

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA – CVRM
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE – IEAA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

WALLACE DE ALMEIDA SANTIAGO

**ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO NA ÁREA DE CONVIVÊNCIA DO
IEAA/UFAM**

HUMAITÁ – AM

2019

WALLACE DE ALMEIDA SANTIAGO

**ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO NA ÁREA DE CONVIVÊNCIA DO
IEAA/UFAM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof^ª. Dr. Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino

HUMAITÁ – AM

2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S235a Santiago, Wallace de Almeida
Análise do conforto térmico na área de convivência do
IEAA/UFAM / Wallace de Almeida Santiago. 2019
34 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino
TCC de Graduação (Engenharia Ambiental) - Universidade
Federal do Amazonas.

1. Ieaa/Ufam. 2. Temperatura.. 3. Umidade Relativa. 4. Área de
Convivência. I. Querino, Juliane Kayse Albuquerque da Silva II.
Universidade Federal do Amazonas III. Título

Dedico este trabalho à minha família, em especialmente minha mãe Delvair Lelo Santiago por ser a responsável por tudo o que sou e por tudo o que tenho, amo você!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que mesmo com as dificuldades encontradas sempre me dá forças para me manter firme e focado nos meus objetivos.

Aos meus familiares, principalmente minha mainha Delvair, por ser a minha base e pessoa que me dá todo o apoio e incentivo e sempre acredita em mim, e que eu posso alcançar os meus objetivos. À minha vó Nina que, mesmo não estando comigo constantemente, sei que sempre ora por mim e é uma mulher guerreira, que me ajuda sempre que preciso.

À minha orientadora Prof. Dra. Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino, pôr acreditar no meu potencial e me oferecer todo suporte e incentivo, e que com suas correções foi essencial para a elaboração deste trabalho e por ter contribuído para o meu aprendizado pessoal, profissional e humano.

Aos amigos que fiz, Brendo Washington, Karen Clara, Miquele Araújo, Luiz Felipe, e também do Grupo de Pesquisa Interação Biosfera Atmosfera na Amazônia (GPIBA), Paulo André, que me ajudou bastante nesse trabalho. E também ao professor Carlos Querino por fazer com que eu faça parte do grupo de pesquisa ao qual é o coordenador.

A cada um dos professores que passaram e contribuíram em minha trajetória acadêmica, com aprendizado e lições de vida, entre eles, Valdenildo Araújo, Adalcir Junior, Marcelo Dayron, Amazonino Castro, Diogo André, Keith Soares, Wanderlei Mendes, Evanizio Junior e Matheus Lucas.

A professora Dra Graziela Tosini Tejas por ceder o equipamento para coletas dos dados, pois sem eles não seria possível a realização desse trabalho, gratidão eterna a você.

Agradeço à Universidade Federal do Amazonas (UFAM) pela oportunidade de fazer o curso. Ao colegiado de Engenharia Ambiental, representado pela Prof. Dra. Katia Gutierrez, que sempre busca o melhor para o colegiado. E ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA).

À banca examinadora deste trabalho de conclusão de curso.

Agradeço com maior gratidão aqueles que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação e que me ajudaram a chegar até aqui.

“Porque você pode fazer o que quiser, você potencialmente pode fazer tudo que quiser. Mas para fazer tudo que quer, você precisa sacrificar as coisas que realmente são importantes.”

Documentário *Minimalism: A Documentary About the Important Things*

RESUMO

A avaliação do conforto térmico vem sendo abordada com bastante frequência por pesquisadores e estudantes, por conta que as variáveis temperatura e umidade relativa do ar são influenciadoras direta no bem-estar do indivíduo e em seu desempenho. Então o objetivo desse trabalho foi avaliar o conforto térmico na área de convivência do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM. A área caracteriza-se por ser, um local aberto que é usado pelos discentes, professores e demais pessoas que ali convivem diariamente. As medidas foram realizadas no IEAA, pertencente à Universidade Federal do Amazonas, Campus Vale do Rio Madeira, localizado no município de Humaitá sul do Estado do Amazonas. A região possui clima quente e úmido com dois períodos sazonais bem definidos, o período seco - que é de junho a agosto – e o período chuvoso – outubro a abril. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados a cada 10 minutos e durante o período de 12 horas, do mês de novembro de 2018 a junho de 2019 pelo sensor U23-001 da HOB0 Pro v2, as médias horárias e mensais e também o índice de conforto térmico humano. A temperatura e umidade relativa no período analisado, sofreu mudanças por conta dos distintos períodos estudados. Os resultados demonstram que a área de convivência não é um ambiente adequado para utilização e circulação do local, principalmente no horário das 11h e 15h, onde foram encontrados valores inversamente proporcionais de temperatura e umidade relativa. O mês de dezembro mostrou-se o mais confortável para a convivência, e o mês de abril o menos confortável. Portanto, a área de convivência em alguns meses do ano, principalmente no período seco, não é um ambiente favorável para os frequentadores dessa área, pois podem se sentir desconfortáveis.

Palavras-chave: IEAA/UFAM. Temperatura. Umidade Relativa. Área de Convivência.

ABSTRACT

The assessment of thermal comfort has been approached quite frequently by researchers and students, since the variables temperature and relative humidity are directly influencing the individual's well-being and performance. So the objective of this work was to evaluate the thermal comfort in the living area of the Institute of Education, Agriculture and Environment - IEAA / UFAM. The area is characterized by being an open place that is used by students, teachers and other people who live there daily. The measurements were performed at the IEAA, which belongs to the Federal University of Amazonas, Vale do Rio Madeira Campus, located in the southern municipality of Humaitá in the state of Amazonas. The region has a hot and humid climate with two well-defined seasonal periods, the dry season - which is from June to August - and the rainy season - October to April. Temperature and relative humidity data were collected every 10 minutes and during the 12 hour period from November 2018 to June 2019 by HOBO Pro v2 U23-001 sensor, hourly and monthly averages and also the human thermal comfort index. The temperature and relative humidity in the analyzed period, changed due to the different studied periods. The results demonstrate that the living area is not an adequate environment for use and circulation of the place, especially at 11am and 3pm, where inversely proportional values of temperature and relative humidity were found. The month of December was the most comfortable for living, and the month of April the least comfortable. Therefore, the living area in some months of the year, especially in the dry season, is not a favorable environment for visitors to this area, as they may feel uncomfortable.

Keywords: IEAA/UFAM. Temperature. Relative Humidity. Living Area.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Humaitá.....	21
Figura 2 - Localização da área de estudo.....	22
Figura 3 - Prédio do IEAA/UFAM.....	23
Figura 4 - Localização do sensor.....	24
Figura 5 - Transferência de dados de temperatura e umidade relativa para o computador.....	24
Figura 6 - Demonstração dos valores das variáveis temperatura e umidade relativa do ar.....	25
Figura 7 - Valores de temperatura e umidade relativa do ar para os meses de novembro (A), dezembro (B), janeiro (C), fevereiro (D), março (E), abril (F), maio (G) e junho (H), na área de convivência do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM, Humaitá, Amazonas.....	28
Figura 8 - Índice de conforto calculado a partir das médias horária entre 11 e 15 horas no período analisado.....	29

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Índices de conforto térmico humano.....	26
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ICH - Índice de conforto térmico humano

IEAA – Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

OMS - Organização Mundial da Saúde

Tar - Temperatura do ar

UFAM – Universidade Federal do Amazonas

UR - Umidade relativa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 Conforto térmico	15
3.2 Variáveis meteorológicas	15
3.3 Temperatura do ar	16
3.4 Variação diária da temperatura do ar	16
3.5 Umidade relativa do ar	17
3.6 Variação diária da umidade relativa	18
3.7 Índices de conforto térmico	19
3.8 Desempenho humano	19
4 METODOLOGIA	21
4.1 Área de Estudo	21
4.1.1 Caracterização do Município	21
4.1.2 Área de convivência do IEAA	23
4.1.3 Coleta de Dados	24
4.1.4 Tratamento dos Dados	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
5.1 Valores mensais de temperatura e umidade relativa do ar	26
5.2 Índice de conforto Térmico Humano	29
6 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA é um campus que faz parte da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Situa-se no interior do estado, no município de Humaitá. O instituto foi instalado no município no ano de 2006, onde ainda era chamado de Instituto de Agricultura e Meio Ambiente – IAA. Apenas no ano de 2009 a Portaria de n. 011/2009 - CONSAD alterou o nome para Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA (IEAA, 2018).

