

O MICROCLIMA E O (DES)CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES ABERTOS NA CIDADE DO RECIFE

THE MICROCLIMATE AND THERMAL (DIS)COMFORT IN OPEN ENVIRONMENTS IN RECIFE CITY

Ranyére Silva Nóbrega¹; Thiago Verçosa da Silva Lemos²

¹Prof. Dr. Departamento de Ciências Geográficas, UFPE. E-mail: ranyere.nobrega@ufpe.br

²Bacharel em Geografia.

Artigo recebido em 15/02/2011 e aceito em 03/06/2011

RESUMO

A influência que o clima exerce sobre o homem e suas atividades diárias é explorada neste trabalho que tem como objetivo analisar as variáveis microclimáticas urbanas durante um determinado período, através de índices de confortos térmicos em ambientes abertos. Os resultados alcançados apontam que há certo índice de desconforto térmico na capital de Pernambuco, sobretudo nos meses mais quentes. Durante ocorrências de precipitação, os índices estudados amenizam, alterando a categoria, tornando o ambiente termicamente mais confortável.

Palavras-chave: índice de conforto térmico; índice de temperatura e umidade; urbanização; ritmo climático.

ABSTRACT

The influence that climate has on human life and activities of daily life are explored in this work is to analyze the urban microclimate variables during a given period, using indices of thermal comfort outdoors. The results indicate that there is a certain level of thermal discomfort in the capital of Pernambuco, especially in the warmer months. During rainfall events, rates soften studied by changing the category, making the environment thermally comfortable.

Keywords: thermal comfort index, the index of temperature and humidity, urbanization, climate rhythm.

INTRODUÇÃO

O clima exerce influência sobre o homem, assim como o homem também desempenha um papel importante na dinâmica climática através de suas várias atividades. Se a sociedade influi no clima em escala global isso ainda é alvo de muita discussão entre os inúmeros cientistas, entretanto parece ser unânime que o homem seja capaz de alterar o clima em escala local. E uma das áreas mais afetadas é a cidade. O meio urbano é alvo das mais arbitrárias práticas modificadoras da paisagem ocasionadas pelo homem. Um exemplo é a formação das chamadas ilhas de calor, que pode acarretar principalmente em doenças respiratórias, gerando aumento nos gastos do governo local na área da saúde. Além de aumentar profundamente o índice de insolação diminuindo o albedo e em consequência diminuindo a sensação de conforto térmico pela população. A saúde, a energia e o conforto dos seres humanos são afetados mais pelo clima do que por qualquer outro componente do meio ambiente (CRITCHFIELD, 1974 *apud* AYOADE, 1991).

O clima urbano, da mesma forma que o interior das edificações, exerce influência no conforto térmico do homem. Em espaços abertos, o conforto humano pode ser afetado por diversos parâmetros, entre eles os climáticos, as atividades humanas e

o nível de vestimenta utilizado (STATHOPOULOS; ZACHARIAS, 2004). Por isso, a definição de conforto térmico não é simples, pois além dos fatores físicos naturais é necessário entender o sistema termo-regulador de cada indivíduo. Sendo assim, pode ser abalizado por dois lados distintos: o pessoal (abrange o metabolismo e o vestuário) e o ambiental (relacionado à temperatura, umidade e velocidade do ar e temperatura média radiante).

Do ponto de vista humano, o conforto térmico está associado à condição psicológica que expresse satisfação com o ambiente térmico. Por outro lado, quando nos referimos ao ponto de vista ambiental, cômodo é o ambiente cujas condições admitam a manutenção da temperatura corporal sem precisar ser ativados os mecanismos termo-reguladores. Ou seja, é necessário que esteja em harmonia a relação entre o organismo humano e o meio-ambiente (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo - IAG-USP, 2010). Para Ruas (1999), o conforto térmico está relacionado ao equilíbrio térmico do corpo humano. O homem, por ser um animal homeotérmico, mantém, dentro de certos limites, a temperatura corporal interna relativamente constante independente da temperatura externa.

Muitos estudos de conforto térmico são realizados em ambientes internos, principalmente elaborados por arquitetos, os critérios e a abordagem utilizada para avaliar as condições de conforto em ambientes externos não podem ser as mesmas que em condições internas. Pois, na maioria das vezes, as condições externas não correspondem às estabelecidas para as zonas de conforto interno, e porque nas condições de conforto em ambientes abertos, as expectativas dos usuários e as respostas fisiológicas variam de maneira mais evidente às condições sazonais do tempo (STATHOPOULOS; ZACHARIAS, 2004).

Nesta direção, Monteiro (2008) diz que os aspectos microclimatológicos na interação higrótérmica entre indivíduo e ambiente referem-se às condicionantes do ambiente, e quatro parâmetros climáticos condicionam a interação: temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar e radiação térmica.

A par do discutido, surgem perguntas como: o processo de urbanização na cidade do Recife, localizada em uma zona tropical, que por si só já apresenta temperaturas elevadas, influencia de que maneira o conforto térmico ao ar livre? E em um eventual aquecimento global futuro como afetaria o cotidiano da população? Em contrapartida, buscando hipóteses para

solucionar a problemática, pergunta-se ainda como é o comportamento da variação diária e sazonal do conforto térmico em Recife.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar as variáveis microclimáticas urbanas durante um determinado período, através de índices de confortos térmicos em ambientes abertos, evidenciando o potencial de aplicação destes índices.

CLIMA E O AMBIENTE URBANO EM RECIFE: BREVE COMENTÁRIOS SOBRE A HISTÓRIA E O ATUAL

Historicamente o clima sempre foi um dos condicionantes para a evolução do setor econômico da capital pernambucana, a qual teve origem no setor primário, desde quando a cidade se destacava pela sua função de intermediação comercial com Portugal. E esse vínculo com o país europeu aconteceu com a exportação do açúcar, cuja matéria-prima é derivada da cana-de-açúcar, que se adaptou muito bem às condições edafo-climáticas da região da Zona da Mata. Cujas áreas possuem um clima quente, com uma estação seca e outra chuvosa, como também possuem um solo argiloso de massapê. Além do mais, um fator determinante para a transação comercial com os europeus era a

proximidade dos engenhos com o Porto do Recife, o que tornava o frete mais barato (ANDRADE, 2005).

Segundo informações obtidas através da Secretaria de Planejamento de Recife, atualmente as atividades comerciais e de prestação de serviços são predominantes e respondem por, em média, 95% de todo o valor da riqueza gerada. Atividades essas que estão atreladas ao terciário moderno, de comércio e de serviços, em que têm grande influência os shoppings e grandes redes de supermercados, serviços médicos, de informática e de engenharia, consultoria empresarial, ensino e pesquisa e atividades ligadas ao turismo.

