

PKS

PUBLIC
KNOWLEDGE
PROJECT

**REVISTA DE GEOGRAFIA
(RECIFE)**

<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia>

OJS

OPEN
JOURNAL
SYSTEMS

ESTUDO DO (DES) CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE CAICÓ/RN

Marco Túlio Mendonça Diniz¹; Isa Gabriela Delgado de Araújo²

¹ *Docente do Departamento de Geografia e do Mestrado Profissional em Ensino de Geografia, CERES/UFRN.*

Email: tuliogeografia@gmail.com

² *Bacharelanda em Geografia, CERES/UFRN. Email: isiinhad@hotmail.com*

Artigo recebido em 19/09/2016 e aceito em 20/09/2016

RESUMO

Os condicionantes do conforto térmico são resultantes das atividades concebidas pelos indivíduos, tanto pela vestimenta do dia-a-dia como variáveis ambientais que proporcionam trocas de calor entre corpo e ambiente. O conforto térmico das cidades pode abranger tanto o lado pessoal como ambiental, ambos têm que estar em equilíbrio para manter certa comodidade. O objetivo geral da pesquisa é identificar o conforto térmico na cidade de Caicó/RN no ano de 2011, utilizando dados de temperatura real retirados do INMET e cálculo do índice de conforto térmico, disponibilizado pela NOAA. Os resultados se organizaram em quatro categorias: perigo, cautela extrema, cautela e não há alerta. Os meses de janeiro a abril contaram com nebulosidade, o que sucedeu em precipitações devidas à participação ativa da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Neste período ocorreu também as maiores temperaturas aparentes. A maioria dos dias esteve enquadrados no estado de cautela extrema, principalmente a partir de outubro, tendo o dia 10/12 como maior temperatura real do ano, com 38,4°C. **Palavras-chave:** dinâmica climática; urbanização; conforto térmico.

STUDY OF THERMAL (DIS) COMFORT IN CAICÓ/RN, BRAZIL

ABSTRACT

The conditions of thermal comfort are the result of activities designed by individuals, both the dress of the day-to-day as environmental variables which provide heat exchange between body and environment. Thermal comfort of cities can cover both personally and environmental, any two have to be in balance to maintain certain comfort. The general objective of the research is to identify the thermal comfort in the city of Caicó/RN in 2011, using temperature data from INMET and calculate the thermal comfort index, provided by NOAA. The results are organized into four categories: danger, extreme caution, caution and there is no warning. The months from January to April had with cloudiness they told what happened in rainfall due to the active participation of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ). In this period there was also the largest apparent temperatures. Most days was framed in the state of extreme caution, especially from October, and the day 10/12 as higher actual temperature of the year, with 38.4 ° C.

Keywords: climate dynamics; urbanization; thermal comfort

INTRODUÇÃO

Nas cidades, o homem tem influência mútua com o clima. O ambiente urbano vem sendo modificado com o acelerado crescimento das cidades por meio do processo de urbanização que se consolidou a partir do século XX, alterando assim, a estrutura das cidades e principalmente a temperatura do ar e aumentando o desconforto térmico para as pessoas que nelas vivem.

Segundo Barbirato et al (2007) os condicionantes do conforto térmico são resultantes das atividades concebidas pelos indivíduos, tanto pela vestimenta do dia-a-dia como variáveis ambientais que proporcionam trocas de calor entre corpo e ambiente. Com isso, os índices de conforto térmico procuram englobar um único parâmetro com diversas variáveis.

O conforto térmico pode ser baseado em dois aspectos: por um lado pessoal, abrangendo metabolismo e vestuário, e por outro lado ambiental, onde se insere temperatura, umidade e velocidade do ar e temperatura média radiante (NÓBREGA; LEMOS, 2011).

Em dias quentes e úmidos a sensação térmica irá proporcionar situações mais desagradáveis ao corpo humano, provocando fadiga e outra série de preocupações para com a população (NÓBREGA; LEMOS, 2011). A temperatura aparente ou índice de calor são quantificados para se obter a sensação de conforto relacionados com temperatura do ar e umidade relativa. Este índice resulta em um sistema de alerta para a população, mostrando o nível de perigo que pode oferecer a mesma.

A problemática está embasada na questão do comportamento da variação diária, do conforto térmico na cidade. O objetivo deste trabalho é analisar os níveis de risco ou índice de calor na cidade de Caicó no ano de 2011. A seguir é apresentada a metodologia utilizada para a obtenção dos resultados.

METODOLOGIA

A pesquisa, ora realizada, teve como referência o trabalho de Nóbrega e Lemos (2011), com uma metodologia semelhante. Os autores citados analisaram o conforto térmico, em uma área do clima Tropical do Nordeste Oriental (cidade de Recife/PE), nesta oportunidade é analisada uma área de clima Tropical de Zona Equatorial (Caicó/RN).

Os dados utilizados no trabalho foram de temperatura do ar, umidade relativa, precipitação, insolação (horas) e nebulosidade média obtidos da estação meteorológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) no município de Caicó/RN, dos meses de janeiro a dezembro do ano de 2011. São analisadas as informações do horário das 15h00min (local), por conter o valor de temperatura máxima real aferida na estação convencional.

O índice de conforto térmico é um índice que combina a temperatura e a umidade relativa do ar para determinar a temperatura aparente, esta representa o quanto quente foi sentido realmente pela população (NÓBREGA; LEMOS, 2011). O cálculo feito para obter os resultados é dado pela Equação (1) que está inserida na calculadora disponibilizada pela National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA dos Estados Unidos da América, acessível em: <http://www.wpc.ncep.noaa.gov/html/heatindex.shtml> (NOAA, *online*). Foi útil para atingir a temperatura aparente e designar o tipo de nível de risco que a tal oferece aos humanos.

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

(1)

Foi utilizado o programa *Microsoft Office Excel*, para a tabulação dos dados e construção de gráficos mensais. Os níveis de riscos e consequências para o ser humano estão caracterizados na Tabela 1, que apresenta um sistema de cores, sendo representando pela cor vinho o nível de perigo extremo, o vermelho o perigo, laranja a cautela extrema, amarelo a cautela e o verde não há alerta.