A área de convivência do prédio é onde os estudantes, professores e demais pessoas interagem, estudam e ficam conversando no intervalo de uma aula para outra. Também nesse local fica o Restaurante Universitário – RU, onde os estudantes fazem suas refeições.

A adaptação do ser humano em relação ao ambiente passa pelo estado de bem-estar do conforto térmico. Um fator importante sobre conforto térmico é que ele está totalmente relacionado com a umidade relativa e a temperatura do ar (LAMBERTS, 2016).

Os estudos de conforto térmico visam, de maneira geral, analisar e estabelecer condições necessárias para a avaliação e concepção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupações humanas, bem como estabelecer métodos e princípios para uma análise térmica de um ambiente (LAMBERTS; XAVIER; GOULART; VECCHI, 2014).

O conforto térmico pode ser entendido e avaliado, sob dois aspectos: pessoal e ambiental. Do ponto de vista pessoal, tem relação com a percepção individual quanto a sensação térmica. E do ponto de vista ambiental, com o estabelecimento de um estado térmico (GOBO & GALVANI, 2016).

A temperatura, a umidade do ar e o vento influenciam diretamente as condições ambientais e determinam a distribuição de plantas e animais na superfície terrestre. As condições atmosféricas e um clima agradável estão relacionados com o conforto, bem-estar e qualidade de vida dos seres humanos (MORAIS et al., 2012).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o comportamento da temperatura e umidade relativa do ar na área de convivência do IEAA/UFAM.

2.2 Objetivos Específicos

- Comparar os dados de temperatura e umidade relativa do ar entre os períodos seco e chuvoso;
- Estimar o índice de conforto térmico humano.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Conforto térmico

O conforto térmico está relacionado à busca intuitiva do sentir-se bem natural do homem, e influência nas atividades diárias, na produtividade e no bem-estar das pessoas. Assim, estudos sobre conforto térmico são indispensáveis para entender os efeitos do clima e as respostas do ser humano as variações climáticas (LIMA et al, 2019).

O estudo de conforto térmico humano é utilizado parâmetros que não possuem uma âncora de investigações, pois suas aplicações variam demasiadamente no tempo, espaço, cultura e para cada indivíduo (VITAL, 2012).

É certo que as condições ambientais capazes de proporcionar sensação de conforto térmico em habitantes de clima quente e úmido não são as mesmas que proporcionam sensação de conforto em habitantes de clima quente e seco e, muito menos, em habitantes de regiões de clima temperado e frio (FROTA & SCHIFFER, 2003; VITAL, 2012).

As sensações de conforto, portanto, variam de pessoa para pessoa, pois cada pessoa reage de maneira diferente em relação ao estado do tempo e do clima (NEDEL et al, 2009).

Lamberts e Xavier (2013) definiram conforto térmico no ambiente atmosférico como a neutralidade térmica que as pessoas têm com o meio em que vivem, isto é, não necessitam nem de mais frio nem de mais calor no ambiente ao seu redor.

O conforto térmico em um determinado ambiente pode ser definido como a sensação de bem-estar experimentada por uma pessoa, como resultado da combinação satisfatória, nesse ambiente, da temperatura radiante média (trm), umidade relativa (ur), temperatura do ambiente (ta) e velocidade relativa do ar (vr) com a atividade lá desenvolvida e com a vestimenta usada pelas pessoas (GOBO, 2013)

A necessidade de avaliar a relação entre as variáveis meteorológicas e o rendimento humano motivou a criação de diversos índices de conforto e desconforto térmico utilizando dados de percepção térmica e variáveis meteorológicas (BENTOLILA, 2018).

3.2 Variáveis meteorológicas

As condições de tempo e clima sempre influenciaram de maneira direta e indireta na natureza, nas atividades e na vida cotidiana do homem (MORAES SL et al, 2019). Os elementos

do clima são aqueles que podem ser mensurados, e que variam no tempo e espaço: temperatura, pressão, e umidade do ar, radiação solar, precipitação.

No entanto fatores climáticos são aqueles que interferem ou determinam os elementos do clima, ou seja, está diretamente influenciando nas variáveis do elemento climático: Latitude, relevo, vegetação, altitude, entre outros (MOREIRA et al. 2016).

3.3 Temperatura do ar

A temperatura do ar é a variável mais comumente relacionada ao conforto térmico. A perda ou ganho de calor do corpo, decorrente do diferencial de temperatura entre a pele e o ar, complementada pelos efeitos dos demais mecanismos reguladores, é que determina a situação do conforto térmico em função da temperatura do ar (LAMBERTS, 2016).

A temperatura do ar (Tar) é importante no estudo do clima de um local, os valores de temperatura variam de lugar para lugar, e ao longo dos dias e do ano. A variação espaço-temporal da Tar ocorre por uma série de fatores como a inclinação do eixo terrestre, o movimento de rotação e translação da Terra, a altitude do local, correntes oceânicas, posição geográfica, maritimidade e continentalidade (HOPPE et al, 2016).

A Tar configura-se como um dos elementos climáticos que mais influenciam na percepção de calor e frio, pois é uma condicionante do conforto térmico, e, portanto, deve ser considerada em estudos a respeito do assunto (PAGNOSSIN et al, 2001).

As temperaturas máximas e mínimas estão associadas às outras variáveis meteorológicas, como: disponibilidade de energia solar, nebulosidade, umidade do ar e do solo, vento (direção e velocidade) e a parâmetros geográficos como topografia, altitude e latitude do local, além da cobertura e tipo de solo (STRASSBURGER et al, 2011).

Definir o que é confortável ou desconfortável do ponto de vista térmico requer a análise de diversos fatores fisiológicos, individuais, ambientais e subjetivos que juntos conjugam a sensação de bem ou mal-estar térmico individual (FANTE et al, 2017).

3.4 Variação diária da temperatura do ar

Para VIANELLO e ALVES (1991), a temperatura do ar tem um ciclo diário apresentando máximos por volta das 14 e 15 horas e mínimas pouco antes do sol nascer.

No entanto, a presença de fenômenos como uma onda de frio, é capaz de perturbar o estado prevalecente da atmosfera e, conseqüentemente, modificar os horários prováveis de

ocorrência de temperaturas extremas. No sul da Amazônia esse fenômeno é conhecido, localmente, como friagem (FISCH ET AL., 2006; BORMA e NOBRE, 2013).

FISCH et al. (2006) em estudos realizados sobre este fenômeno, entre os anos de 1992 e 1994 na região sul da Amazônia, mostraram que, entre os meses de junho e julho as temperaturas chegaram a atingir mínimas de 10°C.

Analogamente, OLIVEIRA (2004), ao analisar dois dias específicos, observou que a temperatura entres eles, diminuiu abruptamente de 29°C para 14°C registrando ainda 12°C no segundo dia.

Essa amplitude também foi observada tanto por COSTA et al. (2013), quanto por MONTEIRO et al. (2014) quando estudaram as variações meteorológicas das cidades de Belém e Manaus, respectivamente. As máximas em ambas as cidades atingiram seu pico entre as 14 e 15 horas e suas mínimas no início da manhã, atingindo uma amplitude térmica de aproximadamente 8°C.

3.5 Umidade relativa do ar

A umidade relativa (UR) é definida como a relação entre o teor e o vapor d'água que o ar contém e o teor máximo que poderia conter, a temperatura ambiente (LAMBERTS, 2016).

De maneira simplificada, a umidade relativa do ar refere-se ao quanto de água existe na atmosfera em forma de vapor, em um dado momento, com relação ao total máximo que poderia existir na temperatura observada (DIONELLO, 2011).

