

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAROLINE CAMARGO DA SILVA

ÍNDICE BIOMETEOROLÓGICO E O CONFORTO TÉRMICO EM
PONTAL DO PARANÁ, PR

PONTAL DO PARANÁ

2023

CAROLINE CAMARGO DA SILVA

ÍNDICE BIOMETEOROLÓGICO E O CONFORTO TÉRMICO EM
PONTAL DO PARANÁ, PR

Monografia apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de Oceanógrafo, Curso de
Oceanografia em Ciências do Mar,
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Marcelo Dourado

PONTAL DO PARANÁ

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DO CURSO DE OCEANOGRAFIA
Avenida Deputado Anibal Khury, 2033 – Bairro Balneário Pontal do Sul, Pontal do
Paraná/PR, CEP 83255976
Telefone: (41) 3511-8626 – <http://www.ufpr.br>

ATA DE REUNIÃO
TERMO DE APROVAÇÃO

Caroline Camargo da Silva

“ÍNDICE BIOMETEOROLÓGICO E O CONFORTO TÉRMICO EM PONTAL DO PARANÁ”

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharela em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos membros:

Documento assinado digitalmente
gov.br MARCELO SANDIN DOURADO
Data: 11/12/2023 09:34:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcelo Sandin Dourado
Prof. Orientador – Centro de Estudos do Mar (CPP-CEM) – UFPR

Prof. Dr. Eduardo Marone
Centro de Estudos do Mar (CPP-CEM) – UFPR

Documento assinado digitalmente
gov.br TANIA OCIMOTO ODA
Data: 08/12/2023 13:32:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Tânia Ocimoto Oda
Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM)

Pontal do Paraná, 08 de dezembro de 2023

RESUMO

Há cerca de 6.000 pescadores artesanais ao longo do litoral do Estado do Paraná, e estes têm na pesca sua principal atividade econômica, sendo expostos a graves riscos ocupacionais e sem proteção à saúde. Há correlação significativa entre a exposição das comunidades caiçaras aos fatores de riscos no ambiente de trabalho, como umidade, vento, radiação solar, ruído, calor, frio, etc. Esta pesquisa pode ser utilizada como um meio de amenizar o desconforto humano auferindo qualificação de vida e desenvolvimento. Este presente trabalho tem como objetivo analisar a variação de um índice biometeorológico e estudar quantitativamente o ciclo do conforto térmico humano em Pontal do Paraná por meio de dados horários disponibilizados pela estação meteorológica automática do Centro de Estudos do Mar entre os anos de 1996 a 2014. Aplicada a metodologia de Índice de Desconforto de Kawamura (IDK) (Ono; Kawamura, 1991), calculando a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e a temperatura do ponto de orvalho ($^{\circ}\text{C}$). As faixas de valores tem como efeito demonstrar a condição de conforto, desconforto ou estresse humano, seja pelo frio ou pelo calor. As sensações térmicas diárias variam a depender da época do ano. Em média, a porcentagem de horas com conforto térmico predomina, estando acima do 70% em todos os anos. A primavera possui o maior índice de conforto térmico, seguido do inverno e outono. O verão apresenta o período mais desconfortável. Observa-se sensação de desconforto pelo frio de abril a setembro, e condições de estresse principalmente nos meses de junho e julho - período que se predomina a pesca da tainha no sul do Brasil -, com auge na madrugada e pela manhã. Conclui-se que o número de horas com desconforto pelo calor é significativamente alto, ocupando 40% das horas do verão, 16% do outono e 3% da primavera. Os dados apontam mais de 80 horas consecutivas de desconforto e estresse pelo calor. Sendo assim, o clima quente é extremamente mais severo do que o frio, em todos os anos. Os resultados podem ajudar no planejamento futuro de estratégias que busquem proporcionar condições favoráveis de conforto térmico para a população.

Palavras-chave: Índice Biometeorológico; Conforto Térmico; Temperatura do Ar; Ponto de Orvalho; Índice Desconforto de Kawamura.

ABSTRACT

There are around 6,000 artisanal fishermen along the coast of the State of Paraná, and their main economic activity is fishing, being exposed to serious occupational risks and without health protection. There is a significant correlation between the exposure of these communities to risk factors in the work environment, such as humidity, wind, solar radiation, noise, heat, cold, etc. This research can be used as a means of alleviating human discomfort, improving life qualifications and development. This present work aims to analyze the variation of a biometeorological index and quantitatively study the cycle of human thermal comfort in Pontal do Paraná through hourly data made available by the automatic meteorological station of the Center for Sea Studies between the years 1996 to 2014. The Kawamura Discomfort Index (IDK) methodology (Ono; Kawamura, 1991) was applied, calculating the air temperature (°C) and the dew point temperature (°C). The value ranges have the effect of demonstrating the condition of comfort, discomfort or human stress, whether due to cold or heat. Daily thermal sensations vary depending on the time of year. On average, the percentage of hours with thermal comfort predominates, being above 70% in all years. Spring has the highest thermal comfort index, followed by winter and autumn. Summer presents the most uncomfortable period. A feeling of discomfort due to the cold is observed from April to September, and stressful conditions are observed mainly in the months of June and July - a period when mullet fishing is predominant in southern Brazil -, with peaks in the early hours of the morning and in the morning. It is concluded that the number of hours with heat discomfort is significantly high, occupying 40% of the hours in summer, 16% in autumn and 3% in spring. The data indicates more than 80 consecutive hours of discomfort and heat stress. Therefore, the hot climate is extremely more severe than the cold, in all years. The results can help in future planning of strategies that seek to provide favorable thermal comfort conditions for the population.

Key-words: Biometeorological Index; Thermal comfort; Air temperature; Dew point; Kawamura Discomfort Index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - MAPAS DO BRASIL, ESTADO DO PARANÁ E PONTAL DO PARANÁ.	14
Figura 2 – TEMPERATURA (T), PONTO DE ORVALHO (P.O), IDK E U.R DE ACORDO COM AS CATEGORIAS.	17
FIGURA 3 – RELAÇÃO DO NÚMERO DE CASOS DE CONFORTO TÉRMICO E UMIDADE RELATIVA (%)	18
FIGURA 4 – RELAÇÃO DO NÚMERO DE CASOS DE CONFORTO TÉRMICO E TEMPERATURA (°C)	18
FIGURA 5 - VARIAÇÃO DO IDK MENSAL MÉDIO PARA O PERÍODO 1996-2014.....	19
Figura 6 - MÉDIAS MENSAIS DO IDK PARA TODO O PERÍODO DE 1996-2014.....	21
Figura 7 – GRÁFICO BOXPLOT MENSAL DO ANO DE 2009.....	24
Figura 8 - VARIAÇÃO EM PORCENTAGEM DAS HORAS DE ESTRESSE E DESCONFORTO.	27
Figura 9 - NÚMERO DE CASOS PARA CADA CATEGORIA E HORÁRIO	29
Figura 10 - GRÁFICOS DE BARRA QUE REPRESENTAM AS 4 ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE 1996 A 2014.. ..	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TOTAL DE HORAS (H) ANALISADAS PARA CADA ANO.	15
TABELA 2 - FAIXAS DE VALORES DO ÍNDICE DE DESCONFORTO DE KAWAMURA (IDK) RELATIVAS ÀS CONDIÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO SENTIDAS PELAS PESSOAS.	16
TABELA 3 - MÉDIAS MENSAS DO IDK PARA CADA ANO DO PERÍODO.....	20
TABELA 4 - ANO DE 1997 COM VALORES DE IDK SEPARADOS POR MÉDIAS MENSAS, SEGUIDO DA TABELA DA ONI QUE DEMONSTRA A INTENSIDADE DO EL NIÑO (VERMELHO).....	21
TABELA 5 - ANO DE 2002 COM VALORES DE IDK SEPARADOS POR MÉDIAS MENSAS, SEGUIDO DA TABELA DA ONI QUE DEMONSTRA A INTENSIDADE DO EL NIÑO (VERMELHO).....	22
TABELA 6 - MÉDIA GERAL MENSAL DE 1996-2014.	22
TABELA 7 - EL NINO (VERMELHO) E LA NINA (AZUL) DE 1990-2013.	23
TABELA 8 - ANO DE 2009 E 2010 COM SEUS RESPECTIVOS VALORES DE IDK MENSAS, SEGUIDO DA MÉDIA GERAL DO PERÍODO.....	24
TABELA 9 - NÚMERO DE CASOS SEPARADOS POR CATEGORIA, SOMA, TOTAL E PERCENTAGEM PARA CADA ANO.....	26
TABELA 10 - NÚMERO DE HORAS NO MÊS DE ESTRESSE DEVIDO AO FRIO, DESCONFORTO DEVIDO AO FRIO, DESCONFORTO DEVIDO AO CALOR E ESTRESSE DEVIDO AO CALOR E SUA PERCENTAGEM RESPECTIVAMENTE PARA O PERÍODO DE ESTUDO.	28
TABELA 11 - VARIAÇÃO DOS CASOS POR HORÁRIO DE ACORDO COM CADA CATEGORIA.....	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 Objetivo geral	11
1.2.2 Objetivos Específicos	11
2 REVISÃO TEÓRICA	12
2.1 BIOMETEOROLOGIA	12
2.2 CONFORTO TÉRMICO HUMANO.....	12
3 METODOLOGIA	14
3.1 ÁREA DE ESTUDO	14
3.2 DADOS	15
4 RESULTADOS / ANÁLISE DOS DADOS	17
4.1 MÉDIA MENSAL PARA O PERÍODO	19
4.1.1 IDK MÁXIMO E MÍNIMO NO PERÍODO	21
4.2 LA NIÑA E EL NIÑO	22
4.3 ANO SINGULAR DE 2009.....	23
4.4 DESCONFORTO E ESTRESSE	25
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	31
6 REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO E PROBLEMA

Variáveis meteorológicas como temperatura, umidade do ar e vento influenciam diretamente as condições ambientais e determinam a distribuição de plantas e animais na superfície terrestre. As condições atmosféricas também estão relacionadas com o conforto humano (Morais et al., 2012).

