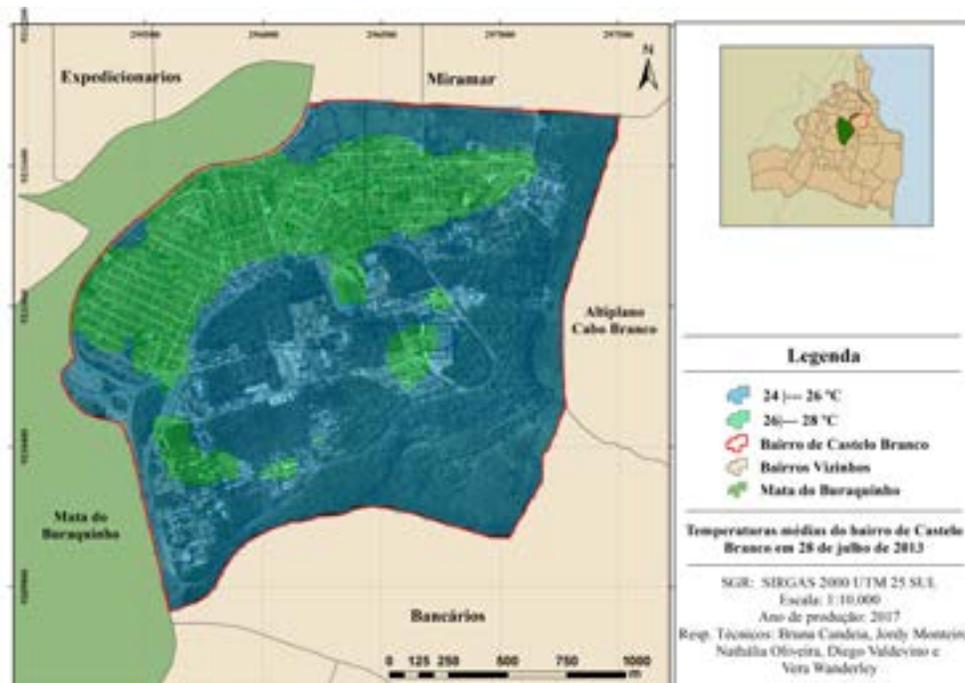
As localidades que apresentaram as menores temperaturas são consideradas áreas verdes^{7**}, com uma incidência térmica de, aproximadamente, 4 °C abaixo das maiores temperaturas evidenciadas no bairro, que conforme Robinette (apud MASCARÓ,1996) entre um setor sob um grupo de árvores e um setor sem vegetação, totalmente aberto à radiação solar, existe uma diferença de 3 °C a 4

°C, definindo assim a região como uma ilha de frescor – local onde a temperatura se apresenta significativamente mais amena do que as circunvizinhas e igualmente associado à existência de vegetação, uma vez que a vegetação é capaz de interceptar a radiação solar, seja bloqueando-a ou filtrando-a (FERREIRA ET AL, 2015).

As temperaturas entre 24-26 °C correspondem a áreas construídas próximas a áreas de vegetação. Essas áreas apresentam cerca de 2 °C abaixo da maior temperatura apresentada. O pico térmico de 27,42 °C localiza-se nas regiões de aglomerado construtivo.

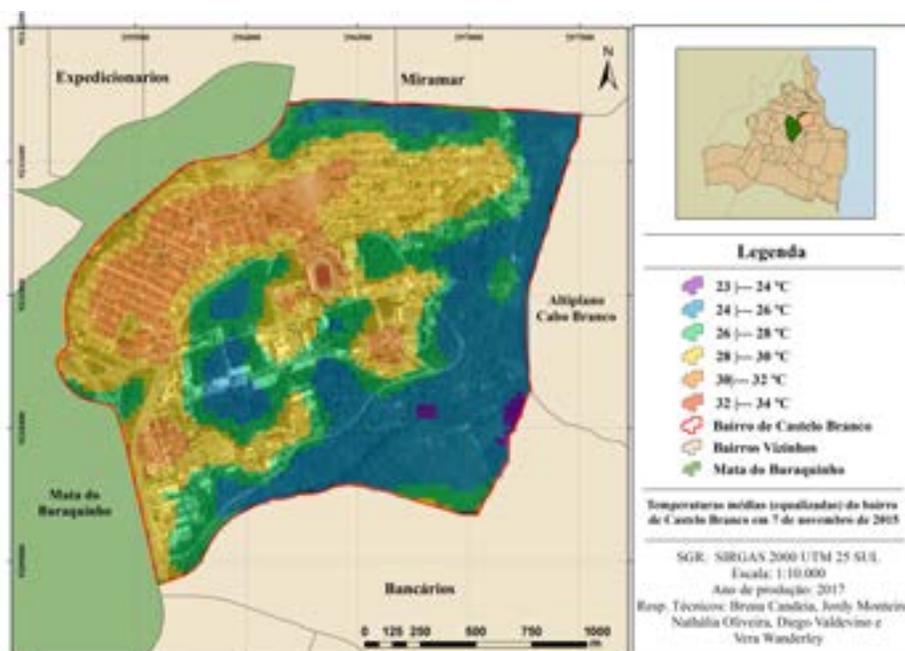
O Mapa 04, correspondente a imagem termal das temperaturas (equalizada) em 7 de novembro de 2015, verifica-se que as menores temperaturas assim como em 2013 dizem respeito a variação de 22 a 24 °C representadas pelos tons de violeta; as regiões azuis apresenta os valores de temperatura entre 24 e 26 °C; os locais verdes fazem referência a temperaturas intermediárias entre 26 e 28 °C; já as áreas em laranja caracterizam temperaturas relativamente elevadas entre 28 e 30 °C; enquanto as manchas vermelhas demonstram os picos térmicos do bairro, com termômetros marcando entre 30° e 32 °C.

Os menores valores encontram-se mais uma vez nas áreas de vegetação e nas áreas vizinhas a mesma. As regiões mais ao norte e oeste do bairro apresentam picos energéticos, nessas áreas existe um forte adensamento construtivo.

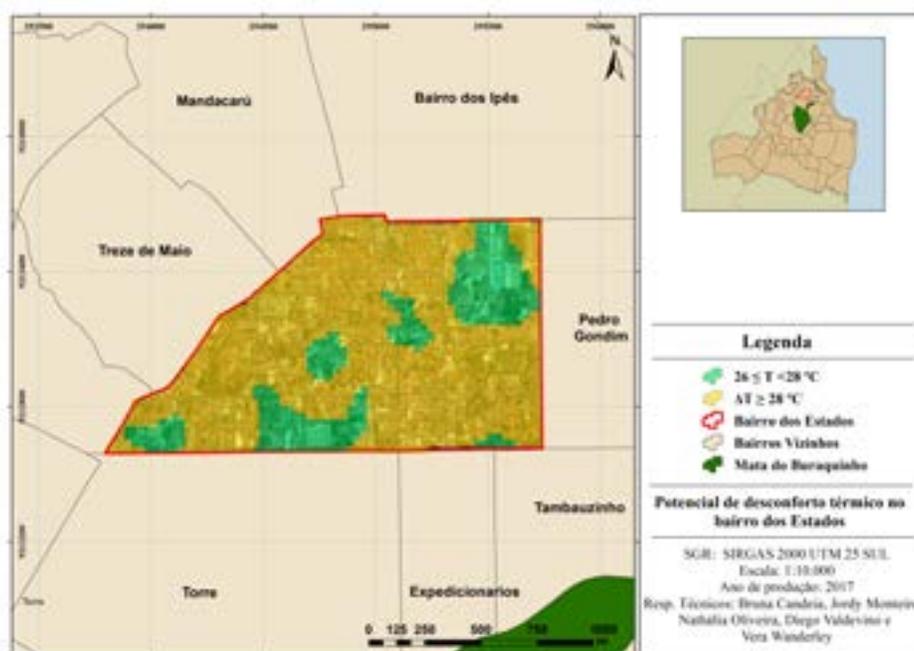


Mapa 3. Temperaturas médias no Castelo Branco em 28 de jul. de 2013

7 **Onde há o predomínio de vegetação arbórea, englobando as praças, os jardins públicos e os parques urbanos. Os canteiros centrais de avenidas e os trevos e rotatórias de vias públicas [...]” (LIMA, 1994. p.10 apud FERREIRA et al, 2015, p. 102).



Mapa 4. Temperaturas médias (equalizadas) no Castelo Branco em 07 de nov. de 2015



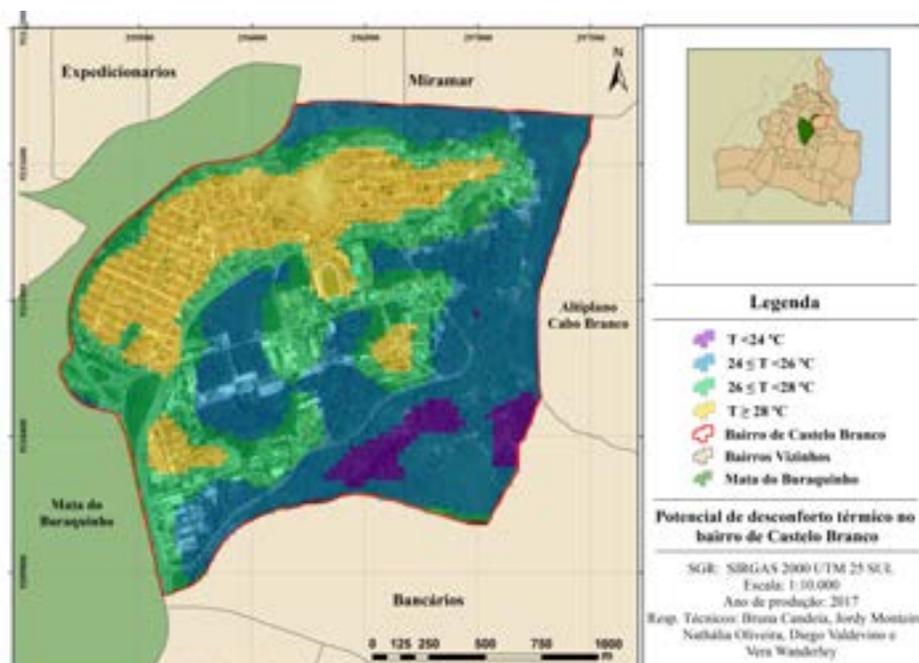
Mapa 5. Potencial de desconforto térmico no Bairro dos Estados

Análise comparativa dos bairros

O Mapa 05, correspondente ao potencial de desconforto térmico no bairro dos Estados no intervalo de 2013 a 2015, no qual constatou-se que: 22% do bairro está inserido na

categoria “Desconfortável” e 78% está classificado como “Muito desconfortável”.

Já o Mapa 06, demonstra o bairro de Castelo Branco, em que averiguou-se que: 4% do bairro está classificado como “Confortável”; 41% encontra-se como “Parcialmente



Mapa 6. Potencial de desconforto térmico no Castelo Branco

desconfortável”; 32% é “Desconfortável; e 23% está na região do “Muito desconfortável”.

Apesar do bairro de Castelo Branco apresentar mais variações de temperatura do que o Bairro dos Estados, o mesmo ainda apresenta zonas de conforto térmico, além disso o somatório de suas zonas de desconforto, encontra-se inferior ao apresentado no Bairro dos Estados.

Pode-se dizer que um fator decisivo nesse comportamento, é a presença de uma grande área verde, responsáveis pelo equilíbrio térmico no bairro do Castelo Branco.

Considerações finais

Por meio das análises foi possível verificar que o bairro de Castelo Branco sofre menos influência do fenômeno de Ilha de Calor, devido a existência de reserva de mata atlântica em 32% da área total do bairro. Devido à essa porcentagem de cobertura vegetal é possível obter-se um equilíbrio térmico no bairro, demonstrando assim a importância da preservação ambiental nos grandes centros urbanos.

Além disso, o trabalho demonstrou que a utilização das geotecnologias em estudos térmicos se mostram eficazes, uma vez que, mesmo utilizando imagens de baixa resolução, é possível adquirir dados que podem contribuir com as políticas públicas fornecendo informações que auxiliem na tomada de decisão.

Referências

Referências de sítios web:

- FERREIRA, L. F. et al. Áreas verdes urbanas: uma contribuição aos estudos das ilhas de frescor. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, Ituiutaba, v. 6, n. 2, p. 101-120, 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/braziliangeojournal/article/view/30309/18023>>.
- FIALHO, E. S. Ilhas de Carlos: reflexões acerca de um conceito. *ACTA Geográfica*, Boa Vista, p. 61-76, 2012. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKewj2rvKir7PSAhWJEpAKHcyyB50QFggI-MAE&url=http%3A%2F%2Frevista.ufrr.br%2Ffacta-geo%2Farticle%2Fdownload%2F1094%2F867&usq=A-FQjCNGuk4puNha7aRaVlpTbWFta9MzpHQ&sig2=O-1EooY2RiQHDFXy08kPptg&cad=rja>>.
- INMET. Dados climatológicos de João Pessoa. Governo Federal: Brasil, Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>.
- JAMPA EM MAPAS. Shapefile de bairros. Prefeitura Municipal de João Pessoa, João Pessoa, 2017. Disponível em: <<http://geo.joaopessoa.pb.gov.br/digeoc/htmls/downloads.html>>.

- KIM, Y. H.; BAIK, J. J. Spatial and Temporal Structure of the Urban Heat Island in Seoul. *Journal of Applied Meteorology*, v. 44, n. 5, p. 591-605. Disponível em: <<http://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/JAM2226.1>>.
- REGO, R. L.; MENEGUETTI, K. S. A respeito de morfologia urbana: tópicos básicos para estudos da forma da cidade. *Acta Scientiarum: Technology*, Maringá, v. 33, n. 2, p. 123-127, 2011. Disponível em: <periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/viewFile/6196/6196>.
- USGS. *Imagens Landsat 8*. United States Geological Survey. Reston, 2017. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov>>.
- Referências de livros:*
- LOCH, R. *Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais*. Ed. Da UFSC, Florianópolis, 2006.
- LOMBARDO, M.A. *Ilha de Calor nas Metrôpoles*. Ed. Hucite, São Paulo, 1985.
- MASCARÓ, L.R. *Ambiência Urbana*. Porto Alegre: Sagra DC Luzzatto, 1996.
- Referências de revistas:*
- SANTOS, J.S.; SILVA, V.P.R.; ARAUJO, 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*, v. 2, p. 336-353, 2011.