Os dados de umidade relativa do ar devem ser observados paralelamente aos de temperatura do ar, pois cada relação particular entre essas duas variáveis repercute de maneira distinta no conforto humano (OMETTO, 1981; FROTA; SCHIFFER, 2001; GOBO, 2013).

A UR indica quão próximo o ar está da saturação, ao invés de indicar a real quantidade de vapor d'água no ar. Alterações na umidade relativa do ar não necessariamente estão relacionadas a quantidade de vapor d'água no ar, e sim a mudanças na temperatura ambiente, pois tem variação inversamente proporcional a variação da temperatura (GRIMM, 1999).

A umidade relativa do ar desempenha a função de transferir calor entre o indivíduo e o meio através da evapotranspiração, cujos processos fisiológicos para manter o equilíbrio térmico se dão através do suor da pele e da respiração (AYOADE, 1986; SOUZA & NERY,

2012).

Assim, a UR está intimamente ligada à sensação térmica, e é responsável pela sensação de abafamento em dias quentes (TAVARES, 2014). A grande diferenciação que a umidade relativa do ar acarreta nas condições climáticas de um local é quanto à amplitude da temperatura diária (BENTOLILA, 2018).

3.6 Variação diária da umidade relativa

A umidade relativa do ar pode ser influenciada por diversos controles e atributos climáticos como, por exemplo, a temperatura do ar, altitude, correntes oceânicas e até mesmo pelo uso do solo e cobertura vegetal de uma determinada região (CHORLEY, 2013).

Estudos realizados por Monteiro et al. (2014) identificaram para a cidade de Manaus, os horários de mínima e máxima da umidade relativa. Deste modo, o período que compreende das 14 e 15 horas, com os picos de radiação e de temperatura, foi descrito como o momento do dia com a menor umidade relativa; e do outro lado, os horários entre 21 e 22 horas, com a diminuição da temperatura e da radiação, os valores de umidade relativa, começam a subir (registrando de 70% a 79%) e alcança valores máximos no início da manhã chegando a 82,72%.

BARBOSA et al. (2015), analisaram e compararam a umidade relativa do ar de três localidades da Amazônia; Belém, Manaus e a região da Flona (Floresta Nacional) de Caxiuanã-PA, sendo consideradas as duas primeiras, ambientes urbanos e a última, ambiente de floresta.

A Flona de Caxiuanã-PA apresentou valores de umidade relativa do ar mais elevados do que as outras duas localidades, sendo que Manaus apresentou o menor valor de umidade relativa do ar (46,3% na estação seca), enquanto que a máxima foi observada em Belém com 86,3% (na estação chuvosa).

Já a Flona de Caxiuanã apresentou valores variando entre 63,2% e 93,5% (no período seco), deduzindo assim que em ambientes com cobertura florestal os valores da umidade relativa do ar se mantem em valores relativamente próximos criando sensação de conforto térmico e reduzindo a incidência direta da radiação sobre a superfície da terra, evitando desta forma a aparição de registros de valores extremos e reforçando o papel regulatório da vegetação no clima regional como Nobre (2014), destaca. A Organização Mundial de Saúde (OMS), estabelece que índices de UR inferiores a 40% não são adequados para a saúde humana (TEIXEIRA, 2016).

3.7 Índices de conforto térmico

Existem poucos estudos comparativos que analisam o índice de conforto térmico mais adequado para se avaliar ambientes externos, numa escala microclimática, considerando a realidade brasileira (ABREU et al, 2010).

Os climas e microclimas de áreas externas no meio urbano localizados em diferentes latitudes sugerem índices de conforto térmico igualmente distintos, pois estes não estão associados somente às características ambientais, mas também às populacionais (ABREU et al, 2010).

Os índices de conforto térmico procuram integrar o efeito conjunto das atividades exercidas com as variáveis ambientais as quais, o indivíduo pode ser submetido (FROTA e SCHIFFER, 2007). O excesso de calor ou frio prejudicam a saúde do ser humano, alterando as rotinas sociais e inclusive hábitos e costumes alimentares.

Para CARVALHO et al. (2014) ambos fenômenos causam alterações nas reações psicossensoriais, a debilitação do estado geral de saúde e exercem influências significativas no desempenho das pessoas, causando, entre outros efeitos, sintomas de inquietação e perda de concentração, quando a pessoa está submetida a um estresse térmico. A permanência prolongada as condições de calor ou frio facilita a incidência de doenças mais complexas como problemas respiratórios cardiovasculares.

3.8 Desempenho humano

Entre as pesquisas de conforto térmico em espaços abertos destacam-se aquelas que analisam os fatores psicológicos e comportamentais do uso do espaço em função do conforto térmico (NIKOLOPOULOU; BAKER; STEEMERS, 2001; NIKOLOPOULOU; STEEMERS, 2003; THORSSON; LINDQVIST; LINDQVIST, 2004; NIKOLOPOULOU; LYKODIS, 2006; KNEZ; THORSSON, 2006; ELIASSON et al., 2007; KNEZ et al., 2009; ROSSI et al, 2012).

As características ambientais de espaços públicos urbanos, que incluem aspectos físicos e microclimáticos, contribuem para torná-los mais ou menos atrativos à convivência humana. Esses espaços ganham significados de acordo com o contexto urbano e as características locais, que juntos irão determinar seus usos, seja de passagem ou de permanência (LABAKI et al, 2012).

No Brasil, nos últimos 20 anos, de acordo com estudos publicados nos anais do

Encontro Brasileiro de Conforto Térmico no Ambiente Construído (Encac), as pesquisas sobre clima urbano podem ser divididas em dois grandes temas:

- (a) as pesquisas sobre a relação entre o microclima e a morfologia urbana; e
- (b) as pesquisas sobre microclima e conforto térmico em espaços abertos (ROSSI et al, 2012)

As condições térmicas podem gerar, um esforço que pode vir a sobrecarregar o organismo e conseqüentemente acarretar queda de desempenho na atividade que o trabalhador desenvolve (SILVA, 2001; TORRES, 2016).

Quanto mais o ambiente apresentar características termicamente desfavoráveis, o organismo humano irá necessitar de maior esforço dos seus diversos sistemas, principalmente, do sistema termorregulador, para equilibrá-lo e, conseqüentemente, maior atividade, gerando, portanto, uma maior impressão de desconforto (SIQUEIRA, 2015; TORRES, 2016).

Contudo, definir o que é confortável ou desconfortável do ponto de vista térmico requer a análise de diversos índices:

- Fisiológicos: individuais: metabolismo, vestimenta, características físicas;
- Ambientais: temperatura, umidade, movimento do ar;
- Subjetivos: sensações subjetivas com variáveis; (Sensações do conforto térmico – Mensuração: podem ser por questionários e através de medições meteorológicas realizada no ambiente simultaneamente). (FROTA e SCHIFFER, 2001).

Esses fatores juntos conjugam a sensação de bem ou mal-estar térmico individual. Nem sempre os mesmos limiares e limites térmicos são agradáveis a todos os grupos e, portanto, há uma série de definições sobre este conceito (FANTE, et al. 2017).

Várias pesquisas desenvolvidas em laboratório e em campo têm verificado a relação entre o conforto térmico e o desempenho dos indivíduos (FANGER, 1970; SILVA, 2001; BATIZ et al. 2009). Ou seja, se o ambiente não estiver dentro dos padrões ideais de conforto térmico, o indivíduo não terá um rendimento esperado em seu ambiente de trabalho local.

Há normas que são específicas para avaliar o desempenho do indivíduo no ambiente em que ele convive, A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT possui um projeto de norma (ABNT, 2007) para edificações habitacionais de até 5 andares de altura que apresenta dois procedimentos para avaliação de conforto térmico, um na fase de projeto através de simulação computacional, e o outro para edificações já existentes por meio de medições in loco.

A norma brasileira NBR 15220-3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes

Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social (ABNT, 2005c) é mais utilizada em avaliações de conforto térmico e baseia-se no método da carta psicométrica.

