



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA

DANIEL QUEIROGA QUEIROGA

**ÍNDICE DE CALOR E DESCONFORTO TÉRMICO HUMANO NAS
CONDIÇÕES DE AMBIENTE NATURAL EM PATOS, PB, BRASIL.**

CARAÚBAS-RN

2019

DANIEL QUEIROGA QUEIROGA

**ÍNDICE DE CALOR E DESCONFORTO TÉRMICO HUMANO NAS
CONDIÇÕES DE AMBIENTE NATURAL EM PATOS, PB, BRASIL.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal Rural
do Semi-Árido como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Ciência
e Tecnologia.

Orientadora: Prof^a. Me. Maria do
Socorro Medeiros de Souza

Co-orientador: Prof. Dr. José
Ernandes Rufino de Sousa.

CARAÚBAS-RN

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Queiroga Queiroga, Daniel.
ÍNDICE DE CALOR E DESCONFORTO TÉRMICO HUMANO
NAS CONDIÇÕES DE AMBIENTE NATURAL EM PATOS, PB,
BRASIL. / Daniel Queiroga Queiroga.
- 2019.

41 f. : il.

Orientadora: Maria do Socorro Medeiros de
Souza.

Coorientador: José Ernandes Rufino de
Sousa.. Monografia (graduação) - Universidade
Federal
Rural do Semi-árido, Curso de
Ciência e
Tecnologia, 2019.

1. Temperatura. 2. Umidade . 3. Índice de
Calor. 4. Índice de Desconforto Térmico. I. do
Socorro Medeiros de Souza, Maria, orient. II.
Ernandes Rufino de Sousa., José, co-orient. III.
Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas

da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

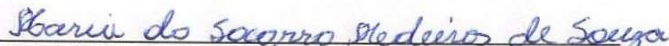
DANIEL QUEIROGA QUEIROGA

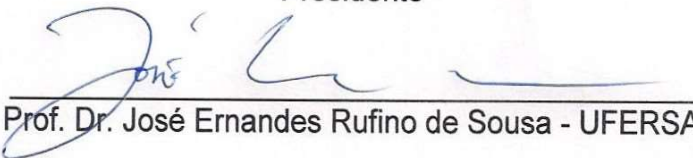
**ÍNDICE DE CALOR E DESCONFORTO TÉRMICO HUMANO NAS
CONDIÇÕES DE AMBIENTE NATURAL EM PATOS, PB, BRASIL.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal Rural
do Semi-Árido como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Ciência
e Tecnologia.

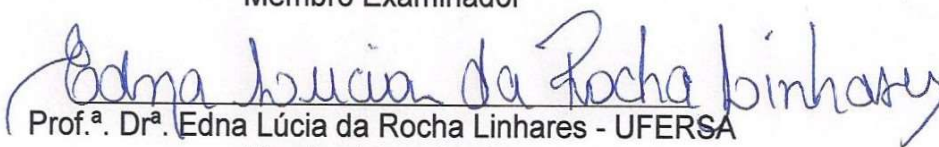
Defendida em: 11 / 03 /2019.

BANCA EXAMINADORA


Prof.^a. Ms. Maria do Socorro Medeiros de Souza - UFERSA
Presidente


Prof. Dr. José Ernandes Rufino de Sousa - UFERSA

Membro Examinador


Prof.^a. Dr.^a. Edna Lúcia da Rocha Linhares - UFERSA
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre ter me dado forças, paciência e foco nos meus objetivos. Por me mostrar que sempre estive no caminho apesar das grandes dificuldades pelas quais passei.

Aos meus pais Paulo e Pollianna, minha irmã Emilie, por terem me apoiado nas decisões que tomei, nos conselhos quando precisei, e por nunca ter me deixado faltar nada.

A minha família, em especial a minha tia Palloma e minhas Avós Carmem e Ivone (In memoriam) que sempre rezaram e me ajudaram desde que nasci.

A minha namorada Yasmim, por estar ao meu lado nas horas boas e ruins, e sua família, por terem me acolhido como um filho, com a ausência da família de sangue ocasionado pela distância.

A Prof^a. Me. Maria do Socorro pela sua orientação, disponibilidade e preocupação para com a minha pessoa durante a elaboração deste trabalho, meus agradecimentos, a ela, seus filhos, seu marido e a todos que a cercam que a tornaram uma pessoa excelente.

Aos meus amigos da UFERSA, Ícaro André, Monara Beatriz, João Victor, Ivan Junior, Rennan Linhares, Ianna Mirelly, José Barroso, Francisco Leoncio, e os demais que contribuíram para o meu crescimento humano e acadêmico. Todos me ajudaram no decorrer do ciclo, com apoios motivacionais, palavras ou métodos para melhorar meu aprendizado. Com todos sofri e comemorei e sei que tudo que passei foi válido para cada um de nós.

Aos meus grandes amigos e irmãos de coração, Otávio Neto, Ítalo Medeiros, Arthur Lima e Caled Marques, por toda ajuda, contribuições de ideias e sentimentos desde o ensino médio. Gostaria de agradecer também aos demais amigos por todo o tipo de ajuda e repasse de conhecimentos, vocês sempre serão lembrados.

A todos os professores e demais colaboradores de formação, desde que comecei os meus estudos, até os dias de hoje, por todo o conhecimento e conselhos para me transformar em um ser humano melhor.

RESUMO

O clima urbano da mesma forma que o interior das edificações, exerce influência no conforto térmico do homem. Em espaços abertos, o conforto humano pode ser afetado por diversos parâmetros, entre eles os climáticos, as atividades humanas e muitos estudos de conforto térmico são realizados em ambientes internos, principalmente elaborados por arquitetos, os critérios e a abordagem utilizada para avaliar as condições de conforto em ambientes externos não podem ser as mesmas que em condições internas. O presente trabalho teve como objetivo analisar os Índices de Calor e Desconforto Térmico, localizado na cidade de Patos-PB. Para o presente trabalho, foram analisados dados mensais entre os anos de 2008 e 2018. Foram usados o software R, com isso, concluímos que, os anos mais quentes foram 2012 e 2013 com médias de em torno de 35,3 °C, o ano com temperatura mais amena foi em 2011 com temperatura de 33,77 °C. A média de umidade relativa mais alta foi em 2009 com percentual de 68,67% e média mais baixa em 2015 e 2017 com 54,23%. Os presentes dados foram necessários para efetuar os cálculos dos índices (IDT e IC), tais índices reportam níveis de classificações e de acordo com as análises o IDT teve máxima e mínimas maiores que 26,5 °C, constando assim, classificação como desconfortável. Com relação ao IC teve médias entre 54,3 °C e 48,23 °C, concluindo que para níveis acima de 54 °C, é classificado com o nível de extremo perigo, correndo risco de Acidente Vascular Cerebral iminente, e entre 41-54 °C é considerado em perigo com riscos de câimbras e insolação.

Palavras-chaves: Temperatura, umidade, índice de calor e índice de desconforto térmico.

ABSTRACT

The urban climate in the same way that the interior of the constructions, exercises influence in the man's thermal comfort. In open spaces, the human comfort can be affected by several parameters, among them the climatic ones, the human activities and many studies of thermal comfort are accomplished in internal atmospheres, mainly elaborated by architects, the criteria and the approach used to evaluate the comfort conditions in external atmospheres cannot be the same ones that in internal conditions. The present work had as objective analyzes the Indexes of Heat and Thermal Discomfort, located in the Patos-PB. For the present work, monthly data were analyzed among the years of 2008 and 2018. they were used the software R, with that, we conclude that, the hottest years were 2012 and 2013 with averages of around 35,3 °C, the year with more suave temperature was in 2011 with temperature of 33,77 °C. The average of relative humidity more discharge was in 2009 with percentile of 68,67% and lower average in 2015 and 2017 with 54,23%. The presents data were necessary to make the calculations of the indexes (IDT and IC), such indexes moderate levels of classifications and in agreement with the analyses IDT had maxim and larger lows than 26,5 °C, consisting like this, classification as uncomfortable. Regarding IC he/she had averages between 54,3 °C and 48,23 °C, ending that for levels above 54 °C, it is classified with the level of end danger, taking risk of Cerebral Vascular Accident imminent, and among 41-54 °C it is considered in danger with risks of cramps and heatstroke.

Keywords: Temperature, humidity, index of heat and index of thermal discomfort.

