

CONFORTO TÉRMICO EM PRAÇAS NA CIDADE DE NATAL/RN: UM DIAGNÓSTICO PSICOFÍSICO USANDO MODELOS ITU E CHILL

Érika Danielle de Oliveira - UFRN¹
Fernando Moreira da Silva - UFRN²
Ana Mônica de Britto Costa - INPE³
Bernardete de Lourdes Queiroga - UFRN⁴
Rodrigo de Freitas Amorim - UFRN⁵

RESUMO

A pesquisa oportuniza-nos estudar a inter-relação pessoa-ambiente nas Praças André de Albuquerque e Augusto Leite, ambas localizadas na cidade de Natal/RN. Por se tratar de um estudo descritivo, exploratório e quantitativo, nos possibilita conhecer um pouco mais sobre esses espaços, que a partir do momento que são percebidos e vivenciados por quem os frequenta, transformam-se em lugar. O objetivo da pesquisa é analisar o conforto ambiental em escalas espaciais e temporais, nas referidas praças. Um estudo experimental foi feito a partir de informações obtidas através de entrevistas, bem como a coleta de dados meteorológicos ao longo das praças. O comportamento do conforto térmico nas duas praças foi avaliado a partir dos índices termodinâmicos; ITU e Wind Chill. Os resultados mostraram convergência dos dois modelos, ITU e Wind Chill, com condições de desconforto térmico em ambas as praças.

Palavras-chave: Conforto térmico. Praça. Cobertura vegetal. Índice de Wind Chill. Índice ITU.

ABSTRACT

The research opportunity in them to study the interrelation person-environment in the Squares André de Albuquerque and Augusto Leite, both located in the city of the Natal/RN. For if dealing with a descriptive study, exploratory and quantitative, in it makes possible them to more know a little on these spaces, that from the moment that they are perceived and lived deeply for who it frequents them, are changed into place. The objective of the research is to analyze the ambient comfort in space and secular scales, in the related squares. An experimental study it was made from information gotten through interviews, as well as the collection of specialized meteorological data throughout the squares. The behavior of the thermal comfort in the two squares

¹ Graduanda do curso de Geografia, Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC) - Departamento de Geografia bolsista Base de Pesquisa Estudos Geoambientais/UFRN; E-mail: danigeo_1@hotmail.com.

² Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN e orientador da pesquisa. E-mail: fmoreya@ufrnet.br.

³ Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE/Natal-RN.

⁴ Pesquisadora da Base de Pesquisa Estudos Geoambientais/UFRN. E-mail: bernaloqs@yahoo.com.br.

⁵ Graduando do curso de Geografia/UFRN, Bolsista INPE - E-mail: freitasrba@hotmail.com.

was evaluated from the thermodynamic indices; ITU and Wind Chill. The results had shown convergence of the two models, ITU and Wind Chill, with conditions of thermal discomfort in both the squares.

Key Words: Thermal comfort. Square. Vegetal covering. Index of Wind Chill and Index ITU.

1 INTRODUÇÃO

Trabalhar com a temática inter-relação pessoa-praça-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, a radiação entre outros, faz-se imprescindível estudar o conforto ambiental em praças públicas devido ao fato de que estas são lugares de lazer mais apropriados à população de uma cidade, devendo trazer condições de bem estar e conforto para as pessoas que as freqüentam.

Logo, o objetivo desta pesquisa é diagnosticar o conforto ambiental nas praças André de Albuquerque e Augusto Leite, Natal/RN, verificando as possíveis mudanças de temperatura usando os modelos físicos ITU e CHILL, nas praças mencionadas, sendo a primeira bem arborizada e a segunda, desprovida de cobertura vegetal, fato este que pode possibilitar a análise do conforto ambiental em condições de temperatura, clima e vegetação na cidade de Natal/RN. Além disso, a pesquisa nos permite analisar até que ponto os freqüentadores desses espaços geográficos, percebem a presença ou ausência do conforto ambiental em ambas as praças, bem como as mudanças arquitetônicas e, conseqüentemente, de conforto térmico, pelas quais passou dois dos elementos que compõem o cenário da vida urbana da referida cidade, uma vez que, o estudo da percepção é fundamental para a compreensão do comportamento e da experiência dos seres humanos.

Segundo Sartori (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".

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, começou a despertar a atenção dos pesquisadores com diversas formações, num conjunto de base espacial e psicológica ligada a percepção do meio (VIDE, 1990).

