



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



LUIS EDUARDO MELO DOS SANTOS

**CONFORTO TÉRMICO E TRABALHO DOCENTE NO ENSINO
FUNDAMENTAL NAS ESCOLAS DA ZONA LESTE DA CIDADE DE
MANAUS/AM**

Orientadora: Dr^a. Natacha Cíntia Regina Aleixo

**MANAUS/AM
2025**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



LUIS EDUARDO MELO DOS SANTOS

**CONFORTO TÉRMICO E TRABALHO DOCENTE NO ENSINO
FUNDAMENTAL NAS ESCOLAS DA ZONA LESTE DA CIDADE DE
MANAUS/AM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia-PPGEOG – da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia. Linha de Pesquisa: Domínios da Natureza da Amazônia.

Orientadora: Dr^a. Natacha Cíntia Regina Aleixo

**MANAUS/AM
2025**

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S237c Santos, Luis Eduardo Melo dos
Conforto térmico e trabalho docente no ensino fundamental nas
escolas da zona leste da cidade de Manaus/AM / Luis Eduardo
Melo dos Santos. - 2025.
144 f. : il., color. ; 31 cm.

Orientador(a): Natacha Cintia Regina Aleixo.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas,
Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais, Curso de
Geografia, Manaus/AM, 2025.

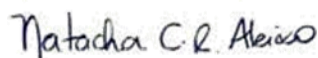
1. Conforto térmico. 2. Precarização do trabalho docente. 3.
Saúde. 4. Salas de aula. I. Aleixo, Natacha Cintia Regina. II.
Universidade Federal do Amazonas. Instituto de Filosofia, Ciências
Humanas e Sociais. Curso de Geografia. III. Título

FOLHA DE APROVAÇÃO

Luis Eduardo Melo dos Santos

CONFORTO TÉRMICO E TRABALHO DOCENTE NO ENSINO FUNDAMENTAL NAS ESCOLAS DA ZONA LESTE DA CIDADE DE MANAUS/AM

Dissertação aprovada como requisito à obtenção do título de Mestre, curso de Mestrado em Geografia, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal do Amazonas, pela seguinte banca examinadora:




Profa. Dra. Natacha Cintia Regina Aleixo

Orientadora – Departamento de Geografia – IFCHS/UFAM



Profa. Dra. Adorea Rebello da Cunha Albuquerque

Membra interna – Departamento de Geografia – PPGEOG/UFAM

Documento assinado digitalmente
 ERONILDO BRAGA BEZERRA
Data: 12/12/2025 16:56:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Eronildo Braga Bezerra

Membra externo – Faculdade de Ciências Agrárias – FCA/UFAM

Manaus, 02 de dezembro de 2025.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora a Prof. Dra. Natacha Cintia Regina Aleixo, por sua dedicação, acompanhamento, revisão e devolutiva do texto, desde o tema, pelo desenvolvimento da metodologia, sua disponibilidade e seu apoio, não medindo esforços para conclusão desta pesquisa.

Aos docentes componentes das minhas bancas que dedicaram tempo às leituras, contribuíram com críticas construtivas e estímulos; na oportunidade agradeço aos docentes das disciplinas cursadas, que fundamentaram as discussões proporcionando interdisciplinaridade nos saberes e aos discentes de turma ao compartilhar conhecimentos, angústias, comentários e inquietações.

A minha esposa Lourdes, pelo fato de já ter passado por essa experiência, me incentivou e motivou para não desistir, apesar de todas as adversidades. Por ter revisado a pesquisa, feito as correções necessárias com a sua expertise contribuiu de maneira prazerosa em todas as etapas desta escrita.

Ao meu gestor Vagner Castro pelo incentivo e apoio durante todo o mestrado, sendo compreensivo, motivador e atencioso diante das minhas necessidades.

Aos participantes das entrevistas: professores de geografia, docentes de educação física e cozinheiras que contribuíram com informações pertinentes à pesquisa.