LISTA DE FIGURAS

Figura	1:
Pluviômetro.....2020	
Figura	2:
Pluviógrafo.....	Erro!
Indicador não definido.	
Figura 3: Cidade de Patos via satélite	23
Figura 4: Localização de Patos-PB.....	23
Figura 5: Estação Meteorológica de Patos-PB.....	24
Figura 6: Tabela de 1 IDT em todos os meses ao longo dos anos (2008-2018).....	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Temperatura Máxima Média (TMM).....	27
Gráfico 2. Umidade Relativa Média (URM) x Média das Precipitações (MP).....	28
Gráfico 3. Umidade Relativa Média (URM).....	29
Gráfico 4. Umidade Relativa Média (URM) x Média das Precipitações (MP).....	30
Gráfico 5. Temperatura Máxima Média (TMM) x Média das Precipitações (MP).....	31
Gráfico 6. Índice de Desconforto Térmico (IDT).....	32
Gráfico 7. Índice de Desconforto Térmico (IDT) x Umidade Relativa Média (UMR).....	33
Gráfico 8. Temperatura Máxima Média x Índice de Desconforto Térmico (IDT).....	33
Gráfico 9. Índice de Calor (IC).....	35
Gráfico 10. Índice de Calor (IC) x Temperatura Máxima Média (TMM).....	35
Gráfico 11. Índice de Calor (IC) x Umidade Relativa Média (URM).....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Dados fornecidos pela Estação Automática.....	23
Quadro 2. Níveis de alerta e possíveis sintomas fisiológicos às pessoas, de acordo com o Índice de Calor.....	24
Quadro 3. Nível de Desconforto Térmico em função do Desconforto Térmico	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

INMET	Instituto nacional de meteorologia
IC	Índice de Calor
IDT	Índice de Desconforto Térmico
MP	Média das Precipitações
OMS	Organização Mundial da Saúde
SAS	Programa Estatístico
TMM	Temperatura Máxima Média
URM	Umidade Relativa Média

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus célsius
%	Porcentagem
©	Copyright

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 O Microclima.....	16
3.2 Temperatura.....	17
3.3 Precipitação.....	18
3.3.1 Formas de Precipitação.....	18
3.3.2 Grandezas de Precipitação.....	19
3.3.3 Medidas de Precipitação.....	19
3.4 Umidade.....	20
3.5 Desconforto Térmico.....	21
3.6 Índice De Calor.....	21
4. MATERIAL E MÉTODO.....	22
4.1 Caracterização do Local de Estudo.....	22
4.2 Extração De Dados.....	24
4.3 Equações e Quadros.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
6. CONCLUSÃO.....	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
8. Anexo.....	41

1. INTRODUÇÃO

O clima exerce influência sobre o homem, assim como o homem também desempenha um papel importante na dinâmica climática através de suas várias atividades. Quando a sociedade tem a sua parcela de atuação direta no clima, em um modo geral, essa influência é muito discutida entre os cientistas, com uma afirmação em conjunto que o homem é capaz de modificar o clima em uma escala local. Uma das áreas que sofrem mais dessa atuação humana são as cidades, sabendo que o meio urbano é alvo das práticas de alterações de paisagens ocasionadas. (CRITCHFIELD, 1974)

A urbanização das cidades vem acontecendo de forma acelerada ao aumento da população, fator esse que, acarreta modificações na atmosfera. Essas alterações derivam de atividades antropogênicas, tais como: emissão de gases poluentes, que afetam a transmissão de radiação e adicionam núcleos de condensação no ar, elevando a quantidade percentual de chuvas, atividades industriais excessivas; desmatamento da vegetação nativa e etc. (MAITELLI, 1994)

O clima urbano, da mesma forma que o interior das edificações, exerce influência no conforto térmico do homem. Em espaços abertos, o conforto humano pode ser afetado por diversos parâmetros, entre eles os climáticos, as atividades humanas e muitos estudos de conforto térmico são realizados em ambientes internos, principalmente elaborados por arquitetos, os critérios e a abordagem utilizada para avaliar as condições de conforto em ambientes externos não podem ser as mesmas que em condições internas. Pois, na maioria das vezes, as condições externas não correspondem às estabelecidas para as zonas de conforto interno, e porque nas condições de conforto em ambientes abertos, as expectativas dos usuários e as respostas fisiológicas variam de maneira mais evidente às condições sazonais do tempo (STATHOPOULOS; ZACHARIAS, 2004).

Nesta direção, Monteiro (2008) verificou que os aspectos microclimatológicos na interação higrotérmica entre indivíduo e ambiente referem-se às condicionantes do ambiente, e quatro parâmetros climáticos condicionam a interação: temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar e radiação térmica.

A análise e compreensão do conforto térmico em ambientes externos podem ajudar a melhorar a qualidade dos mesmos, criando influência positiva entre o uso, o comportamento das pessoas e o planejamento de novos espaços, assim como a

qualidade de vida. Diante da preocupação em proporcionar um ambiente que resulte no bem-estar das pessoas. A área em estudo localizar-se em uma região com registro de altas temperaturas praticamente o ano inteiro.

A sensação de conforto térmico é associada ao ritmo de troca de calor entre o corpo humano e o meio ambiente (FROTA, 1995), ocorre em diferentes tipos de espaços e provocadas por diversos parâmetros que influenciam na temperatura, como construções, fatores climáticos e presença de vegetação, que podem tornar os ambientes inadequados ou não ao ser humano (CARFAN et al., 2010).

Um conceito que vem sendo estudado para classificar sensações térmicas que organismo sente, é o índice de calor, que segundo STEADMAN (1979), trata o índice como função da temperatura máxima e umidade relativa do ar. Segundo SANTOS et. al, (2015), esse índice é utilizado em casos de localidades que existam temperaturas elevadas, e exposição a lugares abertos.

A cidade de Patos-PB, é um grande polo universitário e empresarial do sertão paraibano, com mais de 100 mil habitantes, essa cidade vem expandindo tanto na questão imobiliária como consequentemente populacional. Com o aumento de imóveis é de certeza que a população necessariamente precisa de conforto no que se refere ao seu deslocamento, com boa parte da cidade asfaltada, sabe-se que o asfalto absorve calor e com isso a sensação térmica sobe, principalmente no centro onde tem maior locomoção de tráfego, resultado da alta temperatura com uma quantidade percentual alta da umidade, o índice de calor é maior, e quanto mais alto esse índice maior as chances de ocorrer alguns danos ao corpo humano.

Todavia, nem sempre essas condições são possíveis. Santos *et al.* (2011) ressaltaram que em países tropicais, como no caso do Brasil, a discussão sobre o bem-estar dos cidadãos no que diz respeito ao conforto térmico é extremamente importante, principalmente em cidades interioranas, onde um adequado planejamento urbano pode minimizar o “stress térmico”. Leal (2012) justificou que o planejamento das florestas urbanas, contemplando a criação de parques, bosques e arborização de ruas, são as medidas mais eficientes para promover mudanças, principalmente no microclima urbano.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Calcular os índices de calor e desconforto térmico mensais dos últimos onze anos referente a cidade de Patos-PB, utilizando os métodos de STEADMAN para índice de calor e THOM para o Desconforto térmico.

2.2 Objetivos Específicos

- Estimar os índices de calor mensal;
- Analisar qual ano em que teve melhor (des) conforto térmico para município em análise;
- Fazer um comparativo dos resultados nas análises mensalmente durante o período em estudo;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O Microclima

Para Barcellos et. al (2009) o clima da terra sempre foi submetido a alterações, sejam de grandes ou pequenos ciclos, e a origem dessas alterações podem ser suas origens podem ser esclarecidas por processos naturais, explosões solares e também dispersões de aerossóis emitidos por vulcões ao entrar em erupção. Além de tais fenômenos, outros fatores podem ser descritos por fatos climáticos que são mais frequentes no espaço e centrados no tempo, a exemplo de enchentes decorrentes de chuvas intensas ou degelo, ondas de calor, furacões e etc.

Segundo MANGILI & ELY (2016, p. 91)

O clima, enquanto insumo básico de energia para configuração do espaço geográfico como um todo, constitui elemento de grande importância do sistema natureza e interage diretamente com as atividades humanas, sendo também afetado pelo processo de produção e, conseqüentemente, pela organização do espaço. Esse processo resulta em alterações nas trocas dos balanços de energia que originam climas em escalas mais reduzidas, produto das sociedades.

O adensamento das construções, as suas propriedades térmicas e as suas geometrias, causam interferências com repercussão local, como o aumento da temperatura, diminuição da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos nas cidades (ROBAA, 2011). Para, Jamei e Ossen (2012) e Yahia e Johansson (2012), os estudos microclimáticos demonstram as dimensões da intervenção do ser humano no ambiente urbano e por essa razão se tornaram uma ferramenta importante, por permitir subsídios ao planejamento e ao ordenamento territorial ambiental.

O microclima e sua repercussão no conforto térmico, ainda é deficiente a aplicação desses estudos ao planejamento e ordenamento das cidades, com vistas a desenvolver metodologias capazes de auxiliar na melhoria da qualidade ambiental urbana, devido à dificuldade de conscientizar a população, principalmente os gestores públicos, sobre a sua relevância (ELIASSON, 2000). Em um Relatório do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) mostram previsões bastante atenciosas como, o aumento da temperatura média global entre 1,8°C e 4°C até 2100. No Brasil, de acordo com esses relatórios se encontram na média, porém no limite máximo que o relatório afirma, índices considerados altos apontam que, na pior das hipóteses, o aumento de temperatura deve ser de até 4°C no interior do país e de até 3°C na costa.(BLANK, 2015).

3.2 Temperatura

As variações das condições atmosféricas, acarretam em lesões em diversos setores produtivos, e um dos impactos mais significativos são aqueles em que interagem à saúde das pessoas, tendo como importância as quedas bruscas de temperatura como também, períodos prolongados de calor. Esses fatores podem originar indisposições em parte significativa da população, causando dificuldades para a sociedade e para os serviços de saúde pública (SANTOS et al., 2015).

A temperatura é de suma importância para dados meteorológicos, pois é ele que mostra estados energéticos e dinâmicos da atmosfera e como resultado aparece a agitação atmosférica, finalizando com a capacidade de facilitar e/ou bloquear os fenômenos atmosféricos (DANTAS et al., 2000).