A norma divide o território brasileiro em oito zonas, 29 bioclimáticas, e para cada zona é feita a descrição do clima e apresentando recomendações que devem ser aplicadas na fase de projeto visando a otimização do desempenho térmico das habitações por meio de sua adequação ao clima (JUNQUEIRA, 2017).

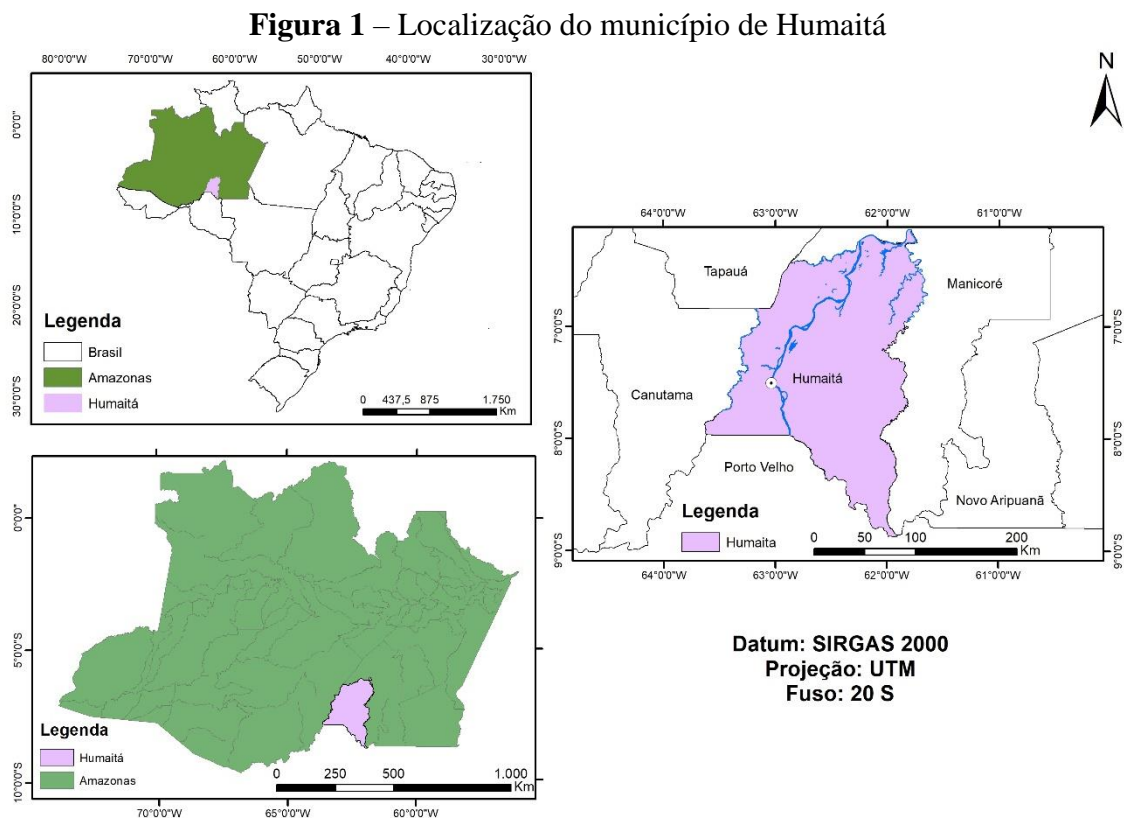
4 METODOLOGIA

4.1 Área de Estudo

4.1.1 Caracterização do Município

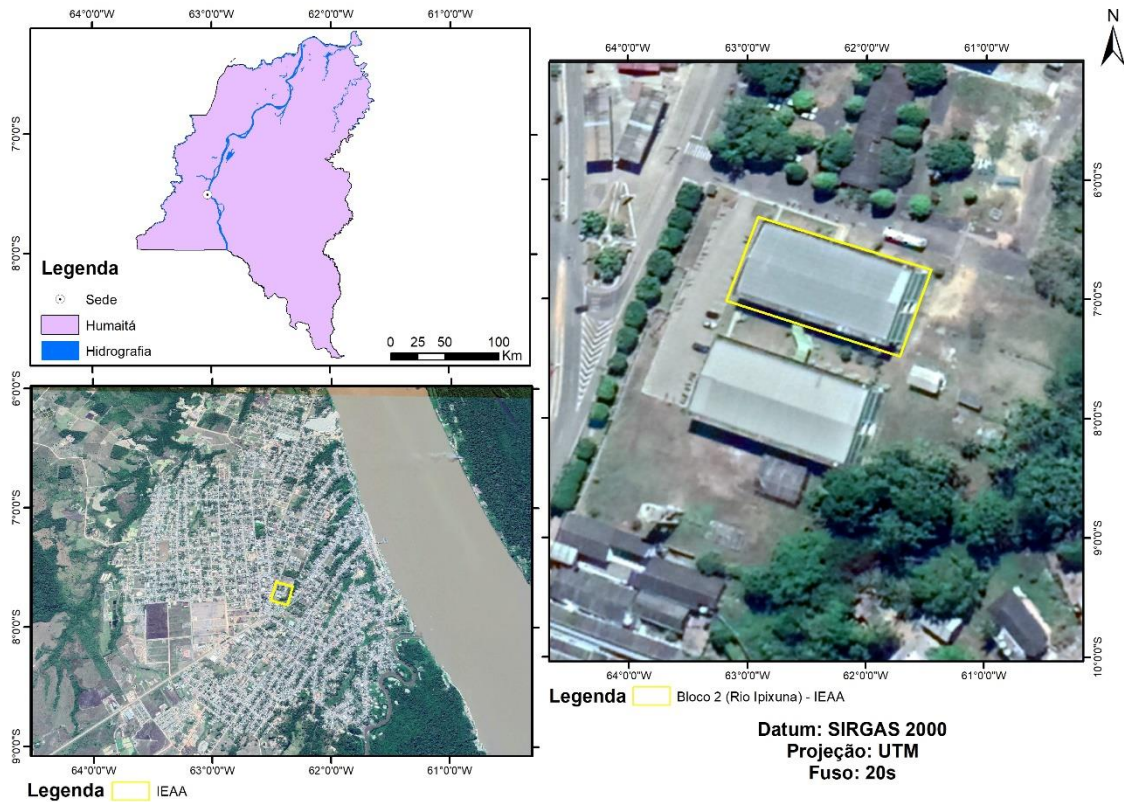
O município de Humaitá ($07^{\circ}30'22''$ S e $63^{\circ}01'15''$ W) situa-se no sul do Estado do Amazonas e está cerca de 675 km distante da cidade de Manaus, capital do estado. O município faz fronteira com Canutama, Lábrea, Manicoré e Tapauá e Porto Velho.

De acordo com IBGE (2019) sua população é de aproximadamente 55.080 habitantes e sua área territorial é de 33.111,143 km² (Figura 1 e 2).



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 2 – Localização da área de estudo



Fonte: elaborada pelo autor

O clima no município de acordo com a classificação de Martins é do tipo B₄ W A 'a', considerado um clima úmido, com valor anual de precipitação sendo de 2079,9 mm. Caracterizado por um período chuvoso prolongado (outubro a abril) e um período seco de pequena duração (junho a agosto) e maio e setembro considerado período de transição (MARTINS, 2019).

Na parte sul da Amazônia é comum a chegada de friagens provenientes da dissipação de frentes frias oriundas do sul (ARTAXO et al., 2014). As friagens são comuns entre os meses de maio a setembro, e ocasionam quedas bruscas de temperatura do ar (RIBEIRO, 2012).

O sul da Amazônia apresenta pluviometria média anual que pode ultrapassar 1750 mm, e em Humaitá, de acordo com a normal climatológica do INMET, esse valor é de 2193 mm ano⁻¹ (INMET, 2009). Esses totais elevados são resultantes circulação atmosférica e da dinâmica dos sistemas que atuam sobre a região que, por consequência, geram as chuvas convectivas que são comuns na Amazônia (de SOUZA et al., 2005; MARENGO, 2003; MARENGO e NOBRE, 2009; ROCHA, 2010; PEDREIRA JUNIOR et al. 2018).