Profundas mudanças ocorreram no Brasil, inclusive no estado de Pernambuco, a partir de meados da década de 40, em termos de transformação de uma sociedade predominantemente agrícola, até então, para uma sociedade urbano-industrial já consolidada no final da década de 60. Este modelo de desenvolvimento, fortemente marcado pela concentração da renda e praticamente desprovido das questões ambientais, profundas desigualdades sociais, já começou a ser evidenciada no final da década de 70. Já na década de 90, ficou mais evidente que o resultado do intenso processo de urbanização gerou um quadro de desequilíbrio populacional entre áreas rurais e urbanas, crescimento acelerado das grandes aglomerações,

densidade demográfica exagerada nos centros urbanos, insuficiência de habitação e infra-estrutura básica, aumento da pobreza e da população favelada, ou seja, expressiva degradação da qualidade de vida na cidade (BRANDÃO, 2003).

Aquém das problemáticas geradas pelos processos supracitados, as atividades econômicas atuais parecem não ter tanta relação com o clima como as do passado. Apenas parecem, pois, no entanto, o ser humano para desempenhar suas atividades profissionais e de rotina necessita de características climáticas adequadas para o seu conforto.

UMA DEFINIÇÃO PARA CONFORTO TÉRMICO

Segundo Barbirato et al (2007), os primeiros estudos acerca do conforto térmico datam do início do século anterior. E esses estudos tinham o desígnio principal de avaliar de que maneira as condições termohigrógrafas afetavam o rendimento na jornada de trabalho. As condições de conforto térmico são funções de atividades desenvolvidas pelo indivíduo, dos trajes que o mesmo usa no dia-a-dia e das variáveis ambientais que proporcionam as trocas de calor entre o corpo e o ambiente. Deste modo, os índices de conforto térmico procuram

englobar, em um único parâmetro, diversas variáveis.

Já Frota e Schiffer (2003) procuraram diagnosticar esta relação entre temperaturas e atividades profissionais analisando o rendimento do trabalhador operário e dos soldados na Inglaterra, em condições climáticas adversas. Ainda, segundo os autores, foram encontrados resultados sobre o conforto térmico para o trabalhador físico, com a seguinte relação: aumento de temperatura de 20° C para 24° C → rendimento reduzido em 15%; temperatura de 30° C e umidade relativa de 80% → rendimento reduzido em até 28%.

De maneira, semelhante, Cascioli et al (2009) fizeram a relação direta entre o conforto térmico, crescimento das cidades, intervenção humana na paisagem, condições climáticas e qualidade de vida dos habitantes. Os autores observaram que naturalmente as cidades localizadas próximas aos trópicos apresentam situações de desconforto decorrentes das características climáticas habituais. Ao comparar o ambiente rural do oeste paulista, com o urbano, verificaram que os desconfortos térmicos eram muito mais acentuados nas áreas urbanas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho optou-se por utilizar os índices de calor mais eficientes, segundo

Barbireli et al. (2007) para ambientes abertos: o índice de calor e o índice de temperatura e umidade.

Índice de Calor

O Índice de Calor (IC) é um índice que combina a temperatura e a umidade relativa do ar para determinar uma temperatura aparente, que representa o quanto quente sentimos realmente. O corpo humano geralmente resfria-se pela transpiração, ou suando, na qual a água do suor evapora e retira calor do corpo. Entretanto, quando a umidade relativa do ar é alta, a taxa de evaporação da água é reduzida. Assim, o calor é removido do corpo a uma taxa mais baixa, mantendo mais calor no corpo do que teria numa situação de ar seco (STEADMEN, 1979). O IC foi elaborado a partir de medidas subjetivas de quanto calor se sente para dados valores de temperatura e umidade relativa do ar, nas situações em que as temperaturas estão elevadas, estando a pessoa à sombra em condições de vento fraco. A expressão para cálculo do IC à sombra é dada pela Equação (1). Na Tabela (1) pode ser observado os níveis de alerta e as consequências para o ser humano.

$$IC = -42,379 + 2,04901523.T + 10,14333127.UR - 0,22475541.T.UR - 6,83783.10^{-3}.T^2 - 5,481717 \times 10^{-2}.UR^2 + 1,22874.10^{-3}.T^2.UR + 8,5282.10^{-4}.T.UR^2 - 1,99.10^{-6}.T^2.UR^2 \quad (1)$$

Em que IC é dado em °F, T é a temperatura do ar real (temperatura do bulbo seco) dada em °F e UR é a umidade relativa do ar dada em %.

Índice de Temperatura e Umidade

Segundo Barbirato et al. (2007) o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) é comumente utilizado nos trópicos pela sua praticidade, e além disso, é um dos índices

utilizados para ambientes abertos que permitem quantificar o “stress” no ambiente urbano. É descrito como:

$$ITU = 0,8 * T_{ar} + \frac{U.T_{ar}}{500} \quad (2)$$

Em que T_{ar} é a temperatura do ar em graus Celsius e U é umidade relativa do ar em %. Os critérios de classificação para este índice podem ser observados na Tabela 02, abaixo.

Tabela 1 - Níveis de alerta e suas conseqüências à saúde humana do IC.

Nível de Alerta	Índice de Calor	Síndrome de Calor (sintomas)
Perigo extremo	54° C ou mais	Insolação ou ação e risco de Acidente Vascular Cerebral (AVC) iminente.
Perigo	41,1 – 54° C	Cãimbras, insolação e provável esgotamento. Possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições prolongadas com atividades físicas.
Cautela extrema	32,1° - 41° C	Possibilidade de cãimbras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividade física.
Cautela	27,1 – 32° C	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física.
Não há alerta	Menor que 27° C	Não há problemas.

Fonte: National Weather Service Eather Forecast Office, NOAA. Adaptado por Nóbrega & Verçosa.

Tabela 2 – Critérios de classificação do ITU.

Nível de Conforto	ITU
Confortável	21 < ITU < 24
Levemente desconfortável	24 < ITU < 26
Extremamente desconfortável	ITU > 26

Caracterização da Área de Estudo

A cidade do Recife está situada na latitude 8° 05' Sul e na longitude 34° 88' oeste de Greenwich, cuja altitude média é de 4 m. A cidade do Recife, por estar situada em zona de baixas latitudes, apresenta temperaturas médias mensais em torno de 25°C, sendo os meses de janeiro e fevereiro os mais quentes com temperaturas superiores a 26°C. Os meses de julho e agosto apresentam temperaturas iguais ou inferiores a 24°C (CORRÊA, 2006). De acordo com a Secretaria de Planejamento da Prefeitura do Recife e IBGE, a cidade apresenta uma superfície territorial de 217 km² e limita-se ao norte com as cidades de Olinda e Paulista, ao sul com o município de Jaboatão dos Guararapes, a oeste com São Lourenço da Mata e Camaragibe, e a leste com o Oceano Atlântico.

Segundo os dados do IBGE (2009), no Recife é estimada uma população de 1.561.659 habitantes, correspondendo a 18% da população do Estado, e a 44% da RMR – Região Metropolitana do Recife, o que lhe propicia uma densidade demográfica de 6.458 habitantes/km².

Dados Utilizados

Foram utilizados dados médios mensais de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%), velocidade do vento(m/s) e

precipitação (mm) da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada no bairro da Várzea nas coordenadas geográficas: latitude – 8.05°, longitude – 34.95° e altitude – 10 metros. Foi selecionado o período de janeiro a junho de 2010 para verificar a variação sazonal durante dois extremos de temperatura em Recife, verão e inverno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Índice de Calor (IC)

De acordo com a Figura 1 pode-se observar que na maior parte dos dias o IC médio diário esteve dentro do intervalo de cautela. Nos dias 17 a 20 não há alerta.

Investigando o ocorrido durante os dias 17 a 20, foi possível relacionar a dois dados diretamente: a temperatura média diária foi a menor do mês, enquanto a umidade relativa foi a maior. Esta condição, durante o verão, é típica de ocorrência de chuvas, tendo sido prolongada por esses dias. Analisando os dados de radiação solar, também disponíveis na estação do INMET, verificou-se que, de fato, foram os dias com menores valores de radiação, implicando em menor quantidade de radiação solar incidente na superfície, por consequência da grande quantidade de nuvens existente. Para validar esta informação, utilizaram-se imagens do

satélite GOES no canal infravermelho para o período em questão (Figura 2a;2d). Claramente observa-se uma grande área com nebulosidade sobre a parte leste do Nordeste, incluindo Recife. O acumulado de chuva durante esses dias foi de 45,6 mm, equivalente a 27% do total registrado durante o mês de janeiro.

Durante o verão é comum a ocorrência de vórtices ciclônicos de ar superior, que associado a massa de ar tropical marítima favorece a ocorrência de chuvas e

aglomerados de nuvens que pode persistir por alguns dias.

Então, de fato, observa-se que durante praticamente todo o mês de janeiro o índice de calor é de estado de cautela, no qual pode gerar possíveis fadigas em casos de exposição prolongada e atividade física. Sendo que só não se observa este grau de desconforto quando ocorre um sistema atmosférico produtor de chuva e que proporcione uma nebulosidade persistente por várias horas/dias.

Figura 1 - Índice de calor médio diário para o mês de janeiro de 2010 (área azul – não há alerta; área laranja – cautela; área vermelha – cautela extrema).

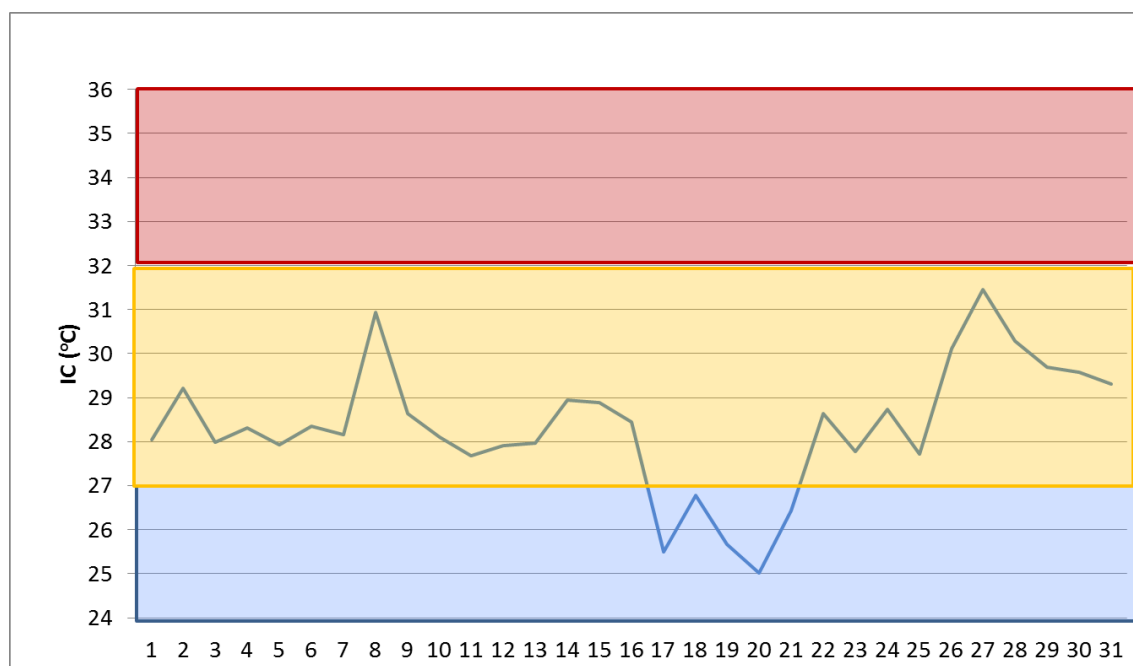
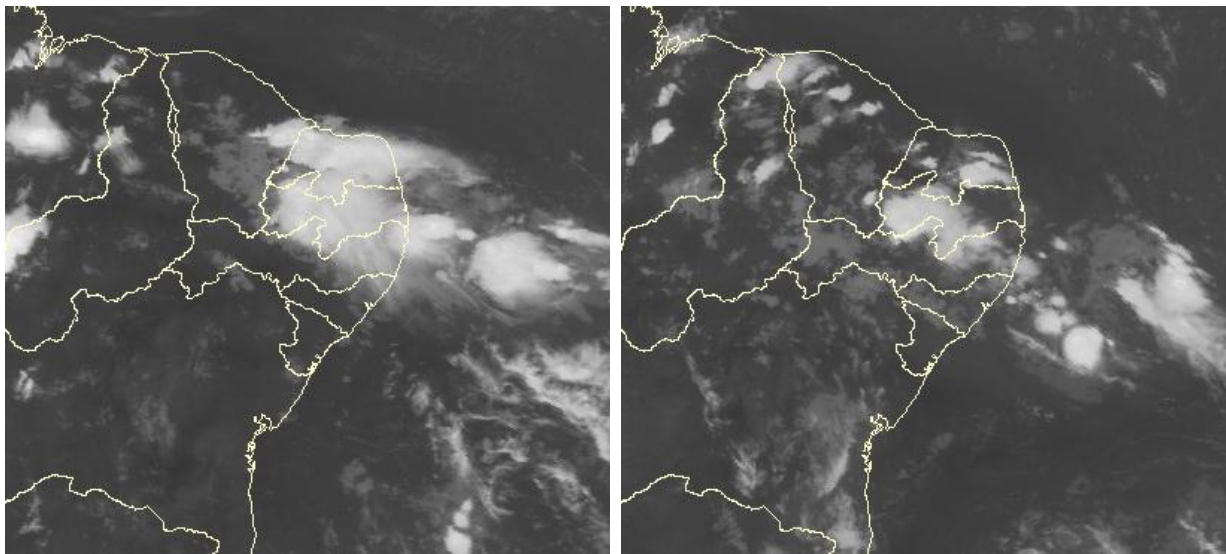
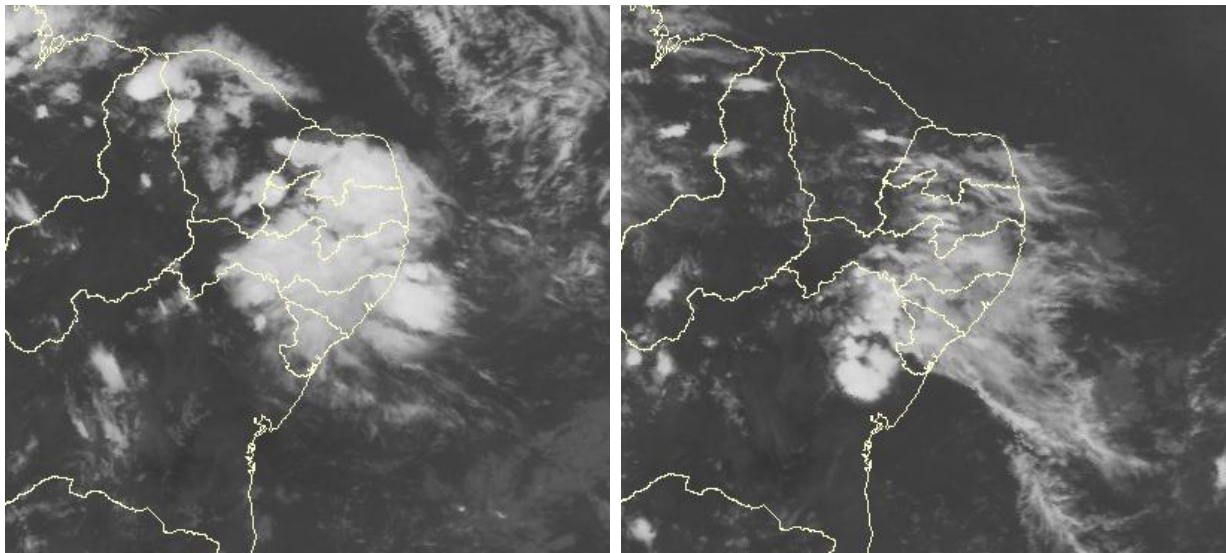