Uma vez que a temperatura requerida por uma espécie seja conhecida, a escolha de uma área favorável pode ser feita, já que médias de períodos longos de

variação anual e diurna da temperatura são frequentemente disponíveis em quase todas as partes do mundo.

A Terra absorve radiação solar desde que o Sol aparece, contudo, repele tais radiações para as camadas mais altas da atmosfera. Em condições habituais, os feixes solares adquirido tem seu pico máximo ao meio-dia. Sabendo que a superfície do planeta continua se aquece até o momento do pôr do Sol, as temperaturas mais baixas que o ar pode chegar acontecem aproximadamente no momento em que o Sol nasce, enquanto as máximas ocorrem no meio da tarde, entre 14 e 15 horas, quando a radiação emitida pela Terra ultrapassa a absorvida (RORIZ, 2006).

A temperatura torna-se um fator primordial para cálculos de Índice de Calor (IC) e para o Índice de Desconforto Térmico (IDT), esses índices, objetivo principal desse trabalho, analisa quanto o corpo pode sofrer com as variações de temperatura e umidade, classificando tais riscos e alertando quem pode sofrer com isso.

3.3 Precipitação

É a forma em que a água volta ao solo, devido a condensação do vapor d'água contido na atmosfera. (CARVALHO, [s.d.])

O conceito de precipitação a água é dado pelo:

Proveniente do vapor de água da atmosfera depositada na superfície terrestre sob qualquer forma: chuva, granizo, neblina, neve, orvalho ou geada. Representa o elo de ligação entre os demais fenômenos hidrológicos e fenômeno do escoamento superficial. (CARVALHO; SILVA, 2006, p. 33)

3.3.1 Formas de Precipitação

As condições de precipitações são originadas devido a umidade atmosférica, ligadas não só as chuvas como à ascensão das massas de ar, ao diminuir sua pressão. Outra variável da precipitação é o resfriamento adiabático, onde não há troca de calor com ambiente. Há três tipos de processos de precipitação, mas o que é relevante em questão, trata-se do processo convectivo, presente na região estudada. (CARVALHO, [s.d.])

O processo cognitivo que, ocorre em regiões de clima tropical, onde as precipitações são mais frequentes. Uma das características desse clima, é a chuva de verão, ocorrida em um determinado local e com uma intensidade bem generosa, sendo medianas ou elevadas. (SANTOS, [s.d.])

Segundo Santos, as chuvas oriundas desse tipo climático têm como outra

característica, os grandes formatos de suas gotas, o que faz intensificar a chuva e tornando-a menor tanto em duração como em constância. Tal curiosidade ocorre por existir um alto aquecimento das camadas de ar, tornando o seu equilíbrio instável, e, qualquer perturbação que aconteça, como por exemplo, rajada de vento, resulta em uma ascensão violenta das suas camadas mais quentes. Ao se elevar, a rápida expansão das camadas, condensam e com os intensos movimentos no interior da nuvem formam uma alta energia gerando as gotas de formatos maiores.

3.3.2 Grandezas de Precipitação

Segundo Bertoni & Tucci (1993), as grandezas que caracterizam as precipitações das chuvas são: Intensidade, duração e altura.

Segundo Carvalho ([s.d.]) essas grandezas são definidas como:

- **Altura pluviométrica:** Deve-se supor como a espessura média da lâmina d'água que foi precipitada e ficaria acima da região a ser atingida pela chuva. Sua unidade de medida é o milímetro de chuva, que equivale a quantidade de chuva que foi descarrega do céu, e atingiu-se 1 metro quadrado em média.
- **Duração:** A sua variação de tempo em que ocorrer o período da chuva. Tem sua unidade medida geralmente em minutos, às vezes, arredondando em horas.
- **Intensidade:** Trata-se da quantidade precipitada que ocorre em um determinado tempo, em números, a intensidade é igual a altura pluviométrica pela duração. É expressada, em mm/h.

3.3.3 Medidas de Precipitação

Essencialmente, tem duas formas básicas de medir a chuva: No solo, através do uso de pluviômetros ou pluviógrafos e espacialmente, com radares meteorológicos. A diferença entre o pluviômetro (figura 1) e o pluviógrafo (figura 2), é que o pluviômetro, recipiente de volume capaz de suportar as precipitações no intervalo de tempo em que é retirado a leitura manual. Enquanto o pluviógrafo, registra automaticamente e desenha um gráfico, chamado pluviograma, capaz de obter respostas das precipitações e intensidade instantâneas no intervalo de 24 horas outro é registrado automaticamente. ("ERU 03977 - Manejo de bacias hidrográficas", [s.d.])

Figura 1: Pluviômetro



Fonte: Matemática Segundo (2019)

Figura 2: Pluviógrafo



Fonte: Wikimédia Commons (2019)

3.4 Umidade

Güths (2012) relata que o ar terrestre é composto por nove gases, com maior predominância de nitrogênio e oxigênio, além de uma pequena quantidade de vapor d'água. Existem dois tipos de umidades, a umidade absoluta, que define-se como a quantidade de vapor d'água existente em 1 m^3 .

O outro exemplo é a umidade Relativa tem um conceito mais complexo, um exemplo, um corpo fechado com mais ou menos 1 m^3 e em que nesse corpo, há 10 gramas de vapor de água, e nesse sistema já estaria com o ar saturado. Esse é o limite que que o ar obtido no interior do corpo consegue suportar a máxima agitação das moléculas. Sua umidade relativa é de 100%. Concluindo seu conceito, a umidade relativa é a forma com que mostra o quanto o ar está próximo de seu limite de saturação. (GÜTHS, 2012)

A umidade relativa tem como uma sua característica, o seu aumento ocorre com a diminuição da temperatura no ambiente, e a sua diminuição com o aumento da temperatura. Em teoria, para cada dois graus de variação da temperatura, a umidade relativa varia em aproximadamente 10%. (GÜTHS, 2012)

3.5 Índice de calor

O Índice de Calor foi uma relação criada em 1979 por R. G. STEADMAN, onde associa valores de temperatura e umidade relativa do ar para determinar uma temperatura aparente, representando a sensação térmica sentida pelo organismo. O índice é indicado para regiões cuja temperatura seja elevada, contendo o indivíduo analisado estando na sombra e a condições de vento leve. (SANTOS et al., 2015)

Porém, quando encontra a umidade relativa do ar alta, a taxa de evaporação da água é baixa. Assim, o calor é removido do corpo com uma velocidade mais aquém do normal, mantendo mais calor no corpo, do que, teria numa situação de ar seco. (NOBREGA & LEMOS, 2011).

O índice calor em si, não mostra uma continuidade no tempo estudado, avalia as quedas bruscas, logo que, estão diretamente relacionadas as temperaturas que estas são em função pela quantidade de radiação solar recebida, ou seja, o índice de calor segue relativamente as estações do ano. (CAVALCANTE et al., 2017)

3.6 Desconforto térmico

Os grandes centros urbanos e seu processo de urbanização, teve destaque de diversos pesquisadores especializados em áreas um tanto quanto fora do centro da notícia. Com isso, foi bastante discutido o quão impactante a variação de temperatura, precipitações volumosas e a quantidade de vapor de água presente no ar, poderia modificar a saúde humana. O aumento das construções e maiores desmatamentos, enfatizam a necessidade de adquirir o correto conhecimento do clima urbano. (EVANGELISTA, 2003)

A sensação de conforto térmico é associada a condição de troca de calor entre o corpo humano e o ambiente, acontecendo momentaneamente em qualquer tipo de espaço, desde que seja influenciada pela temperatura, a exemplo da construção, fator climático e vegetação local. Essas variáveis atuam diretamente na condição de que o ambiente, torne-se adequado para vivência humana. (CARFAN et al., 2010)

O estudo do conforto térmico em ambientes externos podem maximizar uma melhora na qualidade do meio, gerando contato positivo entre o uso, o comportamento dos seres, e o planejamento de novos espaços, com maior a qualidade de vida (CAVALCANTE et al., 2017). Esta apreensão é devido a busca de uma melhor qualidade de vida e saúde das pessoas, já que, suas atividades, tenha

efeito por causa do clima local, uma vez que, a sensação térmica pode originar estresse e desconforto. (NOBREGA & LEMOS, 2011).

O aumento nas construções, faz com que exista um aumento térmico devido a suas geometrias, com isso, causam interferências com devido a condição local, sejam elas: Aumento da temperatura, menor umidade relativa e condicionais de velocidade dos ventos nas cidades. As análises microclimáticas, chegaram a um consenso, em que as dimensões geradas pelo homem, aumentou o desconforto no lugar em estudo, e tal razão tornou o ambiente urbano capaz de ser uma ferramenta importante para ordem e planejamento ambiental. (FREITAS et al., 2016)

As condições dadas para o conforto térmico, são funções das atividades desenvolvidas pelo indivíduo na sua rotina, o que ele está vestindo? O que ocorre com o ambiente no momento? Sabendo disso, poderá ter o resultado do desconforto devido as trocas de calor entre o corpo e o ambiente. (NOBREGA & LEMOS, 2011).