2 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS PRAÇAS

As duas praças estão localizadas na cidade de Natal/RN em bairros próximos. A Praça André de Albuquerque está localizada no bairro de Cidade Alta, centro da referida cidade. As principais características geográficas apresentadas por esta praça é que ela possui uma boa cobertura vegetal, que proporciona sombreamento praticamente o dia todo, para os usuários (Figura 01). São "lugares" vivenciados por diferentes grupos de frequentadores, tais como: estudantes, skatistas, flanelinhas e taxistas, que passam mais de uma hora no local durante o dia. À noite, a praça muda de espacialidade passando a servir de dormitório para moradores de rua. Em seu entorno estão localizados alguns estabelecimentos comerciais.

A Praça Augusto Leite localiza-se no bairro de Barro Vermelho, próximo ao centro da cidade, é desprovida de cobertura vegetal, impossibilitando a presença dos usuários no período diurno. É composta de um parque infantil para crianças, uma quadra destinada ao lazer dos jovens do entorno, equipamentos de ginástica, e serve também de espaço de sesta para os trabalhadores do entorno, já que está localizada próxima a estabelecimentos comerciais (Figura 02).



Fonte: www.natal.rn.gov.br/semurb

Figura 01 - Praça André de Albuquerque Natal/RN.



Fonte: www.natal.rn.gov.br/semurb

Figura 02 - Praça Augusto Leite Natal/RN.

3 METODOLOGIA

3.1 Coleta de dados

Aplicou-se questionários, nas duas praças citadas, com um total de 50 entrevistas em cada praça, em dias e horários distintos da semana, para podermos ter uma maior compreensão sobre os resultados do conforto térmico para quem as frequenta, sendo entrevistados grupos de frequentadores da praça tais como; taxista, caminhante, estudantes, comerciantes do entorno, flanelinhas e praticantes de skate, pelo fato destes passarem algum tempo nos locais estudados.

Utilizou-se, também, da observação do campo térmico nas duas praças, sendo confeccionados abrigos meteorológicos, seguindo as normas internacionais da Organização Meteorológica Mundial - OMM (VIANELLO, 1991). Os abrigos foram especializados em cinco pontos distintos das referidas praças, cada um com um psicrômetro, e a cada 30 minutos foram feitas às observações. Tais análises foram feitas em dias distintos nas duas praças, nos horários das 9h às 16h, em dias astronômicamente considerados favoráveis para tal realização. Também foram coletados dados de velocidade do vento a 2 metros de altura (Figura 03).

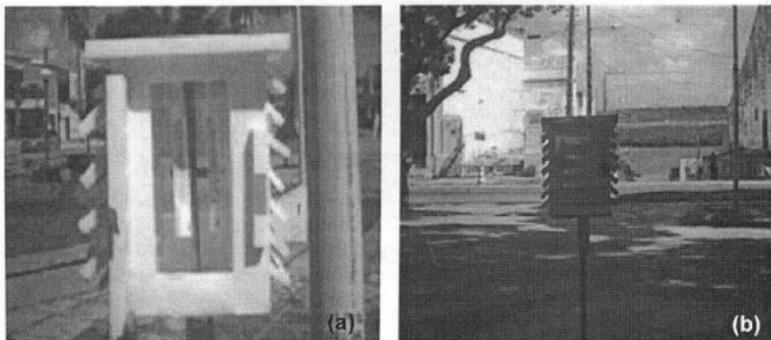


Foto: Autores.

Figura 03 - Abrigo meteorológico nas praças: Augusto Leite (a) e André de Albuquerque (b) em Natal/RN.

3.2 Fundamentação física do conforto térmico

Com a finalidade de confrontar os dados nebulosos e qualitativos da sensação térmica com as efetivas trocas de calor no ambiente homem-praça, fez-se o uso de dois índices de conforto térmico.

Primeiro utilizou-se o método proposto por Tom (1959), denominado Índice de Temperatura e Umidade (ITU). Este índice é um avaliador do conforto térmico em humano para o verão, sendo consideradas as variáveis meteorológicas; temperatura e umidade. O ITU foi concebido para calcular a sensação térmica em condições de convecção livre (Equação 01). Segundo Tom os valores encontrados acima de 25, são considerados pela maioria como desconfortável, enquanto que os valores entre 15 e 20 são aceitos pela maioria como confortáveis.

$$ITU = T - 0.55 (1 - UR) (T - 14) \quad (01)$$

Onde,

T => temperatura em graus Celsius

UR => umidade relativa do ar em %

O índice de conforto térmico, Wind Chill Index (WCI) (MUNN, 1970 apud ARAUJO 2001), que trata as trocas de calor pelo processo de convecção forçada, é dado pelas equações 02 e 03, com interpretação nebulosa de acordo com a Figura 04:

$$WCI = hc.(33-t) \quad (02)$$

$$hc = 1,16 \cdot \left[10,45 - v + (100 \cdot v)^{0,5} \right] \quad (03)$$

Onde,

$hc \Rightarrow$ coeficiente de convecção forçada ($wm^{-2}oC^{-1}$)

$T \Rightarrow$ temperatura do ar (oC)

$V \Rightarrow$ vento na superfície ($m.s^{-1}$)



Figura 04 - Interpretação Nebulosa de WCI.

3.3 Fundamentação Geoestatística

Quando se considera a variação espacial de uma determinada propriedade, com algum grau de organização ou continuidade, fica evidenciada a dependência espacial, para a qual utiliza-se o método geoestatístico. Conforme Landim (1998 apud COSTA, 2002), este método é consagrado como um tópico especial da estatística aplicada que trata de problemas referentes às variáveis regionalizadas, as quais têm um comportamento espacial mostrando características intermediárias entre as variáveis verdadeiramente casuais e as totalmente determinísticas.

No contexto do método geoestatístico a ferramenta Krigagem é a que tem maior aplicação, pois conforme Landim (1998) este é um processo de estimação de variáveis distribuídas no espaço a partir de valores adjacentes conhecidos, enquanto consideradas como interdependentes pelo semi-variograma. Trata-se, em último caso, de um método de estimação por médias móveis. O uso deste método baseia-se em estudo estocástico do relacionamento espacial entre os valores, podendo-se interpolar valores em qualquer posição do campo de estudo, sem tendência e com variância mínima, desde que seja utilizada em função de ajuste denominada semi-variograma, e que se tenha a coleta de amostras em pontos espalhados a serem estudados.

No estudo proposto, há uma dependência espacial e temporal no campo considerado (ITU ou WCI), o que sugere uma função estimativa, tipo $[Index(x) - \Sigma semi-variograma, conforme definido pela equação:$

$$\text{Índice}(h) = (1/2.n) \text{ índice}(x+h) \quad (04)$$

Onde,

Índice(h) => semi-variograma do campo considerando (ITU ou WCI)

Índice i(x) => valor iésimo do campo considerado (ITU ou WCI)

n => número de pares com a mesma distância

h => distância euclidiana entre dois pontos analisados

4 RESULTADOS

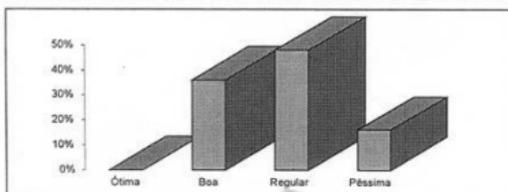
Em relação aos dados coletados junto aos freqüentadores da Praça Augusto Leite, através de entrevistas e observações, pode-se perceber que há certa contradição sobre a questão da arborização e, conseqüentemente, do conforto ambiental, pois de acordo com as observações feitas "in loco", a praça não apresenta quase nenhuma arborização, resumindo-se a pouquíssimas árvores. Não havendo gramado, nem plantas arbustivas que amenizem o calor, pois a praça é quase que totalmente pavimentada não apresentando lugares de sombra para refrescamento por parte dos freqüentadores.

Mesmo assim, nas respostas dadas nas entrevistas para este item, arborização, houve uma predominância do conceito regular, com 24 respostas, e bom com 18. Somando-se esses dois conceitos, tem-se que 84% dos freqüentadores da Praça Augusto Leite considera a arborização entre boa e regular, o que apresenta uma contradição com a realidade da praça, como já mencionado anteriormente.

Além disso, as respostas dadas em relação a este item se contrapõem a outra questão apresentada no roteiro de entrevista, quando faz as seguintes perguntas aos freqüentadores "O que falta nesta praça" ou "Quais as características da praça ideal", eles mencionam, num total de 23 e 32, respectivamente, mais árvores, além da manutenção e segurança. A primeira resposta sempre era mais árvore.

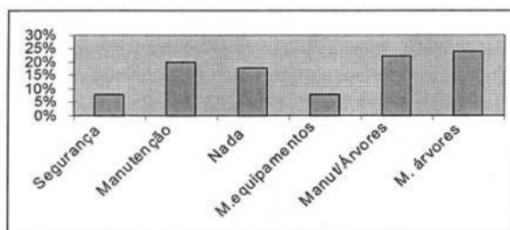
Assim, ao mesmo tempo em que consideram a arborização boa e regular, querem mais árvores que proporcionam maior sombreamento, amenização da transferência de calor e da insolação, o que permitiria uma freqüência maior à praça e melhor distribuída nos diversos horários do dia.

Na André de Albuquerque comprovou-se uma satisfação dos entrevistados com relação à arborização, apareceram reclamações na questão da segurança, mais equipamentos, eventos e manutenção, já outros não fizeram nenhuma reclamação da referida praça. (Figuras 05 a 09).



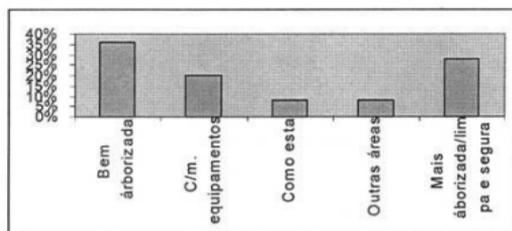
Fonte: Pesquisa de Campo/Fevereiro de 2005.

Figura 05 - Arborização da Praça Augusto Leite.



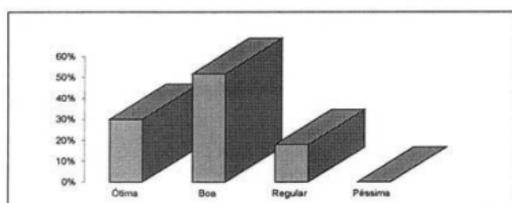
Fonte: Pesquisa de Campo/Febrero de 2005.

Figura 06 - O que falta na Praça Augusto Leite?



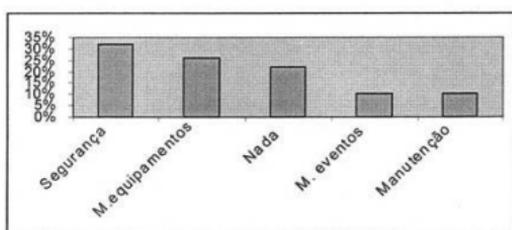
Fonte: Pesquisa de Campo/Febrero de 2005.

Figura 07 - Características de uma praça ideal?



Fonte: Pesquisa de Campo/Febrero de 2005.

Figura 08 - Arborização da Praça André de Albuquerque.



Fonte: Pesquisa de Campo/Febrero de 2005.

Figura 09 - O que falta na Praça André de Albuquerque?

Quanto aos resultados do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), para ambas as praças, demonstram uma sensação de desconforto. Na Praça Augusto Leite o ITU máximo e médio é variável, chegando a ultrapassar o valor de 25°C, considerado desconfortável, segundo o método proposto por Tom (1959). A máxima varia de 28.84°C até 28.96°C, respectivamente, com um índice médio variando entre 28.2°C e 28.6°C. A Praça André de Albuquerque também apresentou um índice de desconforto chegando a variar entre 29.16°C e 29.56°C, conforme (Figuras 10 e 11).

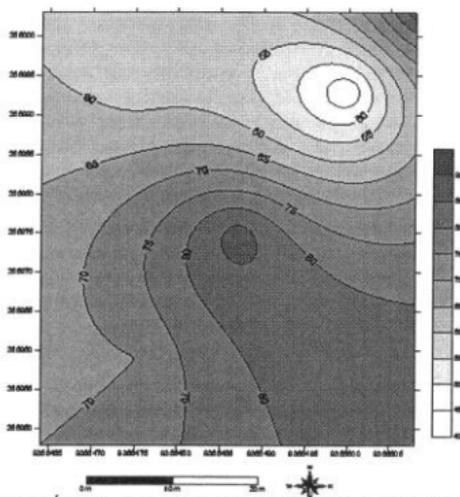


Figura 10 - Mapa de Índice de Temperatura e Umidade para a Praça Augusto Leite.

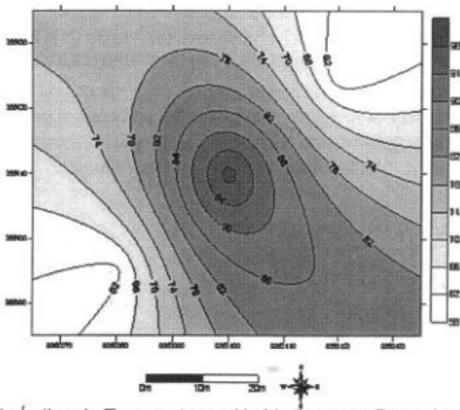


Figura 11 - Mapa de Índice de Temperatura e Umidade para a Praça André de Albuquerque

Já os resultados usando o modelo de Wind Chill Index (WCI), demonstram que: na Praça Augusto Leite, o WCI varia espacialmente entre 45 e 85 wm^{-2} respectivamente, considerado quente (Figura 12) enquanto que a Praça André de Albuquerque apresentou WCI variando entre 60 e 96 wm^{-2} , também de quente a morno (Figura 13). Assim, a cobertura vegetal funciona como um regulador do campo térmico, favorecendo uma melhor qualidade no conforto ambiental. O modelo de WCI é capaz de representar bem o processo de trocas de calor nas praças citadas, uma vez que Natal é favorecida pelos ventos alísios, o que sugere uma convecção forçada.

