

Índice de calor nas mesorregiões do Sertão Paraibano e da Mata Paraibana

Louise Pereira da Silva ⁽¹⁾; Susane Eterna Leite Medeiros ⁽²⁾; Wallysson Klebson de Medeiros Silva ⁽³⁾; Idmon Melo Brasil Maciel Peixoto ⁽⁴⁾; Raphael Abrahão ⁽⁵⁾.

⁽¹⁻⁵⁾ Universidade Federal da Paraíba; ⁽¹⁾ louise.silva@cear.ufpb.br; ⁽²⁾ susane.eterna@cear.ufpb.br; ⁽³⁾ wallyssonk@gmail.com; ⁽⁴⁾ idmon.peixoto@cear.ufpb.br; ⁽⁵⁾ raphael@cear.ufpb.br.

Resumo: O conforto térmico externo depende dos elementos climáticos locais e o conforto térmico interno pode ser controlado ou criado, sendo denominado de ambiente artificial. O homem é um animal homeotérmico, ou seja, possui temperatura interna específica. A sensação térmica é influenciada por diversos elementos climáticos, dentre os quais a temperatura média e a umidade relativa do ar são extremamente relevantes. A sensação térmica diverge em cada indivíduo, por razões do tipo psicológica ou comportamental, as quais influenciam na percepção térmica. Contudo, há maneiras de estimar a sensação térmica objetivamente. A umidade relativa do ar elevada pode formar uma barreira no ambiente, induzindo o aumento ou diminuição da temperatura, principalmente quando não há circulação de ar. Sendo assim, o vento também é relevante na sensação térmica. Dessa maneira, o presente artigo teve como objetivo entender o comportamento e a evolução do índice de calor, além da temperatura e da umidade relativa do ar, nas mesorregiões do Sertão Paraibano e da Mata Paraibana, a partir da análise de séries temporais desses indicadores. O índice de calor (ou *heat index*) foi criado a partir da análise de diversos aspectos atmosféricos juntamente com o comportamento do corpo humano. Após uma série de pesquisas, uma equação foi obtida em que as variáveis são dois elementos climáticos: a temperatura média e a umidade relativa do ar. Isto tornou a equação mais simples, compreensível e usual. Os locais elegidos para este estudo foram às mesorregiões da Mata Paraibana e do Sertão Paraibano, que dispõem de climas distintos, ambas situadas no Estado da Paraíba. A estatística utilizada foi o método de Mann-Kendall, para análise dos seguintes parâmetros: temperatura média do ar, umidade relativa do ar e os resultados do índice de calor, nos seguintes períodos: anual, semestral, trimestral e mensal. A maioria dos dados da temperatura média e do índice de calor tiveram tendências de crescimento e um elevado grau de confiabilidade nas duas mesorregiões. Nos últimos dez anos, a sensação térmica mensal alcançou as faixas de cuidado e, em alguns meses cuidado extremo, nas duas mesorregiões estudadas.

Palavras-Chave: Temperatura, umidade, calor, Paraíba.

Introdução

O conforto térmico está relacionado com o bem-estar em um ambiente externo ou interno. Os espaços internos são modificados através de práticas artificiais, tendo como exemplo a utilização de ar condicionado em regiões mais quentes e de aquecedores em regiões mais frias. O equilíbrio térmico do corpo é definido pela taxa metabólica, ou seja, o armazenamento de calor nos tecidos corporais, trocas radiativas e convectivas com o ambiente e a perda de calor por evaporação da transpiração ou de outro líquido sobre a superfície do corpo (BARRY; CHORLEY, 2009). O homem é um animal homeotérmico, seu organismo deve permanecer a uma temperatura interna que varia entre 32 °C e 42 °C, sendo ideal em torno dos 36,5 °C (FROTA; SCHIFFER, 2006). Os ambientes externos sofrem influências de elementos climáticos como temperatura do ar, umidade relativa do ar, ventos e insolação, por exemplo. A qualidade ambiental está relacionada com as variações desses parâmetros (MORAES, 2013). De acordo com Christopherson (2002), o fator de sensação térmica corresponde à taxa que o calor corporal é perdido para o ambiente, caracterizando uma estimativa de perda de energia térmica. A percepção térmica pode variar entre cada indivíduo, ou seja, motivos psicológicos e comportamentais também influenciam na percepção térmica (LIN; DEAR; HWANG, 2011).