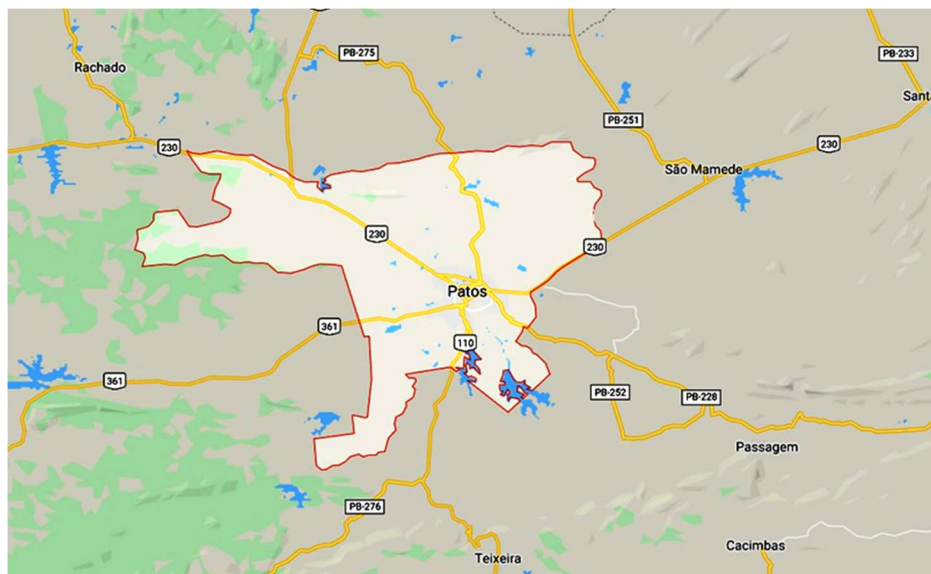
4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Caracterização do Local de Estudo

A área em estudo localiza-se em uma região com registro de altas temperaturas praticamente o ano inteiro, a cidade de Patos, estado da Paraíba, tem como característica um clima quente, com umidade moderada, com a maioria dos meses do ano contendo a faixa de precipitação baixa.

O município de Patos está localizado nas coordenadas geográficas de 7°01'28''S Latitude Sul e 37°16'48''W Longitude Oeste, altitude de 242 metros, em uma área de 508,7 Km² como mostra a (figura 3). A população do município é de 100.674 habitantes, compreendendo uma área de 473,056 Km² (IBGE, 2013).

Figura 3: Cidade de Patos via satélite



Fonte: Google Maps (2019)

O município se encontra inserido em uma área geográfica localizada na mesorregião do Sertão Paraibano (figura 4). Apresentando um clima semi-árido, quente e seco. (BORGES et al., 2018)

Figura 4: Localização de Patos-PB



Fonte: Wikipédia (2019)

Os dados das temperaturas e umidades relativas referente aos anos de (2008 à 2018), foram provenientes das estações automáticas do INMET (Instituto nacional de meteorologia), localizada a estação automática (Figura 5) no município de Patos-PB.

Figura 5: Estação Meteorológica de Patos-PB



Fonte: O autor (2019).

4.2 Extração de Dados

O INMET, lança dados diariamente como mostra no quadro 1, sendo utilizados apenas médias mensais dos referidos anos entre eles 2008 a 2018 foram coletados as seguintes variáveis: Temperatura Máxima (°C), Umidade Relativa (%) e Precipitação (mm).

Quadro 1: Dados fornecidos pela Estação Automática

Data	Hora	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Pto. Orvalho (°C)			Pressão (hPa)			Vento (m/s)			Radiação	Chuva
	UTC	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Vel.	Dir. (°)	Raj.	(kJ/m²)	(mm)
01/03/2018	00	24.7	24.9	24.5	78	78	75	20.7	20.7	19.9	984.1	984.1	983.0	1.0	168	4.1	-3.40	0.0
01/03/2018	01	24.9	25.0	24.7	80	80	78	21.2	21.2	20.6	984.5	984.5	984.1	0.0	176	1.7	-2.69	0.0
01/03/2018	02	25.0	25.1	24.8	83	83	80	21.8	21.9	21.1	984.3	984.5	984.3	0.0	82	0.0	-2.69	0.0
01/03/2018	03	24.3	25.1	24.3	82	83	81	20.9	21.9	20.9	983.6	984.3	983.6	1.8	109	2.9	-3.34	0.0
01/03/2018	04	24.4	24.6	24.1	77	82	77	20.2	21.0	20.2	983.1	983.6	983.1	2.6	92	3.7	-3.46	0.0
01/03/2018	05	24.1	24.4	24.1	79	79	76	20.2	20.2	19.8	982.9	983.1	982.9	0.9	123	4.0	-3.52	0.0
01/03/2018	06	23.9	24.5	23.8	79	79	76	20.0	20.3	19.7	982.8	982.9	982.6	1.3	133	5.0	-3.38	0.0
01/03/2018	07	23.4	23.9	23.3	80	80	77	19.8	19.9	19.6	982.8	982.9	982.7	1.7	124	4.4	-3.50	0.0
01/03/2018	08	23.1	23.4	23.0	82	82	80	19.8	19.9	19.7	983.4	983.4	982.8	1.3	125	2.5	-3.54	0.0
01/03/2018	09	23.4	23.4	23.0	84	85	82	20.6	20.6	19.8	983.9	983.9	983.4	0.3	147	2.3	41.57	0.0
01/03/2018	10	24.7	24.8	23.4	75	84	75	20.1	20.8	20.1	984.6	984.6	983.9	2.0	128	3.7	430.4	0.0
01/03/2018	11	26.0	26.1	24.7	68	76	67	19.7	20.3	19.2	985.2	985.2	984.6	1.9	132	3.7	1131.	0.0
01/03/2018	12	27.8	27.8	25.6	60	68	59	19.3	19.9	18.8	985.5	985.5	985.1	2.8	108	4.7	1877.	0.0
01/03/2018	13	28.3	29.1	27.5	53	61	50	17.7	19.5	17.4	985.7	985.9	985.5	3.2	112	5.5	3322.	0.0
01/03/2018	14	29.9	30.5	28.2	46	56	45	17.0	18.8	16.8	985.3	985.7	985.3	1.5	100	5.5	3409.	0.0
01/03/2018	15	30.4	30.6	29.4	43	50	43	16.5	18.4	16.2	984.1	985.3	984.1	2.0	44	4.8	3853.	0.0

Fonte: INMET (2019)

4.3 EQUAÇÕES E QUADROS

Para realizar o cálculo do índice de calor, foi aplicada a metodologia determinada por STEADMAN (1979), em que o índice é função da temperatura máxima e umidade relativa do ar, resultando na sensação que é sentida pelo organismo. A fórmula é representada pela equação abaixo:

Equação 1:

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

Em que:

IC – Índice de calor (°C);

T – Temperatura máxima do ar (°C);

UR – Umidade Relativa do ar (%).

Com base nos resultados obtidos pela equação, é possível analisar de acordo com uma escala demonstrada pelo Quadro 2.

Quadro 2: Níveis de alerta e possíveis sintomas fisiológicos às pessoas, de acordo com o Índice de Calor.

Índice de Calor	Nível de Perigo	Síndrome de Calor
IC < 27 °C	Ausência de Alerta	-----
27 - 32 °C	Atenção	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física.
32 - 41 °C	Muito cuidado	Possibilidade de câimbras, esgotamento insolação para exposições prolongadas.
41 - 54 °C	Perigo	Câimbras, insolação e esgotamento prováveis. Possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições prolongadas.
IC > 54° C	Extremo Perigo	Insolação e Acidente vascular cerebral (AVC) eminente.

Fonte: NOAA (2019)

Para realizar o cálculo do Índice de Desconforto Térmico (IDT), foi introduzida a equação determinada por THOM (1959), segundo MONTEIRO & ALUCCI (2005), em que o índice é função da temperatura máxima e umidade relativa do ar. A fórmula é representada pela equação abaixo:

$$IDT = T - (0,55 - 0,0055 \cdot UR) \cdot (T - 14,5) \dots (2)$$

Em que:

IDT – É o Índice de Desconforto Térmico (°C);

T – Temperatura máxima do ar (°C);

UR – Umidade Relativa do ar (%).

Ao obter o resultado do IDT, analisa-se o Quadro 3 para que saiba qual o nível de Desconforto.

Quadro 3: Nível de Desconforto Térmico em função do Índice de Desconforto Térmico (IDT). Segundo SILVA et. al (2009)

IDT (°C)	Nível de Desconforto Térmico
IDT < 14,9 °C	Desconfortável
15 - 19,9 °C	Confortável
20 - 26,4	Conforto Parcial
IDT > 26,5	Desconfortável

Fonte: SILVA et. al (2009)

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos dados recolhidos pelo INMET, em seguida sendo calculadas as equações e posteriormente realizando as médias anuais no programa SAS (estatístico), foi possível desenvolver as tabelas e gráficos para avaliar as variações de temperaturas, umidades relativas, precipitações, Índice de Calor e Índice de Desconforto Térmico durante o período de observação, como as estações tem uma vasta extensão de informações, nos permite analisar com mais precisão os objetivos desejados.