Figura 2 - Cobertura de nuvens – Canal infravermelho do satélite GOES.



a) 17/01/2010

b) 18/01/2010



c) 19/01/2010

d) 20/01/2010

Em se tratando de precipitação, neste mês registrou-se 45,6 mm, bem inferior ao mês anterior. Climatologicamente, fevereiro tende a chover mais do que janeiro, ou seja, janeiro de 2010 foi atípico, apresentando chuvas acima do normal.

Para o mês de março (Figura 4), os valores do índice de calor apresentam uma variabilidade maior do que nos meses anteriores, com quatro dias na categoria

cautela extrema (dias 15, 21, 30 e 31) e um dia na categoria não há alerta (dia 25). Nos demais dias predomina a categoria cautela. Analisando os dados climáticos mais adiante na Figura 9, pode-se observar que no mês em questão, durante o dia 25 ocorreu o maior acumulado de precipitação (23,2 mm). A cobertura de nuvem (Figura 5) propiciou uma redução

no valor de temperatura, registrando o menor do mês (24,8° C).

Uma análise superficial do sistema que pode ter ocorrido leva a hipótese que deve ter sido uma onda de leste, associada à movimentação da massa tropical atlântica

(mTa), baseado nas informações descritas em Alencar e Nóbrega, 2010.

No mês de abril (Figura 6), se observa mais uma vez o predomínio do IC na categoria cautela, com um dia na categoria sem alerta e dois na categoria cautela extrema.

Figura 3 - Índice de calor médio diário para o mês de fevereiro de 2010 (área azul – não há alerta; área laranja – cautela; área vermelha – cautela extrema).