A combinação dos elementos meteorológicos, principalmente, a temperatura e umidade do ar condicionam o comportamento humano e animal, como a alimentação e eficiência de atividades, que recebem uma grande influência do clima de um determinado local. As exigências humanas de conforto térmico estão relacionadas com o funcionamento de seu organismo. O homem precisa liberar calor em quantidade suficiente para que sua temperatura interna se mantenha na ordem de 37°C - homeotermia (Frota & Schiffer, 2006). Assim, quando o indivíduo possui a sensação de conforto, sua capacidade de trabalho e qualidade de vida é alta. Porém, se ocorre um esforço adicional, devido à necessidade do corpo estar em equilíbrio com sua homeotermia, há queda do rendimento pois o organismo é submetido à fadiga, estresse e, em condições excepcionais, problemas de saúde.

Em ambientes litorâneos, uma das principais atividades remuneradas são a pesca artesanal, âmbito que se sujeita inteiramente aos fatores externos, como o clima. De acordo com Köppen (1948), clima é o somatório das condições atmosféricas que fazem um lugar da superfície terrestre ser mais ou menos habitável para humanos, animais e plantas). Assim, para a orientação do comportamento, a fim de planejar as atividades humanas ao ar livre é importante que as condições de conforto ambiental na região sejam quantificadas (Buriol et al., 2015)

Os pescadores artesanais compõem aproximadamente um milhão de pessoas no país, exercem atividades expostos a graves riscos ocupacionais e convivem sem proteção à saúde (Reitor et al., 2014). Além da necessidade de manter longas jornadas de trabalho que podem chegar à 16 horas diárias, sem descanso semanal nem férias. Alguns estudos citam os problemas e dificuldades associados a prática da pesca, como o promovido por Schinder et al., (2010) que avalia o perfil de saúde de 101 pescadores de Mar del Plata. Houve correlação significativa entre a

exposição dos trabalhadores aos fatores de riscos no ambiente de trabalho, como umidade, vento, radiação solar, ruído, calor, frio e sintomas reumáticos, bronquites, úlceras digestivas, problemas de origem geniturinárias, transtornos circulatórios, tabagismo, enfermidades dermatológicas, entre outros (Rosa et al., 2010). Na análise dos riscos e das condições de trabalho, observaram-se: ritmos extenuantes e jornadas de doze à dezesseis horas diárias, em áreas inóspitas como manguezais e com calor excessivo. Detectaram-se também atividades com movimentos repetitivos e cadências aceleradas, sobrecarga nos membros superiores e ausência de pausas. Situações essas condicionadas pelos ciclos das marés e pela necessidade de coletar o maior volume possível de produtos que permitam a sobrevivência econômica com a venda do produto. A análise de riscos, avaliados qualitativamente com suporte de revisão da literatura, indicou a possibilidade de ocorrência de aproximadamente trinta patologias relacionadas ao trabalho na pesca artesanal, dentre as 200 enfermidades reconhecidas atualmente pelo Ministério da Saúde e da Previdência Social. São riscos relacionados às seguintes exposições: radiações solares e riscos de neoplasias, cataratas dentre outras; alta pressão atmosférica nas atividades de mergulho e possibilidades de doenças descompressivas, barotraumas, labirintites e distúrbios da audição; umidade e lama nos manguezais com riscos de dermatites micóticas e onicomicoses, inflamações gênito-urinárias, alergias; intempéries, chuvas, e frio, com riscos de infecções respiratórias, faringites, dentre outras (Reitor et al., 2014).

Entre as 200 enfermidades, as principais causadoras são as radiações solares, umidade, chuvas e frio. O mesmo artigo cita a grande vulnerabilidade de vida em contextos sociais e culturais marcados por condições inseguras, insalubres e sem infraestrutura para proteção à saúde, e que os pescadores artesanais sofrem os efeitos emergentes das mudanças climáticas que ameaçam os recursos dos quais dependem para a subsistência (Reitor et al., 2014). Além disso, o aumento da concentração de gases na atmosfera vem provocando um aquecimento anormal da superfície terrestre, desencadeando as mudanças climáticas globais. Tais mudanças terão efeitos amplos sobre o ambiente e, conseqüentemente, sobre as sociedades, incluindo recursos hídricos, agricultura, segurança alimentar, saúde humana, ecossistemas naturais e sua biodiversidade (Hafner, 2003).

Segundo Marengo (2014), o Brasil é vulnerável aos extremos da variabilidade de clima. As projeções indicam aumento da temperatura e de extremos

de calor, bem como redução na frequência de geadas devido ao aumento da temperatura mínima, principalmente nos estados do Sudeste, Sul e Centro-oeste, aumento dos extremos de chuva nas regiões Sudeste e Sul e aumento na frequência e intensidade de dias secos consecutivos no leste da Amazônia e no nordeste. Em novembro deste ano (2023) registrou-se um novo recorde no Rio de Janeiro, temperatura de 42,5°C e sensação térmica (combinação de temperatura e umidade do ar) de 59,7°C. (Inmet, 2023). As diferenças climáticas da Terra são basicamente função da radiação solar incidente, o que torna indispensável avaliar qual a carga térmica que determinado espaço recebe nas diversas horas do dia e nas várias épocas do ano (Frota et al., 2006). Essa informação pode ser utilizada como um meio de amenizar o desconforto humano auferindo qualificação de vida e desenvolvimento, seja no espaço comunitário ou em ações individuais.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo analisar a variação de um índice biometeorológico e estudar quantitativamente o ciclo do conforto térmico humano em Pontal do Paraná, por meio de dados horários disponibilizados pela estação meteorológica automática do Centro de Estudos do Mar entre os anos de 1996 a 2014.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar gráficos com os dados de IDK (índice de desconforto de Kawamura) utilizando a relação entre a temperatura do ar (T), umidade relativa (UR) e a temperatura do ponto de orvalho (P.O);
- Identificar e destacar períodos com maiores e menores índices de desconforto e estresse;
- Relacionar e comparar os anos.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 BIOMETEOROLOGIA

A Biometeorologia é a área encarregada de analisar e planejar tais ações relacionadas à três vertentes principais: a animal, a fim de estudar ambientes e determinar situações de estresse e conforto térmico; a vegetal, que visa estudar as trocas térmicas entre as plantas e o meio ambiente; e a humana, que, assim como a vertente animal, estuda os ambientes e construções para encontrar pontos de estresse e conforto, através da análise de parâmetros meteorológicos como temperatura, umidade relativa e velocidade do vento (Campos et al., 2017). No artigo Biometeorologia e as demandas do século XXI, publicado no JORNACITEC (Jornada Científica e Tecnológica) de 2017, cita-se a grande importância para a definição de estratégias que possam prover melhores condições aos seres vivos.

2.2 CONFORTO TÉRMICO HUMANO

O conforto térmico em Pontal do Paraná foi analisado e descrito pela REVISTA GEONORTE (Morais et al., 2012), numa edição especial. Elaborado o zoneamento bioclimático, a partir de 38 estações meteorológicas do SIMEPAR. Observa-se que em cada mês os índices se alteram nas diversas regiões do estado, de acordo com o relevo e latitude. Nos meses de verão, o litoral foi classificado como região com “Calor moderado”, e no inverno, “Frio moderado”. Concluiu-se, em 2012, que o estado do Paraná possuía grande diversidade bioclimática, e não apresentava índices extremos de estresse térmico.

Diversas outras pesquisas foram realizadas por todo o Brasil acerca do conforto térmico humano, inclusive estudo semelhante fora realizado em Maceió (da Silva Mendonça et al., 2020), que analisa a variação do índice biometeorológico entre os anos de 2004 a 2015. Foi possível perceber que os valores de IDK sofrem alterações ao longo dos anos, e apesar de constatados desconforto e estresse por calor, predomina na maior parte das horas do dia condições de conforto, não sendo

observados em todo o período de estudo nenhum caso de desconforto por frio, devido a localização geográfica de Maceió.

Buriol et al., (2015) determina as disponibilidades climáticas de conforto térmico para os humanos em Santa Maria, Rio Grande do Sul, também utilizando dados diários de temperatura de 1969-2011. Os autores mostraram que, em termos médios, as condições de desconforto por temperaturas baixas ocorreram pela manhã (9h), nos sete meses mais frios do ano, à noite (21h), nos seis meses mais frios do ano, à tarde (15h), nos quatro meses mais frios do ano e, por temperaturas elevadas, à tarde (15h), no mês de janeiro.

Mandú et al., (2019, p. 63-81) também publicou um trabalho na Revista Geonorte onde identifica a ocorrência ou não de tendências no comportamento do conforto térmico em Manaus. Foram utilizados dados mensais de temperatura e umidade relativa do ar no período de janeiro de 1986 a dezembro de 2017. O MK identificou tendências positivas com significância estatística em todos os meses e o teste de Pettitt aponta que as mesmas ocorreram na primeira década desse século, com aumento que varia de 0,06 °C a 0,20 °C, enfatizando o período de agosto a outubro com as maiores magnitudes encontradas.