Figura 6: Tabela de IDT em todos os meses ao longo dos anos (2008-2018)

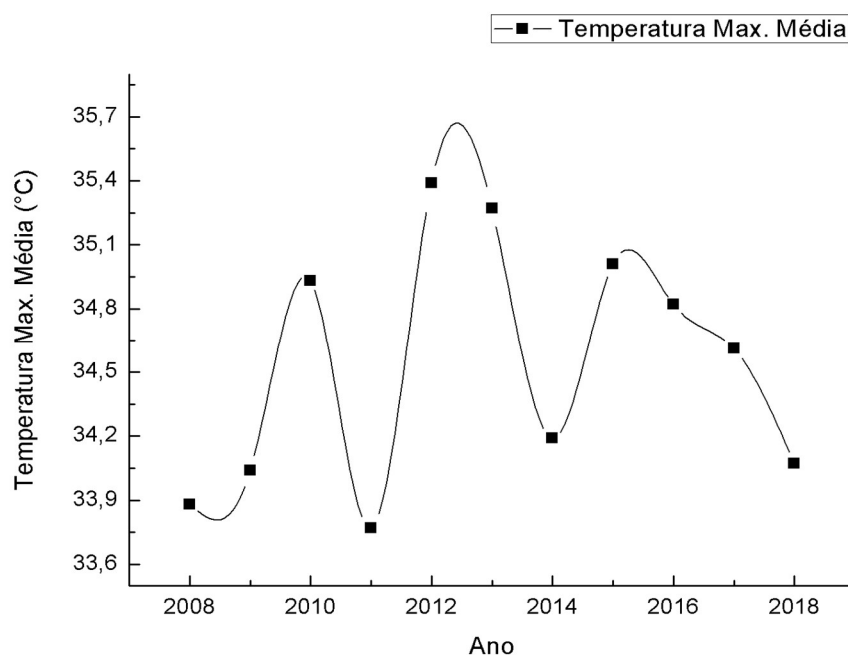
	Índice de Desconforto Térmico										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	31,63905	30,92148	30,87539	30,3795	30,72224	30,52709	30,46855	30,05664	29,84181	30,29838	29,86346
2	32,42752	30,52125	31,15667	30,19699	30,32189	30,80922	30,53779	30,05817	30,27352	30,95307	29,47248
3	30,61724	31,12586	32,34443	30,26331	30,98324	31,10697	30,5985	30,71224	31,62439	30,7265	30,00714
4	29,86912	30,79802	31,70323	30,7549	31,21431	31,09418	30,23436	30,19163	30,36455	30,44479	29,20357
5	29,53651	31,02139	31,48551	29,32507	30,82482	29,8705	29,61557	30,20842	30,29321	29,84596	28,70497
6	29,45165	30,27536	29,75949	29,51381	29,73264	29,64267	28,70874	29,25467	29,08607	28,38551	27,52718
7	28,03422	29,25488	29,31465	28,46464	28,53931	28,98129	28,64835	28,46236	28,43134	27,32481	27,38239
8	28,89017	29,06539	29,0923	29,05714	29,25995	29,05979	28,18267	28,71747	28,67848	28,69895	28,49544
9	29,74611	30,36046	29,52092	29,85117	29,79744	29,98208	29,35865	29,64928	29,61279	28,52088	29,03624
10	30,77321	31,093	30,58219	30,34878	30,51876	30,14222	29,38823	29,75156	29,67926	29,36976	29,69778
11	31,29395	31,28706	30,58038	31,07242	30,70551	30,06317	29,7506	30,19067	29,60037	29,81821	30,04704
12	30,51242	31,25235	30,54738	30,65475	30,14566	30,18568	29,81025	30,38409	29,72874	29,64604	29,58132

Fonte: O Autor (2019)

De acordo, com os resultados estatísticos foi possível fazer as tabelas e gráficos para avaliar as variações de temperaturas, umidades relativas, precipitações, índice de conforto e índice de desconforto térmico durante o período de observação, como as estações têm uma vasta extensão de informações, nos permite analisar mais profundo as oscilações destes parâmetros.

No Gráfico 1, está descrito as temperaturas máximas médias e os anos nos períodos de 2008 até 2018.

Gráfico 1. Comparações da Temperatura Máxima Média (TMM) versus Anos.

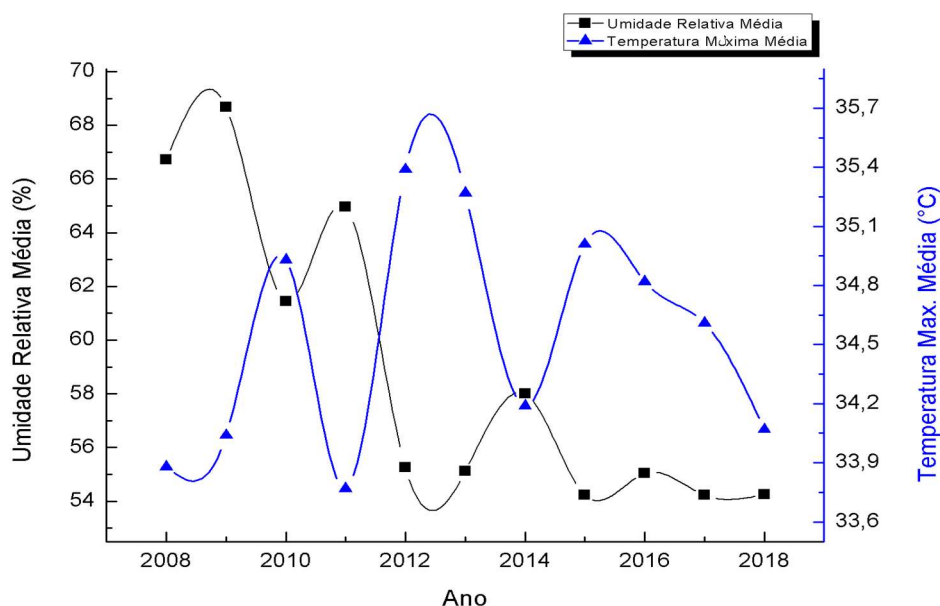


Fonte: O Autor (2019)

O Gráfico 1 mostra uma relação da temperatura ao longo dos 11 anos, partindo do ano de 2008 até o fim do ano de 2018. É visto que, a menores médias de temperatura foram registradas entre os anos de 2008 a 2011, com exceção do ano de 2010. A partir do ano de 2011, houve uma alta média anual de temperatura máxima, partindo de 33,77°C até 35,39°C, com baixas em 2014, 34,19°C e 2018, 34,07°C. Esses dados podem ser observados nas tabelas em Anexo.

Segundo CAVALCANTE et. al (2017), é observado ao comparar os gráficos 1 e 2, que a temperatura é o inverso da umidade, pois a umidade do ar é inversamente proporcional a pressão de saturação de vapor que é diretamente proporcional ao aumento da temperatura. No Gráfico 2, está descrito a Umidade Relativa Média versus Temperatura Máxima Média ao longo dos anos 2008 até 2018.

Gráfico 2. Comparações da Umidade Relativa Média (URM) versus Temperatura Máxima Média (TMM)



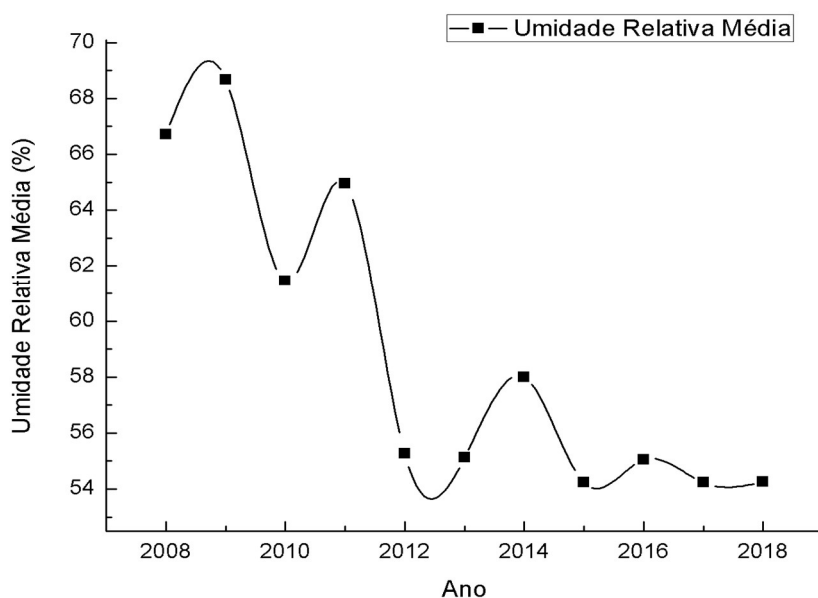
Fonte: O Autor (2019)

O Gráfico 2 mostra as curvas de URM e TMM, e seguindo a afirmação de Cavalcante et. al (2017), também é importante observar, mesmo sabendo que a relação de proporcionalidade entre a temperatura e umidade, é afirmado por Sardo et. al (2013) que podem existir situações de temperatura elevada em determinados ocasiões do dia.

No Gráfico 3, está descrito a Umidade Relativa Média versus Temperatura Máxima Média ao longo dos anos 2008 até 2018.

Observa-se que no gráfico 3 a Umidade Relativa média (URM) é relativamente alta de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), chegando no ápice em 2009, com média de 68,67%. O órgão também enfatiza que o nível ideal de umidade gira entre 40% e 70%. É visto, que a URM permanece entre os valores indicados pela OMS e que os valores giram no mínimo na casa dos 54,23% em 2015 e 2017.