A umidade relativa do ar é um elemento significativo para o aumento ou diminuição da sensação térmica. Regiões com temperatura e umidade do ar altas são percebidas como mais quentes do que sua temperatura real. A sensação térmica é sensibilizada em função da grande quantidade de partículas de água no ar, criando um isolamento no ambiente, dificultando a circulação, gerando, assim, uma barreira no ambiente. O vento também pode influenciar na sensação térmica (MORAES, 2013). O índice de calor (ou *heat index*) aponta o comportamento do corpo humano devido à combinação da temperatura do ar com o vapor d'água. Quando a taxa de evaporação é baixa, indica um resfriamento evaporativo menor da pele, resultando em um aumento no desconforto, que causa a sensação de um ambiente abafado (CHRISTOPHERSON, 2012).

Para Steadman (1979), a elaboração da equação de índice de calor teve a inclusão de diversos parâmetros, tais como: dimensões humanas, área de radiação efetiva da pele, pressão de vapor, velocidade eficaz do vento e radiação, dentre outros. O modelo foi reduzido para se obter uma equação que utilizasse variáveis independentes mais convencionais. Por fim, o índice de calor pode ser mensurado através de uma equação que leva em consideração dois elementos climáticos como variáveis: a temperatura média do ar (°F ou °C) e a umidade relativa do ar (%).

A área elegida para este estudo está localizada na região do Nordeste do Brasil, no Estado da Paraíba, nas mesorregiões denominadas Sertão Paraibano e Mata Paraibana. Foram utilizadas longas séries de dados climáticos históricos, aos quais foi aplicado o método estatístico de Mann-Kendall nos dados de temperatura média do ar, umidade relativa do ar e nos resultados de índice de calor para verificação de possíveis alterações, variações e tendências climáticas.

Dessa maneira, o presente artigo teve como objetivo entender o comportamento e a evolução da temperatura, umidade relativa do ar e índice de calor para as mesorregiões do Sertão Paraibano e Mata Paraibana a partir da análise de séries temporais desses indicadores.

Metodologia

A área de estudo compreende as mesorregiões do Sertão Paraibano e da Mata Paraibana. O estado da Paraíba é dividido em quatro mesorregiões: Sertão Paraibano, Borborema, Agreste Paraibano e Mata Paraibana (IBGE, 2010). A mesorregião do Sertão Paraibano possui clima semiárido, é subdividida em sete microrregiões e faz parte do semiárido brasileiro (IBGE, 1979). João Pessoa, capital do estado da Paraíba, está localizada dentro da Mata Paraibana, tendo uma população de 780.738 mil habitantes e sua área territorial é de 211.475 km² (IBGE, 2014).

Os dados utilizados na análise foram obtidos através do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Na mesorregião da Mata Paraibana foram coletados dados mensais e diários de janeiro de 1961 a dezembro de 2014, sendo uma estação convencional e outra automática, de identificação 82798 (latitude: -7,1°; longitude: -34,86°) e João Pessoa - A320 (latitude: -7,16°; longitude: -34,81°), respectivamente, localizadas na cidade de João Pessoa. As estações meteorológicas do Sertão Paraibano são convencionais e as localidades analisadas são: São Gonçalo-PB (código OMM:82689; latitude: -6,75°; longitude: -38,22°) e Patos-PB (código OMM: 82791; latitude: -7,02°; longitude: -37,27°), no período de 1970 a 2015 e de 1975 a 2015, respectivamente. Os parâmetros climáticos selecionados foram temperatura média e umidade relativa do ar.

Os dados brutos obtidos do INMET foram organizados por parâmetros em planilhas e, em seguida, submetidos a um processo de controle de qualidade para verificação e eliminação de erros provenientes de problemas técnicos dos equipamentos meteorológicos e/ou de transmissão dos dados. Os parâmetros foram sistematizados em uma nova planilha, em quatro tipos de séries: anuais, semestrais, trimestrais e mensais. Os dados da temperatura média

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

foram convertidos de Celsius (°C) para Fahrenheit (°F). Posteriormente, a equação de índice de calor, IC, foi aplicada (NOAA, 2017):

$$IC = -42,379 + 2,04901523 T + 10,14333127 RH - 0,22475541 T.RH - 0,00683783 T^2 - 0,05481717 RH^2 + 0,00122874 T^2.RH + 0,00085282 T.RH^2 - 0,00000199 T^2.RH^2 \quad (1)$$

Onde:

T – Temperatura média (°F);

RH – Umidade relativa do ar (%).