A minha mãe Ignês pôr fazer um café delicioso para eu continuar pesquisando, além de me apoiar e acreditar que o estudo é a maior herança que ela pode deixar para mim.

A Deus está presente em minha vida, compreendendo os meus sentimentos, orientando as decisões e pensamentos para o meu crescimento emocional e espiritual, entendendo o meu eu e me proporcionando me tornar um ser menos imperfeito, portanto, não definitivo, pois em cada processo sempre aprendo algo e saio diferente de como entrei.

A contribuição de várias pessoas que contribuíram para a esta dissertação, pois foi um processo colaborativo, por meio de escolhas e descobertas em ritmo progressivo que ocorreram em etapas, mediante a leituras, investigações e explanações. Venho expressar meus agradecimentos e reconhecimento às pessoas que diretamente ou indiretamente cooperaram para este momento. O exercício de

aprender e dissertar é libertador e subjetivo, exigindo leitura constante para desenvolver o raciocínio lógico e crítico, contribuindo na formação humana e profissional, desenvolvendo habilidades e competências no decorrer de cada processo.

Por fim, a partir desta dissertação, posso concluir que há necessidade de continuar essa problemática discorrida nessa pesquisa para tornar o ambiente escolar mais acolhedor, estimulante e saudável.

*“O sol reflete na terra mapas sombrios
Manchas enormes na natureza calcinada
Esse pesadelo incendeia o mundo
Nos faz inimigos da natureza, nossa infância
[...] Somos inimigos de nós mesmos, inimigos da vida e da esperança
O clima ao avesso
Enlouquece as estações
Perturba o céu desta Terra de tantas tragédias”
(Milton Hatoum, escritor nascido em Manaus)*

CONFORTO TÉRMICO E TRABALHO DOCENTE NO ENSINO FUNDAMENTAL NAS ESCOLAS DA ZONA LESTE DA CIDADE DE MANAUS/AM

RESUMO

A pesquisa buscou compreender a inter-relação entre o conforto térmico e o bem-estar docente em duas escolas municipais localizadas na Zona Leste de Manaus. A fundamentação teórica articulou autores de referência da Geografia e do Ensino, abordando temas como condições climáticas, conforto térmico, saúde e precarização do trabalho docente, que servem de base para a sistematização e alcance dos objetivos da dissertação. O aporte teórico da investigação estruturou-se em quatro eixos principais: Climatologia Geográfica, Geografia da Saúde, Geografia do Trabalho e Geografia do Ensino. Complementarmente, realizou-se uma revisão sistemática de literatura em bases como o Google Acadêmico e o Portal de Periódicos CAPES, voltada a pesquisas sobre conforto térmico em climas equatorial e tropical. Entre os estudos nacionais mais relevantes, destaca-se o Sistema Clima Urbano, proposto por Monteiro (1976). A metodologia adotou abordagens qualitativas e quantitativas, integrando diferentes procedimentos de coleta e análise de dados. As informações climáticas — temperatura e umidade relativa do ar — foram obtidas junto ao INMET, abrangendo um período de trinta anos. Essa série histórica permitiu caracterizar a sazonalidade climática e avaliar as condições de conforto térmico externo em Manaus. Os dados foram tratados estatisticamente (média, máximo e mínimo) e analisados por décadas, possibilitando a identificação de variações nas condições termo-higrométricas, indicadores de conforto e desconforto térmico. Para estimar o índice de desconforto térmico, foram aplicados os métodos de Thom (1959), Funari (2006) e IBUTG (2018). Contudo, apesar de amplamente utilizados em pesquisas de Climatologia no Brasil, esses índices mostraram limitações na explicação das condições térmicas de Manaus, por não terem sido formulados para o clima equatorial. O monitoramento e registro das variáveis climáticas em ambiente escolar foi realizado por meio de um termo-higrômetro Minipa, instalado nas salas de aula, caracterizadas por janelas basculantes e portas fechadas. As medições ocorreram ao longo de uma semana do período seco, correspondente aos meses de maiores temperaturas, que frequentemente configuram situações de alerta e emergência. Na etapa qualitativa, a análise do discurso foi empregada na interpretação das entrevistas com os docentes, por permitir compreender a articulação entre linguagem, ideologia e contexto social. A análise também foi complementada com manchetes de jornais e notícias veiculadas em portais eletrônicos, relativas à climatização das escolas de Manaus e à precarização do trabalho docente, ampliando a compreensão das condições de conforto e bem-estar no ambiente escolar.