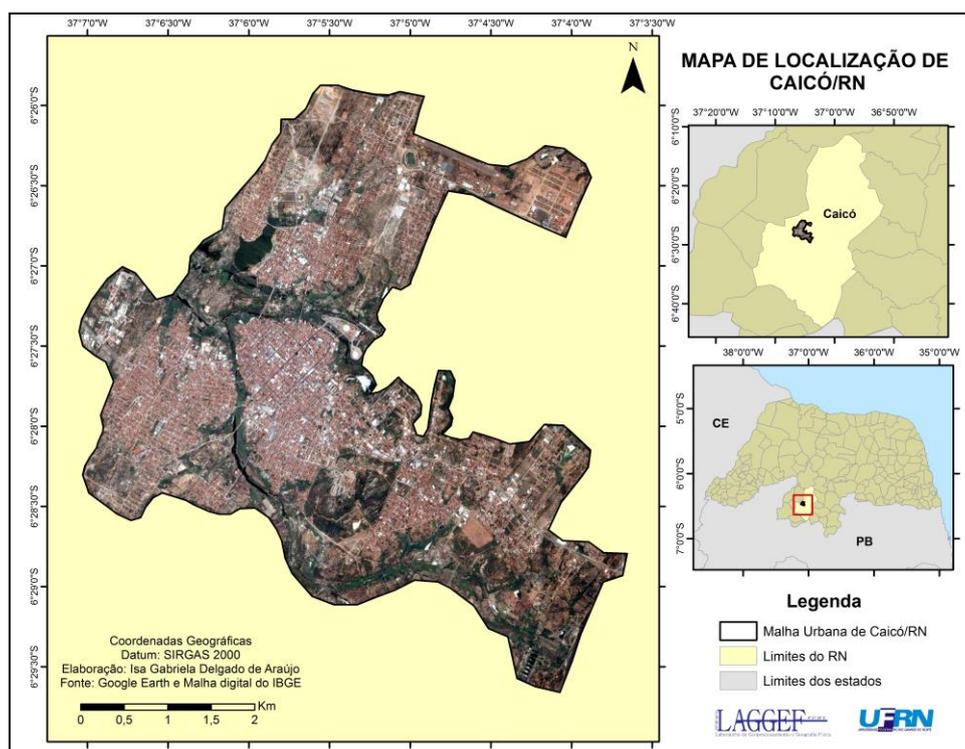
Nível de alerta	Índice de Calor	Síndrome de Calor (sintomas)
Perigo extremo	54° C ou mais	Insolação ou ação e risco de Acidente Vascular Cerebral (AVC) iminente.
Perigo	41,1 – 54° C	Câimbras, insolação e provável esgotamento. Possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições prolongadas com atividades físicas.
Cautela extrema	32,1° - 41° C	Possibilidade de câimbras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividade

		física.
Cautela	27,1 – 32° C	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física.
Não há alerta	Menor que 27° C	Não há problemas.

Tabela 1: Níveis de alerta, índice de calor e consequências para o homem. FONTE: National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA. Adaptado por Nóbrega e Lemos (2011).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Caicó situa-se na microrregião do Seridó Ocidental do estado Rio Grande do Norte (Mapa 1), na latitude 06°27'28,8" e 37°05'52,8" de longitude oeste com uma altitude média de 151 metros na área urbana. Limita-se com os municípios de Jucurutu, Florânea, São João do Sabugí, Ouro Branco, Jardim do Seridó, São José do Seridó, Cruzeta, Timbaúba dos Batistas, São Fernando e Serra Negra do Norte e com o Estado da Paraíba.



Mapa 1: Mapa de Localização da cidade e do município de Caicó no estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Elaborado por Isa Gabriela Delgado de Araújo com imagens do *Google Earth*.

De acordo com o IBGE (*online*), a cidade tinha uma população estimada em 2015 de 67.259 habitantes em uma área de unidade territorial de 1.228,583 Km². As temperaturas

médias aferidas nas estações mais próximas, Florânea e Cruzeta, são de 25,9°C e 26,8°C (INMET, 2009), respectivamente, sendo o período mais quentes de outubro a dezembro.

O clima da região foi classificado inicialmente por Nimer (1979) como Tropical de Zona Equatorial, sendo a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), o maior responsável por chuvas na região, principalmente no quadrimestre de fevereiro a maio, onde ocorre sua máxima atuação. Essa tipologia climática também foi mencionada por Mendonça e Danni-Oliveira (2007) adotada em seus trabalhos, qualificando a região por uma estação seca e outra chuvosa. Segundo Diniz e Pereira (2015), Caicó está inserida no subtipo de clima semiárido, tendo em média sete meses secos, os meses de maior média de precipitação são fevereiro, março e abril, a área tem chuvas de verão-outono.

A temperatura média aferida do município no ano de 2011 foi de 27,1° C, e a precipitação no mesmo ano foi de 965,8 mm, acima da média que é de 684,8 mm (DCA/UFCG, *online*; SUDENE, 1990).

As temperaturas médias na superfície guardam estreita relação com a posição latitudinal, pois nas baixas latitudes o sol chega à sua posição culminante diariamente, ocorrendo a culminação zenital em mais de uma oportunidade durante o ano. O zênite solar acontece principalmente quando o sol está acima de algo ou lugar específico, em uma linha horizontal, aproximadamente ao meio dia, na hora local:

A culminação é dita zenital no único ponto do meridiano em que a posição do centro do astro coincide com zênite local. A culminação zenital é um caso particular de culminação. Quando o sol culmina zenitalmente (o que é relativamente raro), a sombra de uma haste retilínea, instalada a prumo, confunde-se com sua própria projeção. No caso da culminação não zenital do Sol, a sombra da citada haste estará dirigida para o norte ou para sul, dependendo da posição do sol (VAREJÃO-SILVA, 2006, p. 10).

Em relação à Caicó as temperaturas tendem a ser mais elevadas no período do ano próximo aos equinócios, o que se deve à latitude próxima de zero na área. No Hemisfério Sul o equinócio de outono se inicia no mês de março, mas antes disto, o sol tem sua posição zenital sobre Caicó, fazendo com que as temperaturas reais se tornem altas, todavia, neste período a ocorrência de cobertura de nuvens faz com que não sejam registradas as maiores temperaturas reais do ano.

Após o equinócio de primavera, que ocorre em setembro, em Caicó são registradas as maiores temperaturas reais do ano, neste período tem-se menor cobertura de nuvens, por se tratar da estiagem na região.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sobre a temperatura na superfície considerem-se dois fatores importantes: a nebulosidade ou cobertura de nuvens que tende a diminuir a temperatura real; e a umidade alta, que, nas áreas de clima quente faz com que a sensação de calor seja intensificada, provocando desconforto térmico para os habitantes.

Conforme o Gráfico 1 é possível observar que no mês de janeiro houve a ocorrência de 4 dias de perigo, 24 dias de cautela extrema, e 3 dias de cautela. O mês de janeiro foi um dos meses mais quentes na temperatura aferida. O que se deve ao fato de neste mês ocorrer pouco após o solstício de verão, quando o sol tem sua posição aparente sobre o Hemisfério Sul (HS), aumentando a insolação, em janeiro de 2011 houve 209.6 (horas) de sol.

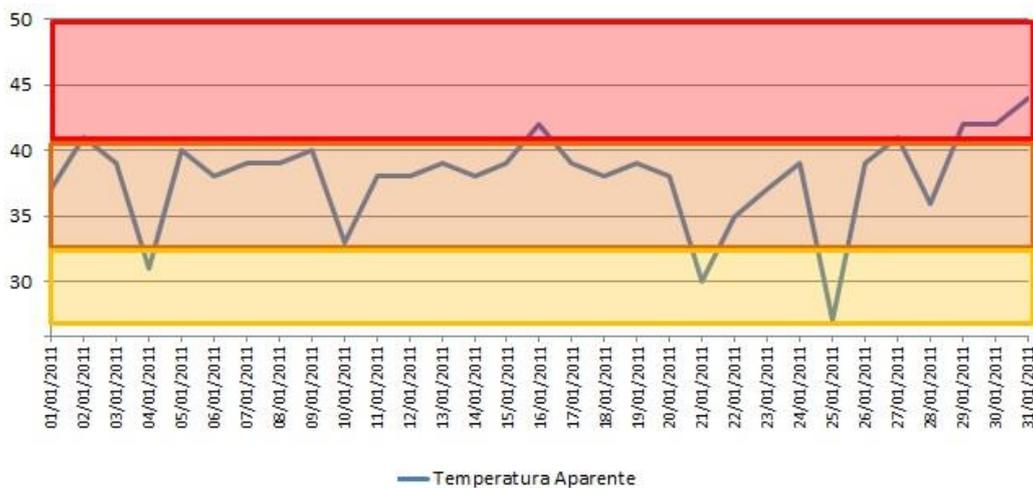


Gráfico 1: Índice de calor diário do mês de janeiro/2011 (área vermelha – perigo; área laranja – cautela extrema; área amarela – cautela). Fonte: INMET (*online*).

A ocorrência do nível de perigo se deu nos dias 16, 29, 30 e 31, quando a temperatura aparente esteve entre 42°C e 44°C, nestes dias as temperaturas aferidas foram de 37,5°C, 32,8°C, 33,4°C e 33,1°C e umidade relativa de 40%, 68%, 64% e 70% respectivamente. A insolação (em horas) dos dias mencionados foi de 11,4, 11,3, 10,5 e 9,4, nesta ordem, o que contribuiu para dias muito quentes. Nestes dias a umidade relativa que chegou aos 70% foi responsável pela elevação da sensação térmica, assim a população esteve sujeita a câimbras,

insolação e provável esgotamento, com possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições prolongadas com atividades físicas.

O dia 16 foi o mais quente do mês em temperatura real de 37,5°C, neste dia o índice de calor foi de 42°C, contudo o dia 02 teve temperatura real semelhante (37,1°C), mas com umidade relativa mais baixa (38%) (Gráfico 2) o que não resultou em estado de perigo, mas que causou desconforto aos habitantes, neste dia a insolação foi de 9.8 (horas).



Gráfico 2: Umidade relativa do ar no mês de janeiro/2011. Fonte: INMET (*online*).

A precipitação total de janeiro foi de 98,6 mm, no dia 29 choveu 23 mm, o mais chuvoso do mês e teve índice de calor de 42°C, ou seja, na faixa de perigo. Diferentemente do que aconteceu em Recife citado por Nóbrega e Lemos (2011) no dia 23 de janeiro de 2010, choveu 23,3 mm, segundo os autores a cobertura de nuvens propiciou uma redução de temperatura em Recife, já em Caicó ocorreu o contrário, pois foi um dia bastante quente, a precipitação foi responsável pelo acréscimo de umidade, o que por sua vez aumentou o desconforto térmico.

Desde o dia 29 de janeiro o estado de perigo se estabeleceu até o dia 12 de fevereiro com exceção do dia 09 (Gráfico 3) que esteve no estado de cautela extrema com temperatura real de 34,8°C, aparente de 39°C, umidade relativa de 48%.

O mês de fevereiro foi ainda mais desconfortável que o de janeiro, este é o mês que antecede o equinócio de outono no hemisfério sul, nele houve 13 dias no estado de perigo, houverem ainda 11 dias de cautela extrema e cautela em 4 dias (Gráfico 3). As temperaturas reais foram superiores a 25,1°C em todo o mês e a umidade chegou aos 99%, à insolação (horas) mensal foi de 232,8, com nebulosidade média de 7,2, tendo como algumas consequências câimbras, insolação e provável esgotamento. Possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições prolongadas com atividades físicas.

Fevereiro foi um dos meses mais chuvosos do ano com total mensal de 203,1 mm, tendo participação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), com precipitação de 22,6 mm no dia 5. Esta alta precipitação respondeu por umidade elevada nos dias 13 (90%), 14 (87%), 15

(95%) e 21 (99%) o que proporcionou uma sensação térmica enquadrada no nível de cautela e cautela extrema com 34°C, 29°C, 26°C e 32°C.

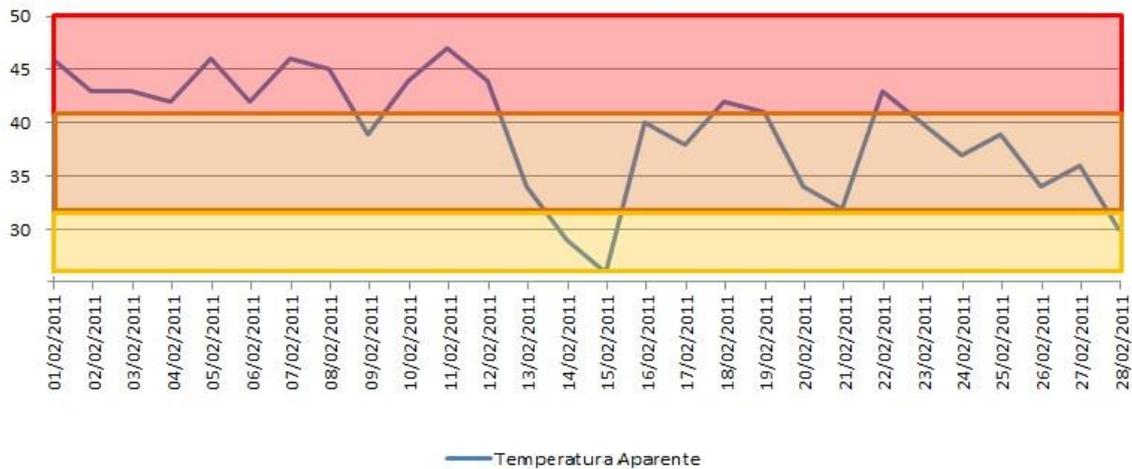


Gráfico 3: Índice de calor diário do mês de fevereiro/2011 (área vermelha – perigo; área laranja – cautela extrema; área amarela – cautela). Fonte: INMET (*online*).

O dia 15 apresentou uma temperatura real de 25,1° C, um valor ameno em relação à maioria dos dias, com elevada umidade (95%) (Gráfico 4) e insolação de 10.5 horas.



Gráfico 4: Umidade relativa do ar no mês de fevereiro/2011. Fonte: INMET (*online*).

A Figura 1 retrata a presença de cobertura de nuvens na região, no dia 15/02/2011 ocorreu precipitação de apenas 2 mm, mas a cobertura se manteve por todo o dia, o que diminuiu a incidência solar, baixando a temperatura do dia, mesmo assim houve situação de atenção para a população, devido à alta umidade, que fez aumentar a sensação térmica para 26°C. O valor de nebulosidade neste variou entre 8 e 10 durante o dia 15.

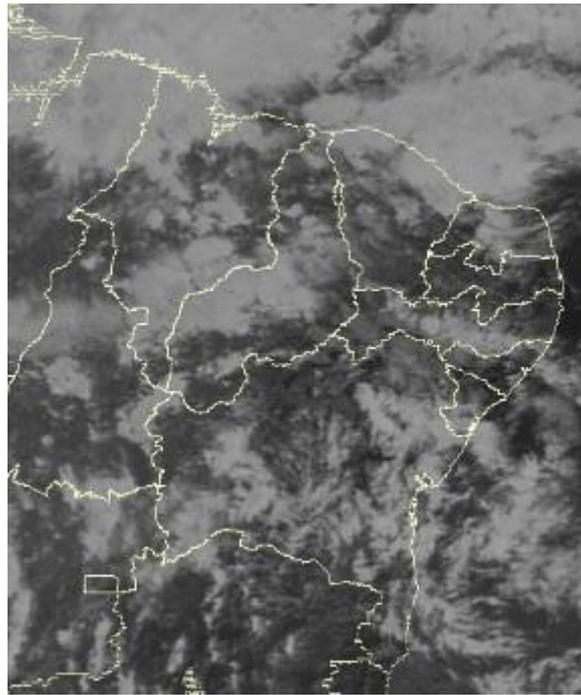


Figura 1: Cobertura de nuvens do dia 15/02/2011 - canal infravermelho do satélite meteosat 9.
Fonte:CPTEC (*online*)

No mês de março, quando ocorre o equinócio de outono, o sol já tem passado de sua posição zenital sobre Caicó, mesmo assim, neste mês houve a predominância de cautela extrema em 29 dias, um dia em cautela e outro não obteve índice de alerta (Gráfico 5). O mês apresentou temperaturas reais superiores a 25,3°C e com umidade superior a 47% em todo os dias (Gráfico 6), insolação de 272.7 (horas) e nebulosidade 6.3, resultando em valores de índice de calor acima de 26° C.

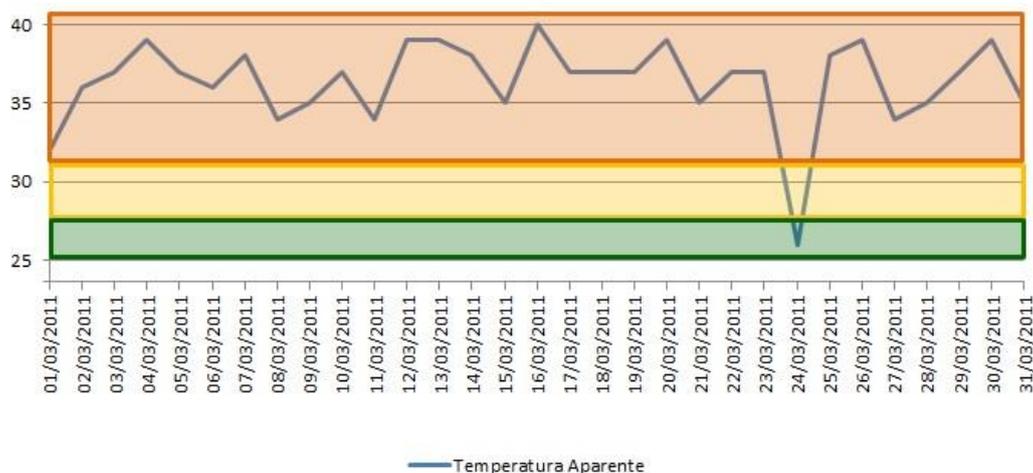


Gráfico 5: Índice de calor diário do mês de março/2011 (área vermelha – perigo; área laranja – cautela extrema; área amarela – cautela; área verde – não há alerta). Fonte: INMET (*online*).



Gráfico 6: Umidade relativa do ar no mês de março/2011. Fonte: INMET (*online*).

Março apresentou precipitação mensal de 114,2 mm e o dia 13 foi o que mais choveu no mês com 22,2 mm e apresentou insolação de 7 horas, o dia 24 não apresentou nenhum tipo de risco, pelo fato da nebulosidade ser fator preponderante para a diminuição da temperatura real que foi de 25,°C, com umidade de 92%. No mesmo dia houve chuva de 6,7 mm, a Figura 2 exibe a cobertura de nuvens no dia 13 de março de 2011, na imagem se percebe cobertura de nuvens sobre o Seridó do Rio Grande do Norte, o que foi responsável pela insolação consideravelmente inferior à média do mês que foi de aproximadamente 8,8 horas, a nebulosidade mensal foi de 6,3.



Figura 2: Cobertura de nuvens do dia 13/03/2011 - canal infravermelho do satélite meteosat 9. Fonte: CPTEC (*online*).

Abril apresentou 2 dias no estado de perigo, 23 dias de cautela extrema, 2 em cautela e 3 não apresentaram alerta (Gráfico 7). As temperaturas reais foram maiores que 23,1°C, com

umidade superior a 43% (Gráfico 8) e nebulosidade do mês 7.1. A insolação mensal foi de 208 horas. Este mês foi o mais chuvoso do ano com 269,6 mm.

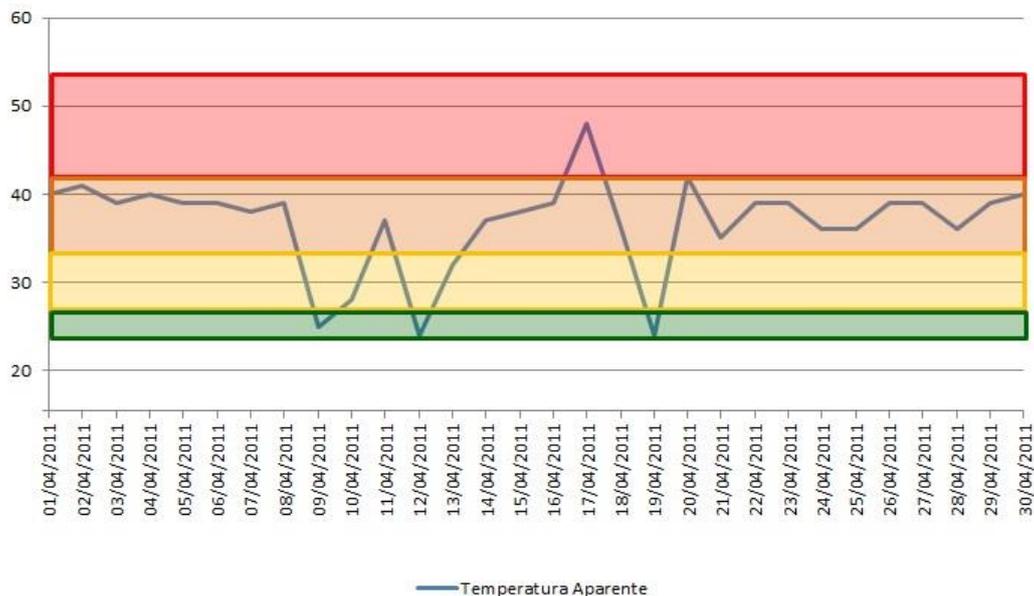


Gráfico 7: Índice de calor diário do mês de abril/2011 (área vermelha – perigo; área laranja – cautela extrema; área amarela; área verde – não há alerta). Fonte: INMET (*online*).



Gráfico 8: Umidade relativa do ar no mês de abril/2011. Fonte: INMET (*online*).

O dia de maior índice de calor aparente de todo o ano foi 17/04/2011 com 48°C, apesar de neste dia a temperatura real ter sido de 30,8°C, a alta umidade de 99% foi responsável pela sensação térmica de perigo. Neste dia a insolação foi de 5,9 horas e não houve a ocorrência de precipitação o que poderia ter diminuído a temperatura real, que por sua vez aplacaria um pouco a alta sensação térmica do dia.

Ainda em abril de 2011 houve três dias que não ofereceram alerta 9, 12 e 19 com temperaturas reais de 24,4°C, 23,3°C e 23,1°C, estes também foram dias de alta umidade relativa de 97%, 100% e 99%, respectivamente, contudo as temperaturas reais mais amenas proporcionaram maior conforto térmico à população. Esta temperatura real mais baixa se deveu à baixa insolação – para os padrões locais – que foi de 4, 4,4 e 4,2 respectivamente. Foi registrada precipitação pluviométrica de 5,8 mm apenas no dia 12. Nos dias em tela a

nebulosidade variou entre 8 e 10. A menor insolação, associada à alta nebulosidade foi responsável ainda pelo fato de os dias 12 e 19 de abril terem sido os de menor temperatura aparente de todo o ano, 24°C ou menos, durante todo o dia em ambos.

Em Caicó os dias de maior desconforto térmico, como o dia 17/04/2011 estão relacionados à altas taxas de umidade, associadas à temperaturas reais acima de 30°C, por outro lado, em dias nublados e, portanto, de alta umidade podem ocorrer situações confortáveis como no exemplo do dia 19/04/2011 citado acima, ou seja, o dia de maior conforto do ano ocorreu apenas dois dias após o dia de maior perigo à saúde humana. Vale lembrar, a temperatura aparente foi de 48°C no dia 17/04/2011 e de 24°C no dia 19/04/2011.

Em maio não houve nível de perigo, o predomínio continuou sendo de cautela extrema com 24 dias e o nível de cautela ocorreu em 7 dias (Gráfico 9), neste mês a temperatura aparente ou índice de calor esteve acima dos 27°C em todos os dias, a insolação foi baixa para os padrões de Caicó (175.2 horas) o que se deve ao fato de ainda estar na estação chuvosa, e por se aproximar do solstício de inverno, quando os dias são mais curtos do que as noites. Nos dias 3, 4, 5, 9, 21, 22 e 26 houve cautela, causando possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física.

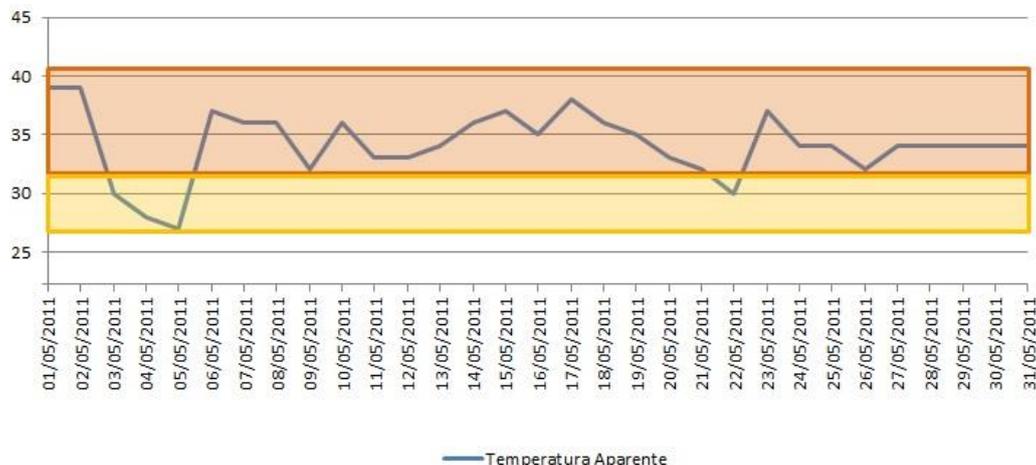


Gráfico 9: Índice de calor diário do mês de maio/2011 (área laranja – cautela extrema; área amarela).

Fonte: INMET (*online*).

O dia 5 obteve o menor índice de calor do mês com 27°C, uma temperatura real de 25,6°C, umidade de 97% (Gráfico 10) e insolação de apenas 2,6 (horas) resultando em temperaturas mais baixas, que por sua vez esteve relacionada à precipitação de 12,3 mm registrada em 05/05/2011.



Gráfico 10: Umidade relativa do ar do mês de maio/2011. Fonte: INMET (*online*).

A precipitação total de maio 2011 foi de 222 mm. O dia 18 foi o mais chuvoso do mês com 83,7 mm, mesmo assim houve cautela extrema com temperatura aparente de 36°C e real de 30°C, insolação de 4 (horas) e umidade de 69% mostrando que a presença de umidade em Caicó é fator bastante relevante para o acréscimo do calor aparente, especialmente em dias de temperatura real acima dos 30°C.

A temperatura real do mês de junho foi superior aos 27,3°C em todos os dias com umidade ultrapassando 35% (Gráfico 11), nebulosidade do mês de 5.6 e insolação mensal de 172.8 horas a mais baixa para o ano analisado o que se deveu ao solstício de inverno, quando o Sol está mais afastado do zênite, resultando em pouca radiação solar. Houve nível de cautela extrema na maioria dos dias (Gráfico 12), com sete dias em estado de atenção ou cautela. A precipitação teve seu maior índice no dia 30 com 6,9 mm.



Gráfico 11: Umidade relativa do ar no mês de junho/2011. Fonte: INMET (*online*).

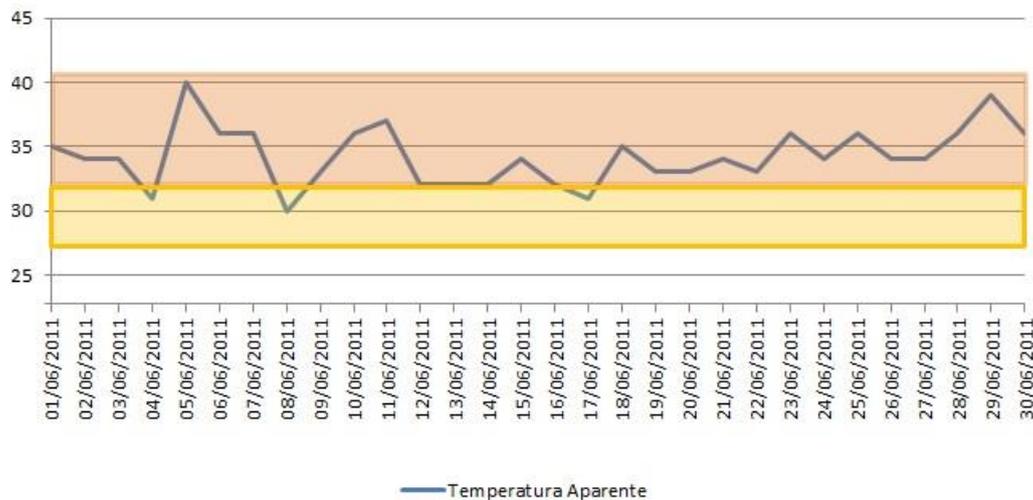


Gráfico 12: Índice de calor diário do mês de junho/2011 (área laranja – cautela extrema; área amarela). Fonte: INMET (*online*).

O mês de julho é o menos quente do ano na média, o que se deve ao solstício de inverno que ocorre no fim de junho. Em julho, mesmo sendo o mês menos quente do ano, a temperatura real ficou acima dos 25,2°C com umidade relativa superior a 39% (Gráfico 13) em todos os dias. A insolação do mês foi 181,1 (horas), a segunda menor do ano, que também se deve ao inverno ter dias mais curtos, a nebulosidade mensal foi de 5.7. O dia 17 foi o de menor temperatura aparente do mês com 26°C, no nível de não alerta, este foi o dia mais chuvoso, sendo registrada precipitação de 28,4 mm, com temperatura real de 25,2° C, umidade de 83%, este dia não apresentou insolação, a este fato se deve a baixa temperatura real para os padrões da cidade. A precipitação deste mês foi de 37,3 mm, considerado pós estação chuvosa.



Gráfico 13: Umidade relativa do ar no mês de julho/2011. Fonte: INMET (*online*).

Em julho houve 17 dias no estado de cautela, 13 em cautela extrema e um dia fora de alerta (Gráfico 14), exatamente o dia 17/07/2011 quando não houve insolação, um dos dias mais confortáveis do ano.

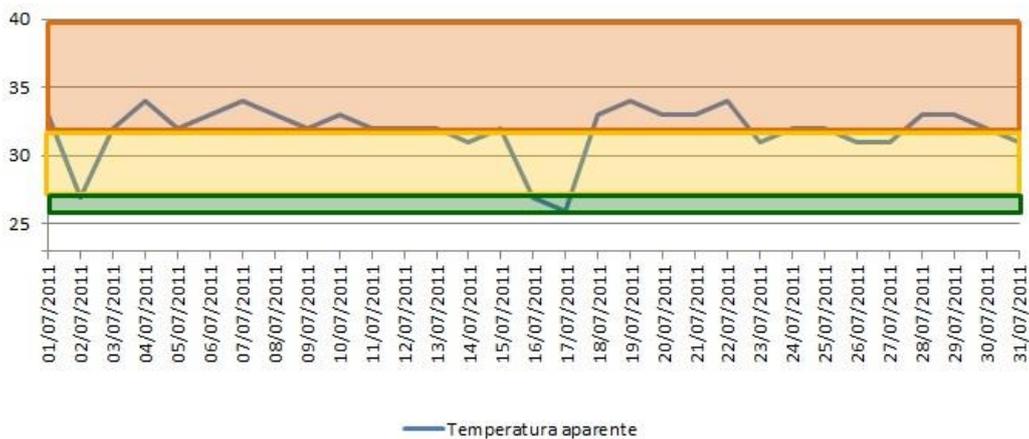


Gráfico 14: Índice de calor diário do mês de julho/2011 (área laranja – cautela extrema; área amarela; área verde – não há alerta). Fonte: INMET (*online*).

Em agosto o sol já começa a retornar pra sua posição aparente sobre o Equador. O estágio de perigo voltou a ocorrer no mês no dia 22, que teve uma temperatura aparente de 45° C e real de 33,7° C, com umidade de 44% (Gráfico 15 e 16). A elevada temperatura real, associada à umidade intermediária foram responsáveis pelo quadro de elevada temperatura aparente.

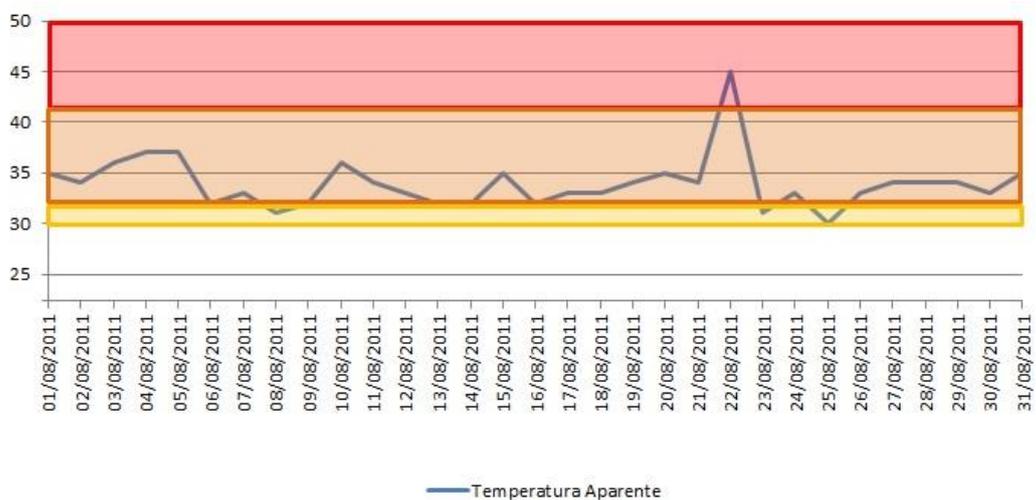


Gráfico 15: Índice de calor diário do mês de agosto/2011 (área laranja – cautela extrema; área amarela; área verde – não há alerta). Fonte: INMET (*online*).



Gráfico 16: Umidade relativa do ar no mês de agosto/2011. Fonte: INMET (*online*).

O mês de agosto como um todo teve temperaturas reais maiores que $28,4^{\circ}\text{C}$ em todos os dias, insolação mensal de 252,1 horas, taxa de nebulosidade mensal de 4 e precipitação do mês de 0.6 mm. A alta taxa de insolação, associada à baixa nebulosidade foi responsável pelas elevadas temperaturas reais, que por sua vez responderam pelas temperaturas aparentes dos dias de cautela extrema.

O dia 25 de agosto de 2011 apresentou a menor temperatura real do mês com $28,4^{\circ}\text{C}$ e aparente de 30°C , contudo esteve em estado de cautela, devido à umidade de 62%. A insolação foi baixa, apenas 2,3 (horas), neste dia não choveu, mas apresentou nebulosidade que chegou a 9 (Figura 3), responsável pela baixa insolação do dia. O nível de cautela extrema esteve presente em 22 dias e cautela em 8 dias (Gráfico 15).

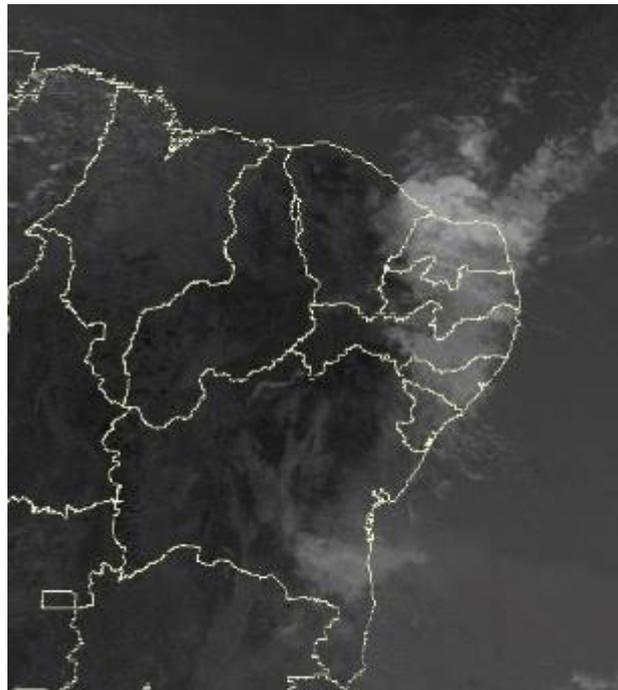


Figura 3: Cobertura de nuvens do dia 25/08/2011 - canal infravermelho do satélite meteosat 9. Fonte: CPTEC (*online*)

Setembro é um dos meses mais quentes do ano em termos de temperatura real em Caicó, este é o mês em que ocorre o equinócio de primavera. Neste mês as temperaturas reais

ficaram acima de 31,3°C em todos os dias do mês, com umidade variando de 24% a 43% (Gráfico 17), insolação mensal de 289.4 (horas) e nebulosidade mensal de 2.6. Não houve precipitação no mês.



Gráfico 17: Umidade Relativa Do Ar - mês de setembro/2011. Fonte: INMET (*online*).

O índice de calor apresentou a presença de cautela extrema em 27 dias (Gráfico 18), como também 3 dias em cautela, exatamente os dias 4, 5 e 19 com temperaturas reais de 31,3°C, 33°C e 33,2° C, umidade relativa de 40%, 31% e 26% e insolação (horas) de 8.2, 10.2 e 11.1, respectivamente.

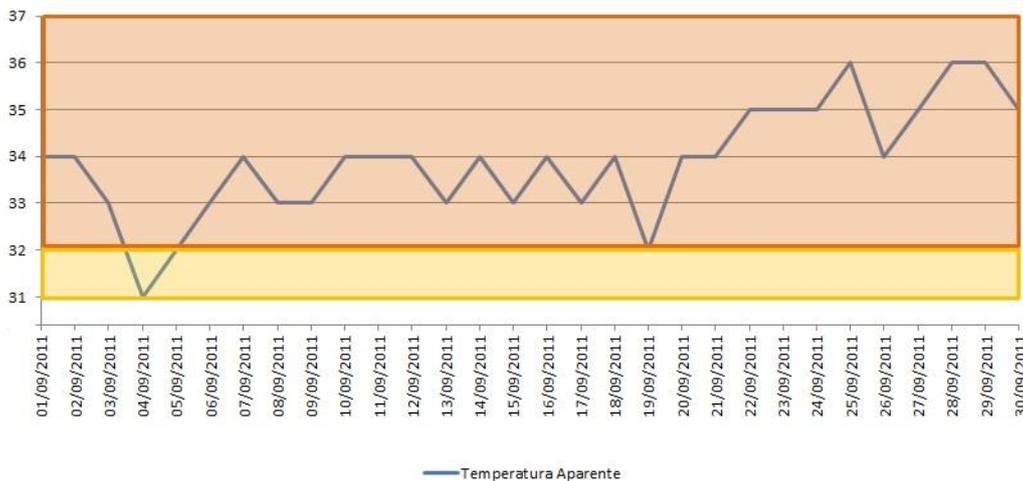


Gráfico 18: Índice de calor diário do mês de setembro/2011 (área laranja – cautela extrema; área amarela). Fonte: INMET (*online*).

Os meses de setembro a dezembro são os mais quentes em termos reais, conhecidos popularmente como os meses “BRO”. O fato ocorre devido à alta insolação do período, que é superior às 280 horas em todos os quatro meses “BRO”. Desde o dia 5 de setembro ocorreu cautela extrema em todos os dias até o fim do ano de 2011, exceto o dia 19/09/2011.

O mês de outubro apresentou cautela extrema em todos os dias, (Gráfico 19). Considerado um dos meses mais quente do ano, devido a posição aparente do sol ser praticamente zenital em todo período, logo após o equinócio de primavera (que ocorre no fim de setembro).

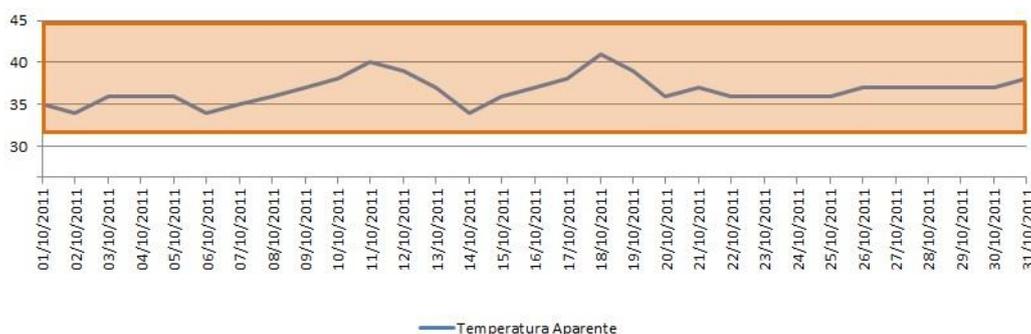


Gráfico 19: Índice de calor diário do mês de Outubro/2011 (área laranja – cautela extrema). Fonte: INMET (online).

As temperaturas reais aferidas foram bastante elevadas acima dos 32,4°C, porém com umidade baixa entre 28% a 48% (Gráfico 20), insolação alta (284.2 horas) e nebulosidade mensal também baixa (índice 4,3). A temperatura real mais alta do mês foi no dia 11 com 37,5° C, umidade de 34%, neste dia o índice de calor foi de 40°C e insolação de 11.2 (horas). Praticamente não houve precipitação no mês, apenas 3,3 mm tendo sido registrados apenas 3,2 mm no dia 19 e 0,1 mm no dia 20.



Gráfico 20: Umidade relativa do ar no mês de outubro/2011. Fonte: INMET (online).

A temperatura real do mês de novembro foi superior a 32,7°C em todos dias, com índice de calor acima dos 34°C, umidades baixas (22% à 48% - Gráfico 21) e, insolação alta (283,4 horas). O estado de cautela extrema esteve presente em todo o mês. (Gráfico 22). A precipitação do mês foi de 0,3 mm, tendo ocorrido nos dias 3/11 e 5/11 com valores de 0,2 mm, 0,1 mm, temperatura aferida de 37° C e 35,3° C e insolação (horas) de 10.1 e 7.8, respectivamente. Mais uma vez as altas taxas de insolação foram as responsáveis pelas altas temperaturas aferidas, contudo, como ocorre de setembro a dezembro, a baixa umidade fez com que não houvesse temperaturas aparentes acima de 41,1°C (que caracterizaria estado de perigo)



Gráfico 21: Umidade relativa do ar do mês de novembro/2011. Fonte: INMET (*online*).



Gráfico 22: Índice de calor diário do mês de Novembro/2011 (área laranja – cautela extrema). Fonte: INMET (*online*).

O mês de dezembro é considerado o mais quente do ano em temperaturas reais, o que se deve principalmente à alta taxa de insolação mensal que foi de 298 (horas) a mais alta de todo o ano, neste mês ocorre o solstício de verão, quando os dias são mais longos que as noites em Caicó. A nebulosidade mensal seguiu baixa, foi de 4,3 e a precipitação do mês foi de 1,9 mm, exatamente no dia 26/12/2011 que apresentou temperatura real de 35°C, índice de calor de 34°C, o que se deveu à baixa umidade relativa do ar de 29%. A maior temperatura real em 2011 foi registrada no dia 10/12 com 38,4° C, no mesmo dia a temperatura aparente foi de 38°C (Gráfico 23), os números idênticos se deveram à baixa umidade (23% - Gráfico 24), este dia foi de alta insolação, com 10.3 horas.

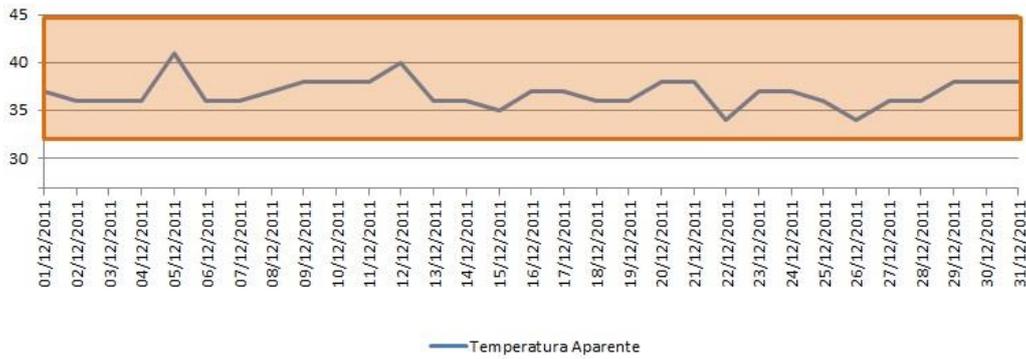


Gráfico 23: Índice de calor diário do mês de Dezembro/2011 (área laranja – cautela extrema). Fonte: INMET (*online*).



Gráfico 24: Umidade Relativa do Ar - mês de dezembro/2011. Fonte: INMET (*online*).

Entre setembro e abril o sol está em sua máxima posição aparente sobre a região equatorial no hemisfério sul, porém entre os meses de setembro e dezembro Caicó está sob estiagem, o que implica em umidades baixas, assim apesar das temperaturas reais serem mais elevadas nestes meses, a temperatura aparente não é tão elevada quanto no mês de fevereiro (fim do verão), por exemplo, quando a estação chuvosa responde por sensível elevação nas taxas de umidade, esta por sua vez, associada às também elevadas temperaturas reais, provocam as maiores temperaturas aparentes do ano durante a estação chuvosa. Os dias mais úmidos do ano foram os dias 21/01/2011, 10/04/2011 e 12/04/2011 ambos com 100% de umidade relativa e o mais seco foi o dia 10/12/2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em Caicó no ano de 2011 a maioria dos dias esteve enquadrada no nível de cautela extrema (290 dias), mas houve considerável ocorrência do nível de alerta de perigo (20 dias), que se deu nos meses de janeiro, fevereiro, abril e agosto. Ocorreram ainda os níveis de cautela (50 dias) e não alerta (5 dias).

Diante das análises dos dados, observa-se que os meses mais quentes em termos de temperatura real no ano foram de setembro a dezembro (SOND), o que se deve, principalmente, ao período entre o equinócio de primavera e o solstício de verão, quando são maiores as taxas de insolação, que, por sua vez, se devem à incidência solar ser mais intensa sobre o hemisfério sul, a insolação (horas) de “SOND” é 289.4, 284.2, 283.4 e 298, respectivamente. Outros elementos do clima que justificam essas temperaturas são baixo índice de cobertura de nuvens e umidade, que também favorecem à insolação.

Já em termos de sensação térmica, os meses mais quentes foram de janeiro a abril, período, aproximadamente entre o solstício de verão e o equinócio de outono, em 17 de abril o índice de calor foi superior a todos os dias do ano, apresentando uma temperatura aparente de 48°C, as temperaturas aparentes no índice de perigo ocorreram, principalmente, durante a estação chuvosa, em fins de verão e início de outono, quando são maiores as taxas de nebulosidade e de umidade relativa do ar.

Entre janeiro e abril de 2011 a nebulosidade, respectivamente, foi de 6.6, 7,3 6.3, e 7.1, as maiores do ano. A maior nebulosidade nestes meses se deveu a maior atuação da ZCIT, responsável pela maior precipitação, o trimestre mais chuvoso é fevereiro-março-abril, e por consequência esses são também os meses mais úmidos. O mês de abril paradoxalmente apresentou os dias mais confortável e de maior perigo em 2011.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L.; TORRES, S. C. **Clima e Cidade: a Abordagem Climática como Subsídios**. Maceió: EDUFAL, 2007, 154 p. 2007.

CPTEC – Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos. **Banco de Dados de Imagens**. Disponível em: < <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/meteosat.formulario.logic?i=br>>. Acesso em: 15 out. 2015.

DCA/UFCG. Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). **Clima**. Campina Grande, s.d.. Disponível em: <<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/>>. Acesso em: 10 out. 2015.

DINIZ, M. T. M; PEREIRA, V. H. C. CLIMATOLOGIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES E MAPEAMENTO DE TIPOS DE CLIMA. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 35, n. 3, p. 488-506, set./dez. 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=240200>>. Acesso em: 18 out. 2015.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Organizadores: Andrea Malheiros Ramos, Luiz André Rodrigues dos Santos, Lauro Tadeu Guimarães Fortes. Brasília, DF: INMET, 2009.

_____. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 10 out. 2015.

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

NIMER, E. Um Modelo Metodológico da Classificação de Climas. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 41 n. 4, p. 59-89, 1979.

NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. **Heat Index Calculator**, Washington DC. Disponível em: <<http://www.wpc.ncep.noaa.gov/html/heatindex.shtml>>. Acesso em: 12 out. 2015.

NÓBREGA, Ranyére Silva; LEMOS, Thiago Verçosa da Silva. **O microclima e o (des)conforto térmico em ambientes abertos na cidade do Recife**. *Revista de Geografia*. V, 28, No.1, p.93-109, 2011.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste**. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Recife, 1990 (Série Pluviometria 1 a 10).

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital 2, Recife, 2006. Disponível em: <http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf>. Acesso em: 18 out. 2015.