4.1.2 Área de convivência do IEAA

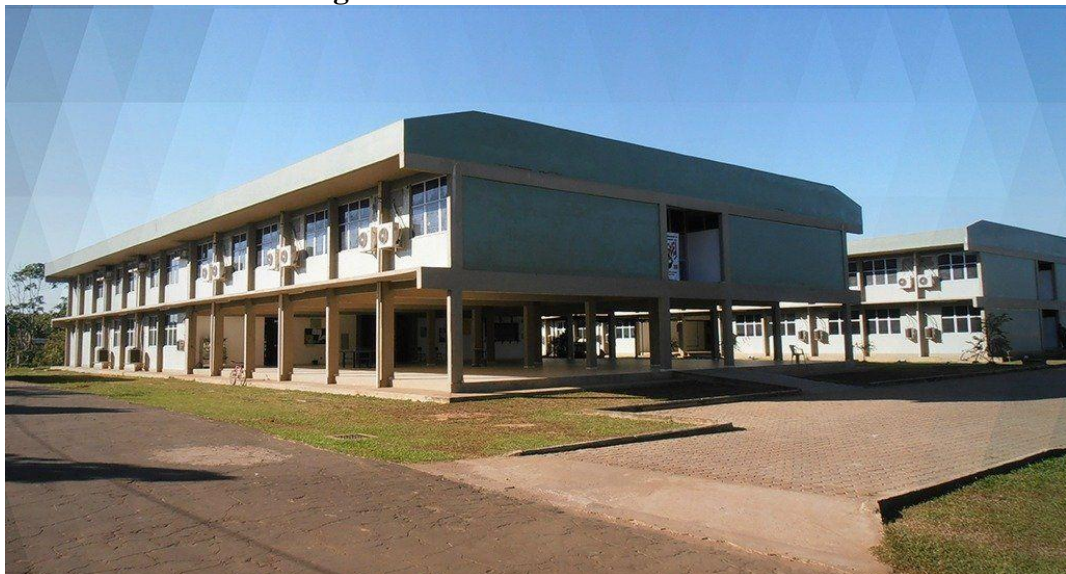
O IEAA foi criado em 04/10/2006 pela Portaria n. 028/2005 - CONSUNI, no município de Humaitá inicialmente com o nome de Instituto de Agricultura e Meio Ambiente - IAA. Em 03/8/2009 a Portaria de n. 011/2009 - CONSAD alterou o nome para Instituto de Agricultura, Educação e Ambiente – IEAA.

Atualmente o IEAA oferece seis cursos de graduação, sendo eles Agronomia, Ciências: Biologia e Química, Ciências: Matemática e Física, Engenharia Ambiental, Letras: Literatura e Língua Portuguesa e Inglesa e Pedagogia. E ainda dois cursos de Pós-Graduação em nível de mestrado, sendo, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) e Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH) (IEAA, 2018).

O quadro de servidores, incluindo docentes e técnicos administrativos é cerca de 114 funcionários. Discentes de graduação são um total de 1.757 estudantes e de pós-graduação cerca de 30 estudantes, a cada início de período.

A universidade conta com estudantes de diversas localidades do país. A área onde está localizada o Restaurante Universitário é aberta e com ventilação natural, é um campus novo, com apenas 10 anos de instalação no município, a área ao redor do prédio ainda não possui arborização que possa alterar o microclima e interfira no conforto térmico (Figura 3).

Figura 3 – Prédio do IEAA/UFAM.



Fonte: Barrancas (2018)

4.1.3 Coleta de Dados

Os dados de temperatura do ar (Tar) e umidade relativa do ar (UR) foram coletados pelo do sensor U23-001 de Temperatura / Umidade Relativa do HOBO Pro v2, durante 9 meses (novembro de 2018 à julho de 2019). O sensor, foi instalado na área de convivência do IEAA/UFAM, e está à prova de intempéries com sensores incorporados de temperatura e umidade relativa (Figura 4).

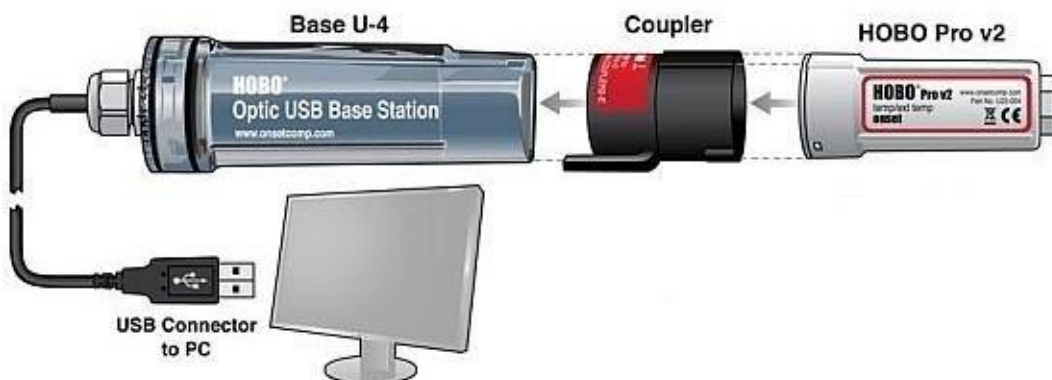
Figura 4 - Localização do sensor



Fonte: elaborada pelo autor

Os dados eram registrados, e no fim do dia após a realização da última coleta, o sensor era removido do local e acoplado à estação base USB ótica e descarregado em um computador com o programa HOBOWARE, indicado pelo fabricante do sensor para o processamento dos dados (Figura 5).

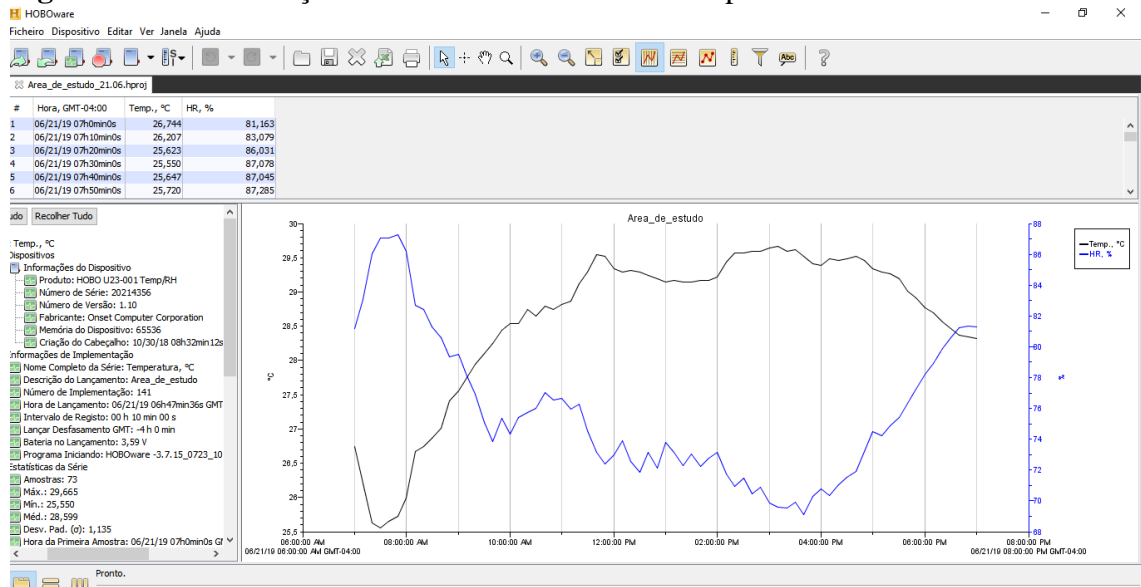
Figura 5 - Transferência dos dados de temperatura e umidade relativa para o computador



Fonte: ONSET (201-)

O sensor foi programado para coletar os parâmetros a cada 10 minutos, durante um período de 12 horas (7:00 – 19:00), e durante os dias letivos. Essa programação de coleta foi estipulada em função do horário de uso da área pelos estudantes, especialmente o horário do almoço, onde o fluxo de pessoas era maior.

