

O Conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica

Thermal comfort in view of the Geography Climatology

Débora Moreira de Souza¹
Jonas Teixeira Nery²

RESUMO: Grandes avanços teóricos, conceituais e metodológicos foram obtidos pela Climatologia Geográfica desde a década de 1930, oferecendo, desde então, estratégias para o aproveitamento adequado do potencial de cada clima em específico, principalmente no que tange ao conforto térmico. Dentro deste contexto, o presente artigo se propõe a resgatar a importância da Climatologia, sobretudo da Climatologia Urbana, para o ordenamento territorial, bem como analisar as diferentes concepções teóricas, conceituais e metodológicas usadas no estudo geográfico do conforto térmico. Pode-se notar que houve avanços teóricos (corrente racional e corrente adaptativa) e conceituais (variáveis individuais e climáticas) importantes neste campo do conhecimento. Entretanto, no que se refere às pesquisas nacionais, esta temática ainda apresenta pouco desenvolvimento quanto às metodologias, pois a maioria dos métodos utilizados para analisar os índices de conforto térmico da população brasileira está baseada nas preferências térmicas da população de latitudes médias. Ainda que não exista um padrão a ser usado para o ambiente tropical é importante ressaltar a escolha cuidadosa do método a ser empregado, uma vez que o mesmo pode contribuir para caracterizar as faixas de sensação térmica, dada a variedade de climas tropicais e subtropicais do Brasil. A escolha adequada da metodologia a ser empregada é fundamental para a tomada de decisões quando do planejamento e gestão, sobretudo do espaço urbano.

Palavras-chave: Climatologia Geográfica. Conforto Térmico. Conceitos. Metodologias.

ABSTRACT: *Major advances theoretical, conceptual and methodological were obtained by Geography Climatology since 1930 offering strategies for proper utilization of the potential of specific climates, especially with regard to thermal comfort. Within this context, this article aims to rescue the importance of historical climatology, especially the urban climatology for land use planning and to analyze the various theories, concepts, methodologies used in geographical study of thermal comfort. It may be noted that there have been theoretical advances (rational and adaptive discourse) and conceptual (individual climate variables) in this field of knowledge. However, considering the national surveys, this issue still has some little development on methodologies because most of the methods used to analyze the thermal comfort index of the population are based on the thermal preferences of the population of mid-latitudes. Although there is no one standard to be used for the tropical environment it is important highlight the careful choice of the method to be used, once it can contribute to characterize different thermals sensations, given the variety of climate of the Brazil. The choice of appropriate methodology to be employed is crucial for making decisions in the planning and management, particularly of urban space.*

Keywords: *Geographical Climate. Thermal Comfort. Concepts. Methodologies.*

INTRODUÇÃO

A investigação geográfica é de grande importância não somente para descrever os fenômenos naturais e sociais, mas também para avaliar os impactos da interação entre homens e natureza, bem como auxiliar nas tomadas de decisões que permitam o uso adequado dos recursos disponíveis (ANDRADE, 1987).

¹ Geógrafa, Mestra em Geografia (UNICAMP) e Assistente de Geoprocessamento.

² Meteorologista, Livre-Docente em Geografia (UNESP) e Professor Doutor (UNESP).

Em se tratando da Climatologia Geográfica, ressalta-se a sua importância quanto aos estudos das interações da atmosfera com os demais sistemas naturais e sociais (NUNES, 2005). Nesta área do conhecimento, a Climatologia Urbana tem começado a se destacar por pesquisar as relações dos fenômenos meteorológicos com o sistema antrópico, uma vez que a população residente em centros urbanos é atingida com frequência cada vez maior por eventos climáticos intensos, dada a composição e a estrutura das cidades (ANDRADE, 2005). Um exemplo clássico de problemática típica das cidades é a dificuldade de se obter sensações térmicas agradáveis, o que tem levado a população a recorrer às formas artificiais de aquecimento/resfriamento, gerando um aumento da demanda por energia elétrica. No Brasil, o estudo do conforto térmico pela Climatologia Urbana tem confirmado esta e outras questões em cidades com diferentes configurações climáticas (SOUZA, 2013).

Ainda que esta ciência esteja voltada para proporcionar as autoridades municipais o adequado respaldo científico para o planejamento e gestão do espaço urbano é importante atentar para o uso da metodologia adotada, já que muitas vezes esta não reflete adequadamente as preferências térmicas da população brasileira. Mesmo diante das limitações teóricas, conceituais e metodológicas deste campo científico do atual período histórico, também se tem agregado a problemática do clima urbano a pouca vontade política em reconhecer sua importância e incorporar seus preceitos já consolidados no planejamento e gerenciamento urbano-ambiental.

DA CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA AO CONFORTO TÉRMICO

Os estudos voltados para a atmosfera, dentro da perspectiva da Climatologia Geográfica, vêm se destacando desde meados da década de 1930, antes disso a abordagem praticada ficou caracterizada pelo estudo dos elementos meteorológicos de forma isolada e baseado puramente na análise estatística. As transformações ocorridas no mundo durante este período levaram ao desenvolvimento de novas teorias a respeito da análise do clima. A partir de então, Sorre (2006) desempenhou um papel fundamental para o referencial teórico da Climatologia. Sorre (2006) atentou para a necessidade de apreender a importância dos elementos meteorológicos a partir da visão geográfica, ou seja, compreender suas variações no espaço e no tempo bem como para a influência que estes têm sobre a sociedade.

Entre as características marcantes da abordagem de Sorre (2006) ressalta-se a análise integrada dos elementos meteorológicos em relação às massas de ar, através das quais é possível identificar a dinâmica do clima. Contudo, a abordagem estatística não

perdeu sua importância no cenário dinâmico, apenas a sua função foi redefinida como uma importantíssima ferramenta para os estudos climáticos. Sorre (2006) entendeu que o clima é dotado de um ritmo específico para cada lugar do globo, em cada instante. Ao realizar esta definição este autor contribuiu para a caracterização do objeto da Climatologia. A partir de então a atmosfera foi entendida como sendo capaz de reproduzir estados atmosféricos que se repetem em determinados períodos, mas que também podem sofrer alterações, provocando até mesmo a ocorrência de eventos extremos.