Gráfico 3. Comparações da Umidade Relativa Média (URM) versus Anos

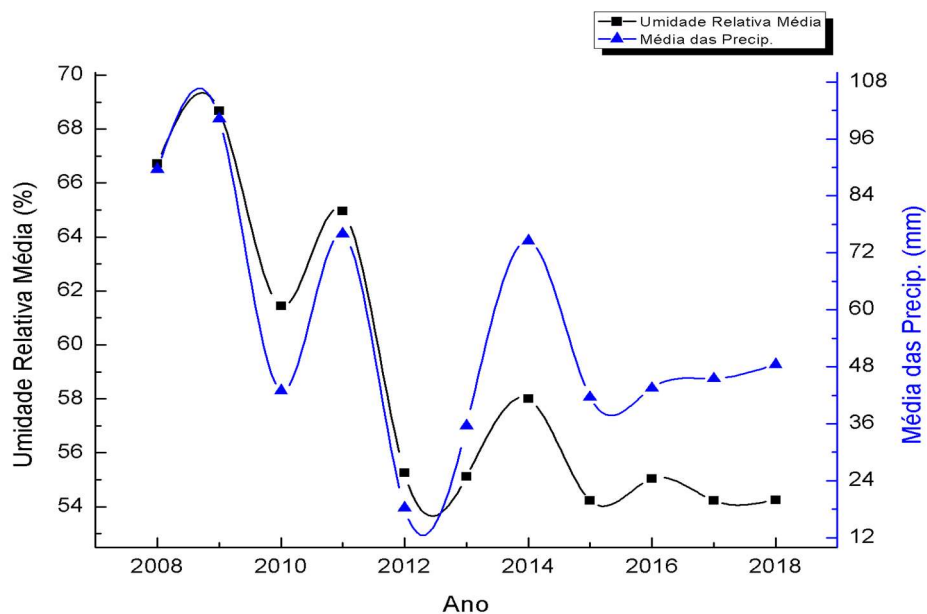


Fonte: O Autor (2019)

No Gráfico 4, está descrito a Umidade Relativa Média versus Média das Precipitações ao longo dos anos 2008 até 2018.

O Gráfico 4, mostra que a URM é diretamente proporcional ao valor das precipitações. Quando existe uma alta média de precipitação como por exemplo em 2008 a 66,72%, a Umidade Relativa do Ar tornou-se alta, pois existe uma alta taxa de vapor d'água por unidade área segundo GÜTHS (2012).

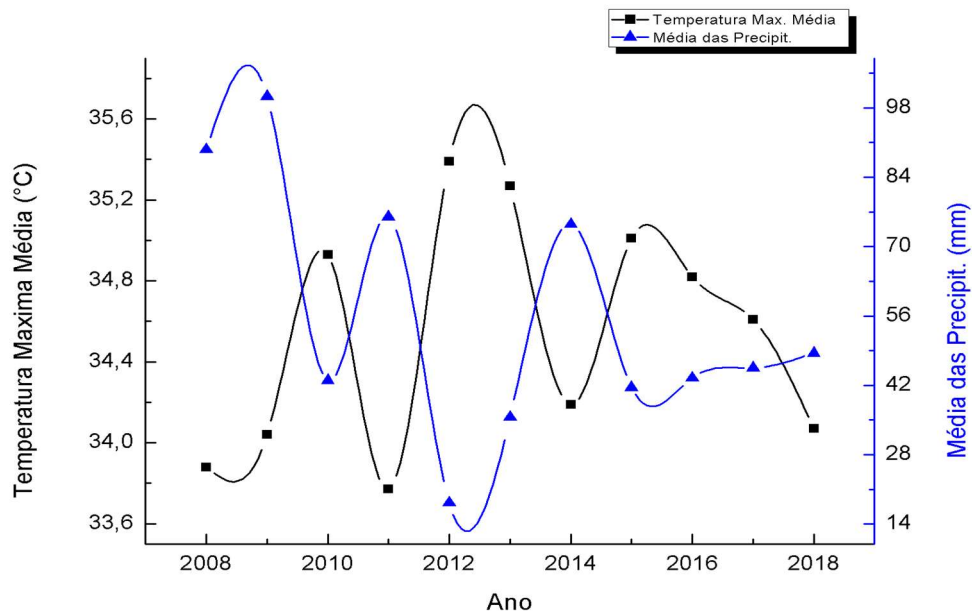
Gráfico 4. Comparações da Umidade Relativa Média (URM) versus Média das Precipitações (MP)



Fonte: O Autor (2019)

No Gráfico 5, está descrito a Temperatura Máxima Média versus Média das Precipitações ao longo dos anos 2008 até 2018.

Gráfico 5. Comparações da Temperatura Máxima Média (TMM) versus Média das Precipitações (MP)

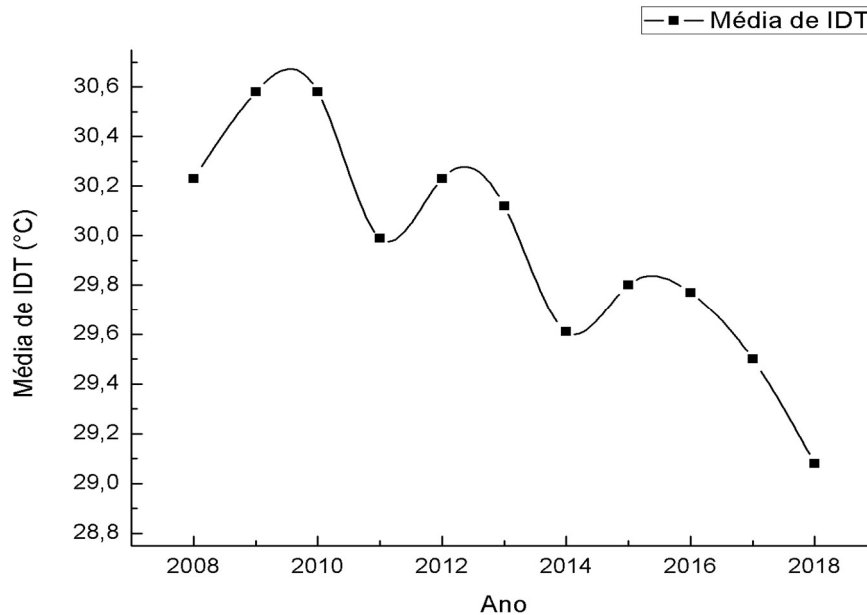


Fonte: O Autor (2019)

Quando há uma grande precipitação nota-se que existem uma temperatura mais amena, como por exemplo em 2008 com 89,61 mm de média e 33,88°C de TMM esse caso é visto no Gráfico 5. Como já dito por CAVALCANTE et. al (2017), a umidade é inversamente proporcional a temperatura, e a URM é proporcional a Médias das Precipitações (MP), então chegamos a conclusão que MP é também inversamente proporcional a temperatura máxima média (TMM).

No Gráfico 6, está descrito a curva do Índice de Desconforto Térmico Médio ao longo dos anos 2008 até 2018.

Gráfico 6. Comparações do Índice de Desconforto Térmico (IDT) versus Anos.

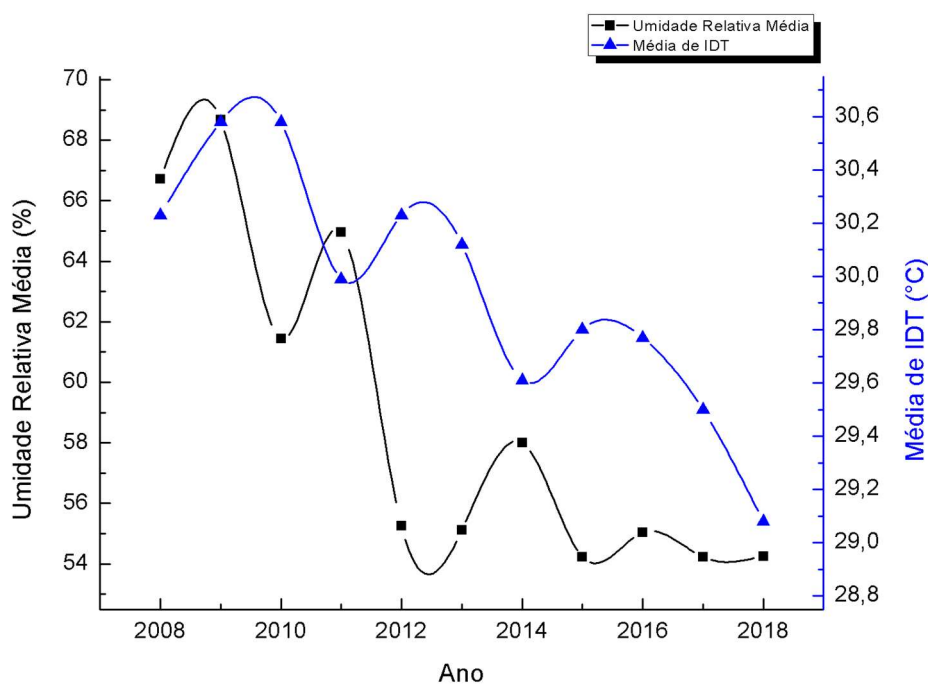


Fonte: O Autor (2019)

De acordo com a o Quadro 2 segundo SILVA et. al (2009) é visto que ao longo de todos os anos analisados, o IDT permanece acima da zona de Desconforto, que é de 26,5 °C, esse índice que nos primeiros anos atingiu máxima de 30,58°C teve uma queda até próximo dos 29,08 °C, esses valores podem ser observados na tabela em anexo.

No Gráfico 7, está descrito a média do Índice de Desconforto Térmico versus Umidade Relativa Média ao longo dos anos 2008 até 2018.