No XVII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e XIII Encontro Latino-Americano De Conforto No Ambiente Construído que aconteceu em São Paulo em 2023, mostra que os sistemas baseados em microcontroladores estão surgindo como uma alternativa aos dispositivos convencionais para monitorar o conforto ambiental em espaços abertos, superando assim limitações impostas pelo alto custo dos equipamentos disponíveis comercialmente (Ihlenfeld & Krüger, 2023)

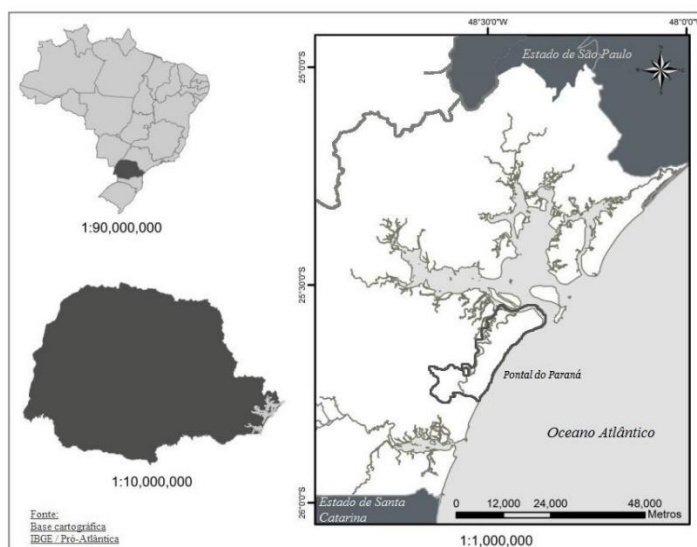
Todos os trabalhos citam que os resultados podem ajudar no planejamento de estratégias que busquem proporcionar condições favoráveis de conforto térmico para a população.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Litoral do Estado do Paraná (Figura 1), está localizado na Região Sul do Brasil entre as latitudes 24°30`S e 26°S e longitudes 48°W e 49°W, correspondendo a Planície Litorânea e parte da Serra do Mar. Ele abrange os municípios de Guaraqueçaba, Antonina, Morretes, Paranaguá, Matinhos, Guaratuba e Pontal do Paraná. O clima da planície costeira paranaense, segundo a classificação de Koeppen, é tipo Cfa (Clima Subtropical Úmido - Mesotérmico), sem estação seca definida, verão quente e geadas menos frequentes. A atmosfera do litoral do Paraná é controlada, na maior parte do ano, pelo Anticiclone do Atlântico Sul, sendo que as massas polares são mais atuantes no inverno e a tropical atlântica no verão (Vanhoni & Mendonça, 2008).

Figura 1 - MAPAS DO BRASIL, ESTADO DO PARANÁ E PONTAL DO PARANÁ.



FONTE: Base Cartográfica IBGE/ Pró Atlântica.

A principal atividade econômica da região é a portuária, o Porto de Paranaguá é o maior exportador de grãos da América do Sul (Denardin et al., 2008), também possui atividades de turismo, agropecuária e a pesca. Fazendo parte da zona temperada do globo, é banhada em toda a sua margem leste pelo Oceano Atlântico, portanto, exposta aos fenômenos de maritimidade e continentalidade (Thomas & Bonatto, 2022) O município de Pontal do Paraná localiza-se no litoral

norte do Estado do Paraná, e segundo o IBGE, possui 28.529 habitantes (população estimada, IBGE, 2021).

O litoral do Paraná é um dos principais locais de reprodução de animais aquáticos do país, com 90 km de costa externa e mais 400 km de costa interna. Essa região se caracteriza pela existência de dois estuários bem desenvolvidos – Guaratuba e Paranaguá. Segundo pesquisas do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, são cerca de 6.000 pescadores artesanais ao longo do litoral do Estado, e estes têm na pesca sua principal atividade econômica. Além do litoral, a atividade ocorre também em águas continentais, nas bacias dos rios. A tecnologia de pesca utilizada restringe-se aos métodos tradicionais dos pescadores artesanais, com embarcações de pequeno porte, tanto na capacidade quanto na autonomia.

3.2 DADOS

Neste estudo foram utilizados dados horários da estação meteorológica automática, localizada em Pontal do Paraná do período de 1996 a 2014. Essa estação está desde a sua instalação na Universidade Federal do Paraná, no Centro de Estudos do Mar.

Sugahara (1999) sugere, com base nas diretrizes da OMM, que sejam verificados os dados climatológicos, criando intervalos – limites climatológicos - para determinar a consistência da série temporal. Espera-se, que os dados não ultrapassem os limites. Dessa forma, os dados horários de cada ano foram tratados, definido os limites de temperatura: de 0°C a 40°C, e limites de umidade relativa: 20% a 100%. Valores fora destes limites foram retirado da série. Portanto, devido a essa determinação, apresentam-se anos com ausência de dados em alguns meses e os anos de 2001 e 2004 foram excluídos completamente. No entanto, foram analisados 90.207 horas viáveis ao total (TABELA 1).

TABELA 1 - TOTAL DE HORAS (H) ANALISADAS PARA CADA ANO.

ANO	1996	1997	1998	1999	2000	2002	2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
H	5741	3309	4739	7386	8707	4187	6687	464	8480	7690	4967	3430	6862	3891	5846	6879	942

FONTE: O Autor.

A temperatura do ponto de orvalho (P.O) pode ser calculada para valores de temperatura do ar igual ou maior a zero graus (Vianello e Alves, 2012), como:

$$PO = \frac{237,3 \left(\log_{10} U_r + \frac{7,5 T}{237,3 + T} \right)}{7,5 - \log_{10} U_r - \frac{7,5 T}{237,3 + T}} \quad (1)$$

onde T é a temperatura do ar (°C), Ur a umidade relativa (%) e PO é a temperatura do ponto de orvalho (°C).

A fim de quantificar o conforto térmico humano, será aplicada a metodologia: Índice de Desconforto de Kawamura (Ono; Kawamura, 1991), calculado pela equação 2, onde IDK é o índice de desconforto de Kawamura (°C). As faixas de valores e efeitos são mostradas na Tabela 2.

$$IDK = 0,99 \times T + 0,36 \times PO + 41,5 \quad (2)$$

Tabela 2 - FAIXAS DE VALORES DO ÍNDICE DE DESCONFORTO DE KAWAMURA (IDK) RELATIVAS ÀS CONDIÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO SENTIDAS PELAS PESSOAS.

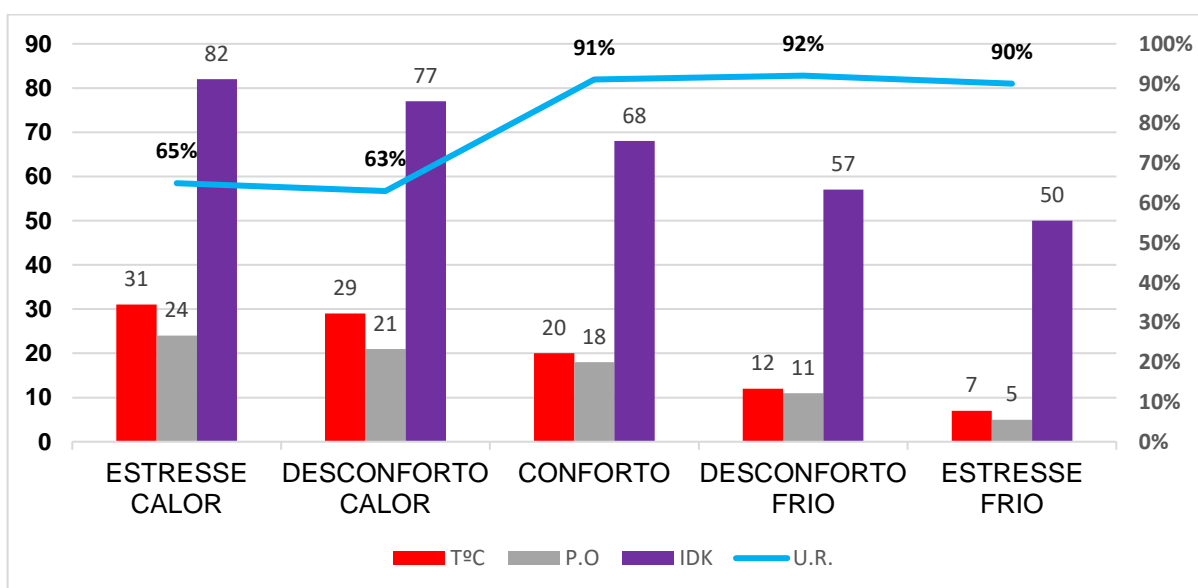
Intervalo IDK	EFEITO
IDK > 80	Estresse devido ao calor
75 < IDK ≤ 80	Desconforto devido ao calor
60 < IDK ≤ 75	Confortável
55 < IDK ≤ 60	Desconforto devido ao frio
IDK ≤ 55	Estresse devido ao frio

4 RESULTADOS / ANÁLISE DOS DADOS

Para um entendimento maior sobre o valor do IDK, foi elaborado um gráfico (FIGURA 2) com as respectivas categorias: conforto, desconforto e estresse. A primeira situação (estresse pelo calor), ilustra um valor alto de IDK (82), temperatura de 31°C, umidade relativa de 65% e um ponto de orvalho de 24°C (a maior). O desconforto pelo calor apresenta um valor de IDK igual à 77, temperatura de 29°C, 63% de umidade relativa e temperatura do ponto de orvalho de 21 °C. O conforto térmico com IDK 68, temperatura de 20°C, 91% de umidade relativa e ponto de orvalho 18. O desconforto pelo frio tem IDK 57, temperatura de 12°C, 92% de umidade relativa e ponto de orvalho 11. Por sua vez, o estresse pelo frio tem IDK 50, temperatura de 7°C, ponto de orvalho 5 e 90% de umidade relativa.