Figura 6 – Demonstração dos valores das variáveis temperatura e umidade relativa do ar



Fonte: elaborada pelo autor

4.1.4 Tratamento dos Dados

Após as coletas dos dados, estes foram organizados em planilhas eletrônicas para cálculos das médias mensais e horárias, e para a construção dos gráficos foi utilizado programas de software livre.

O Índice de Conforto Humano (ICH) foi calculado pela fórmula descrita por Anderson (1965), citada por Rosenberg (1983) (equação 1):

$$ICH = Tar + \frac{5}{9}(e_a - 10) \quad (1)$$

Para a qual T_a é a temperatura do ar em graus Celsius; e_a é a pressão de vapor que pode ser calculada do seguinte modo (equação 2):

$$e_a = \frac{(e_s * UR)}{100} \quad (2)$$

Na qual e_s é a pressão de vapor do ar saturado e pode ser calculada usando a equação de Tetens (1973) (3):

$$e_s = 6,10 \times 10^{\wedge} \left(\frac{7,5 * T_{ar}}{(237,3 + T_{ar})} \right) \quad (3)$$

Na Tabela 1 encontra-se a classificação do grau de conforto térmico em função dos valores de ICH obtidos.

Tabela 1 – Índices de Conforto Térmico Humano

Graus de umidade	Graus de conforto	Graus de umidade	Graus de conforto
20 – 29	Confortável	40 – 45	Desconforto suportável
30 - 39	Graus de conforto variando	46 ou mais	Desconforto insuportável

Fonte: Rosberg (1983)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Valores mensais de temperatura e umidade relativa do ar

Os valores de todos os meses avaliados estão demonstrados na figura 6, e traz o comportamento da temperatura e umidade relativa do ar durante o período analisado.

A temperatura apresentou valor mínimo no mês de dezembro, onde registrou um valor de 25,1 °C, enquanto que o valor máximo ocorreu no mês de junho (30,6 °C). A umidade relativa apresentou um valor mínimo no mês de junho (67,4 %), e o valor máximo foi registrado no mês de abril, 88,9%.

Verifica-se que os quatro primeiros meses, novembro (A), dezembro (B), janeiro (C) e fevereiro (D) a temperatura não chegou a ultrapassar os 30°C, porém, os horários onde foram registrados seus valores máximos foram diferentes.

Em novembro a temperatura chegou ao ápice as 13:00 horas, onde registrou um valor de 29,7°C. A umidade relativa manteve-se superior aos 80 % nas três primeiras horas registradas, depois com o aumento da temperatura houve um decréscimo e seu valor mínimo foi de 77%.

Dezembro foi o mês onde foram encontrados os menores valores de temperatura, não chegando a atingir os 29°C. O valor máximo da temperatura foi de 28,7°C no horário de 15:00 horas. A umidade relativa registrou teve seu valor mínimo de 74%. Um detalhe que não pode passar despercebido é que houve diminuição da temperatura em 1°C de novembro para dezembro.

No mês de janeiro notou-se que foi o mês do período chuvoso onde registrou o menor valor para a umidade relativa, chegando a ser de 72%. A temperatura teve seu valor máximo as 15:00 horas onde registrou 29,8°C.

Em fevereiro as variáveis foram coletadas até o horário das 18:00 horas, por conta de alguns problemas de logística. A temperatura registrou 29,5°C como valor máximo e a umidade relativa o valor mínimo de 73%, ambas no horário das 16:00 horas.

Março (E) teve seu valor máximo de temperatura as 13:00 horas, onde chegou a ser de 29,8°C. A umidade relativa chegou a ter seu valor mínimo de 74%.

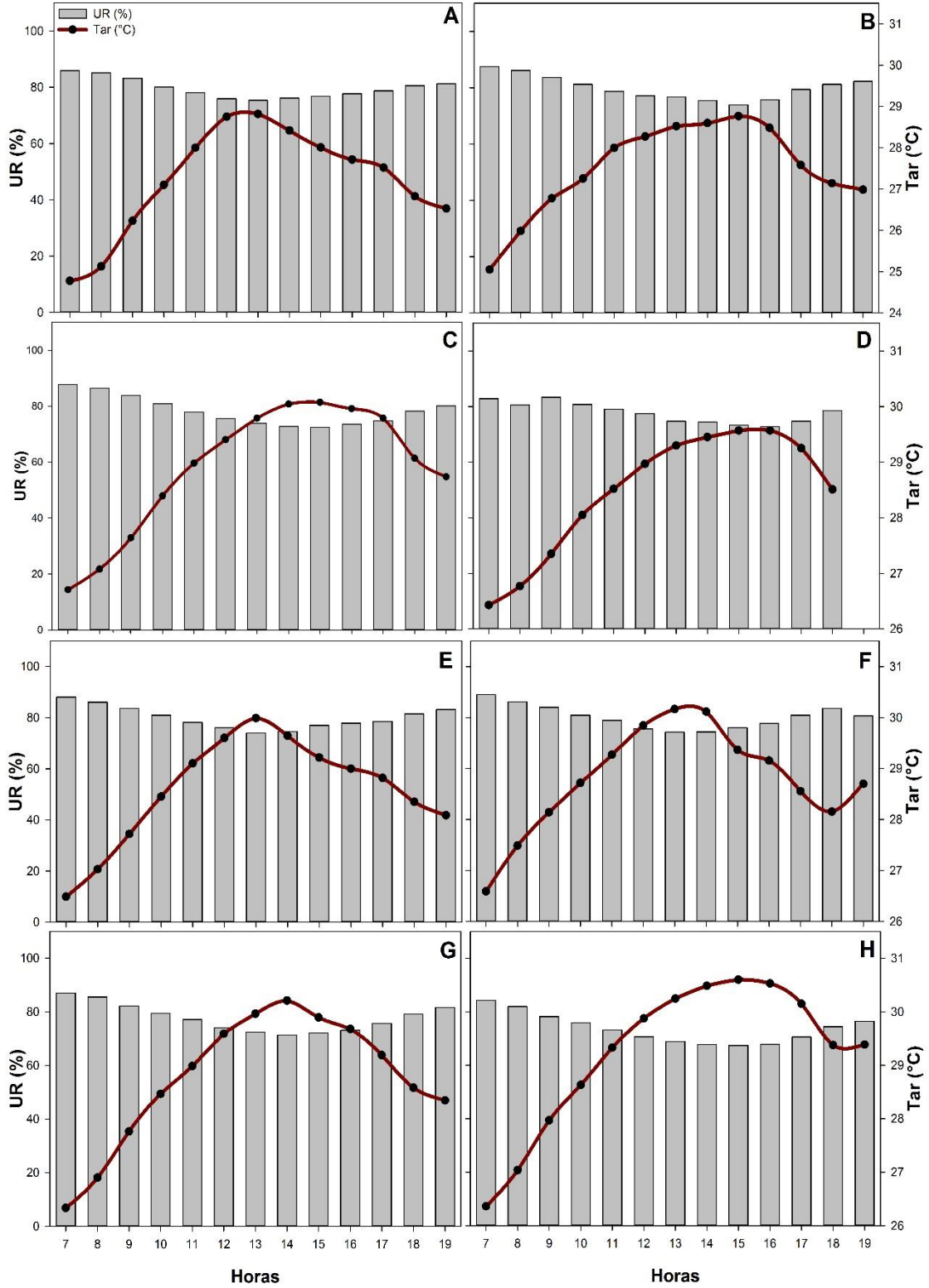
No mês de abril (F), considerado o último mês do período chuvoso a temperatura já chegou a ultrapassar os 30°C, onde as 13:00 horas registro um valor máximo de 30,2°C. A umidade relativa chegou ao seu menor valor também no mesmo horário, onde registrou um valor de 75%.

