

Análise de Índices de Conforto Térmico Urbano associados às Condições Sinóticas de Vitória (ES), Brasil

Laiz Reis Leal, Arq.

*Laboratório de Planejamento e Projetos
Universidade Federal do Espírito Santo
laiz.reis@gmail.com*

Lohane Barcelos Palaoro, Eng.

*Laboratório de Planejamento e Projeto
Universidade Federal do Espírito Santo
lohanebpalaoro@gmail.com*

Tatiana Camello Xavier, Arq.

*Laboratório de Planejamento e Projetos
Universidade Federal do Espírito Santo
Instituto Federal do Espírito Santo
taianax@ifes.edu.br*

Wemerson Diascanio Oliveira, Geo.

*Laboratório de Biogeografia e Climatologia
Universidade Federal do Espírito Santo
wemersonoliveira.geo@gmail.com*

Edson Soares Fialho, Dr.

*Laboratório de Biogeografia e Climatologia,
Universidade Federal de Viçosa]
Universidade Federal do Espírito Santo
fialho@ufv.br*

Cristina Engel de Alvarez, Dr^a

*Laboratório de Planejamento e Projetos
Universidade Federal do Espírito Santo
cristina.engel@ufes.br*

RESUMO

Estudos relacionados ao conforto térmico urbano têm se destacado no âmbito científico, como importante instrumento para auxiliar no planejamento e na gestão do espaço urbano, contribuindo para o desenvolvimento de ambientes termicamente mais agradáveis, principalmente em cidades com clima tropical quente e úmido. Como a sensação de conforto térmico deriva da interação de variáveis ambientais e pessoais, um dos meios para se expressar essa sensação é através de cálculos que agreguem essas variáveis e as convertam em índices de conforto térmico. Assim, explorou-se neste trabalho a influência que as condições climáticas e temporais exercem sobre a sensação de conforto térmico dos indivíduos, tendo como objetivo a análise da condição de conforto térmico urbano em Vitória (ES), Brasil, segundo os padrões estabelecidos pelos índices IDT, ITU e TEv, correlacionando-os à condição sinótica nos meses de março e julho de 2017. Para o desenvolvimento de tal análise, foram levantados dados climáticos de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, e efetuados seus respectivos cálculos. A análise dos resultados se deu por meio de produções de gráficos, nos quais foi possível identificar eventos diferenciados ao longo dos meses avaliados, conforme a mudança do sistema produtor de tempo. Neste sentido, avaliou-se cada período de estudo de acordo com a análise ritmica. Tendo em vista as características climáticas predominantes de Vitória, foi possível identificar que dentre os índices de conforto térmico urbano analisado, o índice TEv se mostrou o mais adequado para ser aplicado neste contexto e um dos principais fatores que contribuiu para que o mesmo se

sobressaísse em relação aos demais é o fato deste ser o único índice que considera a velocidade do ar na realização de seu cálculo.

INTRODUÇÃO

A saúde e o bem estar de uma população urbana podem ser diretamente afetados pelo clima gerado pela cidade. Essa influência pode se dar por meio de diversas variáveis, como a intensidade da radiação solar, a velocidade do vento, a temperatura e a umidade do ar. Esses elementos climáticos possuem relação direta com o conforto térmico (Andrade, 2005) e, conseqüentemente, com a qualidade de vida da população.

De acordo com Lamberts e Xavier (2013), conforto térmico no ambiente externo é a neutralidade térmica percebida pelas pessoas presentes no local analisado, não havendo necessidade de acréscimo ou decréscimo de calor. Além dos aspectos climáticos, o conforto térmico também é influenciado por aspectos comportamentais e fisiológicos, como o isolamento das roupas e a taxa metabólica dos indivíduos, respectivamente (Gobbo, 2016).

Segundo Frota e Schiffer (2003), a sensação de conforto térmico ocorre quando as trocas de calor entre o ambiente e as pessoas se dão sem maior esforço, possibilitando capacidade máxima de trabalho dos indivíduos. Entretanto, se as condições térmicas ambientais ocasionam sensação de calor ou frio, será necessário um acréscimo de esforço do indivíduo, o que pode refletir em sobrecarga com queda de rendimento no trabalho, além de complicações de saúde. Como a sensação de conforto térmico deriva da interação de variáveis ambientais e pessoais, um dos meios para se expressar essa sensação é através de cálculos que agreguem essas variáveis e as convertam em indicadores de conforto térmico. Segundo Souza e Nery (2012), quanto mais variáveis meteorológicas consideradas para o cálculo de determinado índice de conforto térmico, mais representativos são seus resultados.

Neste trabalho, foram avaliados três índices de conforto térmico no ambiente externo para a cidade de Vitória, ES (Brasil). Os índices selecionados foram: IDT (Índice de Desconforto Térmico), ITU (Índice de Temperatura e Umidade) e TEv (Temperatura Efetiva em função do Vento). Esses índices consideram apenas aspectos ambientais para configurar seus resultados. França et al. (2015) indicam a utilização do IDT e ITU para regiões contidas nos trópicos, considerando as faixas de classificação do IDT ajustadas por Santos et al. (2012) para tal condição de localização. Por sua vez, a indicação do ITU surge ao ponto que o mesmo é comumente utilizado também neste contexto, em virtude de sua praticidade de aplicação, além de adequabilidade a ambientes abertos, conforme apontado por Barbirato et al. (2007, apud França et al., 2015). Assim, tais índices são considerados por França et al. (2015) em pesquisa desenvolvida para avaliar o conforto térmico na cidade de Cuiabá – MT, nos meses de março e setembro de 2011. Já Souza e Nery (2012), em estudo que permeia a Climatologia Geográfica Urbana, com foco em análises teóricas, conceituais e metodológicas, especialmente relacionadas ao estudo do conforto térmico, apresentam, dentre outros índices, o TEv. Contudo, os autores indicam este como diferenciado devido à consideração de dados de velocidade do vento, o que torna a análise mais próxima da realidade.