De acordo com Rothfus (1990), a equação do índice de calor foi obtida por análise de regressão múltipla e o valor do índice de calor pode ter um erro de até $\pm 1,3^\circ\text{F}$. O método estatístico utilizado foi o teste de Mann-Kendall, aplicado através do programa Makesens. Este teste analisa o comportamento dos dados e insere uma tendência linear através do método de Sen, que determina a inclinação desta tendência e a variação dos dados presentes no intervalo de tempo (SALMI, 2002).

Os limites de cuidado baseados no índice de calor (NOAA, 2016) foram aplicados para os anos finais das séries, de forma a entender os riscos desses valores para as populações das áreas de estudo nos últimos 10 anos.

Resultados e discussão

A tabela 1 apresenta o resultado da análise de tendência para o índice de calor, a temperatura média e a umidade relativa do ar, para os períodos anual, semestrais de janeiro a junho (Jan-Jun) e de julho a dezembro (Jul-Dez), trimestrais de dezembro a fevereiro (DJF), de março a maio (MAM), de junho a agosto (JJA) e de setembro a novembro (SON) e mensais para a mesorregião Mata Paraibana.

Para a temperatura média, a tendência anual, semestral e trimestral DJF, MAM, JJA e SON apresentaram relevância significativa de aumento ($p < 0,001$). No período mensal, todos os meses tiveram tendência de aumento e o grau de relevância foi grande ($p < 0,001$), exceto os meses de janeiro e de maio a setembro, em que a significância foi um pouco menor ($p < 0,01$), ainda assim sendo muito significativos.

Para a umidade relativa do ar, a tendência anual apresentou significância de decréscimo ($p < 0,10$), ou seja, a umidade relativa do ar diminuiu gradativamente na mesorregião da Mata Paraibana a cada ano. O primeiro e o segundo semestre tiveram

decréscimos significativos. No primeiro trimestre (DJF) não foi significativo. No segundo (MAM), terceiro (JJA) e quarto (SON) trimestres os dados mostraram declividades negativas, bem como no quarto trimestre (SON) foi observado um maior grau de confiabilidade ($p < 0,01$). Mensalmente, a umidade relativa do ar está diminuindo. O mês de março apresentou variação maior, seguido de outubro e julho, e no mês de março foi observado o maior grau de confiabilidade ($p < 0,01$).

Para o índice de calor (tabela 1), o grau de confiabilidade foi muito elevado para todos os períodos analisados ($p < 0,001$), com exceção do mês de junho ($p < 0,01$). Todas as tendências foram de crescimento, ou seja, maior sensação de calor ao longo do tempo.

Tabela 1. Tendências detectadas nos dados de temperatura média, umidade relativa do ar e índice de calor através do teste de Mann-Kendall, quantificadas pelo declive Sen para a localidade de João Pessoa, entre os anos 1961 e 2014.

Período	Temperatura Média (°C/ano)	Umidade Relativa do ar (%/ano)	Índice de calor (°C/ano)
Anual	0,04 ***	-0,05 +	0,08 ***
Jan-Jun	0,04 ***	-0,06 +	0,09 ***
Jul-Dez	0,03 ***	-0,07 *	0,06 ***
DJF	0,04 ***	-0,03 ns	0,08 ***
MAM	0,05 ***	-0,06 +	0,11 ***
JJA	0,03 ***	-0,06 +	0,06 ***
SON	0,04 ***	-0,08 **	0,06 ***
Janeiro	0,03 **	-0,03 ns	0,06 ***
Fevereiro	0,04 ***	-0,08 ns	0,07 ***
Março	0,06 ***	-0,19 **	0,09 ***
Abril	0,05 ***	-0,05 ns	0,08 ***
Mai	0,03 **	-0,01 ns	0,08 ***
Junho	0,02 +	0,01 ns	0,05 **
Julho	0,03 **	-0,09 +	0,07 ***
Agosto	0,03 +	-0,06 ns	0,06 ***
Setembro	0,03 *	-0,09 ns	0,06 ***
Outubro	0,04 ***	-0,06 *	0,05 ***
Novembro	0,04 ***	-0,05 ns	0,05 ***
Dezembro	0,03 ***	-0,02 ns	0,07 ***

ns = não significativo; + $p < 0,10$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Para a estação de Patos no Sertão Paraibano (tabela 2) alguns períodos analisados apresentaram tendências significativas através do teste de Mann-Kendall, quantificadas pelo declive Sen.