Observa-se que o valor do IDK acompanha os valores de temperatura e o ponto de orvalho, conforme a temperatura aumenta, os outros dois aumentam junto. Por sua vez, a umidade relativa demonstra ser o inverso. Por exemplo, uma sensação de estresse pelo calor ocorre quando a temperatura está alta e a umidade relativa no ambiente está baixa. Da mesma forma, o estresse pelo frio ocorre quando a temperatura está baixa e a umidade relativa está alta. Porém nesse caso, analisando o conforto térmico, percebe-se que a sensação de conforto em Pontal do Paraná se dá com temperaturas médias (20°C) e umidade relativa alta (91%).

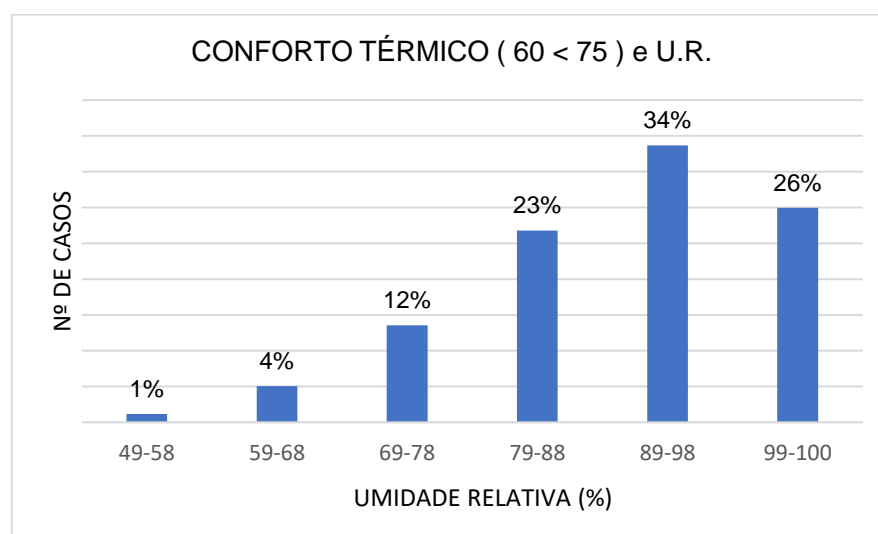
FIGURA 2 – TEMPERATURA (T), PONTO DE ORVALHO (P.O), IDK E U.R. DE ACORDO COM AS CATEGORIAS.



FONTE: O autor.

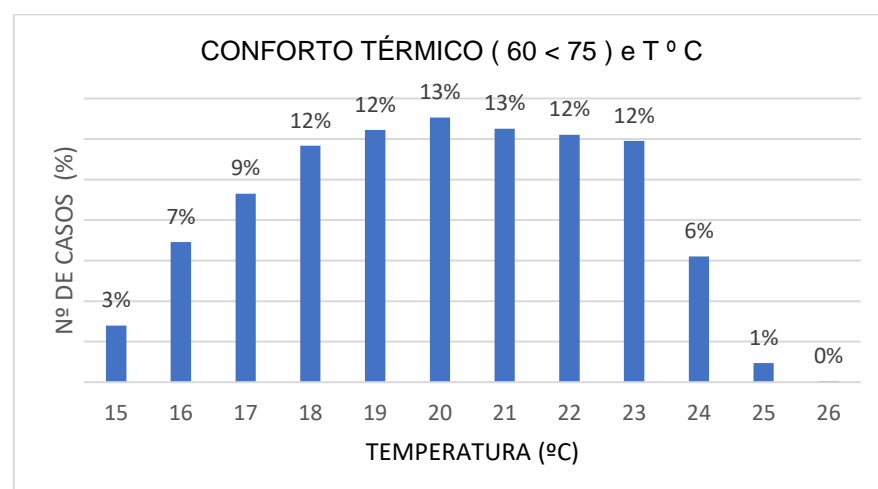
Abaixo temos gráficos que mostram a percentagem do número de casos de conforto térmico em relação a umidade relativa (Fig. 3) e a temperatura (Fig. 4). Os resultados mostram que predominam os casos onde a umidade relativa é alta, entre 89-98%, 99-100% e 79-88%. A sensação de conforto térmico foi registrada em temperaturas de 15°C a 26°C, sendo principalmente dos 18°C a 23°C.

FIGURA 3 – RELAÇÃO DO NÚMERO DE CASOS DE CONFORTO TÉRMICO E UMIDADE RELATIVA (%)



FONTE: O autor.

FIGURA 4 – RELAÇÃO DO NÚMERO DE CASOS DE CONFORTO TÉRMICO E TEMPERATURA (°C)

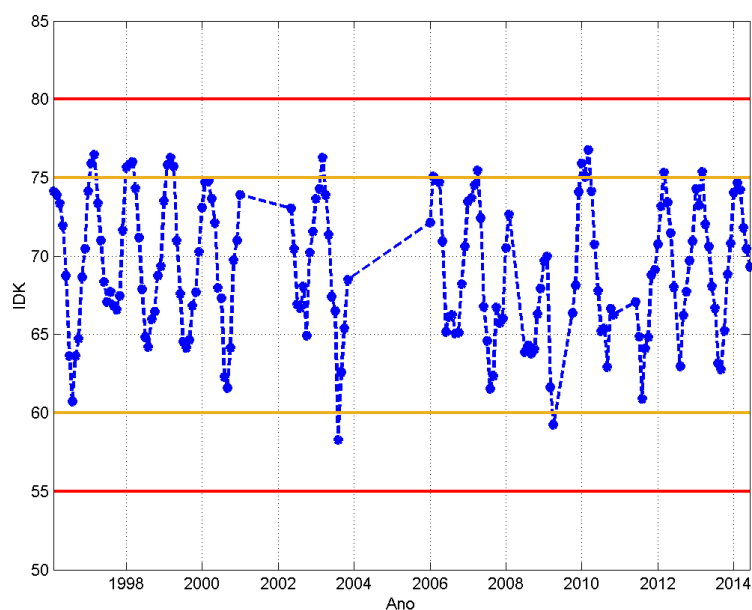


FONTE: O autor.

4.1 MÉDIA MENSAL PARA O PERÍODO

A média mensal do IDK de cada ano é mostrada na Tabela 3 e na Figura 5 a seguir. De acordo com as médias prescritas na tabela, predominam condições de conforto térmico ($60 < \text{IDK} < 75$) durante todo o período. Os valores de IDK variam entre 58,3 em julho de 2003 e 76,8 em fevereiro de 2010. Obteve-se 16 casos com valores acima de 75 (desconforto devido ao calor) que ocorrem geralmente no verão. Destes, 75% dos casos (12 vezes) em janeiro e fevereiro. Dois meses (julho de 2003 e março de 2009) apresentaram valores abaixo de 60 (desconforto devido ao frio). Para que um valor médio mensal do IDK esteja inserido na faixa de desconforto e/ou estresse, significa que neste mês, na maioria das horas, predominou-se estas sensações.

FIGURA 5 - VARIAÇÃO DO IDK MENSAL MÉDIO PARA O PERÍODO 1996-2014.



FONTE: O Autor.