O índice ITU estabelece três níveis de conforto para o ambiente externo, que são: confortável, para sensações entre 21°C e 24°C; levemente desconfortável, para sensações entre 24°C e 26°C; e extremamente desconfortável, para sensações acima de 26°C. Esse índice é apropriado para regiões localizadas nos trópicos e avalia o “stress” no ambiente urbano (Barbirato et al., 2007). Contudo, não apresenta uma classificação para valores inferiores a 21°C, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Faixas de sensação térmica ITU.

| Faixas | ITU (°C) | Níveis de Conforto |
|--------|---------------|-----------------------------|
| 1 | 21 < ITU < 24 | Confortável |
| 2 | 24 < ITU < 26 | Levemente desconfortável |
| 3 | ITU > 26 | Extremamente desconfortável |

Fonte: Adaptado de Nóbrega e Lemos (2011).

Assim como o ITU, o IDT também estabelece uma relação entre a temperatura média e a umidade

relativa do ar, entretanto possui níveis de conforto diferentes. O IDT considera o ambiente confortável quando as sensações estão menores que 24°C, parcialmente confortável quando as sensações variam entre 24°C e 26°C, desconfortável para sensações entre 26°C e 28°C, e muito desconfortável para sensações maiores que 28°C. Por não estabelecer um limite para a classificação de sensações inferiores a 24°C, definindo como confortável, o IDT não considera desconforto ocasionado pelo frio, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Faixas de sensação térmica IDT

| Faixas | IDT (°C) | Níveis de Desconforto Térmico |
|--------|-------------------|-------------------------------|
| 1 | IDT < 24,0 | Confortável |
| 2 | 24 ≤ IDT ≤ 26,0 | Parcialmente confortável |
| 3 | 26,0 < IDT < 28,0 | Desconfortável |
| 4 | IDT ≥ 28,0 | Muito desconfortável |

Fonte: Santos et al. (2012)

Já o índice TE_v, além de também estabelecer uma relação entre a temperatura média e a umidade relativa do ar, considera dados de velocidade do vento, apresentando onze faixas distintas de níveis de conforto térmico. As seis primeiras faixas estabelecem sensações térmicas que vão de muito frio, com valores menores que 05°C, à ligeiramente fresco, entre 19°C e 22°C. A sétima faixa se apresenta como de transição entre as condições de desconforto por frio e de desconforto por calor, avaliando o ambiente como confortável quando as sensações de conforto estão entre 22°C e 25°C. Em sequência, indica as sensações térmicas como sendo ligeiramente quente quando as temperaturas variam entre 25°C e 28°C, quente moderado para valores entre 28°C e 31°C, quente para valores entre 31°C e 34°C e muito quente para valores maiores que 34°C (FREITAS, 2013), conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Faixas de sensação térmica TE_v.

| Faixas | TE _v (°C) | Sensação Térmica | Grau de estresse fisiológico |
|--------|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| 1 | < 05 | Muito Frio | Extremo estresse ao frio |
| 2 | 05 10 | Frio | Extremo estresse ao frio |
| 3 | 10 13 | Moderadamente Frio | Tiritar |
| 4 | 13 16 | Ligeiramente Frio | Resfriamento do corpo |
| 5 | 16 19 | Pouco Frio | Ligeiro resfriamento do corpo |
| 6 | 19 22 | Ligeiramente Fresco | Vasoconstrição |
| 7 | 22 25 | Confortável | Neutralidade térmica |
| 8 | 25 28 | Ligeiramente Quente | Ligeiro suor, vasodilatação |
| 9 | 28 31 | Quente Moderado | Suando |
| 10 | 31 34 | Quente | Suor em profusão |
| 11 | > 34 | Muito Quente | Falha na termoregulação |

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

A área de estudo determinada neste trabalho foi a cidade litorânea de Vitória, ES (Brasil), situada na LAT 20°19'15"S e LONG 40°20'10"W (PMV, 2017). Na classificação de Köppen-Geiger, o clima de Vitória é tropical úmido, estando no grupo climático A, ou seja, quente e úmido (Kottek et al., 2006). Segundo Romero (2001), as regiões que possuem clima tropical quente e úmido apresentam duas estações durante o ano, verão e inverno, registrando pequena variação de temperatura e valores elevados de umidade. Assim, a cidade de Vitória é caracterizada por temperaturas médias que variam entre 22,55°C e 27,42°C, possuindo valores de umidade relativa acima de 74% e velocidade do vento acima de 2m/s durante todo o ano, de acordo com as médias dos dados climáticos referentes ao período de 2000 à 2013 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2013 apud Silva, 2013).

Diante do contexto apresentado, o objetivo da pesquisa consistiu em analisar a condição de conforto térmico urbano em Vitória, ES, segundo os índices IDT, ITU e TE_v, correlacionando-os ao comportamento climático local nos meses de março e julho de 2017. A metodologia aplicada a esta pesquisa se viabiliza com dados medidos por equipamentos, que permitam o acesso de um conjunto de dados satisfatórios para o desenvolvimento das análises gráficas. Dessa forma, objetivou-se analisar a influência das variáveis climáticas na sensação de conforto térmico representados pelos indicadores já mencionados, avaliadas também a partir da dinâmica atmosférica.