A contribuição dada por Sorre (2006) aos conceitos climáticos engloba ainda algumas noções básicas, como, por exemplo, a questão das escalas. Saber como a dinâmica da atmosfera se comporta em diferentes escalas ajuda a compreender as variações no tempo e no espaço e permite avaliar a sua ação sobre a vida. Desde então, estudos com ênfase em Climatologia têm se dedicado a comparar, caracterizar e investigar as relações entre os elementos e fatores geográficos que atuam em diferentes escalas, pois:

[...] Quando estudamos as variações geográficas da lâmina de água precipitada na superfície do solo, quando comparamos as diferenças de ritmo de oscilação térmica de uma região para outra, quando caracterizamos a atmosfera de um lugar pela combinação dos meteoros, quando investigamos a relação entre esses fatos e outros fatos geográficos tais como distribuição dos vegetais, animais ou homens, nós trabalhamos imbuídos de outro espírito. Fazemos climatologia, geral ou descritiva conforme o caso (SORRE, 2006 p.89).

Sendo assim, Sorre (2006) contribuiu principalmente no sentido de que a ideia do clima “é inseparável das preocupações biológicas” (2006, p. 91). Tal preocupação também se encontra nas discussões de Landsberg (2006), principalmente no que tange à escala de clima local e microclimática. A discussão acerca da criação de climas urbanos, segundo Landsberg (2006), não deve ser encarada unicamente como produto direto do espaço construído em relação ao seu entorno imediato, pois os fatores geográficos (relevo, latitude, altitude e outros) desempenham um papel essencial na determinação de microclimas. Assim, cidades que se encontram em fundos de vales têm dinâmicas diferentes daquelas que se localizam em planaltos, ainda que tenham características muito próximas.

Landsberg (2006) se dedicou a estudar o clima na cidade de Londres, bem como incluiu em suas análises considerações a respeito de outras cidades, principalmente de médias e altas latitudes. O referido autor considerou a poluição gerada pelas indústrias como uma das causas básicas para a mudança na composição da atmosfera de Londres. Embora Landsberg (2006) tenha se dedicado apenas ao estudo de cidades de altas e médias latitudes, não se pode deixar de considerar que estudos recentes apontam que as alterações no ambiente natural das cidades de latitudes baixas também têm provocado problemas de ordem climática, principalmente após uma intensa industrialização e

urbanização, tal como é o caso notável da região metropolitana de São Paulo e outras cidades brasileiras (SANTOS; LOMBARDO, 2005).

Outro autor que se destacou dentro da escola da Climatologia foi Monteiro (1976), por sistematizar uma teoria própria para o estudo da atmosfera em ambientes urbanizados do Brasil. Seguindo a lógica da Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy (1973), Monteiro (1976) considerou o clima das cidades como um sistema, ou seja, deu à ideia de Clima Urbano a possibilidade de analisar seus elementos – composição, comportamento e produção – de maneira integrada, considerando os efeitos da atmosfera sobre a população, de maneira a poder contribuir para o planejamento das cidades.

Para que o estudo de clima urbano se efetive é preciso, segundo Monteiro (1976), partir da análise da atmosfera para o espaço urbano em si, relacionando a existência de particularidades dos elementos climáticos aos fatores urbanos. Deste modo, o estudo da Climatologia baseado no Sistema Clima Urbano, de acordo com a proposta de Monteiro (1976), tem se mostrado eficaz. Esta eficácia está associada à intervenção de políticas públicas que ordenam o espaço e que impedem que a percepção humana seja negativamente atingida, ou seja, garantindo-lhes saúde, conforto e condições adequadas para desempenhar atividades econômicas, sem agredir a dinâmica da atmosfera.

Atualmente, Sant'Anna Neto (2008) também tem contribuído de forma substancial para a Climatologia Geográfica, despertando a atenção para a necessidade de compreender a Climatologia a partir do território. A análise relacionada com esta perspectiva revela que as áreas onde a qualidade de vida (incluindo o conforto ambiental) é relegada a um segundo plano são também as áreas onde o capital não vê como interessante para realizar seus investimentos, reforçando e criando quadros de segregação social. Exemplos destas situações podem ser facilmente visualizados em locais onde há concentração de poluentes, as quais não são interessantes para realizar investimentos de altos níveis, ficando as mesmas destinadas à população de baixo poder aquisitivo (SANT'ANNA NETO, 2008). Assim, o poder público, o qual deveria criar condições para mitigar estes impactos, nada faz. Desta forma, o que se verifica é um modelo de reprodução das vulnerabilidades ambientais e sociais. Para alterar esta realidade é essencial que o planejamento urbano incorpore nas suas políticas os aspectos climáticos em relação à dinâmica social, de maneira a permitir o desenvolvimento econômico, sem que este seja priorizado, mas que antes, integre-se àqueles.

Para Nunes (2006), outra questão que tem se destacado dentro dos debates climatológicos é o fato de que, mesmo diante de poderosas ferramentas de suporte à análise científica (imagens de satélites, modelos computacionais e outros), ainda tem-se

grandes dificuldades em explicar de maneira satisfatória a interação entre sistemas físicos e antrópicos.

As ideias dos autores citados anteriormente não resume o arcabouço teórico-conceitual que engloba a Climatologia Geográfica – explorado com propriedade por Ely (2006) –, mas evidencia o contexto da evolução do pensamento científico, bem como as limitações que ainda persistem dentro desta ciência. Trabalhos científicos de diversas áreas do conhecimento procuram contribuir para a solução de diferentes problemas relacionados ao clima, no entanto estes esforços não contemplam de maneira interdisciplinar a componente climática, principalmente no que diz respeito à participação política (SOUZA, 2013).