O parâmetro de temperatura média apresentou incrementos significativos no período anual ($p < 0,05$), com declividade de 0,038 °C/ano, no semestre Jun-Nov ($p < 0,05$) e nos

trimestres MAM e JJA, com ($p < 0,05$) e declividades de $0,074 \text{ }^\circ\text{C/ano}$ e $0,053 \text{ }^\circ\text{C/ano}$, respectivamente. No período mensal tiveram significância apenas os meses de março a agosto, sendo que abril e agosto o grau de confiabilidade foi maior ($p < 0,05$).

Não foram observadas tendências significativas para a umidade relativa do ar (tabela 2) na maior parte dos períodos analisados, exceto os meses de setembro e novembro, em que tiveram tendências de aumento com $p < 0,05$ e declividades de $0,26 \text{ } \%/ano$ e $0,19 \text{ } \%/ano$, respectivamente.

Para o índice de calor em Patos, as tendências foram mais relevantes se comparadas às dos outros parâmetros. Nos períodos analisados, as tendências tiveram aumento relevante em sua maioria, excluindo os meses de janeiro e fevereiro. Nos períodos anual e trimestral as tendências significativas apresentaram $p < 0,001$.

Tabela 2. Tendências detectadas nos dados de temperatura média, umidade relativa do ar e índice de calor através do teste de Mann-Kendall, quantificadas pelo declive Sen para a localidade de Patos-PB entre os anos de 1975 e 2015.

Período	Temperatura média ($^\circ\text{C/ano}$)	Umidade relativa do ar ($\%/ano$)	Índice de calor ($^\circ\text{C/ano}$)
Anual	0,038 *	0,166 ns	0,081 ***
Dez-Mai	0,038 ns	0,27 ns	-
Jun-Nov	0,049 *	0,32 ns	-
DJF	0,002 ns	0,224 ns	0,419 ***
MAM	0,074 *	-0,221 ns	0,163 ***
JJA	0,053 *	0,145 ns	0,110 ***
SON	0,028 ns	0,202 ns	0,213 ***
Janeiro	0,020 ns	0,249 ns	0,043 ns
Fevereiro	0,006 ns	0,036 ns	0,016 ns
Março	0,053 +	-0,191 ns	0,087 **
Abril	0,044 *	-0,055 ns	0,095 **
Mai	0,075 +	-0,289 ns	0,105 *
Junho	0,058 +	0,190 ns	0,081 **
Julho	0,042 +	0,238 ns	0,048 *
Agosto	0,031 *	0,120 ns	0,034*
Setembro	0,019 ns	0,258 *	0,038 ***
Outubro	0,017 ns	0,174 ns	0,045 **
Novembro	0,022 ns	0,186 *	0,054 ***
Dezembro	0,007 ns	0,158 ns	0,036 *

ns = não significativo; + $p < 0,10$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; - não conclusivo

Tendências significativas foram verificadas para a estação de São Gonçalo, também na mesorregião do Sertão Paraibano, com aumentos especialmente no parâmetro de índice de calor (tabela 3). A temperatura média teve tendência de aumento significativo unicamente nos

períodos semestrais, fato que não ocorreu com o período anual e nos meses analisados separadamente.

A umidade relativa do ar (tabela3) apresentou mais períodos com tendências significativas. Os dados anuais tiveram tendência de aumento com $p < 0,01$ e declividade de 0,39 %/ano. No período mensal, novembro e dezembro tiveram as tendências mais significativas ($p < 0,001$ e declividade de 0,63 %/ano, $p < 0,001$ e declividade de 0,90 %/ano, respectivamente).

O índice de calor teve tendências significativas na maioria dos períodos estudados em São Gonçalo. No período anual, o incremento foi de 0,051°C/ano ($p < 0,01$). Os meses de janeiro ($p < 0,01$ com declividade de 0,082 °C/ano), outubro ($p < 0,01$ com declividade de 0,047 °C/ano) e novembro ($p < 0,01$ com declividade de 0,049 °C/ano) apresentaram tendências mais relevantes.