Palavras-chaves: conforto térmico; precarização do trabalho docente; saúde docente; salas de aula.

THERMAL COMFORT AND TEACHING WORK IN ELEMENTARY EDUCATION IN SCHOOLS IN THE EAST ZONE OF THE CITY OF MANAUS/AM

ABSTRACT

This research sought to understand the interrelationship between thermal comfort and teacher well-being in two municipal schools located in the East Zone of Manaus. The theoretical framework drew upon key authors in Geography and Education, addressing themes such as climatic conditions, thermal comfort, health, and the precariousness of teaching work, which serve as the basis for the systematization and achievement of the dissertation's objectives. The theoretical contribution of the investigation was structured around four main axes: Geographic Climatology, Geography of Health, Geography of Work, and Geography of Education. Complementarily, a systematic literature review was conducted in databases such as Google Scholar and the CAPES Periodicals Portal, focusing on research on thermal comfort in equatorial and tropical climates. Among the most relevant national studies, the Urban Climate System, proposed by Monteiro (1976), stands out. The methodology adopted qualitative and quantitative approaches, integrating different data collection and analysis procedures. Climatic information—temperature and relative humidity—was obtained from INMET, covering a period of thirty years. This historical series allowed for the characterization of climatic seasonality and the evaluation of external thermal comfort conditions in Manaus. The data were statistically processed (average, maximum, and minimum) and analyzed by decade, enabling the identification of variations in thermo-hygrometric conditions, indicators of thermal comfort and discomfort. To estimate the thermal discomfort index, the methods of Thom (1959), Funari (2006), and IBUTG (2018) were applied. However, despite being widely used in climatology research in Brazil, these indices showed limitations in explaining the thermal conditions of Manaus, as they were not formulated for an equatorial climate. The monitoring and recording of climatic variables in the school environment was carried out using a Minipa thermo-hygrometer, installed in classrooms characterized by tilting windows and closed doors. Measurements were taken over a week during the dry season, corresponding to the months with the highest temperatures, which frequently constitute alert and emergency situations. In the qualitative stage, discourse analysis was used to interpret the interviews with teachers, as it allowed for an understanding of the articulation between language, ideology, and social context. The analysis was also supplemented with newspaper headlines and news published on electronic portals, relating to the air conditioning of schools in Manaus and the precariousness of teaching work, broadening the understanding of comfort and well-being conditions in the school environment.

Keywords: thermal comfort; precariousness of teaching work; teacher health; classroom.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 01: Aparelho Termo-higrômetro Minipa	28
Imagem 02: Prédio da Universidade Federal do Amazonas	69
Imagem 03: Fachada do Colégio D. Pedro II	71
Imagem 04: Fachada do Colégio Estadual Nilo Peçanha	72
Imagem 05: Fachada da Escola Est. Ribeiro da Cunha	73
Imagem 06: Fachada da Esc. Munic. Dr. Vicente Mendonça Junior	76
Imagem 07: Vegetação, entorno e sala de aula Dr. Esc. Vicente Mendonça Júnior	78
Imagem 08: Fachada da Esc. Munic. Gov. de Mattos Danilo Areosa	80
Imagem 09: Vegetação, entorno e sala de aula da Esc. Gov. Danilo de Mattos Areosa	81
Imagem 10: Condição do docente de Ed. Física para ministrar aula prática nas escolas	114
Imagem 11: Condições ambientais das cozinheiras para o desenvolvimento de suas atividades	115