Em relação aos estudos da Climatologia Urbana entende-se que esta é essencial para um efetivo planejamento dos municípios, independentemente do porte destes, já que atualmente diversos estudos científicos tem comprovado a existência de ilhas de calor em cidades de diferentes densidades.

Akibari, Pomerantz e Taha (2001) afirmaram que foi estimado que as cidades dos Estados Unidos consomem cerca de 5,0% a 10,0% da energia elétrica produzida para refrigerar seus edifícios no verão, quando é frequente a formação de ilhas de calor. Os autores discutiram a possibilidade de reduzir este efeito quando da implantação de “superfícies e telhados frios”, por exemplo.

A cidade de Barcelona é um exemplo clássico de que as ilhas de calor ocorrem também em ambientes planejados. Martín-Vide, Moreno e Esteban (2000) concluíram que mesmo após a reestruturação do espaço urbano desta cidade, para os jogos olímpicos de 1992, não houve amenização da intensidade das ilhas de calor, ao contrário, os novos edifícios apresentaram a tendência de produzir um comportamento térmico mais elevado e uniforme sobre a superfície urbana. A situação ocorrida na Espanha mostra que o planejamento esteve muito mais associado aos aspectos físicos e econômicos da produção do espaço, do que a criação de ambientes que também refletissem situações de conforto para toda a população.

Até mesmo cidades de pequeno porte, como Teodoro Sampaio (no extremo do interior paulista) vêm demonstrando a ocorrência de diferenças térmicas e higrométricas em função do uso e da ocupação do solo em ambientes urbanos, o que favorece a formação de ilhas de calor e de frescor, bem como sensações térmicas diferenciadas sobre esta população (VIANA, 2006).

Para Sant’Anna Neto e Amorim (2009, p. 11) as ilhas de calor urbana, aliada às características de seus materiais construtivos, “podem ser consideradas como um indicador

de qualidade ambiental urbana”, bem como da eficiência energética. Através desta premissa, estes autores demonstraram a possibilidade de analisar a segregação sócio-espacial através da ciência climatológica. Diversos são os trabalhos que tem apresentado os efeitos negativos das ilhas de calor urbanas. Entretanto, Alcoforado (2006) discutiu que:

[...] O clima afecta diversos aspectos das actividades humanas e pode ser considerado tanto um factor de risco como um recurso. A variabilidade do clima e as variações a longo prazo têm grande influência na disponibilidade de recursos naturais e nas sociedades humanas. Neste contexto, o clima pode ser visto como um dos mais importantes recursos naturais, que, se bem compreendido e adequadamente gerido, poderá contribuir para o desenvolvimento sustentável (ALCOFORADO, 2006, p. 169).

Alcoforado et al., (2005) demonstrou que as ilhas de calor podem ser consideradas como recurso durante o inverno, já que apresenta a vantagem de diminuir o consumo energético, por exemplo. Através dos estudos das variáveis meteorológicas em relação ao ambiente urbano de Lisboa, estes autores desenvolveram uma série de orientações climáticas com o intuito de “mitigar ou melhorar as componentes do clima urbano, consideradas como adversas [...]” (ALCOFORADO, 2005, p. 54).

Uma das medidas tomadas na cidade de Dayton, nos Estados Unidos, foi substituir o asfalto dos estacionamento das áreas centrais por blocos vazados com grama. Esta medida paliativa permitiu aumentar o albedo e diminuir o ganho de energia, ao mesmo tempo em que reduziu a sensação de desconforto térmico da população que faz uso daquela área (SPIRN, 1995). Também Gartland (2010) demonstrou diversas formas de mitigar as ilhas de calor em áreas urbanas.

Contudo, o ideal seria que os efeitos adversos do clima urbano fossem evitados, a partir da incorporação dos aspectos climáticos na construção de novos assentamentos ou reconstrução de antigos, isto, concomitantemente com ação comunitária adequada contra a poluição, poderia, sem dúvida, levar a um bioclima tolerável, senão ótimo, para os habitantes (LANDSBERG, 2006).

TEORIAS E CONCEITOS DO CONFORTO TÉRMICO NA CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

O estudo das consequências das ilhas de calor em ambientes urbanos tem ressaltado a problemática do desconforto térmico, uma vez que as reações ao frio e ao calor envolvem também questões de saúde pública, de rentabilidade do trabalho, de consumo de energia, de sociabilidade, enfim da qualidade de vida da sociedade.

Para García (1995 citado por Gomes e Amorim, 2003, p. 96), o “conforto térmico consiste no conjunto de condições em que os mecanismos de auto-regulação são mínimos

ou ainda na zona delimitada por características térmicas em que o maior número de pessoas se manifeste sentir bem". Se o ambiente não oferece condições térmicas agradáveis a um indivíduo ou para a população tem-se então o desconforto térmico.

Variáveis individuais e ambientais podem influenciar no conforto térmico. Dentre as primeiras destacam-se as características das vestimentas e do metabolismo (sexo, idade, raça, atividade exercida e hábitos alimentares), o que pode mudar substancialmente as preferências térmicas de pessoa para pessoa (SILVA, 2008). Dentre as variáveis ambientais, a temperatura, a umidade relativa ar e a velocidade do vento têm grande importância para a determinação das diferentes faixas de conforto.

Na área da Climatologia Urbana, tem-se dado maior importância para estudo das variáveis ambientais. Estas variáveis, segundo Frota e Schiffer (2003, p. 15): "Guardam estreitas relações com regime de chuvas, vegetação, permeabilidade do solo, águas superficiais e subterrâneas, topografia, entre outras características locais que podem ser alteradas pela presença humana".

Para Pagnossin, Buriol e Graciolli (2001):

[...] O conforto térmico exprime satisfação com o ambiente térmico, sendo vários fatores que influenciam, entre eles os aspectos físicos relacionados aos processos de trocas de calor: condução, convecção, radiação e evaporação que ocasionam no organismo ganhos e perdas de energia com o meio, através da influência das variáveis meteorológicas como a temperatura, umidade, movimento do ar e radiação responsáveis por uma maior ou menor sensação de conforto térmico. Deve-se considerar também, as variáveis fisiológicas e psicológicas que variam de indivíduo para indivíduo conforme a percepção e preferências térmicas (PAGNOSSIN, BURIOL; GRACIOLLI, 2001, p. 151).

Segundo Bartholomei (2003):

[...] A radiação é um processo no qual a energia radiante é transmitida de uma superfície quente para outra fria por meio de ondas eletromagnéticas [...]. A quantidade de energia transmitida por radiação térmica varia conforme a temperatura superficial do corpo e não depende do ar ou de qualquer outro meio pra se propagar (BARTHOLOMEI, 2003, p. 9).

Assim, se a temperatura média de radiação do ambiente for superior à temperatura do corpo humano este ganhará calor por radiação. Por outro lado, se a temperatura média de radiação do ambiente for inferior ao corpo humano este perderá calor por radiação.

Nos estudos de conforto térmico destaca-se a importância da grandeza meteorológica temperatura do ar, sendo esta a principal responsável pela troca de calor por convecção.

[...] A remoção do calor por convecção ocorre quando o ar ambiente possui uma temperatura inferior à do organismo, dessa forma o corpo transfere

calor pelo contato com o ar frio ao seu redor. O aquecimento do ar ao seu redor provoca um movimento de ascensão, assim, o ar quente sobe e o ar frio ocupa seu lugar formando um ciclo de convecção. No caso da temperatura do ar ser igual a do corpo, não ocorrerá troca térmica por esse processo. Já quando a temperatura do organismo é inferior a do ambiente, este último cederá calor para o corpo, invertendo-se o mecanismo (BARTHOLOMEI, 2003, p. 9).

A umidade relativa do ar desempenha a função de transferir calor entre o indivíduo e o meio através da evapotranspiração, cujos processos fisiológicos para manter o equilíbrio térmico se dão através do suor da pele e da respiração. Observa-se que este elemento meteorológico varia inversamente ao valor da temperatura (AYOADE, 1986). Assim, esta relação é capaz de acentuar situações de desconforto térmico.

Camargo et al. (2000, p. 1218) citando Winterling (1979) explica que se pode “escapar da intensa radiação solar buscando sombras e pode-se gerar brisa por meio de ventilação, porém não há como escapar dos efeitos da alta umidade acompanhada de alta temperatura. A sensação do aumento de calor com altas umidades está relacionada com a diminuição do resfriamento evaporativo”.

Outra variável de destaque para o estudo do conforto térmico é a direção e intensidade do vento, uma vez que esta variável meteorológica influencia e é influenciado por outros elementos, provocando condições específicas no espaço urbano. Principalmente no que diz respeito aos processos de transporte de calor (convecção) e de umidade (evaporação), bem como na dispersão da poluição (VAREJÃO, 2006).

Para Ruas (2001, p. 5) o “Índice de conforto é um parâmetro que representa o efeito combinado das principais variáveis intervenientes. Através dele é possível avaliar a situação de conforto térmico de um ambiente, bem como obter subsídios para melhor adequá-lo às necessidades humanas”.

Segundo Roriz (2003), os modelos teóricos sobre as sensações térmicas humanas podem ser separados em duas principais correntes de análise, quais sejam: a corrente racional, fundamentada por Fanger (1972) e a corrente adaptativa, representada por Humphreys (1978).

Fanger (1972 apud RORIZ, 2003) ao desenvolver equações que quantificassem a sensação térmica humana, considerou que “por serem biologicamente idênticas, as pessoas de qualquer parte do planeta devem ter as mesmas preferências térmicas”.

Entretanto, Humphreys (1978 apud RORIZ, 2003, p. 339) defendeu que povos habituados a zonas mais quentes, por exemplo, seriam mais intolerantes ao frio e aceitariam temperaturas mais altas, ocorrendo o inverso com aqueles acostumados a viver em regiões mais frias”.

Considerando as particularidades do clima brasileiro, sobretudo tropical, o modelo adaptativo tem sido aceito nos estudos nas pesquisas da Climatologia Geográfica. Desta forma, a classificação da sensação térmica obtida através das diversas equações importadas de outras latitudes tende a sofrer adaptações.

METODOLOGIAS DO CONFORTO TÉRMICO NA CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA BRASILEIRA

Diante da grande quantidade de variáveis, tanto ambientais quanto individuais, a serem consideradas na sensação térmica foram criados diversos índices para determinar as faixas de conforto térmico. Ressalta-se que quando todas variáveis meteorológicas são consideradas, como a temperatura média radiante ou o vento, por exemplo, é possível obter valores mais próximos do real. Entretanto, dada à dificuldade de se obter e estimar estas variáveis é frequente a utilização de equações baseadas nas variáveis ambientais, sobretudo na temperatura e na umidade do ar, uma vez que desempenham um papel essencial sobre o conforto térmico humano.

Entre as diversas equações disponíveis para se calcular os índices de sensações térmicas a fórmula de Thom (1959), expressa na equação 1, denominado Índice de Desconforto (ID), segundo Gomes e Amorim (2003), é frequentemente utilizada nas pesquisas brasileiras.

$$ID = 0,4 * (Ts + Tu) + 4,8 \dots(1)$$

Onde *ID* é o Índice de Desconforto, *Ts* é a temperatura do bulbo seco (dada em °C) e *Tu* é a temperatura do bulbo úmido (em °C), portanto está baseada em condições ambientais, somente.

O Índice Desconforto de Thom é simples e fácil de ser obtido, no entanto por ser desenvolvido para latitudes médias este não seria o mais adequado para ser aplicado para regiões tropicais. Jauregui (1991) considera que este índice tem sido muito útil quando se pretende indicar similaridades ou contrastes entre cidades com diferentes características.

Na Tabela 1 têm-se os intervalos e a classificação do ID desenvolvida por Thom (1959) para regiões temperadas (CARDOSO; LIMA; ASSIS, 2004). Esta considera como confortável o ID abaixo de 21°C, sendo que acima deste valor parte ou toda a população tende a sentir desconforto, podendo apresentar riscos à saúde humana se for maior que 26,7°C.