Tabela 3. Tendências detectadas nos dados de temperatura média, umidade relativa do ar e índice de calor através do teste de Mann-Kendall, quantificadas pelo declive Sen para a localidade de São Gonçalo-PB entre os anos de 1970 e 2015.

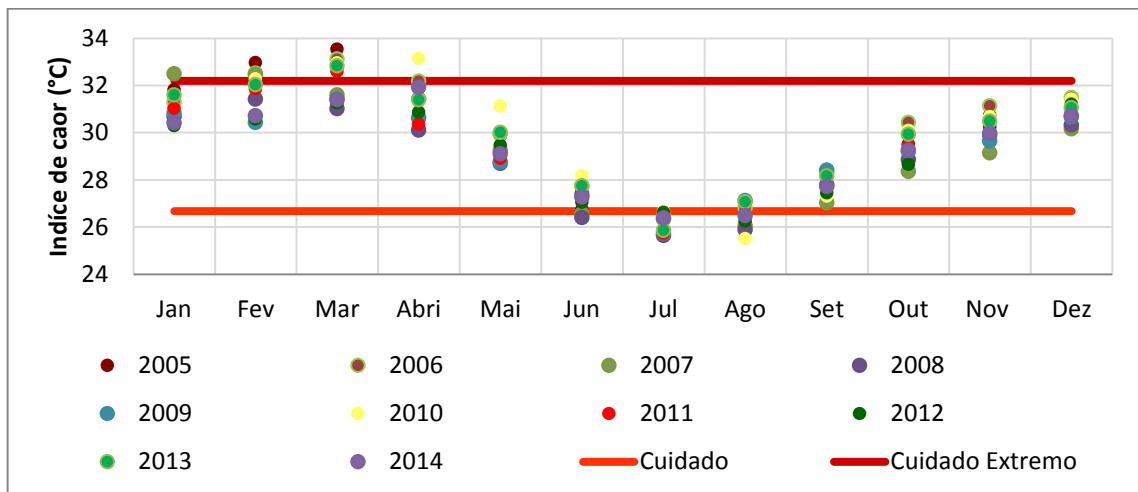
Período	Temperatura média(°C/ano)	Umidade relativa do ar (%/ano)	Índice de calor(°C/ano)
Anual	0,003 ns	0,386 **	0,051 *
Dez-Mai	0,078 *	0,148 ns	-
Jun-Nov	0,030 +	0,382 ns	-
DJF	0,035 ns	0,602 +	0,113 *
MAM	0,022 ns	0,187 ns	0,058 ns
JJA	0,022 ns	0,255 ns	0,035 ns
SON	0,011 ns	0,541 **	0,049 **
Janeiro	0,003 ns	0,340 *	0,082 **
Fevereiro	0,026 ns	0,246 ns	0,063 +
Março	0,019 ns	0,180 ns	0,049 +
Abril	0,019 ns	0,248 +	0,055 *
Mai	0,022 ns	0,223 +	0,050 ns
Junho	0,019 ns	0,537 +	0,042 ns
Julho	0,012 ns	0,195 ns	0,044 ns
Agosto	0,020 ns	0,251 *	0,034 +
Setembro	-0,001 ns	0,407 **	0,035 *
Outubro	-0,002 ns	0,519 *	0,047 **
Novembro	-0,013 ns	0,628 ***	0,049 **
Dezembro	-0,021 ns	0,898 ***	0,081 *

ns = não significativo; + $p < 0,10$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; - não conclusivo

A partir da especificação da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) a análise do índice de calor foi mensurada nos últimos dez anos das séries (NOAA, 2016). As figuras 1, 2 e 3 apresentam os valores do índice de calor mensal no intervalo de tempo de 2005 a 2014 para João Pessoa e de 2006 a 2015 para as estações de Patos e São Gonçalo. Por meio da análise de tendências estes foram os períodos em que os níveis foram mais elevados.

As três estações (figuras 1, 2 e 3) apresentaram valores acima da linha de cuidado. Para João Pessoa (figura 1), todos os meses estão acima da linha de cuidado, exceto alguns anos para junho a agosto (inverno). Os meses correspondentes ao verão ficaram próximos à linha de cuidado extremo, ultrapassando a marca em alguns anos, entre janeiro e abril.

Figura 1. Análise mensal do índice de calor para a estação meteorológica de João Pessoa-PB, entre os anos 2005 e 2014.