Gráfico 7. Comparações da Umidade Relativa Média (URM) versus Índice de Desconforto Térmico (IDT)

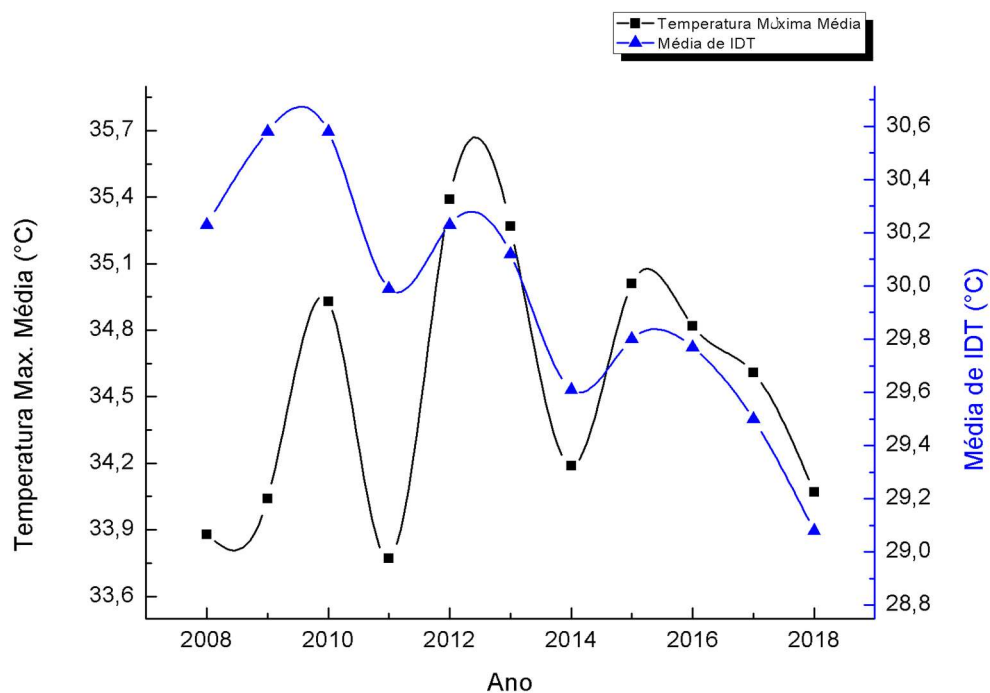


Fonte: O Autor (2019)

Fazendo uma análise entre os Gráficos (7 e 8), percebe-se que a média de IDT tem uma curva bem parecida com a de TMM, nos anos de 2012 até o término da análise em 2018. Nos primeiros anos, o gráfico mostra uma tendência bem próxima com a URM, pois uma combinação das duas variáveis (URM e TMM) formam a curva de IDT mostrado na equação 2, segundo Thom (1959) e indicado por Monteiro & Alucci (2005).

No Gráfico 8, está descrito a média do Índice de Desconforto Térmico versus Umidade Relativa Média ao longo dos anos 2008 até 2018.,

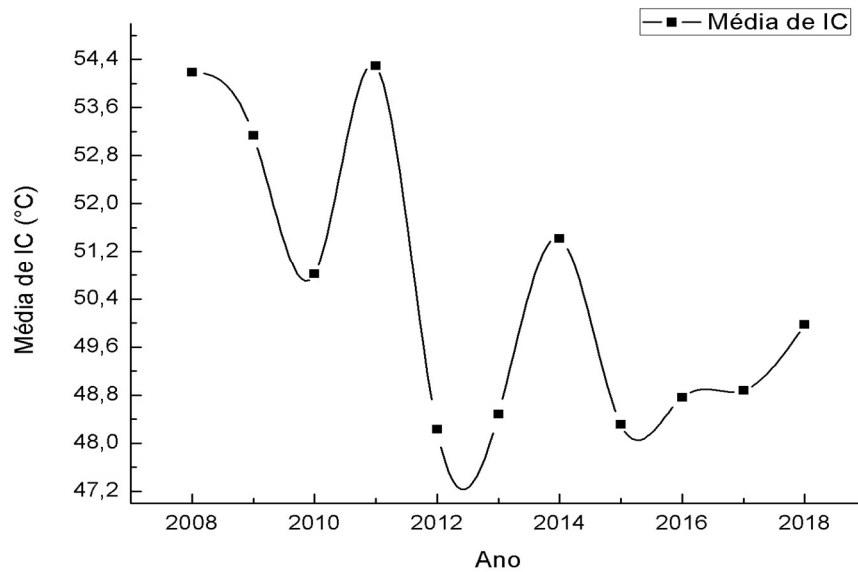
Gráfico 8. Comparações da Temperatura Máxima Média versus Índice de Desconforto Térmico (IDT)



Fonte: O Autor (2019)

No Gráfico 9, está descrito a média do Índice de Calor ao longo dos anos 2008 até 2018. É visto no Gráfico 9 o Índice de Calor mais alto nos anos de 2008-2009, com 54,19°C e 53,14 °C respectivamente e no ano de 2011 obteve sua maior média, chegando a 54,3°C, em 2012 percebe-se uma queda de mais de 6 pontos, aproximando de 48,23 °C, tais valores encontram-se em anexo. Então observa-se que o IC está no estado de extremo perigo (quadro 1) nos anos de 2008 e 2011 no qual pode haver risco de Acidente Vascular Cerebral (AVC) bem como o aumento da fadiga para os demais anos, segundo (NÓBREGA & LEMOS, 2011).

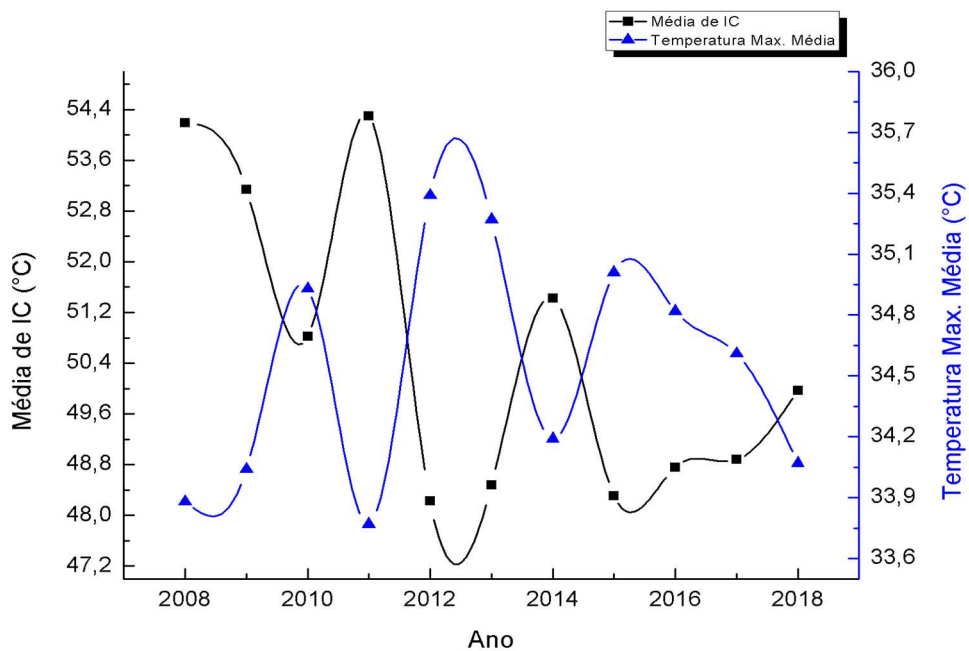
Gráfico 9. Comparações do Índice de Calor (IC) versus Anos.



Fonte: O Autor (2019)

No Gráfico 10, está descrito a média do Índice de Calor versus Temperatura Máxima Média ao longo dos anos 2008 até 2018.

Gráfico 10. Comparações do Índice de Calor (IC) versus Temperatura Máxima Média (TMM).



Fonte: O Autor (2019)

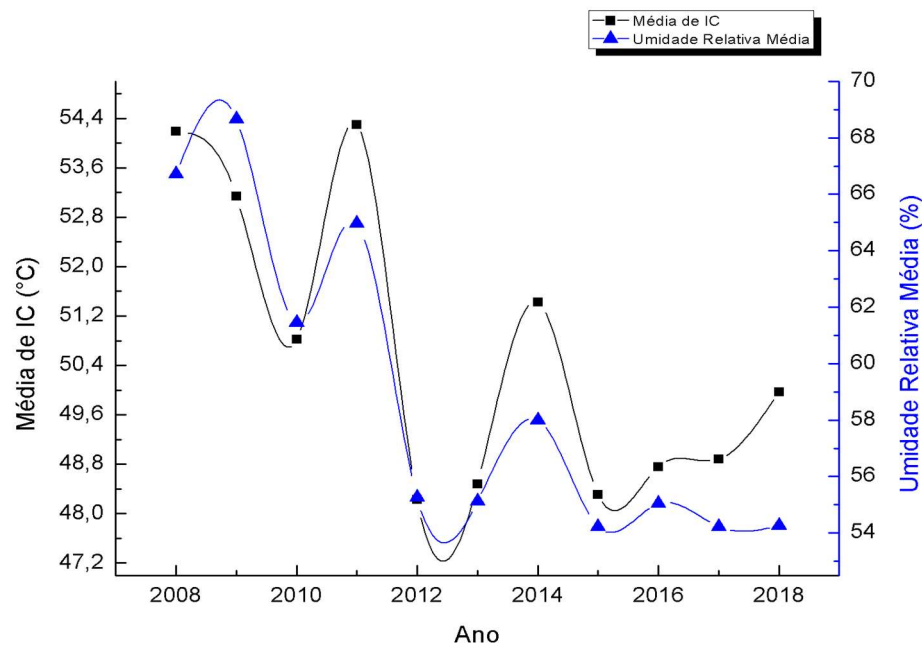
Os valores da sensação térmica, mostrado no Gráfico 10, apontam uma média superior aos 48°C, segundo SANTOS et al. (2015) o fenômeno de onda de calor é decorrido por taxas de temperaturas altas, trazendo algumas consequências como um maior desconforto térmico além de várias síndromes mostradas no quadro 1.