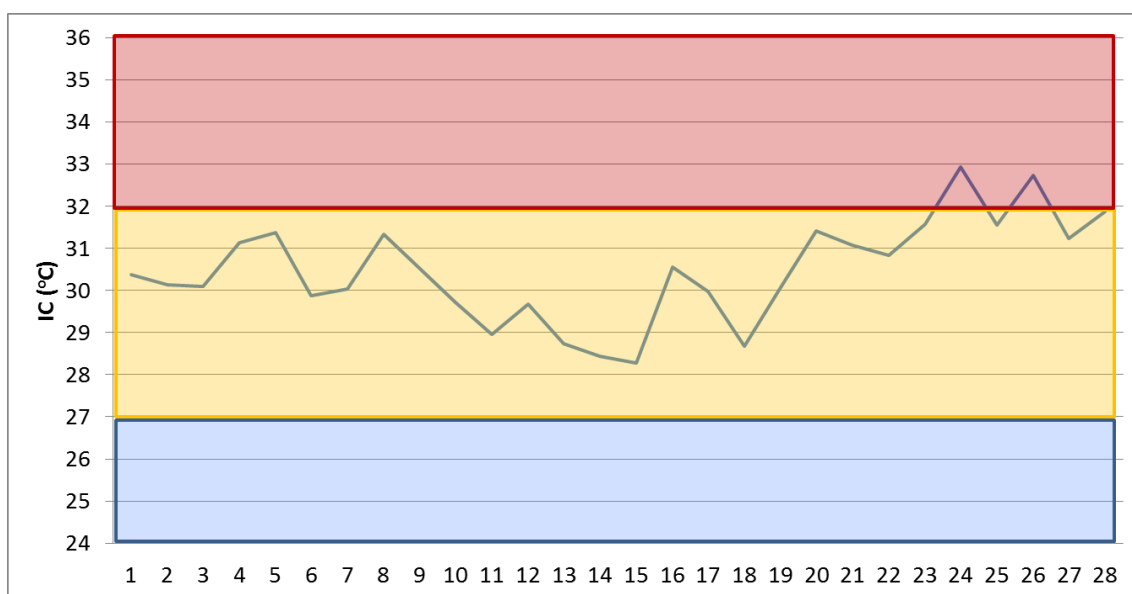
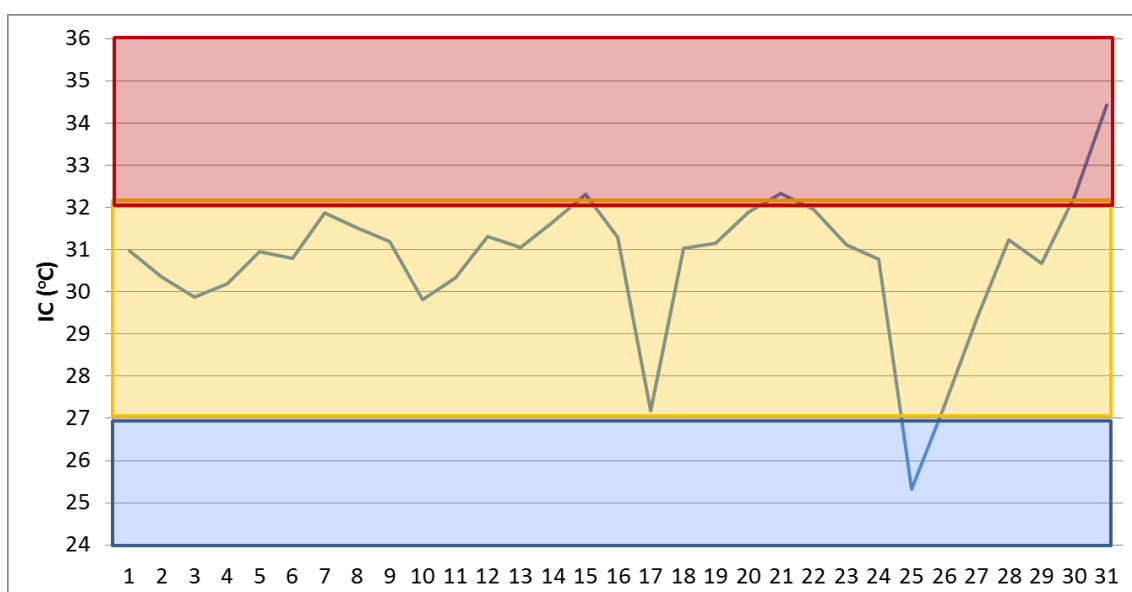
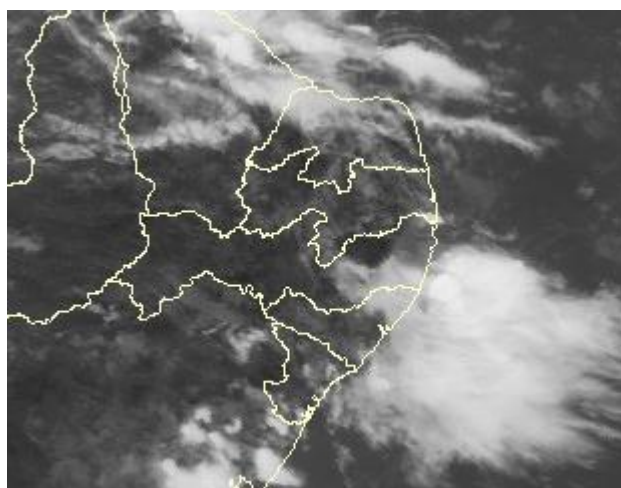


Figura 4 - Índice de calor médio diário para o mês de março de 2010 (área azul – não há alerta; área laranja – cautela; área vermelha – cautela extrema)



. Figura 5 - Cobertura de nuvens – Canal infravermelho do satélite GOES, 25/03/2010.



A climatologia de temperatura para Recife indica que há uma diminuição deste elemento climático durante os meses de outono e inverno (INMET, 2010), influenciada, sobretudo pelo aumento da nebulosidade, que, segundo Varejão-Silva (2006), diminui a incidência de radiação solar direta na superfície. Este aumento de nebulosidade se deve pela dinâmica da atmosfera em conjunto com as características geográficas da região. A expansão da alta subtropical do Atlântico Sul faz com que os ventos alísios atinjam a costa do Nordeste com maior intensidade, transportando a umidade do oceano atlântico para a região. Ao encontrar regiões com temperaturas mais elevadas, o ar úmido ascende na atmosfera, condensa e forma nuvens.

Esta alteração no comportamento do IC pode ser observada nas Figuras 7 e 8 abaixo, referentes aos meses de maio e

junho, respectivamente. Em maio não se observa nenhum dia na categoria cautela extrema, com predominância na categoria cautela. Já em junho há predomínio na categoria não há alerta.

Esta variabilidade sazonal pode ser observada na Figura 9, principalmente na temperatura e umidade, onde há uma diminuição e aumento visíveis, respectivamente. Nesta figura observa-se a variação sazonal da temperatura, umidade, velocidade do vento e precipitação. Destaca-se o grande volume de precipitação observado durante os dias 16 e 17 de junho, que também fizeram com que se ocorresse a menor temperatura do primeiro semestre de 2010. Os estudos indicam que ocorreu um complexo convectivo associado a uma onda de leste, responsável pelas terríveis enchentes na bacia do rio Mundaú em 2010, com

milhares de desabrigados e cidades devastadas pela força da água.

Figura 6 - Índice de calor médio diário para o mês de abril de 2010 (área azul – não há alerta; área laranja – cautela; área vermelha – cautela extrema).