Já entrando no período seco na região, maio (G) e junho (H) tiveram valores distintos, onde maio registrou um valor máximo para temperatura de 30,2°C no horário das 14:00 horas e umidade relativa de 71% como valor mínimo. Junho foi o mês onde foram registrados mais quantidade de horas com valor superior aos 30°C, sendo das 11 às 17 horas. O valor máximo foram as 15:00 horas, onde atingiu 30,6°C. A umidade relativa também foram as menores registradas entre todos os meses, onde o valor mínimo foi de 67,4% no horário das 15 horas.

Apesar da umidade relativa ser baixa no período, esta situação não é classificada como “situação extrema”, segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS. A OMS sinaliza que o teor de umidade indicado deve ser superior a 60%. Abaixo desse valor, entre 60% e 30% é classificado como “não recomendado à saúde” (OMS,2012).

Tanto no período seco quanto no chuvoso os horários de maior temperatura do ar ocorreram entre 12h e 15h, nesses são encontrados os menores ângulos zenitais (ângulo de incidência dos raios solares), o que possibilita maior quantidade de radiação e maior entrada de ondas curtas, já que o caminho ótico é menor, o que propicia um maior aquecimento da superfície e, conseqüentemente, do ar (QUERINO et al., 2006). Já que a atmosfera é aquecida de baixo para cima, ou seja, a partir da superfície (BENTOLILA, 2018).

Figura 7 - Valores de temperatura e umidade relativa do ar para os meses de novembro (A), dezembro (B), janeiro (C), fevereiro (D), março (E), abril (F), maio (G) e junho (H), na área de convivência do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM, Humaitá, Amazonas.

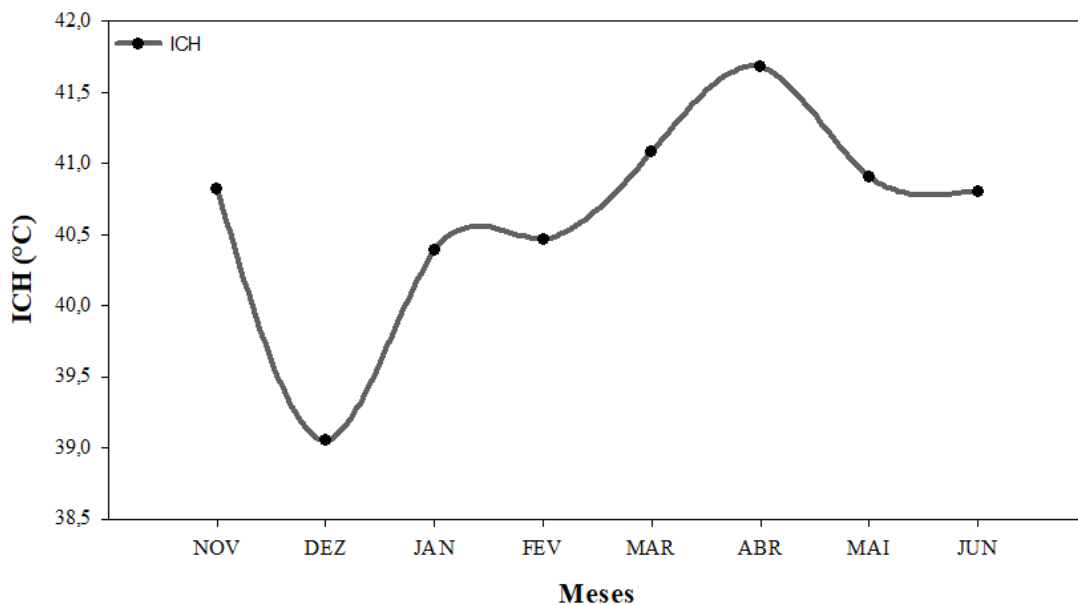


Fonte: elaborado pelo autor

5.2 Índice de conforto Térmico Humano

O comportamento do índice de conforto térmico humano (ICH) está demonstrado na figura 9. Este índice foi calculado para faixa de 11:00 às 15:00, por ser o horário de maior circulação dos frequentadores deste ambiente, e coincidentemente também o horário onde apresentaram os maiores valores médios mensais de temperatura foram encontrados.

Figura 8 – Índice de conforto calculado a partir das médias horária entre 11 e 15 horas no período analisado



Fonte: elaborado pelo autor

Observamos que nos meses de março, abril, maio e junho, o ICH apresentou valores acima de 40 °C, especialmente o mês de abril, onde o ICH registrado foi aproximadamente 42°C. Conforme a tabela 1, estes valores indicam graus de desconforto suportável.

O mês de dezembro apresentou o menor índice, com valor de 39°C, que caracteriza graus de conforto variando.

Silva Junior et al. (2012) pesquisaram sobre as relações entre as percepções térmicas e índices de conforto térmico dos habitantes de uma cidade tropical na Amazônia Oriental. A percepção da população quanto ao conforto térmico demonstrou claramente a influência das elevadas temperaturas e umidades do ar na região, com desconforto no período entre 11 e 14 horas. Os índices calculados demonstraram -se semelhantes aos da população estudada.

6 CONCLUSÃO

Dado o exposto a temperatura registrou os valores mínimos nas primeiras horas coletadas, e teve seu valor máximo entre 12h e 15h. A umidade relativa manteve-se dentro do recomendado pela OMS. Um fator que pode ter contribuído para os valores encontrados é por conta de falta de arborização em torno do campus que possa ser um fator que influencie nestas variáveis.

Após a comparação dos dados de período seco e chuvoso, verificou-se que no período seco, por conta das altas temperaturas, a área de convivência é um local desconfortável entre os horários de 11h e 16h.

O índice de conforto térmico identificou que apenas no mês de dezembro que a área de convivência é um local aparentemente ideal para os estudantes frequentarem, exceto nos horários onde a temperatura e umidade relativa não são o recomendado.

REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-15220-3:2005. Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-15575: Edifícios Habitacionais até cinco pavimentos – Desempenho. 2013
- ABREU, L.V; LABAKI, L. C. Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 103-117, out./dez. 2010.
- ARTAXO, P; SILVA DIAS, M. A. F.; NAGY, L.; LUIZAO, F. J.; CUNHA, H. B.; QUESADA, C. A. N.; MARENGO, J.; KRUSHE, A. Perspectivas de pesquisas na relação entre clima e o funcionamento da floresta Amazônica. **Ciência e Cultura**, v. 66, p. 41-46, 2014.
- BARRY R. G. & CHORLEY R. J. **Atmosfera tempo e clima**. Porto Alegre: Bookman, ed.9, 2013.
- BARBOSA, P.H.; COSTA, A.C.L; CUNHA, A.C.; SILVA JUNIOR, J.A. Variabilidade de elementos meteorológicos e de Conforto Térmico em diferentes ambientes na Amazônia Brasileira. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 11, v. 17, p. 98-118, 2015.
- BATIZ, E. C.; GOEDERT, J.; MORSCH, J. J.; KASMIRSKI-JR, P.; VENSKE, R. Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória. **Produção**, v. 19, n. 3, p. 477-488, 2009.
- BENTOLILA, L. B. V. **Conforto e desconforto ambiental nos municípios da mesorregião sul do Amazonas**. 2018. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Amazonas.
- BORMA, L.; S., NOBRE, C., A. Secas na Amazônia causas e consequências. Ed Oficina de texto, São Paulo, 2013.
- CARVALHO, J. S.; ARAUJO, R. L.C.; SILVA, C. A.; BASILIO, C. M. Avaliação de conforto térmico urbano, com base em dados de temperatura – um estudo de caso na cidade de Manaus. **Scientia Amazônia**, v. 3, n 1, 65-74, 2014. Revista on-line: <<http://www.scientia.ufam.edu.br>>. jan./abr. ISSN: 2238.1910.
- COSTA, A. C. L.; SILVA JUNIOR, J. A.; CUNHA, A. C.; FEITOSA, J. R. P.; PORTELA, B. T. T.; GUIMARAES, G. C.; COSTA, R. F. Índices de conforto térmico e suas variações sazonais em cidades de diferentes dimensões na Região Amazônica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, p. 478-487, 2013.
- DIONELLO, M. L. M. **Monitoramento de parâmetros de conforto térmico nas salas de aula do prédio da engenharia ambiental da USP**. São Carlos. 2011. 52 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

FANTE, K. P.; DUBREUIL, V.; SANT'ANNA NETO, J. L. Avaliação comparativa entre metodologias de identificação de situações de conforto térmico humano aplicado ao contexto tropical, Presidente Prudente/Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 13, v. 21, jul./dez. 2017.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Clima da Amazônia, Climaanálise. **Boletim de Monitoramento de análise Climática**, v 10, 2006. Disponível em: <<http://mtcm15.sid.inp.br/col/cptec.inpe.br/walmeida/2004/12.15.15.11/doc/fish.html>>.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 8.ed. São Paulo: Studio Nobel, 2007 243p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/humaita.html>>. Acesso em: 22 out 2019.