Em Patos (figura 2), os dados estão mais concentrados acima da linha de cuidado. Alguns meses extrapolaram o limite de cuidado extremo. E São Gonçalo (figura 3) apresentou índices de calor menos nocivos à saúde, no período do inverno, na maioria dos anos analisados.

Figura 2. Análise mensal do índice de calor para a estação meteorológica de Patos-PB, entre os anos 2006 e 2015.

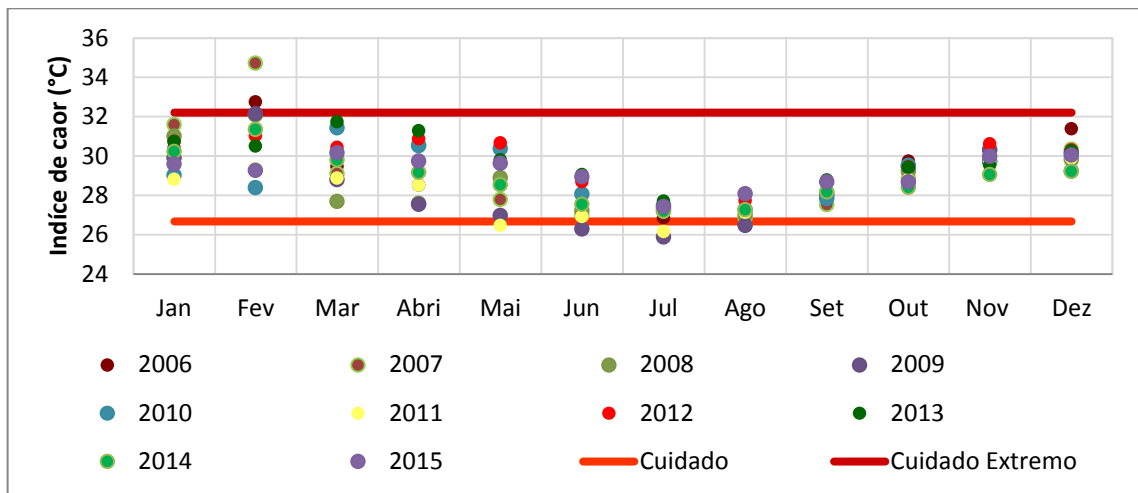
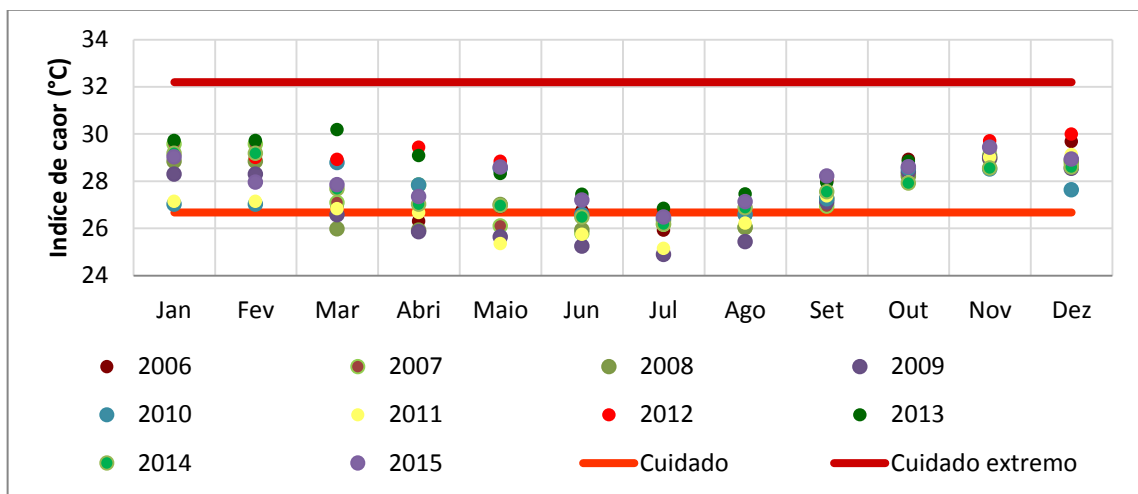


Figura 3. Análise mensal do índice de calor para a estação meteorológica de São Gonçalo-PB, entre os anos 2006 e 2015.