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Precipitação Acumulada (mm) em Manaus: 1931-1960/1961-1990 e 1991 a 2020	50
Gráfico 02: Temperatura Máxima (C°) em Manaus	51
Gráfico 03: Temperatura Média (°C) em Manaus	51
Gráfico 04: Temperatura Mínima (°C) em Manaus	52
Gráfico 05: Umidade Relativa (%) em Manaus	52
Gráfico 06: Evaporação Total (mm) em Manaus	53
Gráfico 07: Normal Climatológica de Manaus 1991-2020	54
Gráfico 08: Evolução do El Niño Sul	56
Gráfico 09: Condições da Umidade relativa do ar (INMET) em Manaus no período das coletas	82
Gráfico 10: Temperatura Máxima horária INMET em Manaus durante a pesquisa	83
Gráfico 11: Temperatura Mínima horária INMET em Manaus durante a pesquisa	84
Gráfico 12: Precipitação Pluvial INMET em Manaus durante a pesquisa	85
Gráfico 13: Rajada de Vento INMET em Manaus durante a pesquisa	85
Gráfico 14: Radiação Solar INMET em Manaus durante a pesquisa	86
Gráfico 15: Temperatura Escola Vicente Mendonça Júnior nos dias da pesquisa de campo	87
Gráfico 16: Temperatura Escola Gov. Danilo de Mattos Areosa nos dias da pesquisa de campo	87
Gráfico 17: Caracterização umidade Esc. Vicente Mendonça	88
Gráfico 18: Caracterização umidade Esc. Gov. Danilo de Mattos	88
Gráfico 19: Conforto Térmico de Thom (1959) Esc. Municipal Dr. Vicente Mendonça	90

Gráfico 20: Conforto Térmico de Thom (1959) Esc. Municipal Gov. Danilo Mattos	91
Gráfico 21: Conforto Térmico Thom (1959) nas escolas aplicados nas Áreas de Estudo	94
Gráfico 22: Conforto de Funari (2006) Escola Municipal Dr. Vicente Mendonça	94
Gráfico 23: Conforto de Funari (2006) Escola Municipal Gov. Danilo Mattos Areosa	95
Gráfico 24: Comparativo do Conforto de Funari (2006) Aplicados nas Áreas de Estudo	97

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 01: Aporte teórico da pesquisa	28
Fluxograma 02: Síntese da Metodologia do desenvolvimento da Pesquisa	34

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 01: Conforto Térmico – INMET (2006)	49
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Sindicato dos Trabalho de Educação/AM solicita providências para melhorias de climatização das escolas de Manaus	63
Figura 02: Denúncia do Sinteam para fiscalizar os problemas de climatização nas escolas do Amazonas	64
Figura 03: Aulas sendo realizadas na área externa em algumas escolas de Manaus	64

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01: Distribuição e características das classes de conforto térmico (TE)	30
QUADRO 02: Classes de conforto térmico ICT	31
QUADRO 03: Faixa de classificação do IDT	44
QUADRO 04: Fórmulas do Índice de Thom (1959)	45
QUADRO 05: Classes de desconforto termo-higrométricas do Índice de Thom	46
QUADRO 06: Classificação de Conforto Térmico de Funari (2006)	47
QUADRO 07: Taxa de metabolismo por tipo de atividade	48
QUADRO 08: Temporada de episódios frios e quentes CPC/NOAA	57
QUADRO 09: Conforto térmico de Funari (2006) nos últimos trinta anos de Manaus	60
QUADRO 10: Conforto térmico de Thom (1959) nos últimos trinta anos de Manaus	61
QUADRO 11: Conforto de Thom (1959) Escola Vicente Mendonça	91
QUADRO 12: Conforto de Thom (1959) Escola Gov. Danilo Areosa	92
QUADRO 13: Comparativo de conforto de Thom (1959) entre as escolas da pesquisa	94
QUADRO 14: Conforto de Funari (2006) Escola Vicente Mendonça	95
QUADRO 15: Conforto térmico de Funari (2006) Escola Gov. Danilo de Mattos	96
QUADRO 16: Comparativo do Índice de Funari (2006) entre as escolas da pesquisa.	97
QUADRO 17: Índice IBUTG aplicado nos dias da pesquisa de campo	112