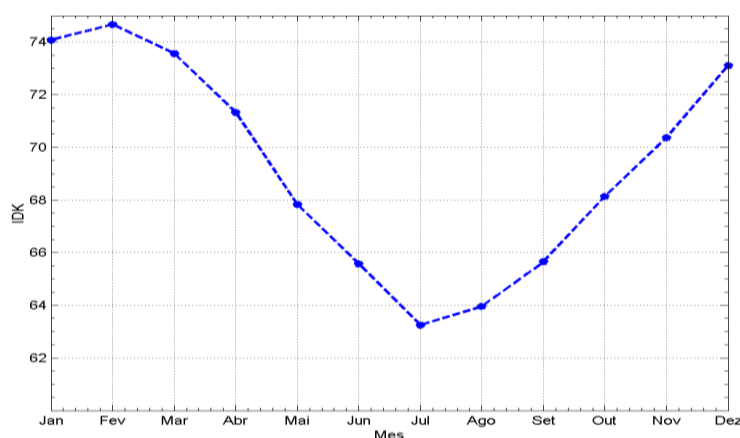
TABELA 3 - MÉDIAS MENSAIS DO IDK PARA CADA ANO DO PERÍODO.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1996	74,1	73,9	73,4	71,9	68,8	<u>63,6</u>	60,7	63,6	64,7	68,7	70,5	74,1
1997	<u>75,9</u>	<u>76,5</u>	73,4	71,0	68,4	<u>67,1</u>	<u>67,7</u>	66,8	66,6	67,5	71,6	<u>75,7</u>
1998	<u>75,8</u>	<u>76,0</u>	74,3	71,2	67,9	64,8	64,2	66,0	66,5	68,8	69,3	73,5
1999	<u>75,8</u>	<u>76,3</u>	<u>75,7</u>	71,0	67,6	64,6	64,1	64,7	66,8	67,7	70,3	73,1
2000	74,7	74,8	73,7	72,1	68,0	67,3	62,3	<u>61,6</u>	64,1	69,8	71,0	73,9
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	<u>73,0</u>	<u>70,5</u>	66,9	66,7	<u>68,1</u>	64,9	<u>70,2</u>	71,6	73,6
2003	74,3	<u>76,3</u>	73,9	71,4	67,4	66,5	<u>58,3</u>	62,6	65,4	68,5	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,1
2006	<u>75,1</u>	74,8	74,7	<u>70,1</u>	<u>65,2</u>	66,1	66,2	65,1	65,1	68,2	70,6	73,5
2007	73,7	74,5	<u>75,5</u>	72,4	66,8	64,6	61,5	62,3	66,7	<u>65,7</u>	<u>66,0</u>	70,5
2008	72,6	-	-	-	-	63,9	64,3	63,8	<u>64,0</u>	66,3	68,0	<u>69,7</u>
2009	<u>70,0</u>	<u>61,6</u>	<u>59,2</u>	-	-	-	-	-	66,4	68,1	<u>74,1</u>	<u>75,9</u>
2010	<u>75,1</u>	<u>76,8</u>	74,1	70,7	67,8	65,2	65,4	62,9	66,7	66,3	-	-
2011	-	-	-	-	67,1	64,9	60,9	64,1	64,8	68,8	69,1	70,8
2012	73,2	<u>75,3</u>	73,4	71,5	68,0	-	63,0	66,2	<u>67,7</u>	69,7	71,0	74,3
2013	73,2	<u>75,4</u>	72,0	70,6	68,1	66,7	63,2	62,8	65,2	68,8	70,8	74,1
2014	74,7	74,2	71,8	70,5	69,3	-	-	-	-	-	-	-
média	74,1	74,7	73,6	71,3	67,8	65,6	63,3	64,0	65,6	68,1	70,4	73,0

FONTE: O Autor.

A FIGURA 6 a seguir, mostra a média mensal do IDK para todo o período. Como esperado, os valores máximos ocorrem no verão e mínimos no inverno. Embora, na média estes valores estejam dentro dos limites de conforto estabelecidos, eles são muito próximos do limite inferior de desconforto devido ao calor em janeiro (75) e do desconforto devido ao frio em julho (63).

Figura 6 - MÉDIAS MENSAIS DO IDK PARA TODO O PERÍODO DE 1996-2014.



FONTE: O Autor.

4.1.1 IDK MÁXIMO E MÍNIMO NO PERÍODO

A partir da TABELA 3, foi necessária uma análise dos meses que apresentaram menor e maior valor em 19 anos. Os números sublinhados com linha reta representam o menor valor encontrado em todo o período de dados (1996-2014) naquele respectivo mês, e o número sublinhado em linha ondulada, representa o maior valor.

Os anos de 1997 e 2002 apresentaram o maior número de valores máximos nas médias mensais. Em 1997, os meses de janeiro, junho e julho demonstram valores distantes da média geral (TABELA 6). Ilustrado na TABELA 4, em janeiro de 1997, o valor do IDK estava na faixa de desconforto devido ao calor (75,9), sendo que a média geral deste mês é 74,1 (faixa de conforto térmico). Junho de 1997 indica o valor de 67,1 (média geral de 65,6); e em julho, o valor de 67,7 (média geral de 63,3). Em 2002, os meses de abril, maio, agosto e outubro também apresentam os maiores valores desses meses, durante o período estudado (TABELA 5). Observa-se, nestes dois anos, anomalia positiva, ativo o evento oceanográfico e atmosférico El Niño.

A ocorrência de valores mínimos, por sua vez está melhor distribuída, tendo de 1 a 2 meses de menor valor em cada ano, o que não é algo muito significativo, porém, alguns casos também coincidem com eventos de La Niña nesse período.

Tabela 4 - ANO DE 1997 COM VALORES DE IDK SEPARADOS POR MÉDIAS MENSAIS, SEGUIDO DA TABELA DA ONI QUE DEMONSTRA A INTENSIDADE DO EL NIÑO (VERMELHO).

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1997	75,9	76,5	73,4	71,0	68,4	67,1	67,7	66,8	66,6	67,5	71,6	75,7
1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.3	0.8	1.2	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4

Tabela 5 - ANO DE 2002 COM VALORES DE IDK SEPARADOS POR MÉDIAS MENSAS, SEGUIDO DA TABELA DA ONI QUE DEMONSTRA A INTENSIDADE DO EL NIÑO (VERMELHO).

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2002	-	-	-	73,0	70,5	66,9	66,7	68,1	64,9	70,2	71,6	73,6
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1

Tabela 6 - MÉDIA GERAL MENSAL DE 1996-2014.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média geral	74,1	74,7	73,6	71,3	67,8	65,6	63,3	64,0	65,6	68,1	70,4	73,0

FONTE: O autor.

4.2 LA NIÑA E EL NIÑO

El Niño representa o aquecimento anômalo do Oceano Pacífico Equatorial, e La Niña produz o resfriamento. Os impactos no Brasil são variados, devido ao tamanho do nosso país: secas, elevadas temperaturas ou chuvas intensas. No Sul do país, El Niño provoca chuvas abundantes e aumento da temperatura média. Enquanto La Niña registra, normalmente, estiagem em toda região Sul, principalmente no inverno. Observa-se na tabela a seguir (TABELA 7) as anomalias negativas e positivas da TSM (Temperatura da Superfície do Mar) no Pacífico Equatorial. O Oceanic Niño Index (ONI) é o principal indicador para o monitoramento de El Niño e La Niña, que são fases opostas do padrão climático chamado oscilação El Niño-Sul, ou “ENSO”. Considera que as condições do El Niño estão presentes quando o Índice Oceânico Niño é +0,5 ou superior, indicando que o Pacífico tropical centro-leste está significativamente mais quente que o normal. As condições de La Niña existem quando o Índice Oceânico de Niño é -0,5 ou inferior, indicando que a região está mais

fria que o normal. O ONI rastreia as temperaturas médias da superfície do mar durante três meses no Pacífico tropical leste-central entre 120°-170° W.

Tabela 7 - EL NINO (VERMELHO) E LA NINA (AZUL) DE 1990-2013.

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1990	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
1991	0.4	0.3	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	1.2	1.5
1992	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	0.7	0.4	0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1
1993	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.6	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1
1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	1.0	1.1
1995	1.0	0.7	0.5	0.3	0.1	0.0	-0.2	-0.5	-0.8	-1.0	-1.0	-1.0
1996	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.3	0.8	1.2	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4
1998	2.2	1.9	1.4	1.0	0.5	-0.1	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6
1999	-1.5	-1.3	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.7
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	0.9	0.9
2007	0.7	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.1	-1.3	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.5	-1.3	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.8	-0.6	-0.3	0.0	0.3	0.5	0.6	0.7	1.0	1.4	1.6
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2010	1.5	1.2	0.8	0.4	-0.2	-0.7	-1.0	-1.3	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.0	-1.1	-1.0
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3

FONTE: CPTEC/INPE.

4.3 ANO SINGULAR DE 2009

O único ano que apresentou três casos de valor mínimo durante o período de 19 anos foi 2009, justamente no verão: janeiro, fevereiro e março. Março teria sido marcado por sensações de desconforto térmico devido ao frio durante a maior parte do mês. A média geral do IDK neste mês é de 73,6, e a média de 2009 foi 59,2. Além disso, novembro e dezembro de 2009 contém os valores máximos destes meses, de todo o período estudado. Dezembro ultrapassou o limite de conforto térmico, chegando ao valor de 75,9 (faixa de desconforto devido ao calor), o que significa que

todo o mês de dezembro se predominou sensações térmicas desconfortáveis, e isso se manteve até fevereiro de 2010, como ilustra a TABELA 8.

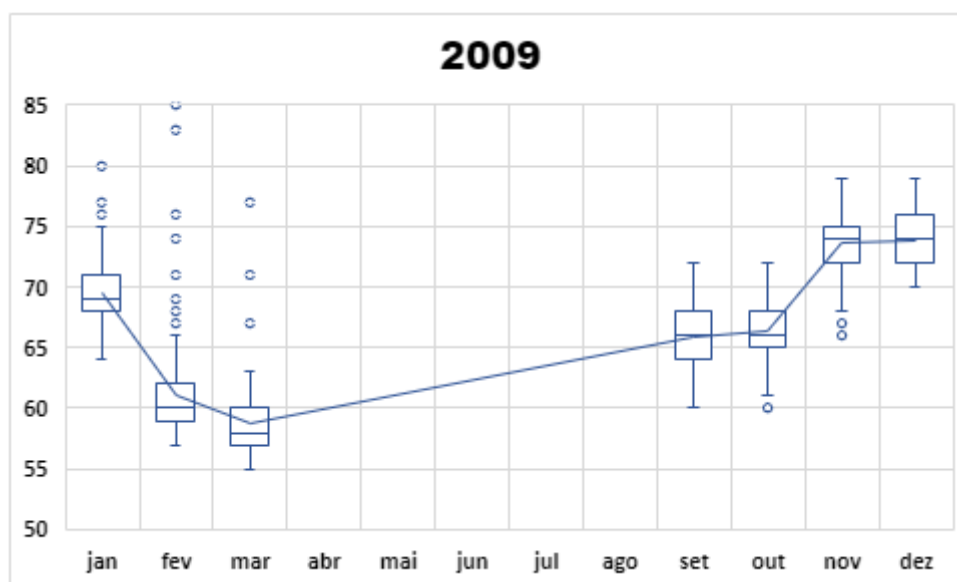
Tabela 8 - ANO DE 2009 E 2010 COM SEUS RESPECTIVOS VALORES DE IDK MENSAIS, SEGUIDO DA MÉDIA GERAL DO PERÍODO.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2009	70,0	61,6	59,2	-	-	-	-	-	66,4	68,1	74,1	75,9
2010	75,1	76,8	74,1	70,7	67,8	65,2	65,4	62,9	66,7	66,3	-	-
Média geral	74,1	74,7	73,6	71,3	67,8	65,6	63,3	64,0	65,6	68,1	70,4	73,0

FONTE: O autor.