Tabela 1 – Classificação do Índice de Desconforto, segundo Thom (1959).

Intervalo do ID (°C)	Classificação
ID < 21	Confortável.
21 < ID < 24	10% da população total sentem desconforto.
24 < ID < 26	50% da população total sentem desconforto.
ID > 26	100% da população sentem desconforto
ID > 26,7	Desconforto muito forte e perigoso

Fonte - Thom (1959) citado por Cardoso, Lima e Assis (2004).

Embora o Índice Desconforto de Thom (1959) possibilite conhecer a sensação térmica da população residente em diferentes cidades, nota-se que sua classificação não expressa a realidade tropical, onde as elevadas temperaturas e umidades representariam um forte e perigoso desconforto na maior parte do ano.

Na Tabela 2 têm-se os intervalos e a classificação do ID desenvolvida por Terjung (1966), também para regiões temperadas, a qual considera como confortável a faixa de ID entre 20,0° e 24,0°C. Acima de 24,0°C a população tende a sentir desconforto térmico devido ao calor e abaixo de 20,0°C tende a predominar o desconforto por frio. Esta metodologia foi adotada no trabalho de Farias e Brandão (2006).

Tabela 2 – Classificação do Índice de Desconforto, segundo Terjung (1966).

Intervalo do ID (°C)	Níveis de Conforto Térmico
> 30°C	Stress térmico
27°C - 30°C	Desconforto por aquecimento
24°C - 27°C	Leve desconforto
20°C - 24°C	Zona de Conforto ou Neutralidade térmica
18°C - 20°C	Leve desconforto
15°C - 18°C	Desconforto por resfriamento
12°C - 15°C	Resfriamento elevado

Fonte - Terjung (1966) apud Farias e Brandão (2006).

Outra classificação do Índice de Desconforto foi desenvolvida por García (1995) para a região do Madrid, a qual foi adotada no trabalho de Gomes e Amorim (2003) para avaliar o conforto térmico das praças públicas de Presidente Prudente, no extremo oeste paulista.

Na Tabela 3 observa-se que o ID próximo a 25,0°C é considerado como a faixa de conforto ideal para o ser humano. Acima deste valor a situação tende-se a apresentar desconfortável devido ao calor, além de levar os indivíduos a desenvolver problemas de regulação vascular. Entretanto, abaixo deste valor tende a predominar o desconforto por frio, bem como provocar respostas físicas do tipo vasoconstrição nas mãos e nos pés, entre outros.

Tabela 3 – Classificação do Índice de Desconforto, segundo García (1995).

TE	Sensação		Resposta Física
	Térmica	Conforto	
40°C	Muito quente	Muito incômodo	Problemas de regulação
35°C	Quente		Aumento da tensão por transpiração e aumento fluxo sanguíneo
30°C	Temperado		Regulação normal por transpiração e troca vascular
25°C	Neutro	Cômodo	Regulação vascular
20°C	Ligeiramente fresco	Ligeiramente cômodo	Aumento as perdas por calor seco
15°C	Frio	Incômodo	Vasoconstrição nas mãos e nos pés
10°C	Muito frio		Estremecimento

Fonte - García (1995) apud Gomes e Amorim (2003).

A classificação do Índice de Desconforto desenvolvida tanto por Terjung (1966) quanto por García (1995) mostra intervalos de conforto térmico mais condizente com a realidade brasileira.

Cascioli, Pessanha e Amorim (2009), ao estudar o conforto térmico na cidade de Rosana, consideraram a seguinte classificação para os resultados obtidos a partir do Índice de Thom (1959): valor igual ou menor que 18,9°C tem-se desconforto devido ao frio; o intervalo entre 18,9°C e 25,6°C tem-se conforto térmico; enquanto valor igual ou maior que 25,6°C tem-se desconforto devido ao calor. Deve-se ressaltar que os autores não informaram a partir de que metodologia estes intervalos foram classificados.

Missenard (1937) e Nieuwolt (1977) desenvolveram índices baseados nas variáveis ambientais de temperatura e umidade, os quais representam uma versão alternativa da equação de Thom (1959), segundo Maia e Gonçalves (2002).

O Índice de Temperatura Efetiva (TE) ou Índice de Temperatura e Umidade (ITU) é usado para avaliar o conforto térmico em ambientes abertos em condições de calor. Por isso é facilmente aplicável em regiões tropicais.

A equação 2 representa a Temperatura Efetiva proposta por Missenard (1937) e a equação 3 representa a Temperatura Efetiva proposta por Nieuwolt (1977), segundo Maia e Gonçalves (2002). Observa-se que a estrutura de ambas as equações são semelhantes, de maneira que é possível obter resultados muito próximos.

$$TE = T - 0,4 * (T - 10) * (1 - 0,01UR) \dots(2)$$

$$TE = T - 0,55 * (1 - 0,01UR) * (T - 14,5) \dots(3)$$

Onde *TE* é a Temperatura Efetiva (em °C), *T* é a temperatura do ar (em °C) e *UR* é a umidade relativa (em %), em ambas as equações.

Gouvêa (2006) usou a classificação de Hentschel (1976), desenvolvido para latitudes médias (Tabela 4), com o intuito de avaliar a Temperatura Efetiva na cidade de São Paulo.

Tabela 4 – Classificação da Temperatura Efetiva, segundo Hentschel (1976).

TE	Sensação Térmica Humana
> 30°C	Calor extremo
24°C - 30°C	Calor moderado
18°C - 24°C	Agradável – levemente quente
12°C - 18°C	Agradável – levemente fresco
0°C - 12°C	Fresco
-12°C - 0°C	Frio
< -12	Frio Extremo

Fonte - Hentschel (1976) apud Gouvêa (2006).