É importante observar que neste estudo foram aplicados valores de dados médios mensais, mostrando que a sensação térmica causa transtornos e desconforto térmico devido à ultrapassagem do limite de conforto térmico (aproximadamente 26°C). Valores de índice de calor muito mais elevados são encontrados nas áreas estudadas levando em consideração a temperatura e umidade do ar instantâneas. A análise desses valores instantâneos não foi o objetivo do presente trabalho, mas deve ser considerado já que valores médios tão altos ocorrem nas áreas e, de acordo com os resultados encontrados neste estudo, estão aumentando com o tempo.

Conclusões

A relação entre a temperatura média e a umidade relativa do ar pode provocar uma sensação térmica incômoda. Estes transtornos ocorrem principalmente em regiões de clima quente e alta umidade, nas quais é possível perceber (sentir) a elevação da temperatura ambiente de maneira mais acentuada do que a registrada pelos termômetros.

Analisando os parâmetros da mesorregião da Mata Paraibana, a temperatura média apresentou tendências de aumento e na avaliação mensal apresentou variação entre 0,02 °C e 0,06 °C. A umidade relativa do ar apresentou tendências de decréscimo em todos os períodos, exceto o mês de junho. O índice de calor teve predisposição de aumento e elevado grau de confiança das análises.

No Sertão Paraibano na estação de Patos o parâmetro de temperatura média apresentou relevância no período anual ($p < 0,05$). No período mensal alguns meses tiveram significância. A umidade relativa não apresentou tendências significativas para a maior parte do período analisado. As tendências foram mais relevantes para o índice de calor. Em São Gonçalo a temperatura média foi relevante nos períodos semestrais exclusivamente. Para a umidade relativa o período anual foi de aumento. O índice de calor mostrou tendências de aumento variando mensalmente entre 0,03°C e 0,08°C.

É interessante notar que as tendências nos dados de umidade relativa foram negativas na Mata Paraibana e foram positivas no Sertão Paraibano, mostrando tendências significativas com direções diferentes em duas mesorregiões relativamente próximas. Para a temperatura e o índice de calor as tendências foram de aumento nas duas mesorregiões.

Levando em consideração as linhas limites de índice de calor para desconforto humano, os valores estiveram acima do recomendado. Os meses referentes ao verão foram os períodos em que a sensação térmica ficou mais próxima da linha de cuidado extremo, chegando a superar esse valor em alguns casos.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Projetos 305419/2015-3 e 401687/2016-3), do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ).

Referências

- BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. **Atmosphere, weather and climate**. 9.ed. Routledge, 2009.
- CHRISTOPHERSON, R. W. **Geossistemas: Uma Introdução à Geografia Física**. Bookman Editora, 2012. 752p.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 28 set. 2017.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário: Paraíba**. Rio de Janeiro, 1979.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa da população residente com data de referência de 1º de Julho de 2014**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=250750>>. Acesso em: 26 set. 2017.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/caracteristicas_da_populacao_tab_municipios_zip_xls.shtm>. Acesso em: 26 set. 2017.
- FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. Studio Nobel, 2006.
- LIN, Tzu-Ping; DEAR, de Richard; HWANG, Ruey-Lung. Effect of thermal adaptation on seasonal outdoor thermal comfort. **International Journal of Climatology**, v. 31, n. 2, p. 302-312, 2011.
- MORAIS, J. D. M. **Análise exploratória de diferenças de conforto térmico entre dois padrões de ocupação urbana representados por ocupação espontânea e por ocupação planejada**. 2013. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.
- NOAA - National Oceanic & Atmospheric Administration. Heat index. 2016. Disponível em: <<http://www.srh.noaa.gov/ama/?n=heatindex>>. Acesso em: 26 set. 2017.
- ROTHFUSZ, Lans P.; HEADQUARTERS, NWS Southern Region. The heat index equation (or, more than you ever wanted to know about heat index). Fort Worth, Texas: National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service, Office of Meteorology, v. 9023, 1990. Disponível em: <https://wonder.cdc.gov/wonder/help/Climate/ta_htindx.PDF>. Acesso em: 26 set. 2017.
- SALMI, T. **Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and Sen's slope estimates-the Excel template application MAKESENS**. Ilmatieteenlaitos, 2002.
- STEADMAN, R. G. The assessment of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. **Journal of applied meteorology**, v. 18, n. 7, p. 861-873, 1979.



II CONIDIS
II CONGRESSO INTERNACIONAL DA
DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO