

Conforto ambiental em trilhas no Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte em Natal/RN

Juliana Rayssa Silva Costa¹
Adalfran Herbert de Melo Silveira²
Anderson Flávio Silva de Queiroz³
Fernando Moreira da Silva⁴
Bruno Claytton Oliveira da Silva⁵

¹²³⁴⁵Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
Av. Senador Salgado Filho, 3000 - Lagoa Nova, 59078-970- Natal - RN, Brasil.

¹rayssa480@hotmail.com

²adalfran_vl@hotmail.com

³greuc@hotmail.com

⁴fmoreyra@ufrnet.com

⁵brunoclaytton@yahoo.com.br

Abstract

The article focuses on an experimental study on thermal comfort in soil-vegetation-atmosphere-man within the Atmospheric Boundary Layer interaction (CLA). The study took place on trails within the City Park Dom Nivaldo Monte in the Environmental Protection Zone -ZPA-1, in the city of Natal / RN, under conditions of time without rainfall and daily sunshine duration was 10 o'clock. Field visits were conducted in the areas of ZPA-1 and its surroundings to acquire information about direction and altitude to the fullest extent of sports trails using GPS like Garmin 60CS, and meteorological data (radiation, wind, humidity and temperature) by type Kestrel 3000 weather station also made the use of bands 3, 4 and 6 of TM sensor onboard the Landsat 5 satellite on 09/09/2011. Was conceived as a method using external ASV comfort index proposed by Nikolopoulou (2002), which involves the effects of the flow of long-wave radiation, wind, humidity and temperature in a pedestrian. The results of environmental comfort presented mostly a feeling of thermal comfort, but there track points (11%) that can affect the physical behavior of users. The afforestation is a component of human-environment system of extreme importance in the analysis of environmental comfort of the park because it is directly involved in surface moisture and radiation balance, mitigating the effects of heatstroke and collaborating towards a low temperature range.

KEYWORDS: Global Positioning System, Remote Sensing, ASV Index, Thermal Comfort.

1. Introdução

Trabalhar com a temática interrelação pessoa-parque-conforto-ambiental, uma área de trânsito interdisciplinar, implica em reconhecer a própria complexidade do tema. Complexidade porque este assunto nos transporta para uma série de interesses, os quais muitas vezes se apresentam divergentes, tanto em âmbito teórico-acadêmico, como prático, no sentido de estudos de intervenções nesses espaços. A geografia, dentro de suas características essenciais de localizar, descrever e analisar os fenômenos e processos acontecidos e produzidos pelas relações humanas em espaços, busca nos oferecer a possibilidade de entendimento do que ocorre no ambiente urbano em decorrência da ação do homem. Com a oscilação do comportamento homem-ambiente em função das mudanças nos elementos climáticos, tais como a temperatura, a umidade, o vento e a radiação, faz-se imprescindível estudar o conforto ambiental em parques públicos devido ao fato de que estes são lugares de lazer mais apropriados à população de uma cidade, devendo trazer condições de bem estar e conforto para as pessoas que as frequentam.

Segundo Santori (2000) o clima representa papel estratégico na percepção do homem em relação ao meio ambiente sendo objeto estudado na bioclimatologia humana o problema de como os indivíduos percebem o clima é parte principal no campo da percepção ambiental, pois ele está na interface entre as pessoas e o ambiente.

A relação homem-ambiente em centros urbanos traz alterações de temperatura e desconforto térmico, sendo indispensável estudar o conforto ambiental (térmico) nestas áreas, em espaços utilizados para práticas de: recreação, esportes, lazer e ao contato com a natureza.

Conforto térmico está associado com o ritmo de troca de calor entre o corpo humano e o meio ambiente, sensações de conforto ou desconforto e a percepção meteorológica e/ou climatológica. Esta última sendo a maneira como se percebe e como se sente o tempo e o clima, podem ser enquadradas como uma faceta mais diversa e complexa da percepção geográfica, a qual desde os anos sessenta começara a despertar a atenção dos pesquisadores com diversas formações, num conjunto de base espacial e psicológica ligada a percepção do meio (Vide, 1990).

O crescimento urbano confuso, falta de planejamento, impermeabilização do solo, a verticalização e o material das edificações, são fatores que elevam a temperatura gerando desconforto ambiental e térmico aos humanos.

Nos grandes centros a ocupação de espaços e o desenvolvimento confuso são os responsáveis pelo fenômeno da Ilha Urbana de Calor. As ilhas de calor são massas de ar quente, agrupadas sobre as cidades, alterando o clima a nível microclimático. Este fenômeno dificulta a elevação do vapor d'água para maiores altitudes, enfraquecendo o poder de dispersão dos poluentes atmosféricos ocasionando problemas os que residem nas metrópoles (Teza e Baptista, 2005).

As modificações climáticas do ambiente urbano trazem problemas socioambientais dos mais variados, levando-se em conta o as dimensões da cidade e contribuindo para uma desordem ambiental, por causa do uso inadequado dos solos e não atendendo satisfatoriamente as mínimas necessidades da população (BRANDÃO, 1996).

Nesse contexto, o objetivo do artigo é diagnosticar o conforto ambiental, especificamente em trilhas de passeio, inseridas no Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte/Zona de Proteção Ambiental - ZPA-1 na cidade de Natal/RN, verificando a variação espacial do conforto térmico ao longo das trilhas fazendo uso de estudo experimental associado a geotecnologias.

Além disso, a pesquisa nos permite analisar a espacialização da vegetação nos espaços geográficos.

2. Metodologia de Trabalho

A área alvo do presente estudo é o Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte, encravado na Zona de Proteção Ambiental- ZPA-1, situado na Zona Sul do município do Natal/RN.

Foram realizadas visitas a ZPA-1 e em seu entorno para aquisição de informações sobre as direções e altitudes em toda a extensão das trilhas esportivas, utilizando aparelho receptor de GPS tipo Garmin 60Csx e estações meteorológicas do tipo Kestrel 3000. Também fez-se o uso das bandas 3 e 4 do sensor TM a bordo do satélite Landsat 5 adquiridas no sítio da Divisão de Processamento Digital de Imagens/DPI do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/INPE no dia 09/09/2011.

Como método de análise fez-se uso índice de conforto térmico Actual Sensation Vote – ASV (Equação 1), proposto por Nikolopoulou et al. (2002). O modelo foi concebido a partir da análise estatística correlação e regressão linear múltipla integrada a variáveis ambientais: Temperatura, (T), umidade relativa do ar (UR), intensidade do vento (V) e fluxo radiativo de onda curta (ROC).

$$ASV = 0,049T + 0,001ROC - 0,051V + 0,014UR - 2,079 \quad (1)$$

Para o processamento das informações referentes a espacialização e mapeamento do conforto ambiental utilizaram-se ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG): IDRISI para o processamento de imagens; ARCGIS para a elaboração do Mapa índice de conforto térmico (ASV), a partir de informações sobre trocas de calor por convecção natural.

As informações espectrais foram processadas segundo os procedimentos metodológicos a seguir:

2.1. Calibração radiométrica

A radiância espectral referente a cada banda (L_{λ_i}) representa a energia do sol refletida por cada pixel (unidade de imagem) por unidade de área, de tempo, de ângulo sólido e de comprimento de onda, medida a nível do satélite Landsat (aproximadamente 705 km de altura), para as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7; para a banda 6, essa radiância representa a energia emitida por cada pixel e pode ser obtida pela Equação 2 (Markham e Baker, 1987).

$$L_{\lambda_i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} \times ND \quad (2)$$

Em que a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima ($W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$), detectadas pelo TM – LANDSAT 5, cujos valores constam na Tabela 1; ND é a intensidade do pixel (número inteiro compreendido entre 0 e 255, inclusive) e que corresponde às bandas (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7) do TM – LANDSAT 5.