METODOLOGIA

Tendo em vista a definição do objetivo central da pesquisa, que consiste em analisar as condições de conforto térmico urbano em Vitória, tomando como base padrões de conforto estabelecidos por determinados índices, seguiram-se as seguintes etapas: revisão bibliográfica; definição dos índices de conforto térmico a serem considerados; coleta dos dados de entrada necessários para o cálculo de cada índice; tabulação horária dos dados de entrada e saída, para os períodos de 31 dias dos meses de março e julho de 2017; geração de gráficos, tipo isogramas, para cada mês e índice avaliado; análise dos gráficos gerados; identificação dos eventos diferenciados conforme comportamento do tempo; avaliação destes períodos em conjunto com a análise de cartas sinóticas da Marinha do Brasil (Brasil, 2017) e dos resultados de análises rítmicas realizados para os mesmo períodos; e identificação do índice de conforto térmico urbano mais adequado para o contexto de Vitória, dentre os considerados.

A revisão bibliográfica realizada abrangeu temas relacionados ao estudo da climatologia urbana, do conforto térmico urbano, de aspectos climáticos de Vitória, além de estudos relacionados especificamente aos índices de conforto térmico. Neste contexto, foram eleitos três índices a serem aplicados na análise do conforto térmico urbano de Vitória, que são: IDT - Índice de Desconforto Térmico (França et al., 2015), ITU - Índice de Temperatura e Umidade (França et al., 2015) e TEv - Temperatura Efetiva em função do vento (Souza and Nery, 2012).

A seleção contempla índices aplicados em avaliações de conforto térmico urbano de regiões tropicais, visto que a adequabilidade do mesmo ao contexto a ser avaliado é apontada como um aspecto imprescindível em diversos estudos (Souza and Nery, 2012; Silva, 2014; França et al., 2015).

Assim sendo, foi realizada a coleta dos dados meteorológicos necessários para a entrada nas equações correspondentes ao cálculo de cada índice, através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A estação utilizada nesta pesquisa foi a automática de Vitória (A612), localizada na Universidade Federal do Espírito Santo, campus de Goiabeiras – Vitória/ES. Os recortes temporais corresponderam aos períodos compreendidos entre às 00 hora dos dias 01 dos meses de março e julho de 2017 às 23h dos dias 31 dos respectivos meses, utilizando dados horários que compunham cada um dos períodos, tendo em vista uma amostra do período do verão e uma do inverno.

Para encontrar os valores correspondentes ao Índice de Desconforto Térmico (IDT) e ao Índice de temperatura e Umidade (ITU), foram utilizadas as **Equação 1 e 2**, citadas por França et al. (2015). Para se obter o índice Temperatura Efetiva em função do vento (TEv) utilizou-se a equação encontrada em Suping et al. (1992), indicada a seguir como **Equação 3**, em sequência das demais supracitadas:

$$IDT = T_a - (0,55 - 0,0055 * UR) * (T_a - 14,5) \dots (1)$$

onde T_a é a temperatura do ar (°C); UR é a umidade relativa (%);

$$ITU = 0,8 * T_a + [(UR * T_a) / 500] \dots (2)$$

onde T_a é temperatura do ar (°C), UR é a umidade relativa do ar (%); e

$$TEv = 37 - \left\{ (37 - T_a) / [0,68 - (0,0014 * UR) + (1 / (1,76 + 1,4 * v^{0,75}))] \right\} - \left\{ 0,29 * T_a * [1 - (UR / 100)] \right\} \dots (3)$$

onde T_a é a temperatura do ar (em °C), UR é a umidade relativa (em %) e v é a velocidade do vento (em m/s), de acordo com Santos, Amorim e Cavalcante (2014).

Após a tabulação horária dos dados de saída, oriundos das equações, os mesmos foram inseridos no programa Surfer v14.3 (Golden Software, 2017) para a geração de gráficos, tipo isograma. Assim, foram gerados seis gráficos distintos, representando o comportamento das condições de conforto térmico de Vitória em cada mês analisado, conforme a classificação estabelecida por cada índice.

As análises dos gráficos gerados permitiram identificar ocorrências momentâneas diferenciadas do

conjunto geral em relação às condições de conforto térmico em cada período, fatos possivelmente associados às variações atmosféricas ao longo dos dois meses avaliados. Neste sentido, buscou-se aferir tais ocorrências em conjunto com a análise de cartas sinóticas, disponíveis diariamente em site específico pela Marinha do Brasil (Brasil, 2017), e relacionando diretamente ao comportamento do tempo no contexto analisado, através de análises rítmicas.

Por fim, tendo em vista o embasamento teórico desenvolvido, especialmente com a caracterização do contexto climático de Vitória, associado às análises dos resultados obtidos com cada um dos três índices, identificou-se o índice de conforto térmico urbano mais representativo para ser utilizado em Vitória, dentre os índices considerados.

RESULTADOS

Os isogramas que representam o Índice de Desconforto Térmico (IDT), no verão (março) e no inverno (julho), indicam que, em Vitória, os valores mais altos referentes à sensação térmica acontecem a partir das 7h podendo perdurar até às 23h, na maior parte dos dias (Figura 1).

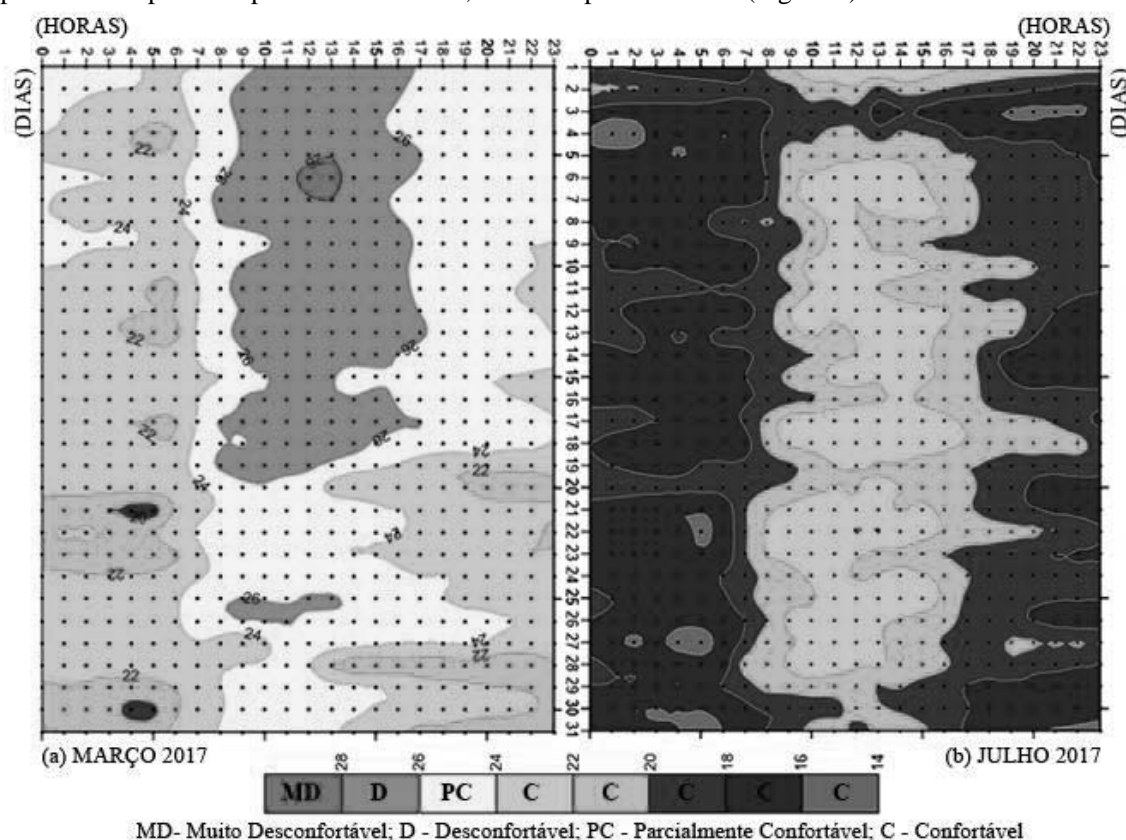


Figura 1. Isograma do índice IDT (a) referente ao mês de março de 2017, (b) referente ao mês de julho de 2017. Fonte: Os autores.

No verão, os períodos matutino e noturno, se encaixam, na maior parte, na faixa de confortável e parcialmente confortável, com indicativos de períodos de desconforto e muito desconforto na maioria dos dias do mês, no horário entre 8h e 17h. É possível perceber um comportamento diferente no mês a partir do dia 19 até o dia 24 de março, devido à influência da massa Polar atlântica (mPa) que reduz a temperatura, propiciando valores mais baixos para a sensação de conforto, e também do 26 ao dia 31, que se justifica devido a presença da massa Tropical continental (mTc) produzindo estabilidade, seguida da massa Polar atlântica (mPa) que provoca redução da temperatura.

Durante o inverno, para o índice IDT, foi verificado que praticamente todo o mês se encaixa na faixa de confortável, indicando sensações térmicas de 14°C a 24°C, apresentando, apenas no dia 22, um período de parcialmente confortável. O período entre os dias 2 e 4, e 29 a 31 de julho, apresentam mudanças na sensação térmica durante o dia. Isso acontece em função da atuação de um Sistema Frontal e uma massa Polar atlântica (mPa) que veio em sua retaguarda.

A análise rítmica (Figura 2) revelou que, no verão, o sistema atmosférico com maior participação cronológica nos tipos de tempo foi a massa Polar atlântica (mPa) com 42%, em sequência, o segundo sistema em tempo foi a massa Tropical atlântica (mTa) com 16% de atuação. Já no inverno, a massa Polar atlântica (mPa) predomina com 67% de atuação. Salienta-se que não foram registrados valores de umidade para alguns horários durante o mês de julho, conforme pode ser observado nas lacunas demonstradas pelo gráfico de Umidade na Figura 2b. Com isso, para o cálculo dos índices e a construção dos isogramas, foram utilizados valores da média do período levando em consideração o sistema atuante.