O gráfico de boxplot é uma ferramenta gráfica que ajuda a identificar a existência de possíveis outliers no conjunto de dados, além de nos fornecer sua amplitude (máximo – mínimo) e a média. A simetria ou assimetria do conjunto de dados é vista na figura 7. É perceptível como o ano de 2009 foi um ano anômalo aos outros, tendo grande parte dos seus horários abaixo e/ou acima do limite de conforto ($60 < 75$).

Figura 7 – GRÁFICO BOXPLOT MENSAL DO ANO DE 2009.



FONTE: O Autor.

De acordo com Alves et al., (2009) na Síntese Climática, publicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e Centro de Previsão de Tempo e Estudos

Climáticos – CPTEC, este ano contou com os grandes fenômenos oceanográficos e meteorológicos La Niña e El Niño. Ambos envolvem anomalias das temperaturas da superfície do oceano e da circulação atmosférica, resultando em extremos climáticos em todo o mundo. O artigo cita que no segundo semestre de 2009, principalmente em novembro e dezembro, ocorreram chuvas fortes em excesso na Região Sul em decorrência do desenvolvimento do fenômeno El Niño. Estas chuvas estiveram associadas principalmente à atuação de sistemas frontais, às perturbações na média e alta troposfera, a atuação da corrente de jato em baixos níveis - mecanismo que traz umidade da Amazônia em direção ao sul do Brasil -, assim como à TSM acima da média histórica em até 3°C na região do Atlântico Sul. As temperaturas máximas excederam a média histórica e que mesmo na Região Sul, os termômetros marcaram temperaturas diárias elevadas, que excederam 35°C. Por outro lado, houve incursão de massas de ar frio que favoreceram a ocorrência de anomalias negativas de temperatura máxima, de até -3°C, principalmente nos meses de junho, julho e setembro (Alves et al., 2009)

A TABELA 7 mostra a ocorrência desses 2 eventos para correlacionarmos com os valores de IDK do ano de 2009. No início do ano, de janeiro a março, La Nina estava em sua fase madura, onde se observaram anomalias negativas da TSM no Pacífico Equatorial variando de -0,8°C a -0,6°C. Com intensidade moderada a fraca, esse episódio entrou em processo de enfraquecimento em meados de 2009, de abril a junho, onde os valores da tabela ONI voltaram a ser neutros. A partir de julho, o El Niño começou e houve uma expansão das anomalias positivas na região do Pacífico Equatorial Leste. A temperatura da superfície do mar aumentou significativamente, de 0,5°C a 1,6°C. Em conjunto ao aquecimento das águas, os ventos alísios se tornaram mais relaxados e houve a diminuição da pressão atmosférica, segundo o INMET (Muniz Alves et al., 2009).

4.4 DESCONFORTO E ESTRESSE

O número de casos de estresse devido ao frio, desconforto devido ao frio, desconforto devido ao calor e estresse devido ao calor para cada ano e a porcentagem em relação ao total de casos é apresentado na TABELA 9. É muito difícil comparar os anos, pois a série apresenta falhas e/ou os dados foram excluídos.

Tabela 9 - NÚMERO DE CASOS SEPARADOS POR CATEGORIA, SOMA, TOTAL E PERCENTAGEM PARA CADA ANO.

	< 55	55 ≤ IDK < 60	75 ≤ IDK < 80	≥ 80	soma	60 ≤ IDK < 75	Total	%
1996	18	251	905	22	1196	4545	5741	20,8
1997	4	35	821	26	886	2423	3309	26,8
1998	2	34	994	52	1082	3657	4739	22,8
1999	2	247	994	34	1277	6109	7386	17,3
2000	88	376	1341	32	1837	6870	8707	21,1
2001	0	0	0	0	0	0	0	-
2002	0	45	399	3	447	3740	4187	10,7
2003	245	460	1085	39	1829	4858	6687	27,4
2004	0	0	0	0	0	0	0	-
2005	0	0	85	0	85	379	464	18,3
2006	7	190	1270	48	1515	6965	8480	17,9
2007	43	424	1059	48	1574	6116	7690	20,5
2008	19	161	27	0	207	4760	4967	4,2
2009	27	347	513	17	904	2526	3430	26,4
2010	12	234	1008	165	1419	5443	6862	20,7
2011	42	194	31	0	267	3624	3891	6,9
2012	6	78	849	36	969	4877	5846	16,6
2013	31	216	681	27	955	5924	6879	13,9
2014	0	0	177	6	183	759	942	19,4
Total	546	3292	12239	555	16632	73575	90207	18,4

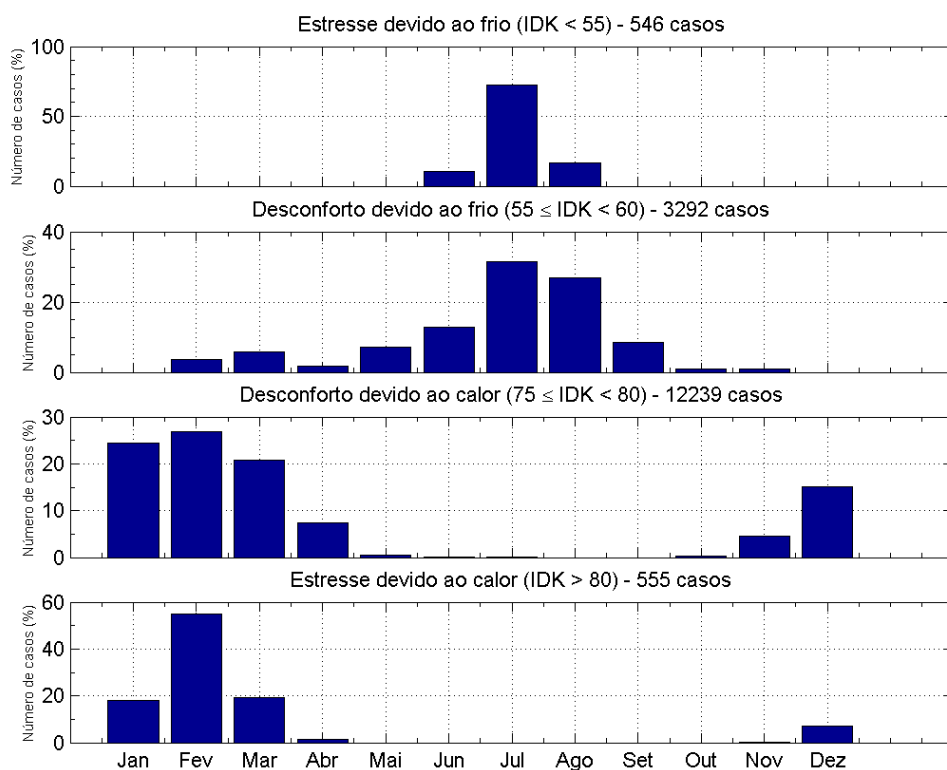
FONTE: O Autor.

Assim, de uma maneira geral, das 90.207 observações, 18,4% (16.632) representam algum caso de desconforto ou estresse. Destes, 73,6% (12.239) representam desconforto por calor, 19,8% (3.292) desconforto por frio, 3,3% para estresse por calor (555) e estresse por frio (546). Assim, quando consideramos os casos de desconforto e estresse juntos, encontramos 3.838 horas para o frio e 12.792 horas para o calor.

Na Fig. 8 é apresentada a variação em percentagem das horas de estresse devido ao frio, desconforto devido ao frio, desconforto devido ao calor e estresse devido ao calor respectivamente. Das 546 horas de estresse por frio, 396 ocorreram em julho (72,5%), 91 em agosto (16,7%) e 59 em junho (10,8%). As horas com desconforto por frio são melhores distribuídas: 1.035 horas em julho (31,4%), 888 em agosto (27%) e 423 em junho (12,8%), ou seja, 2.346 horas no inverno (71,2%). Entre março e maio, tivemos 480 horas (14,6%) e entre setembro e novembro, 346 horas (10,5%). As demais 120 horas (3,7%) ocorreram no mês de fevereiro. Das 12.239 horas de desconforto devido ao calor encontrados, 10.689 (87,1%) encontram-se entre dezembro e março, com máximos em fevereiro (26,9%) e janeiro (24,5 %) dos casos. Finalmente, das 555 horas de estresse por calor, estas são encontradas

principalmente no mês de fevereiro, 302 (54,4%), março, 106 (19,1%) e janeiro, 99 (17,8%) dos casos. Quando consideramos os casos de desconforto e estresse juntos, encontramos 3.600 no mês de fevereiro para o calor e 1.431 horas para o frio no mês de julho.