2.2. Reflectância monocromática

A Reflectância monocromática de cada banda (ρ_{λ_i}), definida como sendo a razão entre o fluxo de radiação solar refletido e o fluxo de radiação solar incidente, foi obtida segundo a Equação 3 (Allen et al., 2002; Silva et al., 2005).

$$\rho_{\lambda_i} = \frac{L_{\lambda_i} \times \pi}{K_{\lambda_i} \times \cos Z \times d_r} \quad (3)$$

Em que L_{λ_i} é a Radiância espectral de cada banda, K_{λ_i} é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera ($W m^{-2} \mu m^{-1}$), Z é o ângulo zenital solar e d_r é o inverso do quadrado da distância relativa Terra-Sol dada pelo método de Tasumi (2003) e Equação 4.

$$d_r = 1 + 0,033 \cos (DJ (2\pi/365)) \quad (4)$$

Onde DJ é o dia juliano.

3. Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra o comportamento espacial do Índice ASV no Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte-ZPA1. O eixo das abcissas representa os pontos na trilha, ao passo que, o eixo das ordenadas representa o Índice de conforto térmico ASV. Valores entre as curvas ASV1 e ASV2 inclusive, são considerados confortáveis, acima da curva ASV2 é considerado quente e valores abaixo da curva ASV1 são considerados frios.

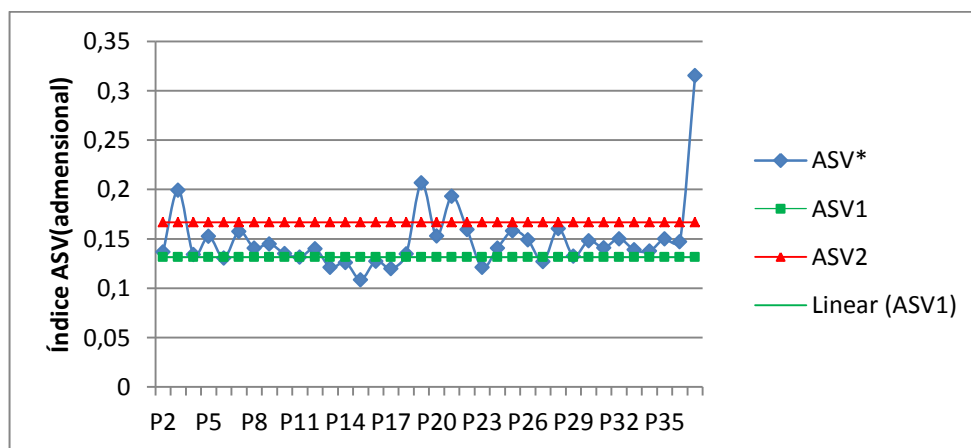


Figura 1. Comportamento espacial do Índice Actual Sensation Vote - ASV.

Os pontos quentes foram: P3, P19, P21 e P37, esse último devido ser estimado por envolver o estacionamento, cuja cobertura do solo é basicamente de asfalto, com pouca cobertura vegetal, demonstrando que o método foi sensível a relação solo-planta-atmosfera-homem.

Os pontos mais quentes correspondem aos locais com predominância de depressões, apresentam pouca ventilação e por vezes associado a pouca vegetação (ponto P190), enquanto

que os pontos frios estão associados ao ápice da elevação, que associado a força do vento contempla uma maior troca de calor entre solo-planta-atmosfera-homem.

O comportamento estatístico do conforto térmico e ambiental mostrou que há uma sensação de calor em 11% da trilha, frio em 19% e confortável em 70%.

A Figura 2 explana o mapa do conforto Térmico e ambiental em trilhas do Parque da Cidade/Natal/RN, ZPA1. Percebeu-se uma maior predominância de áreas confortáveis em quase toda extensão das trilhas, exceto ao centro, oeste e leste do bairro de candelária. Também verificou-se as áreas confortáveis a nordeste, leste e norte do bairro Pitumbu e outra porção maior com predomínio de temperaturas mais baixa, localizadas entre os bairros de Candelária, Cidade Nova e cidade da esperança, o que evidencia um maior adensamento da vegetação diminuindo assim a temperatura de alguns trechos mais elevados das trilhas, principalmente aqueles que sofrem ação constante dos ventos e principalmente pelas trocas de calor por convecções.

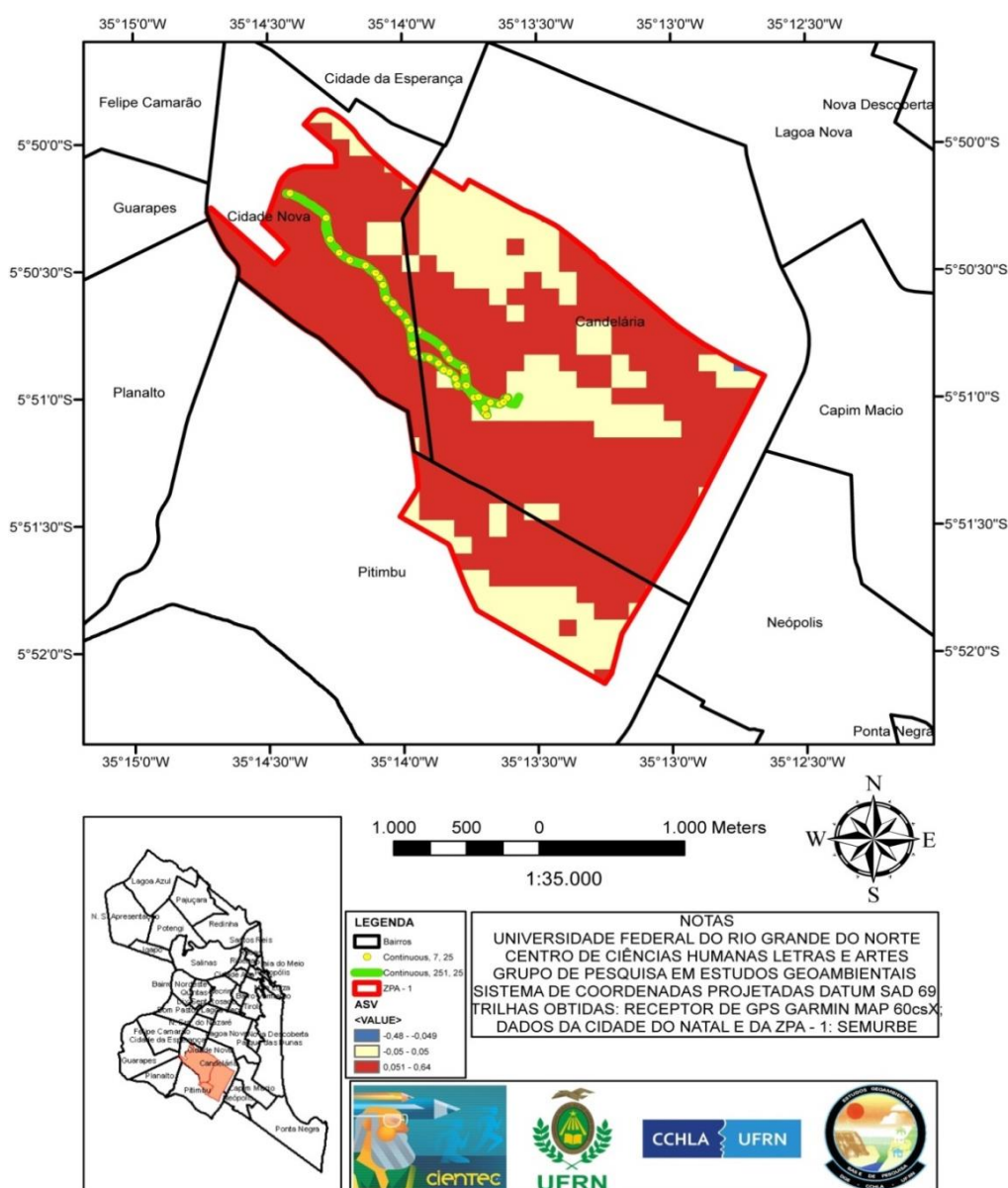


Figura 2. Mapa do conforto Térmico ambiental em trilhas do Parque da Cidade/Natal/RN.

Houve variação espacial no microclima da Zona de Proteção ambiental, oscilando entre frio, confortável e quente predominando áreas onde é considerável o clima confortável.

As melhores áreas para as práticas esportivas e de lazer, segundo o índice ASV, encontram-se distribuídas, em sua maioria, no bairro de Candelária. As microrregiões com mais conforto estão dispostas à fronteira sudeste do bairro de Candelária com o leste e norte do Bairro de Cidade Nova, onde há uma maior cobertura vegetal, a qual atenua os efeitos do calor nas áreas e trilhas do Parque da Cidade Don Nivaldo Monte. Portanto, o conforto ou desconforto climático ambiental nas áreas da ZPA – 1 está diretamente ligada a conservação da cobertura vegetal, onde quanto mais for adensada a cobertura maior será a qualidade do conforto térmico ambiental. Desta maneira é necessária uma melhor fiscalização nas áreas da ZPA -1, no intuito de inibir a ação humana que por ventura venham a degradar a vegetação e o solo local.

4. Conclusão

Os resultados do conforto térmico e ambiental apresentaram em sua maioria uma sensação de conforto térmico, mas há pontos da trilha (11%) que podem afetar o comportamento físico dos usuários.

O modelo Actual Sensation Vote- ASV é adequado para o diagnóstico das condições de conforto térmico na região tropical, uma vez que, o modelo envolve a convecção natural, levando em consideração os ventos alísios, a umidade, o fluxo de radiação e temperatura, assim, pode-se ter uma maior compreensão das trocas de calor homem-ambiente.

A arborização é um componente do sistema homem-ambiente de extrema importância na análise do conforto ambiental do parque, pois está diretamente envolvido na umidade de superfície e no balanço de radiação, amenizando os efeitos da insolação e colaborando para com uma baixa amplitude térmica.

Referências bibliográficas

ALLEN, R.G.; TASUMI, M.; TREZZA, R.; WATERS, R; BASTIAANSEN, W. Surface Energy Balance Algorithms for Land (SEBAL). **Advanced Training and users Manual**, Kimberly, Idaho, v.1,0, 2002.

BRANDÃO, A.M.P.M. O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. In: MONTEIRO, C.A.F; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo. Editora Contexto, 2011, cap. 4, p.121-153.

DI PACE, F.T; SILVA, B.B.S; SILVA, V.P.R.; SILVA, S.T.A. Mapeamento do saldo de radiação com imagens Landsat 5 e modelo de elevação digital. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 12, n.4, p.385–392, 2008.

MARKHAM, B. L., Barker, J. L. Thematic mapper band pass solar exoatmospherical irradiances. **International Journal of Remote Sensing**, v. 8, n. 3, p.517-523, 1987. Disponível em: http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo1/054.pdf. Acesso em 15 de Jan 2012.

SARTORI, M.G.B. **Clima e Percepção**. Tese de Doutorado-FFLCH. São Paulo. Universidade de São Paulo, 2000.

SILVA, L; COSTA FILHO, J.F; LIMA, E. R.V; ALMEIDA, H.E. Análise do albedo e do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) em uma bacia hidrográfica, usando o sebal - surface energy balance algorithm for land. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, **Anais...** Curitiba, PR, 2005.

TASUMI, M. **Progress in operational estimation of regional evapotranspiration using satellite imagery.** PhD thesis, Dept. Biological and Agricultural Engineering, University of Idaho. 2003.

TEZA, C.T.V; BAPTISTA, G.M.M. **Identificação do fenômeno ilhas urbanas de calor por meio de dados aster on demand 08 – kinetic temperature (III): metrópoles brasileiras.** In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3911-3918. **Anais...** Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.01.17.52/doc/3911.pdf>. Acesso em 10 Jan 2012.

TUCKER, C.J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. **Remote Sensing of Environments.** 8:127-150. Disponível em: <http://www.cgd.ucar.edu/vemap/ndvi.html>. Acesso em 31 Jan. 2012.

VIDE, J.M. La percepción del clima en las ciudades. In: **Revista de Geografia.** v.4:27-33. Barcelona,1990.