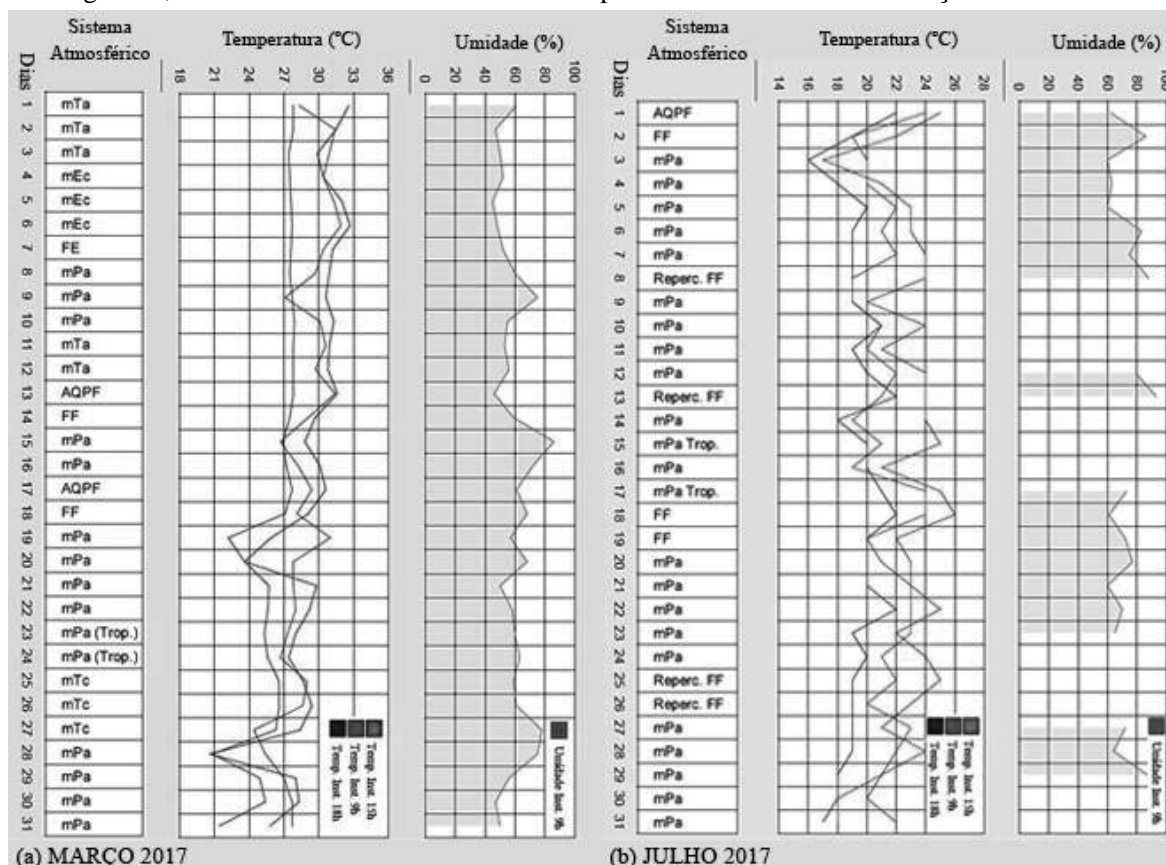


Figura 2. Análise Rítmica (a) referente ao mês de março de 2017, (b) referente ao mês de julho de 2017. Fonte: Adaptado de INMET (2017).

Na avaliação a partir do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), verifica-se que praticamente todos os dias do mês de março apresentaram sensações de levemente desconfortável e extremamente desconfortável a partir das 7h até às 21h, sendo que nos primeiros dias do mês foram encontradas faixas de levemente desconfortável até 4h, indicando o retardo no esfriamento por um longo período. O isograma do índice ITU referente ao inverno indicou que a sensação de conforto se caracteriza como confortável durante o período de radiação solar, podendo se estender até às 22h, com poucos episódios de sensações de levemente desconfortável entre os dias 17 e 18 e os dias 22 e 23, com valores acima de 24°C. Parte do período noturno e a maioria da madrugada registram sensações abaixo de 21°C, chegando a registrar até 14°C. Essa faixa não possui classificação segundo o ITU, conforme apresentado na Figura 3.

É possível perceber, no mês de julho, comportamentos distintos do restante do mês nos intervalos entre os dias 2 e 4 e 29 e 31, indicando sensações abaixo da linha de confortável em todos os horários dos dias. A presença de um aquecimento pré-frontal (AQPF) no início do mês de julho mantinha o ar aquecido, porém com a chegada de um Sistema Frontal, trazendo uma massa Polar atlântica (mPa), ocasionou a redução da temperatura, consequentemente apresentando valores mais baixos de sensação de conforto, assim como o IDT.

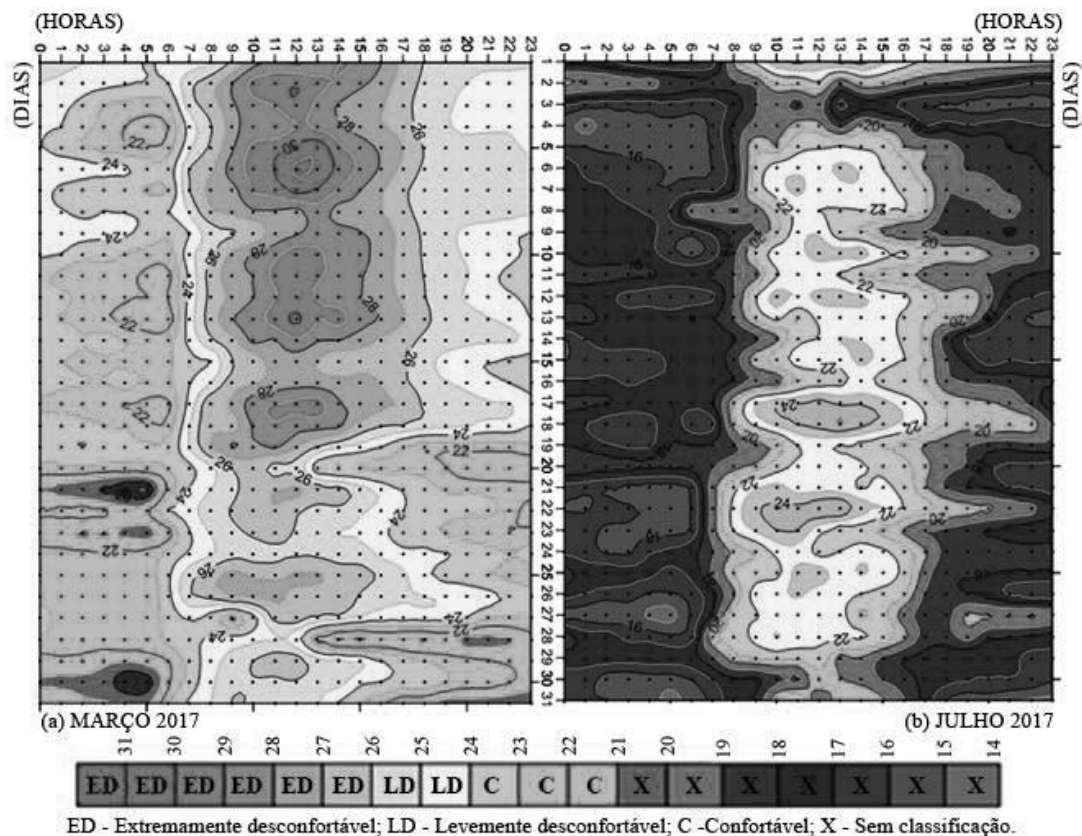


Figura 3. Isograma do índice ITU (a) referente ao mês de março de 2017, (b) referente ao mês de julho de 2017. Fonte: Os autores.

O índice de Temperatura Efetiva em função do vento (TEv) enquadra o mês de março, na maior parte, entre confortável e ligeiramente quente, registrando ainda momentos de quente moderado e pouco frio, conforme apresentado na Figura 4. A massa Equatorial continental (mEc) atuando entre os dias 4 e 6 do mês de março, elevou a temperatura, representando valores mais altos de desconforto nos horários próximos às 12h, assim como no IDT e no ITU. A Frente Estacionária (FE) e a massa Polar atlântica (mPa) passam a atuar a partir do dia 8, provocam queda na temperatura, porém é possível perceber que os valores da sensação de conforto aumentaram no horário noturno e na madrugada nos três índices. A influência da massa Polar atlântica (mPa) entre os dias 19 e 23 de março e 28 a 31 de março ficou bem evidente em todos os índices, reduzindo o desconforto térmico.

No inverno, o TEv mostra valores entre 17°C e 24°C no período de radiação solar, das 8h às 18h, indicando sensação de confortável à pouco frio. Já nos períodos noturno e da madrugada, a maior parte dos horários ficaram na faixa de sensação entre pouco frio e moderadamente frio. Verifica-se, nos três índices, o retardo no resfriamento noturno urbano, conservando a sensação de desconforto durante várias horas após o pôr do sol.

Comparando os índices, constata-se que os mesmos classificam de maneira diferente os dias e horários dos meses analisados. No mês de março, o IDT e o ITU possuem comportamentos similares, porém a amplitude do ITU é maior, indicando valores mais altos para a sensação térmica. O TEv possui valores máximos próximo ao do IDT, mas com uma amplitude maior, registrando valores mais baixos para a sensação de conforto. O IDT e o ITU possuem comportamentos praticamente idênticos no mês de julho, enquanto o TEv indica valores mais baixos para a sensação de conforto durante todo período em comparação com os outros dois índices, conforme apresentado nas Figuras 5a e 5b.

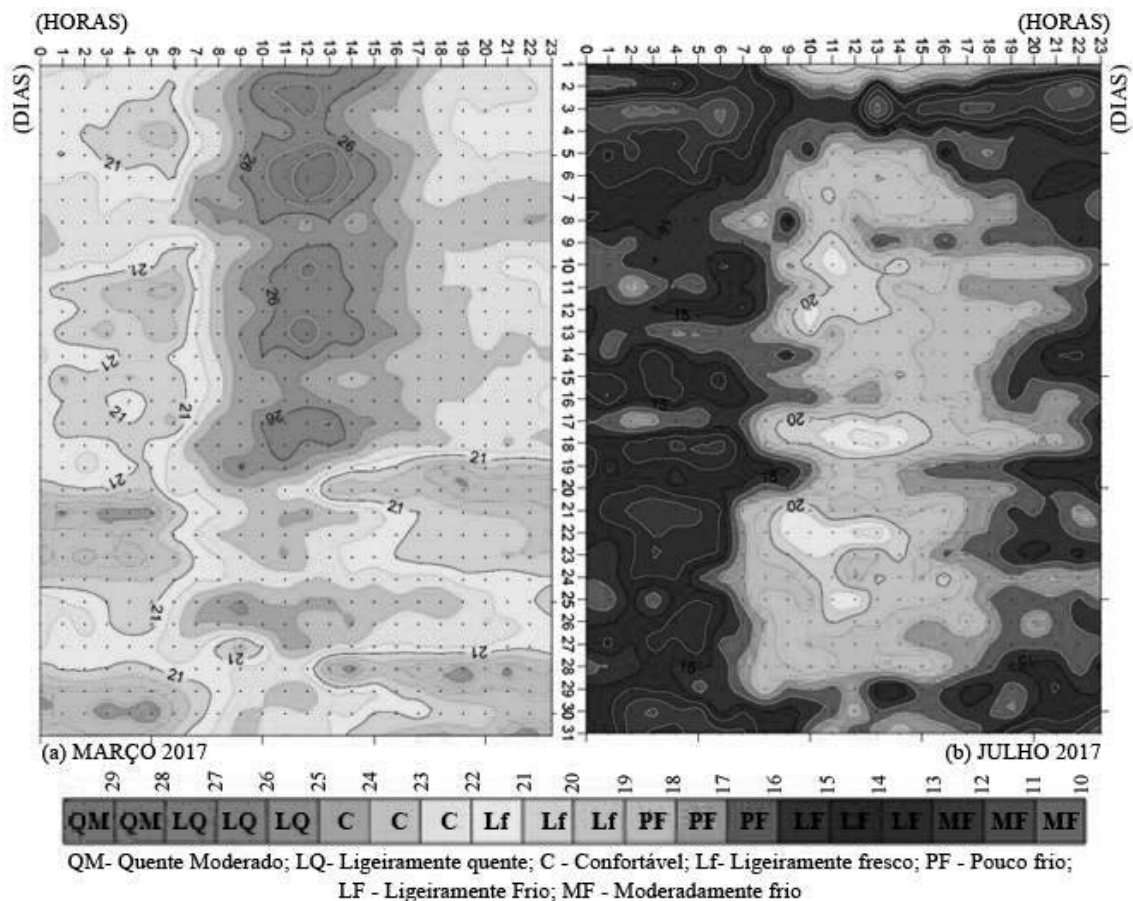


Figura 4. Isogramas do índice TEv (a) referente ao mês de março de 2017, (b) referente ao mês de julho de 2017. Fonte: Os autores.

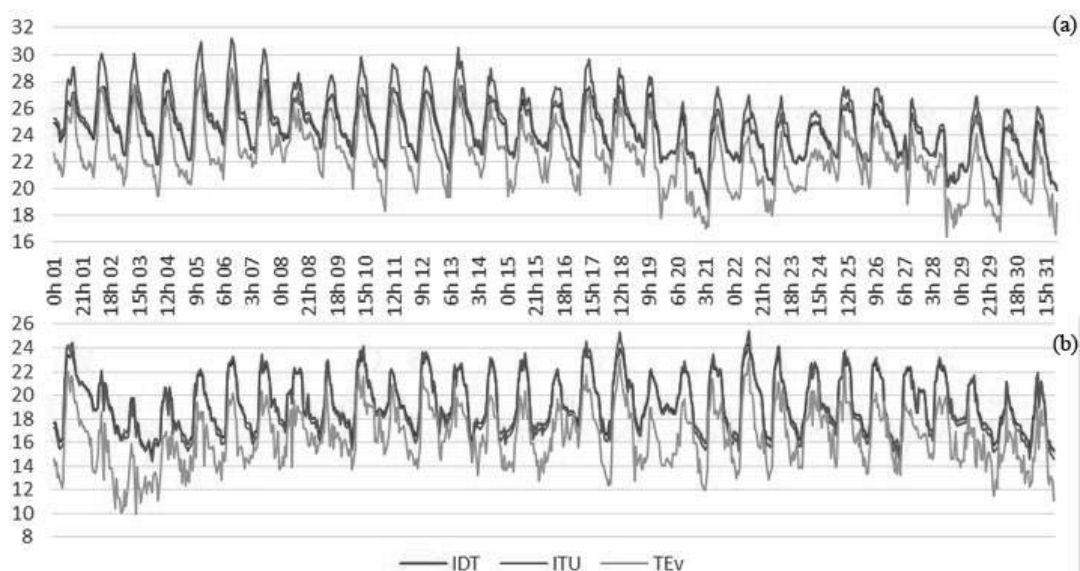


Figura 5. Comparação do comportamento das condições de conforto dos três índices, (a) em março de 2017 e (b) em julho de 2017. Fonte: Os autores.

A Tabela 4 sintetiza a variação de sensação térmica dos três índices nos dois meses analisados, na cidade de Vitória.

Tabela 4. Variação de sensação térmica do IDT, ITU e TEv para Vitória

| Mês | IDT | ITU | TEv |
|-------|------------|------------|------------|
| Março | 18 – 29 °C | 18 – 32 °C | 16 – 29 °C |
| Julho | 14 – 25 °C | 14 – 26 °C | 10 – 23 °C |

Além da diferença nos valores, os índices também diferem na faixa de classificação adotada para a sensação de conforto. Em uma comparação dos três índices é possível verificar as disparidades entre eles. Valores que o ITU considera como extremamente desconfortável, o TEv considera como ligeiramente quente, conforme demonstrado na Figura 6.

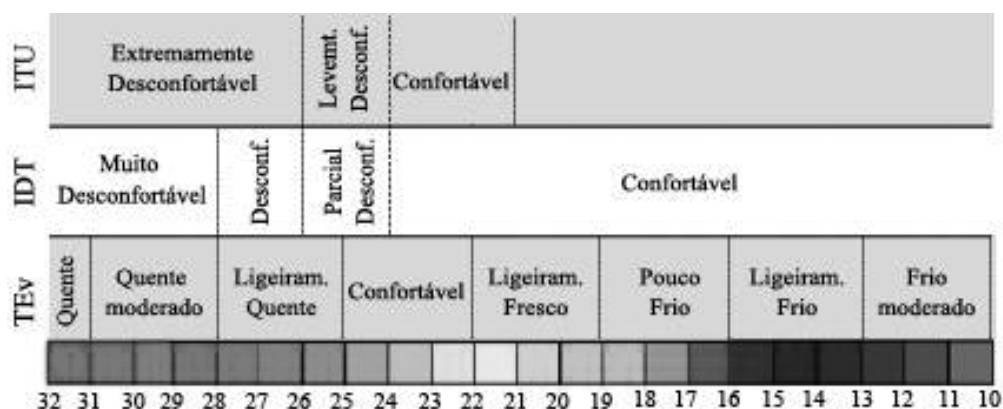


Figura 6. Faixa de classificação da sensação de conforto segundo o IDT, o ITU e o TEv (°C). Fonte: Os autores

Também é possível verificar a correlação entres os índices. Os valores de sensação que o IDT considera como parcialmente confortável, o ITU considera levemente desconfortável. O IDT considera confortável a sensação abaixo de 24°C, enquanto o ITU considera confortável de 21°C a 24°C e o TEv considera confortável de 22°C a 25°C.

Essa análise permitiu observar que o IDT e o ITU indicam valores de sensação de conforto similares para Vitória, com classificações distintas, mas consoantes. Por outro lado, o TEv apontou valores mais baixos, começando a partir de 10°C no inverno, enquanto os demais indicaram 14°C.

CONCLUSÃO

O intuito desta pesquisa foi avaliar índices de conforto/desconforto térmico, analisando a sensação térmica na cidade de Vitória, ES (Brasil), baseando-se apenas em fatores climáticos. Foi verificado que, embora os índices IDT e ITU possibilitem avaliar a sensação de conforto/desconforto em algumas cidades, esses não retratam a realidade de cidades como Vitória, com clima tropical quente e úmido, pois a mesma se encaixaria na faixa de muito e extremamente desconfortável quando se apresentam sensações acima de 26°C (ITU) e 28°C (IDT). Além disso, esses índices não consideram desconforto em relação a temperaturas baixas, ou seja, ao frio.

Outro fator verificado é a influência do vento na cidade. Apenas o TEv considera a velocidade do vento no cálculo de sensação térmica. Sendo Vitória uma cidade que registra valores altos de velocidade do vento durante todo o ano, a consideração dessa variável para determinar a sensação de conforto térmico é fundamental. A influência do vento está diretamente ligada à sensação de conforto, pois dissipa o calor, interferindo na percepção de temperatura. Sendo assim, conclui-se que, dentre os índices analisados, o TEv apresenta uma classificação de sensação de conforto que representa melhor as condições climáticas da cidade de Vitória. Outro aspecto identificado pela pesquisa foi a influência direta dos sistemas atmosféricos na caracterização do conforto térmico.

Estudos relacionados ao conforto térmico urbano são importantes para auxiliar no planejamento e na gestão do espaço urbano, contribuindo para o desenvolvimento de ambientes termicamente mais agradáveis, principalmente em cidades com clima tropical quente e úmido. Vale ressaltar ainda que esses índices expressam uma referência para a sensação de conforto térmico que tenta englobar a maior parte da população, baseado em algumas variáveis climáticas, porém podem existir sensações diferentes das faixas de classificação dos mesmos.

AGRADECIMENTOS

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e à FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo, pelo apoio à pesquisa..

REFERÊNCIAS

- Andrade, H.O clima urbano- natureza, escalas de análise e aplicabilidade. *Finisterra*. Revista Portuguesa de Geografia, XL, 80, p.66-91, 2005.
- Barbirato, G.M.; Souza, L.C.L.; Torres, S.C. *Clima e Cidade: a Abordagem Climática como Subsídios*. Maceió/AL: EDUFAL, 2007.
- Brasil. Centro de Hidrografia da Marinha. Marinha do Brasil. Carta Sinótica: Carta de pressão ao nível do mar. 2017. Diretoria de hidrografia e navegação. Serviço Meteorológico Marinho. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>>. Acesso em: 23 ago. 2017.
- França, M. S. et al. Estimativa de índices de conforto térmico na cidade de Cuiabá-MT. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 16, n. 55, p.141-151, set. 2015.
- Freitas, A.F. et al. Avaliação microclimática em dois fragmentos urbanos situados no Campus I e IV da Universidade Federal da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*. v. 6, 2013.
- Frota, A. B.; Schiffer, S. R. 2003. Manual de conforto térmico: arquitetura e urbanismo. 7.ed. São Paulo: Studio Nobel, 243p.
- Gobo, J. P. A; Galvani, E. Referencial técnico e teórico-metodológico aplicado a estudos de conforto humano em ambientes externos. *Revista de Geografia*, Recife, out de 2016.
- Golden Software (Usa) (Org.). SURFER v14. 2017. FREE TRIAL VERSION. Disponível em: <<http://www.goldensoftware.com/products/surfer/trial>>. Acesso em: 16 ago. 2017.
- Instituto Nacional de Meteorologia - INMET -(Brasil). *Dados meteorológicos*: Estações automáticas. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 16 ago. 2017.
- Kottek, M.; Grieser, J.; Beck, C.; Rudolf, B.; Rubel, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* 15, p.259-263, 2006.
- Lamberts, R.; Xavier, A. A. P. Conforto térmico e stress térmico. 2013. Disponível em: <<http://dec.ufms.br/lade/docs/cft/ap-labeee.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2014.
- Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais - MASTER - (IAG/USP). Temperatura Efetiva em função do vento: distribuição das zonas de conforto para diferentes graus de percepção térmica e suas respostas fisiológicas. Disponível em: <http://www.masterantiga.iag.usp.br/conforto/previsao.php?ant=&var=temp_efet_v&t=2&gr=2&pr ef=PI&inic=00>. Acesso em: 10 set. 2017.
- Nóbrega, R. S.; Lemos, T. V. S. O microclima e o (des)conforto térmico em ambientes abertos na cidade do Recife. *Revista de Geografia*, Recife, v. 28, n. 1, p.93-109, 2011.
- PMV. Prefeitura Municipal de Vitória: Dados Geográficos. Disponível em: <<http://legado.vitoria.es.gov.br/regionais/geral/geograficos.asp>>. Acesso em 14 set. 2017.
- Santos, J. S. et al. Campo Térmico Urbano e a sua Relação com o Uso e Cobertura do Solo em Cidade Tropical Úmida. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 03, p.540-557, 2012.
- Santos, J. B.; Amorim, R. F. C.; Cavalcante, L. P. A. Análise do conforto térmico humano no município de Arapiraca – Alagoas, utilizando Software MATLAB. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 07, n. 05, p.939-948, 2014.
- Silva, F. T. *Conforto térmico do transeunte*: a porosidade urbana como condicionante da ventilação. 2014. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Centro de Artes, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.
- Souza, D. M.; Nery, J. T. O Conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. *Geografia*, Londrina, v. 21, n. 2, p.65-83, maio/ago. 2012.
- Suping, Z. et al. Study of the relationships between weather conditions and the marathon race, and of meteorotropic effects on distance runners. *International Journal Of Biometeorology*. [s.l], p. 63-68. nov. 1992.