



ANALISE MICROCLIMÁTICA DO CAMPUS DO PICI - UFC: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA PERSPECTIVA DO CONFORTO TÉRMICO.

LETICIA DE FREITAS VIEIRA¹
ANTONIO FERREIRA LIMA JUNIOR²
RAINA SANTOS CANDIDO³

Resumo: O campus do Pici está localizado na Regional III do município de Fortaleza, e é uma grande área verde dentro da cidade. Encontram-se neste, diferentes condições de uso do solo, fluxo intenso de pessoas e automotores, além da presença de um açude e uma extensa área de vegetação. As condições de uso e ocupação do solo influenciam diretamente sobre as características climáticas e sobre o conforto térmico dentro do Campus, destacando a importância de alguns fatores como amenizadores da temperatura.

Palavras-chaves: Pici, clima urbano, uso e ocupação do solo e conforto térmico.

Abstract: The campus of Pici is located in the Regional III in Fortaleza, and is a large green area within the town. Are this, different conditions of soil use, heavy flow of people and motor, and the presence of a dam and a large area of vegetation. The conditions of use and occupation of land directly influence on climate characteristics and the thermal comfort inside the campus, highlighting the importance of such factors as temperature depressants.

Key words: Pici, urban climate, use and occupation of soil and thermic confort.

1 – Introdução

O processo de urbanização vem recebendo uma importância significativa como influenciador direto dos diferentes microclimas encontrados na cidade (LOWRY, 1967; LOMBARDO, 1985; OKE, 1987). Sabe-se que o clima é um dos principais fatores para a qualidade de vida e para o conforto dos cidadãos, sendo assim é fundamental a compreensão do contexto climático e do processo de mudança da paisagem, para que haja um planejamento em relação a tais mudanças.

De acordo com o Art. 8º, § 1º, da Resolução CONAMA Nº 369/2006, considera-se área verde de domínio público "o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização".

¹ Acadêmica da graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará. E-mail para contato: leticiageoufc@gmail.com

² Acadêmico da graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará. E-mail para contato: juniorgeoufc@gmail.com

³ Acadêmica da graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará. E-mail para contato: rainascandido@gmail.com



Sendo assim considerado um elemento urbano, já que o mesmo desempenha um papel específico dentro do espaço onde o mesmo se encontra.

As áreas verdes urbanas são representadas por um conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal, arbórea, arbustiva ou rasteira e que contribuem significativamente para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades. Sendo o Ministério do Meio Ambiente, estas se encontram presentes em uma variedade de situações: em áreas públicas; em áreas de preservação permanente (APP); nos canteiros centrais; nas praças, parques, florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais; e nos terrenos públicos não edificados. As áreas verdes são importantes no contexto atual das cidades, desempenhando papel importante como ponto de equilíbrio entre o espaço urbano modificado e o meio natural.

O Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará hoje é considerado uma área verde dentro da cidade de Fortaleza, amenizando as temperaturas em seus arredores. Devido ao seu tamanho considerável e a sua utilização intensa, se apresenta com diferentes formas de uso do solo, com áreas mais urbanizadas, outras com vegetação bastante preservada e um espelho d'água.