No Gráfico 11, está descrito a média do Índice de Calor versus Umidade Relativa Média ao longo dos anos 2008 até 2018.

Fazendo uma comparação entre os Gráficos 10 e 11, temos que, a curva da média de IC é muito similar a curva de URM (Gráfico 11), devido a equação 2 mostrar que a Umidade Relativa do ar é diretamente proporcional ao IC.

No Gráfico 10, é claramente notável que a curva de TMM é praticamente um espelho da curva de IC, apesar de que na mesma equação (Equação 2) trate a Temperatura Máxima como diretamente proporcional ao IC, é importante trazer o conceito dado por CAVALCANTE et. al (2017), onde diz que a temperatura é o inverso da Umidade Relativa.

Gráfico 11. Comparações do Índice de Calor (IC) versus Umidade Relativa Média (URM)



Fonte: O Autor (2019)

6. CONCLUSÃO

- Nos anos de 2012 e 2013 o IDT alcançou seus valores mais altos pois a TMM estava alta e a URM muito baixa. Nos anos de 2017 e 2018, o IDT atingiu suas menores médias, pois tanto a TMM quanto URM estavam em médias mais razoáveis. Apesar de ter uma queda no fim das datas pesquisadas, o IDT manteve-se em classificação de desconforto em toda a análise.
- Ficou notável com a pesquisa que, a temperatura é o inverso da umidade e do IC, com isso, as menores médias de IC ocorreram nos anos 2012, 2013 e 2015, já a maiores médias de IC foram constadas nos 4 primeiros anos com exceção do ano 2010. Em todos esses anos que foram estudados, a classificação de IC se manteve em nível de perigo, com ressalva de 2008 e 2011, com nível de extremo perigo, podendo haver respectivamente riscos de insolação, câimbras e AVC iminente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELLOS, Christovam et al . **Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil**. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 18, n. 3, 2009.

BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. **Precipitação**. IN: TUCCI, C. E. M. Hidrologia Ciência E Aplicação. Porto Alegre: Abrh, 1993.

BLANK, D. M. P. **O Contexto Das Mudanças Climáticas E As Suas Vítimas**. Mercator (Fortaleza), p. 157–172, 2015.

BORGES, D. A. B. et al. **Análise da arborização urbana na cidade de Patos/PB**. Revista Brasileira de Geografia Física, p. 1–17, 2018.

CARFAN, A. C.; GALVANI, E.; NERY, J. T. **O Efeito Do Sombreamento No Conforto Térmico. Estudo De Caso: Cidade De São Paulo**. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física Universidade de Coimbra, 2010.

CARVALHO, D. F. DE; SILVA, L. D. B. DA. Capítulo 4. **Precipitação**. v. 1, p. 33–59, 2006.

CARVALHO, T. M. DE. **Precipitação**. p. 1–19, [s.d.].

CAVALCANTE, F. M. S.; BRUNO, I.; FIGUEREDO, M. L. **Análise Do Índice De Calor E Desconforto Térmico Na Cidade De Caicó-Rn**. n. 83, 2017.

COSTA, I. M. D. DA. **Análise Da Variação De Temperatura E Umidade Relativa Do Ar No Município De Apodi-Rn**. Caraúbas, 2018.

CRITCHFIELD, Howard J. **General climatology**. 1974.

DANTAS, R. T.; NÓBREGA, R. S.; CORREIA, A. M; RAO, T. V. R. **Estimativas Das Temperaturas Máximas E Mínimas Do Ar Em Campina Grande - PB**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA; Rio de Janeiro, 11. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro. SBMET, p. 534-537. 2000.

ERU 03977 - **Manejo De Bacias Hidrográficas**. p. 1–16, [s.d.].

ELIASSON, Ingegärd. **O uso do conhecimento climático no planejamento urbano**. Paisagem e planejamento urbano , v. 48, n. 1-2, p. 31-44, 2000.

EVANGELISTA, D. A **Influência Dos Corpos Hídricos Na Geração De Microclimas**. 2003.

FREITAS, A. F. DE; SANTOS, J. S. DOS; LIMA, R. B. DE. **Análise Microclimática E Planejamento Ambiental: Um Caso Da Ufpb Campus I**. Geosul, v. 31, n. 62, p. 93–124, 2016.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. Studio Nobel, 1995.

GÜTHS, S. **Temperatura , Umidade e a Cápsula do Tempo**. [s.l: s.n.].

LEAL, L. **A influência da vegetação no clima urbano da cidade de Curitiba – PR. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)** – Curitiba: Universidade Federal do Paraná.

MAITELLI, Gilda Tomasini. **Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT**. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1994.

MANGILI, F. B.; ELY, D. F. **Produção Do Espaço Urbano E Conforto Térmico: O Estudo De Residências Localizadas Na Cidade De Londrina (Pr)**. Revista de Geografia (Recife), v. 33, n. 4, p. 88–110, 2016.

MONTEIRO, Leonardo Marques; ALUCCI, Marcia Peinado. **Questões teóricas de conforto térmico em espaços abertos: consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos**. Ambiente Construído, v. 7, n. 3, p. 43-58, 2007.

NÓBREGA, R. S.; LEMOS, T. V. DA S. **O Microclima E O (Des) Conforto Térmico Em Ambientes Abertos Na Cidade Do Recife**. n. 1, p. 93–109, 2011. 5.

OLIVEIRA, Angela Santana de et al (Comp.). **Análise Da Variação De Temperatura E Umidade Em Função Das Características De Ocupação Do Solo Em Cuiabá - MT**. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p.240-251, 28 fev. 2009.

ROBAA, S.M. **Effect of Urbanization and Industrialization Processes on Outdoor Thermal Human Comfort in Egypt**. Atmospheric and Climate Sciences, p. 100-112, 2011.

RORIZ, M. **Um Algoritmo Para Determinar Os Valores Horários Das Temperaturas Do Ar, Em Função Das Normais Climatológicas**. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 10. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184. Programa de Pós-Graduação em Construção Civil - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). 2006.

SANTOS, J. S.; SILVA, V. P. R.; ARAUJO, L. E.; LIMA, E. R. V.; COSTA, A. D. L. **Análise Das Condições Do Conforto Térmico Em Ambiente Urbano: Estudo De Caso Em Campus Universitário**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 2, p. 336-353, 2011.

SANTOS, A. R. DOS. Capítulo 4 Precipitação Atmosférica. p. 30–49, [s.d.].

SANTOS, J. B. DOS et al. **Análise Temporal da Sensação Térmica nas Cidades de Patos e São Gonçalo (Sousa), Paraíba, Brasil.** s.n, 2015.

SARDO, J. & PITZ, J. W. *et al.* **Análise Do Índice De Sensação Térmica Para A Cidade De Rio Do Sul/SC.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer. Goiânia. 2013. v.9, n.17; p. 154.

SILVA, V.P.R.; AZEVEDO, P.V.; Brito, R.S.; CAMPOS; J.H.B.C. (2009). **Evaluating the urban climate of a typically tropical city of northeastern Brazil.** Environ Monit Assess. DOI 10.1007/s10661-008-0726-3.

STATHOPOULOS, Theodore; WU, Hanqing; ZACHARIAS, John. **Conforto Humano Ao Ar Livre Em Um Clima Urbano.** Building and Environment , v. 39, n. 3, p. 297-305, 2004.

STEADMAN, R.G. **The Assessment Of Sultriness: Part I: A Temperature-Humidity Index Based On Human Physiology And Clothing Science.** J. Appl. Meteor., 18: 861-884, 1979.

THOM, E.C. **The Discomfort Index.** Weatherwise, Boston, v.12, n.1, p.57-60, 1959.

YAHIA, M. Y.; JOHANSSON, E. **Urban Microclimate And Thermal Comfort In Outdoor Spaces In Hot Dry Damascus.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATES, 2012.

8. Anexo

	TMM (°C)	URM (%)	MP (mm)	IC (°C)	IDT (°C)
Ano	Média	Média	Média	Média	Média
2008	33,88	66,72 %	89,61	54,19	30,23
2009	34,04	68,67	100,3	53,14	30,58
2010	34,93	61,45	43,03	50,82	30,58
2011	33,77	64,96	75,98	54,3	29,99
2012	35,39	55,26	18,3	48,23	30,23
2013	35,27	55,12	35,58	48,48	30,12
2014	34,19	58	74,53	51,42	29,61
2015	35,01	54,23	41,59	48,31	29,8
2016	34,82	55,04	43,51	48,76	29,77
2017	34,61	54,23	45,52	48,88	29,5
2018	34,07	54,26	48,53	49,97	29,08