Figura 8 - VARIAÇÃO EM PERCENTAGEM DAS HORAS DE ESTRESSE E DESCONFORTO.



FONTE: O Autor.

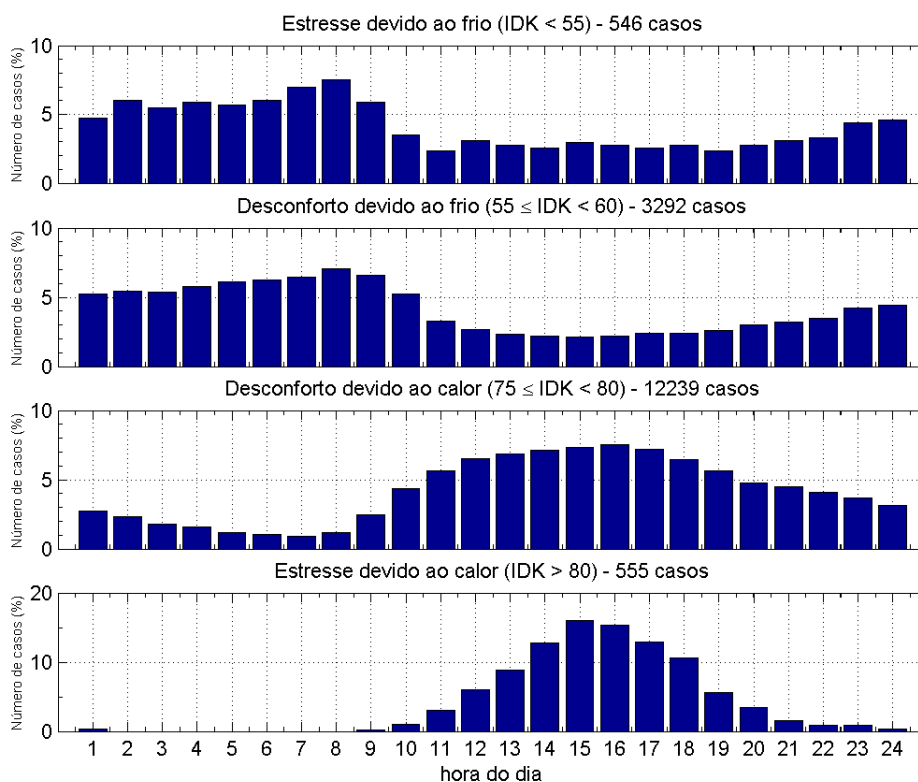
Tabela 10 - NÚMERO DE HORAS NO MÊS DE ESTRESSE DEVIDO AO FRIO, DESCONFORTO DEVIDO AO FRIO, DESCONFORTO DEVIDO AO CALOR E ESTRESSE DEVIDO AO CALOR E SUA PERCENTAGEM RESPECTIVAMENTE PARA O PERÍODO DE ESTUDO.

	IDK < 55	55 ≤ IDK < 60	75 ≤ IDK < 80	IDK ≥ 80
Janeiro	0	0	2998 (24,5%)	99 (17,8%)
Fevereiro	0	120 (3,6%)	3298 (26,9%)	302 (54,4%)
Março	0	190 (5,8%)	2550 (20,8%)	106 (19,1%)
Abril	0	54 (1,6%)	895 (7,3%)	8 (1,4%)
Mai	0	236 (7,2%)	70 (0,6%)	0
Junho	59 (10,8%)	423 (12,8%)	8 (0,1%)	0
Julho	396 (72,5%)	1035 (31,4%)	1	0
Agosto	91 (16,7%)	888 (27%)	0	0
Setembro	0	279 (8,5%)	0	0
Outubro	0	35 (1,1%)	26 (0,2%)	0
Novembro	0	32 (1%)	550 (4,5%)	2 (0,4%)
Dezembro	0	0	1843 (15,1%)	38 (6,9%)
Total	546	3292	12239	555

FONTE: O Autor.

A Fig. 9 e a TABELA 11 mostram a variação (sempre em percentagem) das horas com estresse devido ao frio, desconforto devido ao frio, desconforto devido ao calor e estresse devido ao calor respectivamente. Observa-se que os casos de estresse e desconforto devido ao frio têm uma distribuição semelhante e um pouco mais homogênea durante o dia. Embora aproximadamente 60% ocorram entre 0h e 12h, como esperado, ainda assim, 15% em média, foram observadas no período da tarde, normalmente o período mais quente do dia. Os eventos associados ao desconforto devido ao calor ocorrem principalmente no período da tarde e noite (68%) enquanto os períodos com mais horas de estresse devido ao calor, como esperado, ocorrem entre 12 e 18 horas (76%).

Figura 9 - NÚMERO DE CASOS PARA CADA CATEGORIA E HORÁRIO



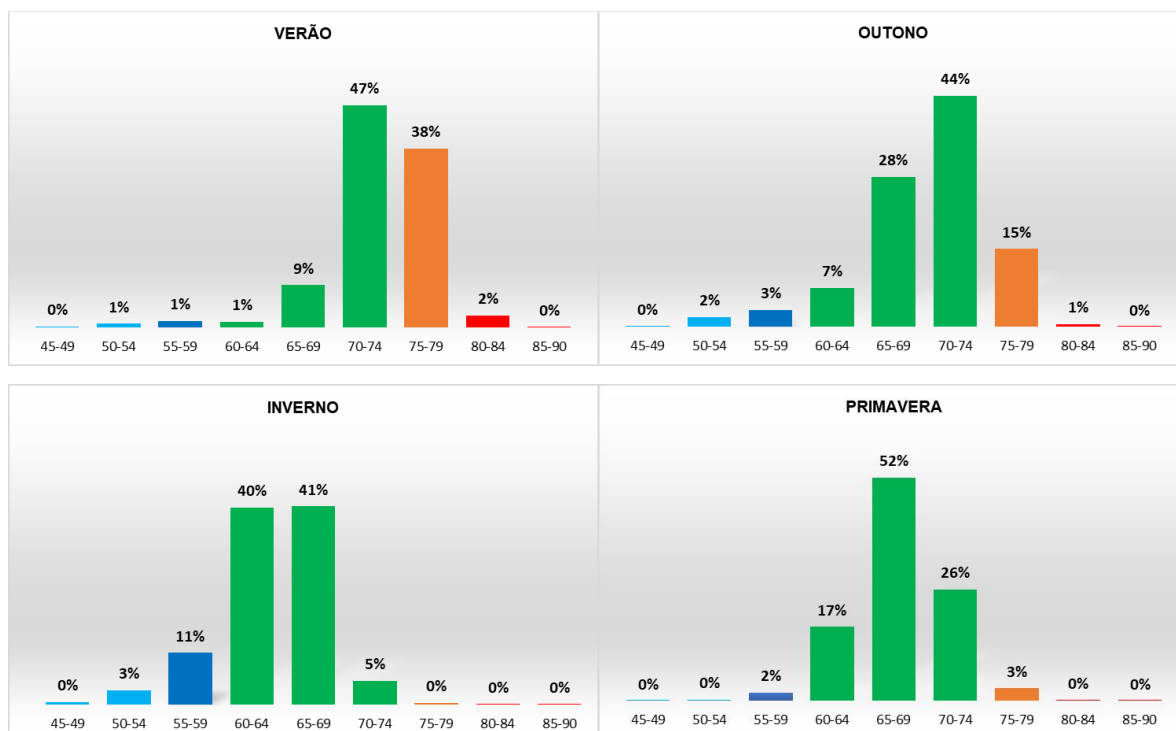
FONTE: O autor.

Tabela 11 - VARIAÇÃO DOS CASOS POR HORÁRIO DE ACORDO COM CADA CATEGORIA.

	IDK < 55	$55 \leq \text{IDK} < 60$	$75 \leq \text{IDK} < 80$	IDK ≥ 80
1 - 6 h	185 (33,9%)	1126 (34,2%)	1305 (10,7%)	2 (0,4%)
7 - 12h	160 (29,3%)	1029 (31,3%)	2585 (21,1%)	57 ((10,3%)
13 - 18h	89 (16,3%)	449 (13,6%)	4401 (36%)	425 (76,5%)
19 - 24h	112 (20,5%)	688 (20,9%)	3948 (32,2%)	71 (12,8%)
Total	546	3292	12239	555

Fonte: O autor.

Figura 10 - GRÁFICOS DE BARRA QUE REPRESENTAM AS 4 ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE 1996 A 2014. O EIXO X ESTÁ DIVIDIDO POR ÍNDICES DE CONFORTO DE KAWAMURA.



FONTE: O Autor.

A Fig. 10 mostra o comportamento já esperado do IDK, com valores maiores no verão e menores durante o inverno, em todos os anos. Porém, apenas com exceção do inverno, as horas com desconforto pelo calor são bem mais frequentes que as horas com desconforto pelo frio.