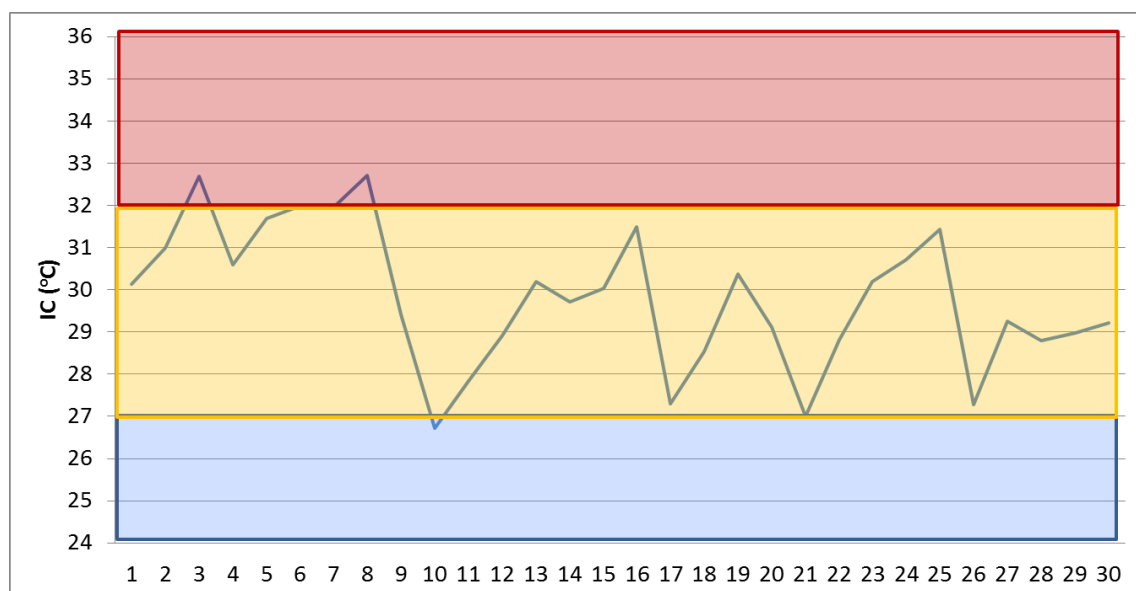


Figura 7 - Índice de calor médio diário para o mês de maio de 2010 (área azul – não há alerta; área laranja – cautela; área vermelha – cautela extrema).

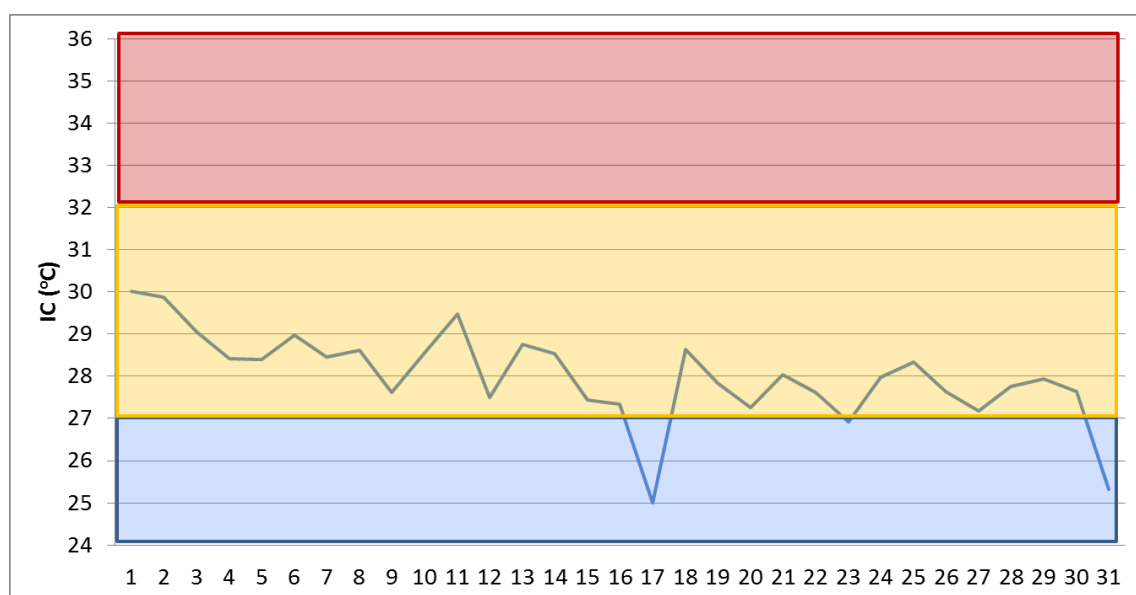
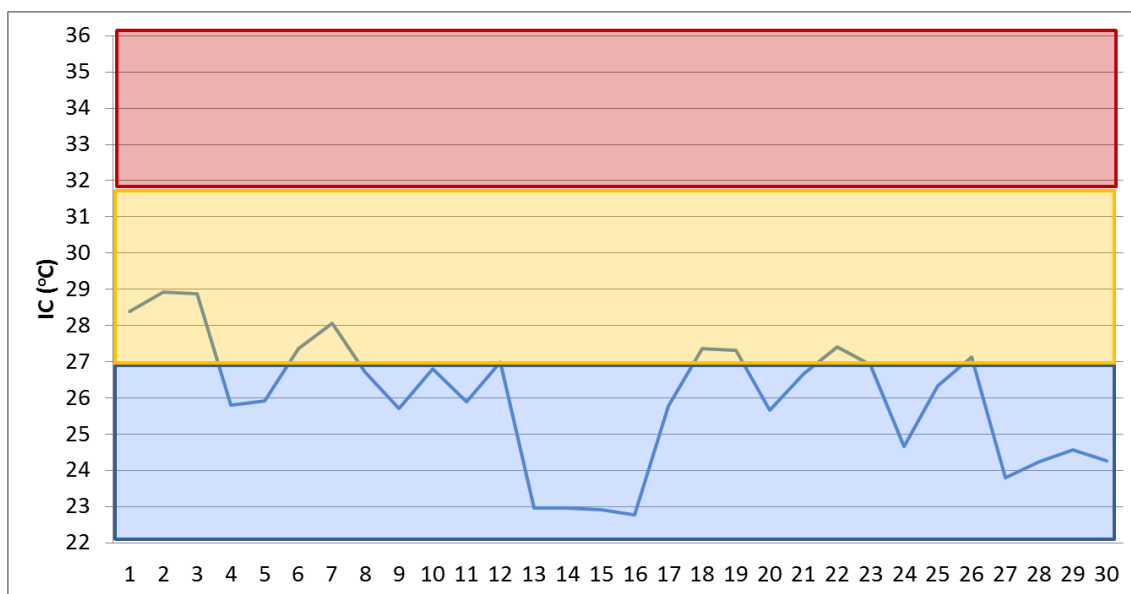


Figura 8 - Índice de calor médio diário para o mês de junho de 2010 (área azul – não há alerta; área laranja – cautela; área vermelha – cautela extrema).



Índice de temperatura e umidade (ITU)

O comportamento do ITU pode ser observado na Figura 10 abaixo. De maneira semelhante ao IC, durante a maior parte do tempo o índice se encontra na categoria intermediária, sendo no caso do ITU, levemente desconfortável. Os maiores valores se concentraram em abril, com 26 dias dentro da categoria extremamente desconfortável. Os valores estão coerentes com os dados da Figura 11, que apresentam maiores valores de temperatura em abril.

Durante o mês de março também se observa valores do ITU dentro da categoria extremamente desconfortável, ancorado pelos menores valores de umidade relativa do ar. As baixas temperaturas atípicas registradas em janeiro de 2010 levou o

ITU aos menores valores observados durante o período estudado.

De um modo geral os resultados encontrados indicam que há certo índice de desconforto térmico na cidade de Recife, sobretudo nos meses mais quentes. Durante episódios de chuva, os índices estudados amenizam, alterando a categoria, tornando o ambiente termicamente mais confortável.

Quando analisamos que o conforto térmico tem uma relação direta com outros fatores, além do climático, é que surge uma maior preocupação. Levando-se em conta que as condições fisiológicas e de vestimentas não foram analisadas, evidentemente que o desconforto pode ser maior do que o estimado aqui. Além disso, este estudo realiza uma investigação inicial, para daí

então, dar partida em estudos mais detalhados, focando ambientes abertos.

Figura 9 - Ritmo climático para Recife durante o primeiro semestre de 2010.

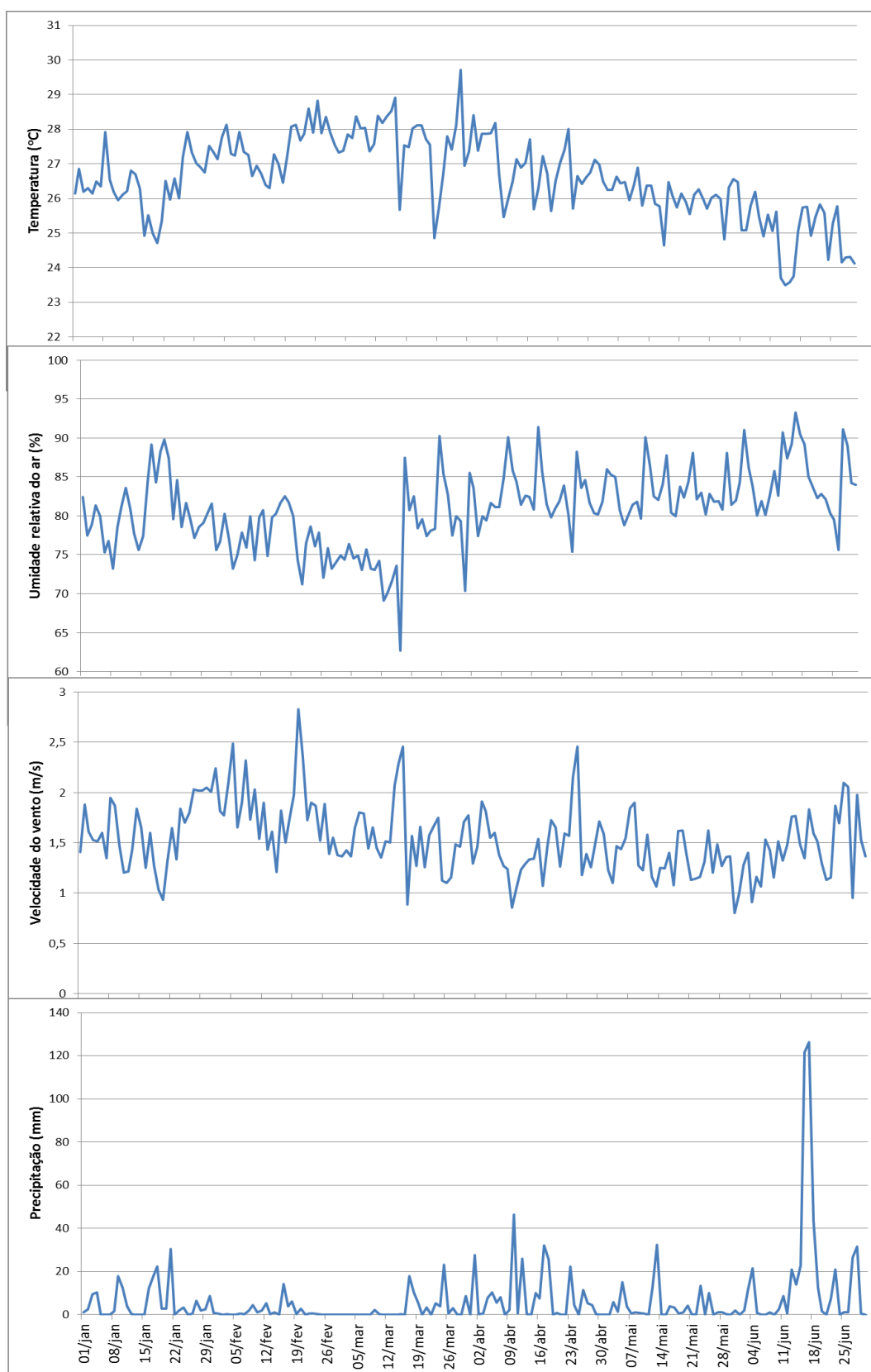
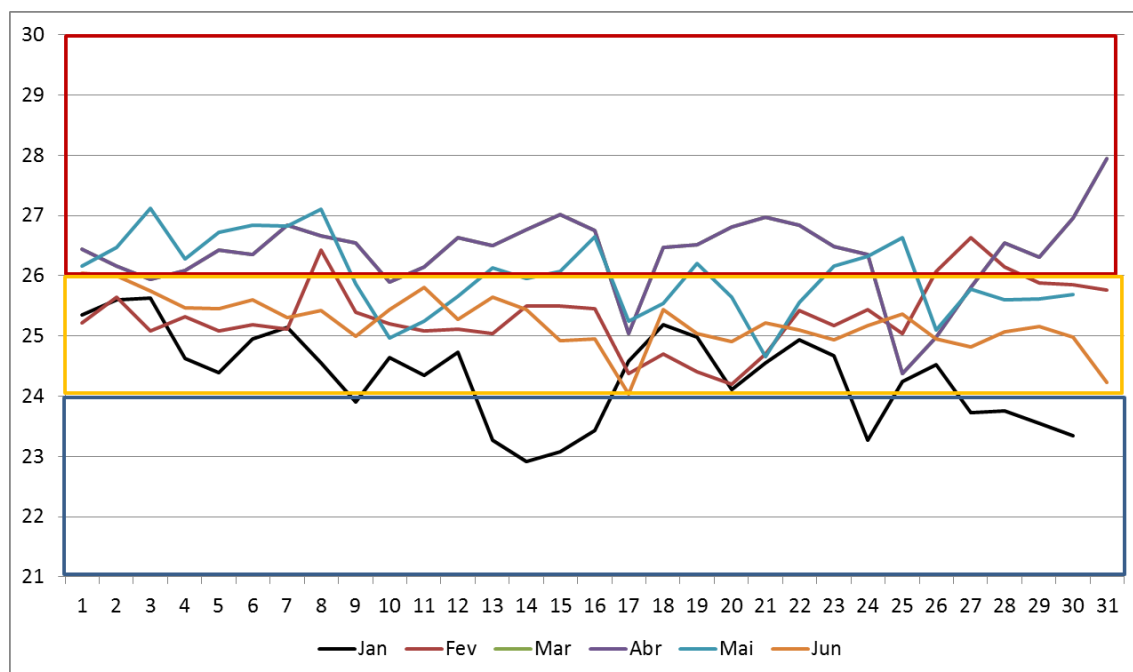


Figura 10 - Variabilidade sazonal do índice de temperatura e umidade médio (área azul – confortável; área laranja – levemente desconfortável; área vermelha – extremamente desconfortável).