GOBO, J. P. A. **Regionalização climática do Rio Grande do Sul com base no zoneamento do conforto térmico humano**. 2013, 184 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

GRIMM, A. M. **Meteorologia básica**. 1999. Disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/>>. Acesso 28 nov. 2019.

HOPPE, I. L.; WOLLMANN, C. A.; BARATTO, J.; GOMES, S. L. S. Análise da Temperatura e Umidade Relativa Média do ar no Entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca, em Agudo - RS. In: XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2016, Goiânia. **ANAIS - XII SBCG, 2016**. p. 48-58.

JUNQUEIRA, Ricardo Alves. **Simulação em Conforto Térmico**. 2017. 61 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2018.

LABAKI, L. C.; FONTES, M. S. G, de C.; BARTHOLOMEI, C. L.; DACANAL, C. Conforto térmico em espaços públicos de passagem: estudos em ruas de pedestres no estado de São Paulo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 167-183, jan./mar. 2012.

LAMBERTS, R; et al. **Desempenho Térmico de edificações**: Apostila do curso de Engenharia Civil, ECV 5161. 7.ed.. Florianópolis: UFSC, 2016. 13p.

LIMA, L. C.; LEDER, S. M.; SILVA, L. B.; SOUZA, E. L. de. Conforto térmico em espaços abertos no clima quente e úmido: estudo de caso em um parque urbano no Bioma Mata Atlântica. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 109-127, abr./jun. 2019.

MARTINS, P. A. da S. **Normais climatológicas, balanço hídrico e classificação climática para a mesorregião sul do Amazonas**. 2019. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Federal do Amazonas. Humaitá, AM, 2019.

MONTEIRO, J. C. R.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T.; SANTOS, S. M.; LIMA, J. P.; HEYER, L. F. Descrição da temperatura e umidade relativa do ar em diferentes localidades no bairro do Parque Dez - Manaus/AM. **Macapá**, v. 4, n. 2, p. 20-27, 2014.

MORAES, S. L. de.; ALMENDRA, R.; SANTANA, P.; GALVANI, E. Variáveis meteorológicas e poluição do ar e sua associação com internações respiratórias em crianças: estudo de caso em São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 35, n. 7. 2019

MOREIRA, P. S. P.; GALVANIN, E. A. dos S.; DALLACORT, R.; NEVES, R. J. Análise de agrupamento aplicado ao ciclo diário das variáveis meteorológicas nos biomas do estado de Mato Grosso. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.5, n.1, p. 80-94, 2016.

NEDEL, A.; GONÇALVES, F. L. T.; ALVES, M. R. C.; OYOLA, P. T. **Evaluation of thermal simulation of households in the metropolitan region of São Paulo**, Brazil. *Ecotoxicology* (London), v. 1, p. 1143-1149, 2009.

NOBRE, C. A. O. **Futuro Climático da Amazônia. Relatório de Avaliação Científica. Articulação Regional Amazônica**. ARA. 2014

OMS. Organización Mundial de la Salud. Actas Oficiales de La OMS, n. 2, 2012. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/112303>> Acesso: 27 de nov. 2019.

O IEAA. IEAA: Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente c2018. Página inicial. Disponível em: <<https://ieaa.ufam.edu.br/o-ieaa.html>> Acesso: 21 nov. 2019.

OLIVEIRA, P. J., ROCHA, E. J. P., FISCH, G., KRUIJT, B., RIBEIRO, J. B. M. Efeitos de um evento de friagem nas condições meteorológicas na Amazônia: um estudo de caso. **Revista Acta Amazônica**. v. 34, n. 4, p. 613-619. 2004.

PAGNOSSIN, E. M.; BURIOL, G. A.; ARAUJO, G. M. de. Influência dos elementos meteorológicos no conforto térmico humano: bases biofísicas. **Disciplinarum Scientia**. Série Ciências Biológicas e da Saúde, Santa Maria, RS, v. 2, p. 149-162, 2001.

PEDREIRA JUNIOR, A. L.; QUERINO, C. A. S.; QUERINO, J. K. A da S.; SANTOS, L. O. F dos; MOURA, A. R. de M.; MACHADO, N. G.; BIUDES, M. S. Variabilidade horária e intensidade sazonal da precipitação no município de Humaitá-AM. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 14, v. 22, jan./jun. 2018.

QUERINO, C. A. S.; MOURA, M. A. L.; LYRA, R. F. F.; MARIANO, G. L. Avaliação e comparação de radiação solar global e albedo com ângulo zenital na região Amazônica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3a, 42-49, 2006

RIBEIRO, I. L. **As incursões de ar frio no estado do Amazonas**. Manaus: UFAM, 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

ROSENBERG, N.J., BLAND, B.L., VERMA, S.B. **Microclimate: the biological environment**. New York: John Wiley & Sons, 1983. 467p.

ROSSI, F. F.; KRÜGER, E. L.; BRÖDE, P. Definição de faixas de conforto e desconforto térmico para espaços abertos em Curitiba, PR, com o índice UTCI. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 41-59, jan./mar. 2012.

SILVA JUNIOR, J.A.; COSTA, A.C.L. da; PEZZUTI, J.C.B.; COSTA, R.F.; SOUZA, E.B. Relações entre as percepções térmicas e índices de conforto térmico dos habitantes de uma cidade tropical na Amazônia Oriental. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, v. 3, n. 2, p. 395-407, 2012

SOUZA, D.M.; NERY, J.T. O Conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. Thermal comfort in view of the Geography Climatology. **Geografia (Londrina)**, v. 21, n. 2, p. 65-83, 2012.

STRASSBURGER, A. S.; MENEZES, A. J. E. A. de; PERLEBER, T. D.; EICHOLZ, E. D.; MENDEZ, M. E. G.; SCHÖFFEL, E. R. Comparação de dados da temperatura do ar obtidos por estações meteorológicas convencional e automática. **Revista Brasileira de Meteorologia (Impresso)**, v. 26, p. 273-278, 2011.

TAVARES, J. P. N. Características da Climatologia de Macapá-AP. **Caminhos de Geografia (UFU)**, v. 15, p. 138-151, 2014.

TAVARES, L.; CORDEIRO, L. Perfil socioeconômico e ambiental do sul do estado do Amazonas: Subsídios para Análise da Paisagem. **WWF-Brasil**, 2017.

TEIXEIRA, S. M. B. **Índice de desconforto térmico (IDT), temperatura e umidade relativa do ar no Sul do Amazonas**. 2016. 62f. Monografia (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Amazonas, curso de Engenharia Ambiental, Humaitá, 2016.

TORRES, M. G. L. **Conforto térmico e desempenho nos ambientes de ensino com inovações tecnológicas – estudo de multicascos no nordeste brasileiro**. 162f. 2016. Dissertação (Mestrado) – UFPB/CT.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991. p. 113-122.

VITAL, L. A. de B.; MOREIRA, E. B. M.; NÓBREGRA, R. S. Estimativa de Índice de Desconforto Humano em um Transecto no município de Olinda/PE. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v.2, n.5, p.761–772, 2012.