Hentschel (1976) considerou como termicamente agradável à faixa que varia de 12,0°C a 24,0°C. Sendo que de 12,0°C e 18,0°C é possível que a sensação térmica humana varie de agradável a tempo levemente fresco, bem como a TE entre 18,0°C e 24,0°C possa provocar sensação de tempo agradável ou ainda levemente quente (GOUVÊA, 2006). Evidencia-se que a classificação desenvolvida por Hentschel (1976) abrange grandes intervalos de Temperatura Efetiva (de 6°C ou mais), resultando em sensações térmicas humanas que não representam satisfatoriamente as condições de conforto experimentadas pela população de baixas latitudes.

Outra classificação comumente adotada para avaliar a Temperatura Efetiva é a considerada pelo laboratório de Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais (MASTER – IAG/USP), usada para prever as condições de conforto térmico no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (Tabela 5). O laboratório MASTER considera como termicamente confortável o intervalo entre 22,0°C e 25,0°C. Valores abaixo de 22,0°C correspondem a sensações que variam de ligeiramente fresco a muito frio e acima de 25,0°C variam de ligeiramente quente a muito quente. Em cada faixa de Temperatura Efetiva é possível observar as consequências sobre a população estudada.

Em estudo realizado no município paulista de Santa Gertrudes, Pitton e Domingos (2004), por exemplo, evidenciaram o aumento do número de crises hipertensivas na população com mais de 40 anos de idade, independentemente do sexo, quando as condições climáticas eram tempo seco e com brusca amplitude térmica.

Através da Tabela 5 também é possível consultar a Temperatura Efetiva em função do vento (TEv), cuja equação para se obter tal índice está reproduzida na equação 4.

$$TEv = 37 - \left[\frac{37 - T}{0,68 - 0,001 * UR + \frac{1}{1,76 + 1,4 * V^{0,75}}} \right] - 0,29 * T * \left(1 - \frac{UR}{100} \right) \dots (4)$$

Tabela 5 – Classificação da Temperatura Efetiva, segundo o laboratório de Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais (MASTER – IAG/USP).

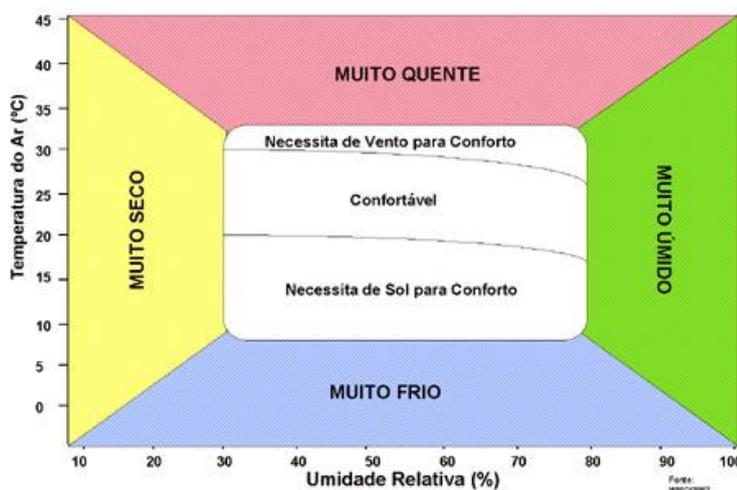
TE ou TEv (°C)	Sensação Térmica	Grau de estresse fisiológico
< 05	Muito Frio	Extremo estresse ao frio
05 – 10	Frio	Extremo estresse ao frio
10 – 13	Moderadamente Frio	Tiritar
13 – 16	Ligeiramente Frio	Resfriamento do corpo
16 – 19	Pouco Frio	Ligeiro resfriamento do corpo
19 – 22	Ligeiramente Fresco	Vasoconstrição
22 – 25	Confortável	Neutralidade térmica
25 – 28	Ligeiramente Quente	Ligeiro suor; vasodilatação
28 – 31	Quente Moderado	Suando
31 – 34	Quente	Suor em profusão
> 34	Muito Quente	Falha na termoregulação

Fonte - Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais (MASTER – IAG/USP).

Onde *TEv* é Temperatura Efetiva em função do vento (dada em ° C), *T* é a temperatura do bulbo seco (em °C), *UR* é a umidade relativa (em %) e *v* é a velocidade do vento (em m/s), de acordo com o laboratório MASTER (IAG/USP).

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (2009), em 1987 a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) desenvolveu o Diagrama de Conforto Humano (Figura 1). Este considera como termicamente confortável para o ser humano os teores de umidade variando entre 30,0% e 80,0%, dentro da faixa de 8,0°C e 33,0°C, sendo que entre 8,0°C e 20,0°C é necessário ambiente ensolarado e para temperaturas variando de 26,0°C a 33,0°C faz-se necessário ambiente ventilado para obter uma sensação termicamente agradável. O mesmo apresenta situações de muito frio a muito quente, bem como situações de muito seco a muito úmido, o que tende a acarretar diferentes configurações de desconforto térmico para a população.

Figura 1 – Diagrama de Conforto Humano.



Fonte - INMET (2009)

Por apresentar valores de temperatura e umidade relativa próxima às preferências térmicas da população aclimatadas em áreas tropicais, o diagrama de conforto humano tem sido usado em trabalhos científicos de diferentes regiões do Brasil.

Costa et al. (2009), por exemplo, usou o referido diagrama para analisar o conforto térmico do parque Itaimbé - Santa Maria/RS. Enquanto Cione, Santos e Hoffmann, (2009) aplicou o mesmo método para estudo do conforto térmico na cidade Universitária Armando Salles de Oliveira, São Paulo.

Ressalta-se que o vento, quando considerado nas equações, tem a capacidade de liberar calor, desta maneira pode ser considerado como potencial nos dias quentes, mas em dias frios este componente pode ser considerado como limitante para que ocorra o conforto térmico.

As classificações do Índice de Desconforto ou da Temperatura Efetiva ou ainda do Diagrama de Conforto Humano são valores de referência para obter uma noção de como a temperatura e a umidade podem influenciar na sensação de conforto térmico. Estes índices expressam a sensação térmica sentida pela maior parte da população, com base nos dados locais obtidos, podendo ocorrer sensações térmicas diferenciadas dependendo das variáveis individuais.

Existem ainda outras equações e tabelas que expressam as preferências térmicas do ser humano, que podem levar em consideração tanto fatores climáticos, quanto fatores biofísicos ou ambos, tais como *Carta Bioclimática*, de Olgyay (1944), *Temperatura Efetiva*, de Yaglou e Houghthen; ou *Temperatura Efetiva Corrigida*, de Vernon e Warner, *Índice de Conforto Equatorial* ou *Índice de Cingapura*, de Webb (1959) (FROTA; SCHIFFER, 2003), Voto Médio Predito e Percentual de Pessoas Insatisfeitas (PMV e PPD, respectivamente), de Fanger (1992), Índice de Estresse Térmico, de Givoni (1969) (MONTEIRO, 2008), dentre outras.

CONCLUSÕES

Percebe-se que a Climatologia Geográfica contribuiu substancialmente para as pesquisas relacionadas ao conforto térmico, sendo que a maioria compartilha da mesma teoria (modelo adaptativo) e de diferentes metodologias, dada a existência da diversidade de equações e tabelas referentes ao assunto.

O presente artigo analisou as equações comumente usadas nas pesquisas brasileiras para se obter índices de conforto térmico que estão baseados em fatores exclusivamente climáticos, entre estas: o Índice de Desconforto, Temperatura Efetiva,

Temperatura Efetiva baseada no vento e o Diagrama de Conforto Humano. Também foram analisadas tabelas que expressam as sensações térmicas sentidas pela maioria das pessoas em determinadas faixas.

Ressalta-se que todas estas equações devem ser analisadas cuidadosamente, a fim de explorar os limites e as potencialidades dos elementos climáticos em relação ao ambiente tropical e assim, capacitar adequadamente a esfera política para o planejamento na tomada de decisões e na administração do espaço, sobretudo do espaço urbano.

Ainda que não exista um padrão a ser usado para o ambiente tropical faz-se importante ressaltar a escolha cuidadosa do método a ser empregado, uma vez que o mesmo pode contribuir para caracterizar as faixas de conforto térmico, dada a variedade de climas tropicais e subtropicais do Brasil.

REFERÊNCIAS

- AKIBARI, H; POMERANTZ, M.; TAHA, H. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. **Solar Energy**, v. 70, n. 3, 295-310, 2001.
- ALCOFORADO, M. J. O clima como recurso na conferência técnica da organização meteorológica mundial. **Finisterra**, XLI, v. 82, p. 169-172, 2006. Disponível em: http://www.ceg.ul.pt/finisterra/numeros/2006-82/82_13.pdf. Acesso em: 22 dez. 2009.
- ALCOFORADO, M. J; LOPES, A. L.; ANDRADE, H.; VASCONCELOS, J. **Orientações Climáticas para o Ordenamento em Lisboa** – Relatório 4. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa. 2005. Disponível em: <http://pdm.cm-lisboa.pt/pdf/RPDMlisboa_avaliacao_climatica.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2009.
- ANDRADE, M. C. A geografia como ciência. In: _____. **Geografia, Ciência da Sociedade: uma introdução ao pensamento geográfico**. São Paulo. ATLAS, 1987.
- ANDRADE, H. O clima urbano: natureza, escalas de análise e aplicabilidade. **Finisterra**, XL, 80, p. 67-91, 2005.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: Difel, 1986.
- BARTHOLOMEI, C. L. B. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000318350>>. Acesso em: 21 fev. 2010.
- BERTALANFFY, L. V. O significado da teoria geral dos sistemas. In: _____. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973. p. 52-81.
- CAMARGO, C. G.; PADILHA, C. K.; PAZ, S. R.; ASSIS, S. V. Avaliação sistemática do grau de desconforto para a cidade de Pelotas/RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000. Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/12-533788fd27a17aaa82601f544a8af608.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2009.

CARDOSO, N. K. R.; LIMA, F. U. F.; ASSIS, S. V. Avaliação horária do índice de desconforto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2004, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Fortaleza, 2004. Disponível em: <www.cbmet.com/cbm-files/22-9b764f770f5eae7f500938581024d7f4.doc>. Acesso em: 28 out. 2009.

CASCIOLI, C. S.; PESSANHA, L. R. P.; AMORIM, M. C. C. T. O conforto térmico em Rosana/SP. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 13., 2009, São Paulo. **Anais eletrônicos...** Viçosa: UFV, 2009. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo8/008.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2010.

CIONE, P.; SANTOS, M. O.; HOFFMANN, M. Aplicação de métodos empíricos e sua validação através do estudo do conforto térmico na cidade universitária Armando Salles de Oliveira, São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13., 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: 2009. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo8/016.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2010.

COSTA, E. R.; SARTORI, M. G. B.; FANTINI, V.; ALVES, H. M.; SLODKOWSKI, A. C. Análise do Conforto Térmico do Parque Itaimbé - Santa Maria/RS, em Condições Atmosféricas de Domínio da Massa Polar Atlântica no Inverno. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13., 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: 2009. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo8/016.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2010.

ELY, D. F. **Teoria e método da climatologia geográfica brasileira: uma abordagem sobre seus discursos e práticas.** 2006. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente.

FARIAS, H. S.; BRANDÃO, A. M. P. M. O campo térmico como indicador de qualidade ambiental para políticas públicas: estudo de caso no Bairro Maracanã/RJ. In: ENCONTRO DA ANPPAS, 3., 2006, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília, 2006. Disponível em: <www.anppas.org.br/encontro.../TA330-03032006-165539.DOC>. Acesso em: 1 ago. 2008.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual do conforto térmico.** São Paulo: Studio Nobel, 2003. Disponível em: <<http://www.esac.pt/rnabais/H&S/H&S2008-2009/S&H-DEZ/ManualConfortoTERMICO.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2009.

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). **Caminhos de Geografia**, v. 7, n. 10, p. 94-106, set. 2003. Disponível em: <www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br/include/getdoc.php?id>. Acesso em: 1 abr. 2010.

GOUVÊA, M. L. **Cenários de impacto das propriedades da superfície sobre o conforto térmico humano na cidade de São Paulo.** 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Atmosféricas) – Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <[http://www.dca.iag.usp.br/www/teses/2007/Mariana%20Lino%20Gouv%EAa%20\(ACA\)/Disertacao_Mariana_Lino_2007.pdf](http://www.dca.iag.usp.br/www/teses/2007/Mariana%20Lino%20Gouv%EAa%20(ACA)/Disertacao_Mariana_Lino_2007.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Conforto térmico humano**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/clima/conforto_term/index.html>. Acesso em: 10 jul. 2009.

JAUREGUI, E. The human climate of tropical cities: an overview. **International Journal of Biometeorology**, Heidelberg, v. 35, n. 3, p. 151-160, 1991.

LANDSBERG, H. E. O clima das cidades. **Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo**, Tradução de José Bueno Conti, São Paulo, n. 18, p. 95-111, 2006.

SANTOS, J. L.; LOMBARDO, M. A. Processo produtivo e poluição térmica: uma proposta de estudo de clima urbano para áreas industriais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2005.

MAIA, J. A.; GONÇALVES, F. L. T. Uma análise do conforto térmico e suas relações meteorológicas na cidade de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., Foz do Iguaçu, 2002. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: 2002. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/11-19f8631710445b997afeb613926e2b0.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2010.

MARTÍN-VIDE, J.; MORENO, M. C.; ESTEBAN, P. **Spatial differences in the urban heat island and the pre-and the post-olimpic Barcelona. (Spain)**. 2000. Disponível em: <http://nargo.geo.uni.lodz.pl/~icuc5/text/P_2_10.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2009.

METEOROLOGIA APLICADA A SISTEMAS DE TEMPO REGIONAIS - MASTER – IAG/USP. **Distribuição das zonas de conforto para diferentes graus de percepção térmica e suas respostas fisiológicas**. Disponível em: <http://www.master.iag.usp.br/conforto/previsao.php?ant=&var=temp_efet&t=2&gr=2&pref=2g&inic=00>. Acesso em: 31 out. 2009.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. (Série Teses e Monografias, 25).

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. 2008. Tese (Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-25032010-142206/pt-br.php>>. Acesso em: 18 set. 2009.

NUNES, L. H. Interações entre a Atmosfera e a Sociedade: em busca de novas perspectivas, **Geografia**, Rio Claro, v. 30, n. 1, p. 199-208, 2005. Disponível em: <www.disaster-info.net/lideres/portugues/.../LucNunesAtmsoc.doc>. Acesso em: 10 set. 2013.

_____. Técnicas computacionais, modelos e escalas nos estudos da atmosfera: reflexões iniciais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 2, 2006. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistaabclima/article/view/25391/17016>>. Acesso em: 14 jun. 2011.

PAGNOSSIN, E. M.; BURIOL, G. A.; GRACIOLLI, M. A. Influência dos elementos meteorológicos no conforto térmico humano: bases biofísicas. **Disciplinarum Scientia**. Série: Ciên. Biol. e da Saúde, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 149-161, 2001. Disponível em: <<http://sites.unifra.br/Portals/36/CSAUDE/2001/influencia.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2010.

PITTON, S. E. C.; DOMINGOS, A. E. Tempo e Doenças: Efeitos dos Parâmetros Climáticos nas Crises Hipertensivas nos Moradores de Santa Gertrudes - SP. **Estudos Geográficos**, v. 2, 75-86, junho, 2004. Disponível em: <www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm>. Acesso em: 21 out. 2010.

RORIZ, M. Flutuações horárias dos limites de conforto térmico: uma hipótese de modelo adaptativo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12.; CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA SOBRE CONFORTO E DESEMPENHO ENERGÉTICO DE EDIFICAÇÕES, 3., 2003, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: 2003. Disponível em: <http://www.ppgciv.ufscar.br/arquivos/File/roriz_artigos/Roriz06.pdf>. Acesso em: 10 maio 2010.

RUAS, Á. C. **Avaliação de conforto térmico**: contribuição à aplicação prática das normas internacionais. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/ARQUIVOS/PUBLICACAO//Avaliacao_de_Conforto_Termico.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2010.

SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico. **Revista ANPEGE**, v. 4, p. 1-88, 2008. Disponível em: <<http://www.anpege.org.br/revista/ojs-2.2.2/index.php/anpege08/article/view/11/pdf4B>>. Acesso em: 3 ago. 2009.

SANT'ANNA NETO, J. L.; AMORIM, M. C. C. T. Clima urbano e segregação sócio-espacial em cidades tropicais de porte médio. In: ENCONTRO DOS GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 12., 2009, Uruguai. **Anais eletrônicos...** Uruguai, 2009. Disponível em: <http://egal2009.easyplanners.info/area07/7376__.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2010.

SILVA, N. R. **Avaliação do conforto térmico**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Santa Cecília, Santos. Disponível em: <<http://www.ergopro.com.br/downloads/monografia.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2009.

SORRE, M. Objeto e método da climatologia. **Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo**, Tradução de José Bueno Conti, São Paulo, n.18, p. 89-94, 2006.

SOUZA, D. M. **Clima urbano no planejamento do município de Ourinhos - SP**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SPIRN, A. W. Cidade e natureza. In: _____. **O jardim de granito**: a natureza no desenho da cidade. São Paulo: EDUSP, 1995.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife: Versão Digital, 2006. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/publish/publicacoes/livros/METEOROLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf>. Acesso: 8 set. 2009.

VIANA, S. S. M. **Caracterização do clima urbano de Teodoro Sampaio/SP**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdades de Ciências e Tecnologia da UNESP, Presidente Prudente. Disponível em: <http://www4.fct.unesp.br/cursos/geografia/CDROM_IXSG/Anais%20-%20PDF/Gabriela%20Narcizo%20Lima.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2010.

Recebido em 20/09/2011

Aceito em 18/09/2013