Outro ponto que merece destaque é que os dados utilizados são referentes a uma estação meteorológica localizada em uma área de subúrbio circundada por vegetação. Sabendo que o ambiente urbano é um resultado de diversos processos de interação entre três subsistemas - o humano, o natural e os construídos - e que o subsistema natural está composto por elementos físicos naturais; o subsistema humano por indivíduos e seus distintos níveis de organização, assim como por suas múltiplas formas de interação; e o subsistema construído está formado pelas formas e estruturas do espaço que são, muitas vezes, resultantes da dinâmica

social sobre o território urbano, é esperado que os processos de troca de calor e condicionantes ao conforto térmico natural sejam alterados.

Os comentários acima tornam os resultados encontrados mais significativos ainda, uma vez que estudos já realizados em Recife evidenciam a ocorrência de ilhas de calor na cidade, com temperaturas mais elevadas na região central (local de extrema movimentação comercial, urbana e viária), como por exemplo, os trabalhos de Nóbrega e Vital (2010) e Moreira (2009).

Ainda, em um cenário onde as transformações do espaço urbano

impulsionam o desconforto térmico, como visto anteriormente, pode-se imaginar que adicionando o aquecimento global em curso para o atual período, as atividades humanas em ambientes abertos, seja as de trabalho e até mesmo as de lazer, podem enfrentar cada vez mais maior desconforto térmico.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados das análises, conclui-se que tanto o IC quanto o ITU são adequados para serem aplicados na cidade de Recife. De um modo geral os resultados alcançados apontam que há certo índice de desconforto térmico na capital de Pernambuco, sobretudo nos meses mais quentes. Durante ocorrências de precipitação, os índices estudados amenizam, alterando a categoria, tornando o ambiente termicamente mais confortável. Desta maneira, os resultados finais expostos pelo trabalho em questão, utilizando-se as equações de índice de calor e índice de temperatura e umidade (em espaços abertos), nos mostram que há um desgaste físico preocupante em centros urbanos densamente povoados como Recife – o qual está fixado em uma zona de latitudes baixas e recebe uma radiação solar elevada.

Entre os meses abarcados durante o estudo, houve um grande número de

resultados apontando cautela, cautela extrema e leve desconforto e desconforto extremo, o que é preocupante. E se somarmos com a relação problemática entre homem e meio ambiente – com todo processo de verticalização, construção de vias de rodagem, emissão poluentes, emissão gases de efeito estufa, etc. – teremos um quadro preocupante no que diz respeito à qualidade de vida dos habitantes de Recife e de muitos outros centros urbanos nos próximos anos e, principalmente, num futuro mais distante. Mesmo assim, a sensação de desconforto pode ser amenizada se os órgãos públicos trabalharem para aumentar o maior número possível de ilhas de frescor. Podendo começar pela manutenção de praças e parques públicos, restauração dos manguezais e áreas litorâneas, entusiasmando a população para usufruir deles.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. C. **A Terra e o Homem do Nordeste**. Editora Cortez, 1ª Edição, 336 p. 2005.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Editora Bertrand Brasil, 3ª Edição, 1991.
- BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L.; TORRES, S. C. **Clima e Cidade: a Abordagem Climática como Subsídios**. Maceió: EDUFAL, 2007, 154 p. 2007.

BRANDÃO, A. M. P. M. O Clima Urbano na Cidade do Rio de Janeiro. **IN: Clima urbano**. MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. Editora Contexto, 1ª Edição, 192 p. 2003.

CASCIOLI, C. S.; PESSANHA; AMORIM. O Conforto Térmico em Rosana/SP. **In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2009, Viçosa - MG. O Conforto Térmico em Rosana/SP. Viçosa - MG : UFV, 2009. v. 1. p. 1-13.

FROTA, A. B. SCHIFFER, S. R. **Manual do Conforto Térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

GONÇALVES, F. L. T. **Estudos Biometeorológicos do Clima Urbano**. In: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, 5p. 2004. Disponível em http://regeirk.com/index.php?doc=pdf&df=/usp/aca245/clima_urbano> Acesso em: 12 Outubro 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 12 novembro 2010.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – IAG-USP. Disponível em: <<http://www.master.iag.usp.br/conforto/index.php?ant=&inic=00&pref=2g&gr=2>>. Acesso em: 29 Outubro 2010.

JORNAL DO TEMPO UOL. Disponível em : <<http://jornaldotempo.uol.com.br/climatologia.html/Recife-PE/>>. Acesso em: 20 Dezembro 2010.

MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F. **Clima Urbano**. Editora Contexto, 192 p. 2003.

MONTEIRO, L. M. Modelos Preditivos de Conforto Térmico: Quantificação de Relações entre Variáveis Microclimáticas e de Sensação Térmica para Avaliação e Projeto de Espaços Abertos. Tese (Doutorado-área de concentração: Tecnologia da Arquitetura). Universidade de São Paulo, São Paulo, 378 p. 2008.

NÓBREGA, R. S; VITAL, L. A. B. Influência da Urbanização sobre o Microclima de Recife e Formação de Ilha de Calor. **Revista Brasileira de Geografia Física**, vol. 3, no. 3, 2010.

RUAS, A. C. Avaliação de conforto térmico – contribuição à aplicação prática das normas internacionais. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual de Campinas, SP, 1999.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO RECIFE. Disponível em: <<http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplan/planejamento/infoc/infoc/>>. Acesso em: 07 novembro 2010.

STATHOPOULOS, T.; ZACHARIAS, J. Outdoor Human Comfort in an Urban Climate. **Build Environ**, V. 39, p. 297–305, 2004.

STEADMAN, 1979 - he Assessment of Sultriness. Part I: A Temperature-Humidity Index Based on Human Physiology and Clothing Science, R. G. Steadman, **Journal of Applied Meteorology**, July 1979, V. 18 N. 7, pp861-873 doi:10.1175/1520-0450(1979)018<0861:TAOSPI>2.0.CO; 2).

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital, Recife, 2006.