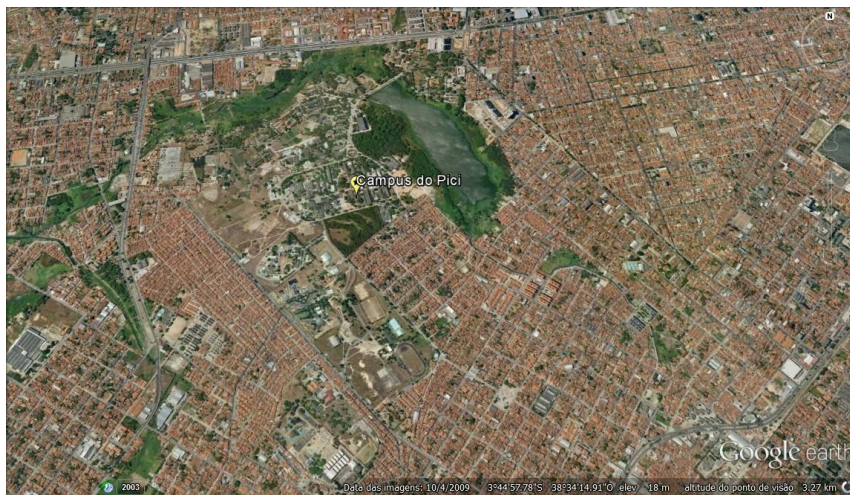


Figura 01 - Localização do Campus do Pici
Fonte: Google Earth

O Campus apresenta diferentes características em sua morfologia urbana, com a presença de muitas edificações de mais de dois andares, estacionamentos, ruas pavimentadas, intenso fluxo de pessoas e veículos automotores e alguns elementos urbanos. Os objetivos deste trabalho são: constatar através dos dados coletados como o uso e ocupação do solo afetam diretamente os diferentes microclimas encontrados no



interior do Campus do Pici, e como estes influenciam nos índices de conforto e desconforto humano.

2 – Materiais e Métodos

Primeiramente coloca-se que este trabalho é resultado de uma atividade de campo proposta na disciplina de Climatologia Dinâmica do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Sendo realizadas análises microclimáticas dentro do Campus no dia 25 de Abril de 2014, referente ao período chuvoso na região, sendo divididos os pontos em qual partir de quatro pontos, em áreas diferentes no Campus e com características distintas.

O Sistema Clima Urbano (SCU) de Monteiro (1976, 2003) referente ao estudo do clima na cidade, especificamente o subsistema termodinâmico foi utilizado para a aplicação deste trabalho, já que o mesmo lida com o conforto térmico, enquadrando-se dentro da bioclimatologia, que é um ramo da climatologia que estuda os efeitos do ambiente físico sobre os organismos vivos, considerando um longo período de tempo.

Foram trabalhados quatro pontos dentro da área estudada, cada um com sua especificidade na morfologia urbana local. Os pontos foram distribuídos ao longo do Campus do Pici, como mostra a Figura 02: o primeiro ponto na Entrada do Campus; o segundo situado na ponte ao lado do Açude da Agronomia; o terceiro localizado ao lado da mata e o último ponto no estacionamento do Departamento de Geografia.

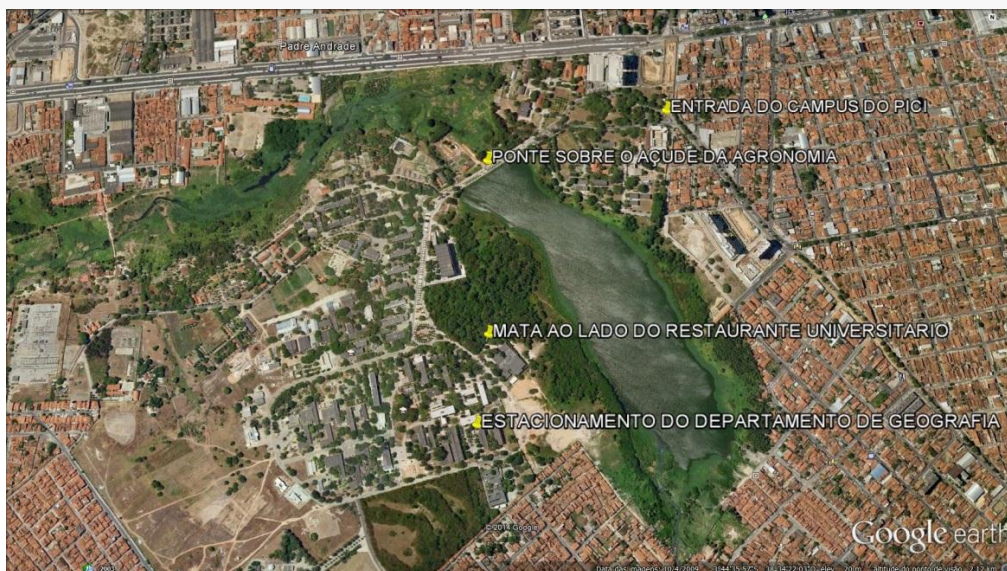


Figura 02 - Localização dos pontos de coleta de dados.
Fonte: Google Earth



Os dados foram levantados por meio da utilização de psicrômetros, anemômetros, tabela de depressão psicrométrica, tabelas de nebulosidade e tipos de nuvens. As tabelas e gráficos foram manipulados com as ferramentas do Microsoft Excel 2007. Para entender como se comporta o conforto térmico no Campus do Pici, foram utilizados os Índices de Conforto Humano (ICH) calculado a partir da fórmula de Anderson (1965), citada por Rosenberg et.al. (1983) e o Índice de Desconforto Humano (IDH), a partir da fórmula descrita por Ono e Kawamura (1991), como indicadores da situação da sensibilidade humana em relação à resposta ao clima.

3 – Resultados e Discussão

Entendendo que o clima local é diretamente influenciado pela dinâmica atmosférica regional, é importante salientar que, no dia da coleta de dados o norte do Nordeste Brasileiro estava sobre forte domínio do Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul (ASAS), causando estabilidade durante todo o dia, e presença de poucas nuvens.

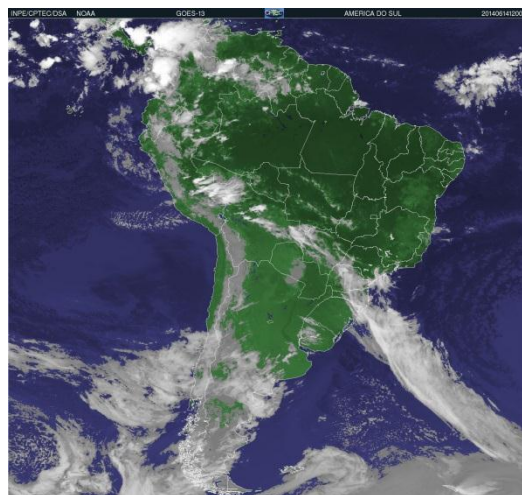


Figura 03 - Imagem de satélite referente ao dia de coleta de dados.
Fonte: CPTEC/INPE, 2014.

De modo geral o Campus do Pici é um amenizador importante para a cidade de Fortaleza dada a influência da mesma como uma área verde, porém devido a seu tamanho significativo, ela apresenta microclimas dentro de sua área interna, e o objetivo deste trabalho é mostrar como as diferentes formas de usar o solo interferem diretamente no clima local e em suas respostas em relação ao conforto e desconforto humano.

A forma de urbanização mostrou-se um importante fator influenciador dos elementos do microclima do Campus. É possível notar que todos os pontos possuem influência de arborização, o que diferencia é a densidade desta vegetação e o recobrimento e



impermeabilização do solo em cada ponto (Figura 03), dando a estes características térmicas e higrométricas distintas.

Ponto	Morfologia Urbana
Ponto 1 – Entrada do Campus	Arborização Intensa, fluxo intenso de pessoas e veículos automotores, pavimentação asfáltica ao redor.
Ponto 2 – Ponte ao lado do Açude	Ruas asfaltadas com a presença de canteiro central, fluxo intenso de pessoas e veículos automotores, ao lado a presença do Açude.
Ponto 3 – Mata ao lado do Restaurante Universitário	Local isolado, vegetação arbórea e densa, apenas o restaurante ao lado.
Ponto 4 – Estacionamento do Departamento de Geografia	Presença de árvores espaçadas, movimentação intensa de pessoas e veículos, pavimentada.

Figura 04 - Tabela de Morfologia Urbana dos pontos de coleta de dados.



Figura 05 - Ponto 1 - Entrada do Campus.
Fonte: Arquivo Pessoal



Figura 06 - Ponto 2 - Ponto ao lado do açude.
Fonte: Arquivo Pessoal



Figura 07 – Ponto 3 -Mata ao lado do Restaurante Universitário.
Fonte: Arquivo Pessoal.



Figura 08 - Ponto 4 - Estacionamento do Departamento de Geografia.
Fonte: Arquivo Pessoal.

Considerando que o albedo de materiais comumente utilizados para a construção no meio urbano, seja menor que a cobertura vegetal presente no meio rural e em áreas com vegetação expressiva (ROMERO, 2001), verifica-se que o ponto das menores temperaturas durante todo o dia, foi o Ponto 3, com mínima de 25,2 °C e máxima de 26,8°C. O ponto da Mata apresenta como principal característica, a intensa arborização e como o ponto de menor movimento, tanto de pedestres como de veículos, interferindo diretamente na temperatura a seu derredor.

Pode-se destacar também o açude como um importante fator para melhorar as condições microclimáticas do ponto 2, sendo um dos pontos com temperaturas mais amenas, tendo índices que vão de 26 °C a 27,4° C, obtendo também a menor amplitude térmica. Apesar do intenso fluxo de veículos e pedestres, um fator atenuante de temperatura



e umidade pode ter sido a presença do açude, já que a água funciona como um importante regulador térmico. O vale onde está o açude pode funcionar como um catalizador dos ventos, com velocidade dos ventos de até 6,8 m/s.

O ponto que apresentou os maiores valores de temperatura foi o Ponto 1 (Entrada do Campus), indo de 26,4 °C até 28,2 °C e o Ponto 4 (Estacionamento do Departamento de Geografia), com valores mínimos de 25,2 °C e temperatura máxima de 27,7 °C.

Observa-se que o Ponto 1, apesar de arborização considerável, sofre influência direta do constante tráfego de veículos automotores e pedestres, além de estar próximo a uma avenida de movimentação de veículos intensa e grandes edificações (prédios) ao seu redor. É importante salientar que há também a influência direta da pavimentação asfáltica escura que corta a entrada do Campus, diminuindo assim o valor do Albedo, o que também pode estar contribuindo para temperaturas do ar mais elevadas.

O Estacionamento do Departamento de Geografia (Ponto 4), é utilizado como ponto de acesso de pedestres e motoristas, o que torna o fluxo de pessoas e veículos intenso em praticamente todo dia, este tem o solo recoberto por pavimento e apesar da presença de vegetação de grande porte, apresenta temperaturas mais elevadas que os pontos mais arborizados, deixando notória a importância da impermeabilização do solo e do fluxo de veículos e pessoas como fator preponderante para o calor.

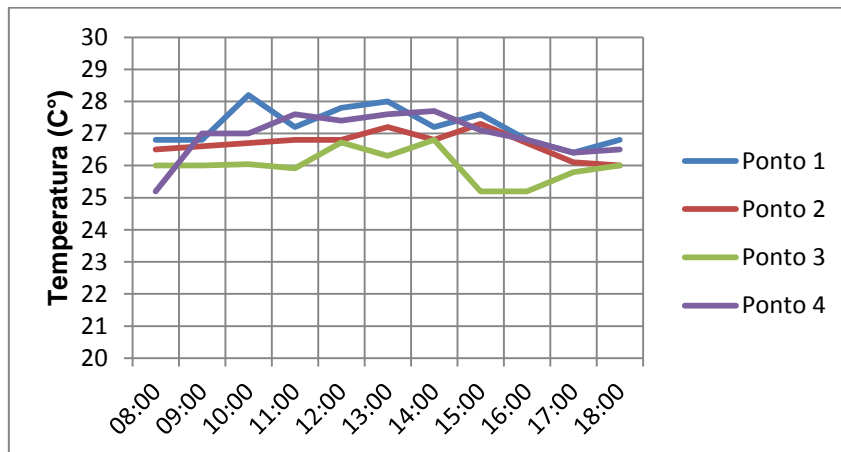


Figura 09 - Gráfico de Temperatura

Com relação à umidade relativa, o Ponto 3 (Mata), é o que apresenta os maiores valores, chegando a 92% às 15h00m, revelando que a vegetação arbórea e densa influencia diretamente a Umidade, dado ao processo de Evapotranspiração, mantendo a umidade relativa acima dos 65% durante todo o dia de análise. Além disso, há uma relação inversa



entre a temperatura e a umidade. Como o ponto 3 apresentou as menores temperaturas, apresenta por sua vez, apresentou também os maiores valores de umidade relativa. Há que se considerar que a medição foi realizada no período chuvoso.

Outro agente importante influenciador de umidade foi o Açude, que fez com que o Ponto 2 apresentasse valores constantes de umidade, também acima de 65%, porém não alcançando pico maior que o da Mata, chegando a 77% às 17h00m. O mesmo funciona como um regulador. Vê-se na Figura 5 que o ponto 2, que sofre influencia direta do açude, mantém os valores de umidade relativa quase que constantes durante todo o dia de pesquisa, com a menor amplitude.

Os pontos 1 e 4 apresentam umidade relativa abaixo dos 60% em alguns momentos do dia, já que os mesmos não apresentam vegetação significativa ou presença de espelho d'água para superar a influência dos elementos urbanos predominantes em sua morfologia, afetando assim também os índices de conforto humano encontrados para os pontos.

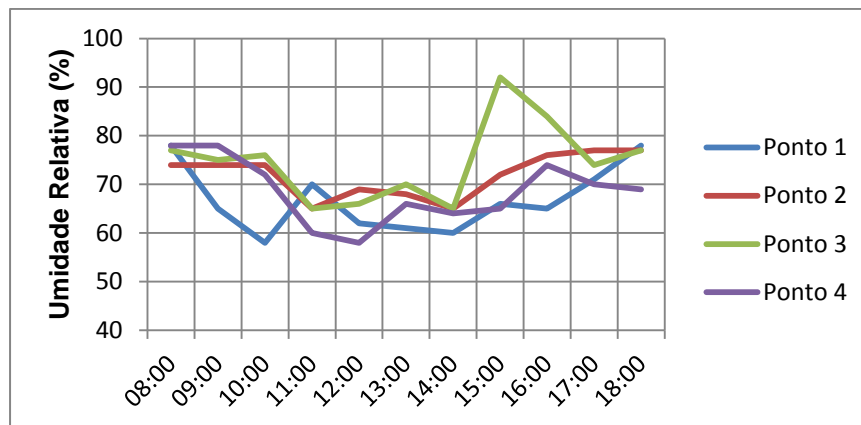


Figura 10 - Gráfico de Umidade Relativa.

Analisando os Índices de Conforto Humano (ICH), calculados a partir da fórmula de Anderson (1965), citada por Rosenberg et.al. (1983), pode-se notar que há uma situação de conforto variando em todos os pontos de coleta de dados, com índices que vão de 32,39 no Ponto 3 (Mata) até o valor de 36,87 no Ponto 4 (Estacionamento), demonstrando situação semelhante em todos os pontos supracitados.

O diferencial está no Índice de Desconforto Humano (IDH) descrito por Ono e Kawamura (1991). Analisando o mesmo, pode-se verificar que os pontos de coleta de dados onde as características urbanas estavam mais presentes apresentaram uma situação de Desconforto Devido ao Calor, os Pontos 1, 2 e 4 apresentaram esta situação de desconforto durante todas as horas de medições, tendo índices até 76,77



Já o ponto 3, a Mata ao lado do Restaurante Universitário, apresentou índices de IDH em alguns momentos do dia Confortáveis, nos horários de 9h00m, 11h00m, 13h00m, 16h00m e 17h00m, com números que não passaram de 75,10. E em alguns momentos apresentava Desconforto Devido ao Calor, causado pelas altas temperaturas, alto teor de umidade, pouca nebulosidade e tempo firme.