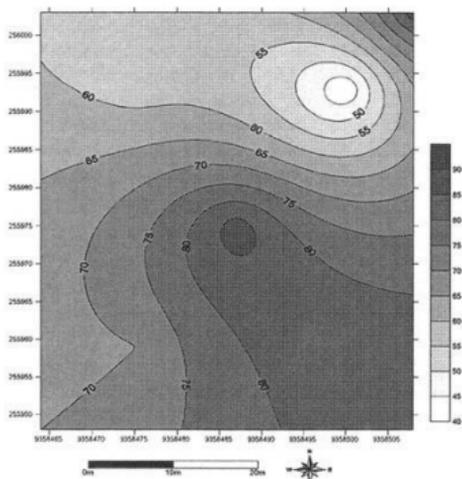


Figura 12 - Mapa do WCI Praça Augusto Leite.

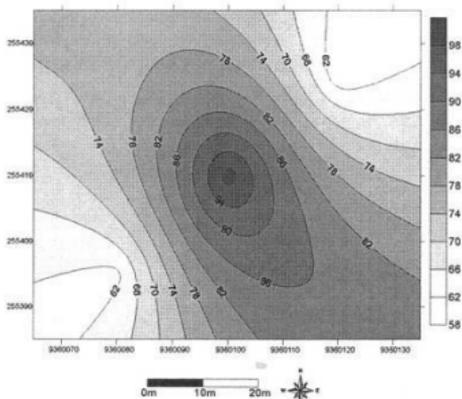


Figura 13 - Mapa do WCI Praça André de Albuquerque.

Há uma convergência entre a sensação térmica qualitativa e a sensação avaliada pelos modelos físicos, ambos com apresentam um condição de desconforto, o que torna viável o monitoramento e aplicação desses modelos e até aplicação de novas metodologias, mas todas devem ser direcionados aos processos de tomadas de decisões.

5 CONCLUSÕES

Os resultados do conforto térmico em ambas as praças apresentaram sensação de calor acima das condições de conforto (desconfortável), tanto no modelo ITU, proposto por Tom, quanto no modelo WCI, proposto por Chill. Porém o modelo de ITU, não conseguiu explicar bem a questão analisada, pois neste não se trabalha com a variável vento, fato este que se explica pelo método de Chill (WCI), por se tratar de um modelo que favorece melhor as condições de conforto térmico nesses espaços geográficos, uma vez que é possível ter um efeito de vento canalizado na Praça Augusto Leite, também conhecido como "Efeito Bernoulli".

Assim ficou constatado que o modelo de Chill é mais apropriado para o diagnóstico da pesquisa, uma vez que, com o modelo de convecção forçada, levam-se em consideração os ventos alísios, e assim, pode-se ter uma maior compreensão dos resultados de conforto nos dois espaços públicos estudados.

A arborização em praças (ou a sua ausência), quando não bem planejada pode representar prejuízos à qualidade de vida de seus frequentadores, sujeitos sociais da interação pessoa-praça-conforto ambiental. Esse é um item de extrema importância na análise do conforto ambiental nas praças, pois, conforme a literatura, a arborização ameniza o calor, melhora a qualidade do ar, aumenta a umidade do ar, ameniza os efeitos da insolação e colabora para com uma baixa amplitude térmica.

Além do exposto, não se pode deixar de mencionar o aspecto paisagístico (faunístico e florístico) do ambiente praça, que influencia num grau muito elevado a satisfação pessoal, lazer e qualidade de vida dos seus usuários.

Os resultados obtidos poderão contribuir futuramente em projetos governamentais de intervenção nesses espaços, para a sua preservação como uma clareira no meio do concreto das construções da cidade, visando uma melhor qualidade de vida, não somente para as pessoas de hoje, mas para gerações futuras.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, V. M. D. **Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares: o caso de Natal.** Natal: EDUFRRN, 2004.

COSTA, A. M. B. **Zoneamento hidroquímico do aquífero cristalino do Rio Grande do Norte.** 2002. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

LANDIN, P. M. B. **Análise estatística de dados geológicos**. São Paulo: UNESP, 1998.

MUNN, R. E. **Biometeorological Methods**. New York and London, 1970.

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

VIANELLO, R. L. e ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa / MG. UFV - Imprensa Universitária, 1991.

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