No verão meteorológico, de dezembro a fevereiro, há 1% de desconforto e estresse pelo frio, 57% de períodos confortáveis, 38% de períodos desconfortáveis pelo calor e 2% de estresse em 17 verões. O outono, período de março a maio, demonstra 80% de conforto térmico, porém 15% de desconforto pelo calor e 1% de estresse; 3% de desconforto e 2% de estresse pelo frio. O inverno que constitui os meses de junho, julho e agosto, apresenta 86% de conforto térmico, 11% de desconforto pelo frio, 3% de stress pelo frio e poucas horas de desconforto pelo calor, total de 17 invernos. A primavera, período de setembro a novembro, é considerada uma época realmente agradável e confortável do ponto de vista biometeorológico, tendo em vista que em 17 anos (19.574 horas), 18.554 estão na faixa de conforto térmico, e o restante se divide entre 602 horas quentes e 418 horas frias com leves desconfortos e poucos estresses.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Se torna muito difícil comparar os anos, pois a série apresenta falhas e/ou dados removidos, porém, a partir dos resultados obtidos por meio dos gráficos e dos dados analisados para o período de 1996 a 2014, foi possível perceber que as sensações térmicas diárias variam de conforto a desconforto e estresse a depender da época do ano e turno do dia. Predominam em 70% as condições de conforto térmico ($60 < \text{IDK} < 75$) durante todo o período, e assim como o esperado, os valores máximos ocorrem no verão e mínimos no inverno. Pode-se afirmar que 18,4% das observações representam algum caso de desconforto ou estresse. Destes, 73,6% desconforto por calor, 19,8% desconforto por frio, 3,3% estresse pelo calor e apenas 546 casos de estresse pelo frio.

O frio causa desconforto principalmente no inverno, mesmo tendo seus casos melhores distribuídos de fevereiro a novembro, o estresse térmico ocorre intensamente em julho, agosto e junho. Durante o dia, as duas categorias têm uma distribuição homogênea, se sucedendo principalmente das 1h às 12h. Foram contabilizadas 705 horas de desconforto e estresse devido ao frio no ano de 2003, horas que se forem consecutivas se tornam extremamente prejudiciais à saúde. Há registro de 71 horas seguidas de frio, com os picos de estresse na madrugada e no começo da manhã, nos meses de junho e julho. Período de pesca da tainha no sul do Brasil, o arrastão de praia de grande importância na prática de reprodução social e produção econômica no litoral sul-sudeste brasileiro (BECK, 1989; DIEGUES, 2004). Nos meses de maio a julho, os pescadores artesanais são submetidos a muitas horas trabalhadas com a chegada das tainhas, sejam quais forem as condições: encharcados, colocando e puxando as redes, separando, contando, transportando e limpando os peixes, em períodos de frio extremo, em época de desconforto e estresse pelo frio intensa, sem auxílio governamental e tecnologias que permitem o melhor funcionamento e menor desgaste.

O calor obteve 8.954 horas a mais de desconforto e estresse do que o frio. O desconforto acontece de dezembro a março, com máximos de estresse em fevereiro, março e janeiro; principalmente no período da tarde e noite, tendo picos de estresse entre as 12h e 18h. Foram registradas mais de 80 horas consecutivas de desconforto

e estresse pelo calor nos meses de verão. Números que tendem a aumentar ao longo do tempo devido as consequências do aquecimento global.

Eventos de El Niño e La Niña no mesmo ano mostram a força da natureza que diminui e aumenta a temperatura da superfície do mar, manipula os ventos alísios e aumenta e/ou diminui a pressão atmosférica bruscamente num período curto de tempo, demonstrado no ano de 2009, que os resultados saíram do padrão do restante. Ambos eventos envolvem anomalias que resultam em extremos climáticos em todo o mundo. No Brasil, os impactos são variados, porém no Sul, o El Niño provoca chuvas abundantes e aumento da temperatura média, enquanto La Niña normalmente registra períodos de estiagem. Não se pode definir absolutamente que esses fenômenos são os únicos motivos dos valores altos e baixos de IDK de todo o período estudado, mas nota-se que coincidem suas ocorrências.

Recomenda-se o estudo contínuo do conforto térmico humano em áreas onde a população é intensamente exposta ao clima em seu trabalho. Para que se quantifique e exponha as reais e sérias condições que muitas comunidades caíram e enfrentam no seu dia a dia para sobreviver. Assim, cabe as autoridades legais valorizar e oferecer os subsídios necessários para que os mesmos trabalhem e possuam uma melhor qualidade de vida.

6 REFERÊNCIAS

- Alves et al., CONDIÇÕES CLIMÁTICAS OBSERVADAS NO BRASIL EM 2009. (https://clima1.cptec.inpe.br/~rclima1/pdf/Sintese_Climatica_2009.pdf)
- Barros Frota, A., & Ramos Schiffer, S. (2006). *Manual de conforto térmico (7ª)*. <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=0YHkrOiZIHQC&oi=fnd&pg=PA13&dq=conforto+t%C3%A9rmico+humano&ots=2h0-v5RrUC&sig=MWXIzPGtNSVCV3dfmBqFtZnnOJ0#v=onepage&q&f=true>
- Beck, A. Aspectos socioeconômicos da pescaria da tainha em Santa Catarina (Projeto Mugilidae): relatório de pesquisa. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1989.
- Buriol, G. A., Estefanel, V., Righi, E. Z., & Bressan, V. C. (2015). Conforto térmico para os seres humanos nas condições de ambiente natural em Santa Maria, RS, Brasil. *Ciência Rural*, 45(2), 223–230. <https://doi.org/10.1590/0103-8478CR20131537>
- Calor no Rio: Temperatura chega a 42,9 graus e ainda pode ser mais alta nesta sexta-feira - Jornal O Globo.* (2023). O GLOBO. <https://oglobo.globo.com/rio/calor-no-rio-temperatura-chega-429-graus-ainda-pode-ser-mais-alta-nesta-sexta-feira-24673010>
- Campos, F. S., Sarnighausen, V. C. R., Souza, S. R. L. de, & Júnior, G. de N. (2017). BIOMETEOROLOGIA E AS DEMANDAS DO SÉCULO XXI. VI JORNACITEC - Jornada Científica e Tecnológica. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1408-z>
- da Silva Mendonça, H., dos Santos Silva, F. D., da Rocha Júnior, R. L., da Silva, D. F., de Melo, M. L. D., Costa, R. L., Gomes, H. B., da Silva, V. de P. R., & da Nóbrega Silva, B. K. (2020). Diurnal cycle of human thermal comfort in Maceió-

- AL. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 35(Special Issue), 847–860. <https://doi.org/10.1590/0102-77863550011>
- Denardin, V. F., Loureiro, W., & Sulzbach, M. T. (2008). *Distribuição de benefícios ecossistêmico: o caso do ICMS ecológico no litoral paranaense*. 13(2), 184–198. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=552056854008>
- Diegues, A. C. S. A pesca construindo sociedades: leituras em antropologia marítima e pesqueira. São Paulo: NUPAUB- -USP, 2004. 315 p.
- Hafner, S. (2003). Trends in maize, rice, and wheat yields for 188 nations over the past 40 years: A prevalence of linear growth. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 97(1–3), 275–283. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00019-7](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00019-7)
- Ihlenfeld, W., & Krüger, ; Eduardo. (2023). *PROTOTIPAÇÃO DE SISTEMA PORTÁTIL DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DE BAIXO CUSTO PARA ESTUDOS DE CONFORTO AMBIENTAL EM ESPAÇOS ABERTOS*.
- INMET. (2023). *O que é e quais os impactos do El Niño?* INMET. <https://portal.inmet.gov.br/noticias/o-que-%C3%A9-e-quais-os-impactos-do-el-ni%C3%B1o-entenda-agora>
- Mandú, T. B., & Gomes, A. C. D. S. (2019). IDENTIFICAÇÃO DE TENDÊNCIAS NO CONFORTO TÉRMICO NA REGIÃO NORTE DO BRASIL: ESTUDO DE CASO EM MANAUS-AM. *REVISTA GEONORTE*, 10(34), 63–81. <https://doi.org/10.21170/geonorte.2019.V.10.N.34.63.81>
- Marengo, J. A. (2014). O futuro clima do Brasil. *Revista USP*, 103, 25–32. <https://doi.org/10.11606/ISSN.2316-9036.V0I103P25-32>
- Morais, H., da Silva Ricce, W., Caramori, P. H., & da Silva, D. A. (2012). Conforto térmico humano no Estado do Paraná. *REVISTA GEONORTE*, 3(9), 271–278.

- Muniz Alves, L., Augusto dos Santos Coelho, C., & Bárbara de Melo José Fernando Pesquero, A. C. (2009). *CONDIÇÕES CLIMÁTICAS OBSERVADAS NO BRASIL EM 2009*. www.cptec.inpe.br
- Ono, H. S. P.; KAWAMURA T. Sensible climates in monsoon Asia. *International Journal of Biometeorology*, v.35, n.20, p.39-47, 1991.
- Reitor, B. A., Calmon, M., Gilvane, P., Pena, L., & Minayo Gomez, C. (2014). Saúde dos pescadores artesanais e desafios para a Vigilância em Saúde do Trabalhador. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(12), 4689–4698. <https://doi.org/10.1590/1413-812320141912.13162014>
- Rosa, M. F. M., & Mattos, U. A. de O. (2010). A saúde e os riscos dos pescadores e catadores de caranguejo da Baía de Guanabara. *Ciência & Saúde Coletiva*, 15(SUPPL. 1), 1543–1552. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000700066>
- Sugahara, S., 1999. *Normais climatológicas das estações de superfície do Brasil, para o período de 1961-1990*. Instituto de Pesquisas Meteorológicas/UNESP, Campus Bauru, São Paulo, SP
- Thomas, B., & Bonatto, M. (2022). *A INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (TSM) NA VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS LITORÂNEAS*.
- Vanhoni, F., & Mendonça, F. (2008). O CLIMA DO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ. *Revista Brasileira de Climatologia*, 3(0). <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25423>