4 – Conclusões

A análise dos dados coletados dentro do Campus do Pici revela a importância que o uso e ocupação do solo têm sobre as áreas intraurbanas. Mesmo sendo considerada uma área verde, o Pici alcança níveis de urbanização e edificações consideráveis, sendo possível notar a existência de diferentes microclimas dentro do mesmo. Estes microclimas estão dispostos em locais específicos dentro do campus, sendo influenciados também por diferentes fatores.

Conclui-se que os ambientes modificados que possuem tráfego de pessoas e veículos mais intenso e impermeabilização do solo, são os que apresentam as maiores temperaturas, o Ponto 1, por ser a entrada do campus, está em constante movimentação de automóveis e tem a pavimentação asfáltica bem escurecida. Apesar da lagoa como atenuante de temperatura, o Ponto 2 também se apresenta Desconfortável, devido ao intenso volume de veículos que trafegam durante o dia e a impermeabilização do solo. O Ponto 4 também apresentou situação desconfortável, pelos mesmos fatores dos anteriores, lugar de passagem de pessoas e veículos e alta impermeabilização do solo, causando sensação térmica de desconforto durante todo o dia de análise.

O Ponto 3, representado pela Mata, foi o único que apresentou situação de conforto durante o dia. Isso se deve a vegetação arbórea e densa que age como um importante amenizador de temperaturas, além de fornecer muita umidade durante todo o dia, considerando a Evapotranspiração das plantas.

É possível destacar então que, o nível de urbanização e o nível de vegetação estão fortemente ligados à dinâmica do clima urbano. A modificação da paisagem torna o clima geralmente mais quente e faz-se necessária a presença de atenuantes desta situação de desconforto dentro de zonas urbanas, o açude e a mata são exemplos de elementos urbanos importantes para tal, e cada vez mais se faz necessária um planejamento da cidade, já que a mesma cresce a cada dia e necessita de políticas públicas que tornem possível a situação de conforto para o homem da cidade.



5 - Referências Bibliográficas

Ayoade, J.O. **Introdução a climatologia para os trópicos** / J.O. Ayoade, tradução de Maria Juraci Zani dos Santos: revisão de Suely Bastos. Coordenação editorial de Antonio Christoéoletti – 4ª ed. – Rio de Janeiro; Bertzand Brasil, 1996.

Clima urbano / Francisco Mendonça, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, (organizadores); Inês Moresco Dani-Oliveira, Ana Maria de Paiva Macedo Brandao, Neyde Maria Santos Gonçalves, (colaboradores). -1. Ed. 2ª impressão. - São Paulo: Contexto, 2001.

CPTEC/IMPE. Disponível em <<http://www.cptec.inpe.br/>> acesso em: 2 de junho de 2014

LOMBARDO, M.A (1985) Ilhas de calor nas metrópoles: o exemplo da cidade de São Paulo, Hucitec, São Paulo. 244 p.

LOWRY, W. (1967) The climate of cities. Scientific American, vol. 217, no 2, p. 15-24, 1967. _____ (1988) Atmospheric Ecology for Designers and Planners, Van Nostrand Reinhold, USA. 435 p.

MENDONÇA, F. e DANI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2007.

ONO, H.S.P.; KAWAMURA, T. Sensible climates in Monsoon Asia. International Journal of Biometeorology, v. 35, n. XX, p.39-47, 1991.

ROSENBERG, N.J.; BLAND, B.L.; VERMA, S.B. Microclimates: the biological environment. New York: John Wiley & Sons, 1983, 467p.