LISTA DE MAPAS

Mapa 01: Divisão administrativa dos bairros por zonas distritais que compõem o município de Manaus	24
Mapa 02: Área de estudo: Escolas da pesquisa zona leste de Manaus	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB – Alta da Bolívia

ENOS – El Nino Oscilação Sul

EMGDMA – Escola Municipal Governador Danilo de Mattos Areosa

EMVMJ – Escola Municipal Vicente Mendonça Júnior

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBUTG – Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo

ICU – Ilha de Calor Humano

ICT – Índice de Conforto Térmico

IDT – Índice de Desconforto Humano

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

TEM – International Organization for Standardization – Organização Internacional de Normalização

TEM – Ministério do Trabalho e Emprego

NOAA – Administração Nacional Oceânica e Atmosférica

NR – Norma Reguladora

OMS – Organização Mundial de Saúde

SCU – Sistema Clima Urbano

TSM – Temperatura de Superfície do Mar

ZCAS – Zona de Convergência Atlântico Sul

ZCIT – Zona de Convergência

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Recorte Espacial	16
2. JUSTIFICATIVA	17
2.1 Por que estudar o conforto térmico no contexto escolar?	17
2.2 Por que Manaus?	22
3. OBJETIVOS	26
3.1 Objetivo geral	26
3.2 Objetivos específicos	26
4. METODOLOGIA	27
4.1 Procedimentos Metodológicos	29
5. CAPÍTULO I: SAZONALIDADE E CONFORTO TÉRMICO EM MANAUS	35
5.1 Aspectos históricos do conforto térmico	35
5.2 Perspectivas de análise do conforto térmico	38
5.3 Estudos sobre clima urbano e conforto térmico	40
5.4 Índices e diagramas de conforto e desconforto térmico	44
5.4.1 Índice de Thom (1959)	44
5.4.2 Índice de Funari (2006)	46
5.4.3 Índice IBUTG	47
5.4.4 Conforto humano – INMET (2006)	49
5.5 Clima e sazonalidade climática de Manaus	49
5.6 Sistemas atmosféricos atuantes em Manaus	54
5.7 O clima urbano da cidade de Manaus	58
6. CAPÍTULO II: DESCONFORTO TÉRMICO NAS ESCOLAS DA ZONA LESTE DE MANAUS	65
6.1 Panorama da arquitetura das antigas escolas da cidade de Manaus	67
6.2 Panorama das escolas municipais da pesquisa	74
6.2.1 Escola Municipal Vicente Mendonça Júnior	74
6.2.2 Escola Municipal Gov. Danilo de Mattos Areosa	79
6.2.3 Conforto térmico nas escolas da Zona Leste	81
6.2.3.1 Caracterização dos elementos climáticos das escolas durante as atividades de campo	89
6.2.3.2 Caracterização do Conforto Térmico de Thom (1959) nas escolas deste estudo	93
6.2.3.3 Análise comparativa entre as escolas na Proposta de Thom (1959)	93
6.2.3.4 Análise comparativa entre as escolas na Proposta de Funari (2006)	96
7. CAPÍTULO III: CONFORTO E DESCONFORTO TÉRMICO, PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO DOCENTE E IMPACTOS NO ENSINO	98
7.1 O desconforto térmico e a precarização do trabalho docente nas escolas	98
7.2 Relação do conforto térmico nas escolas e a saúde dos docente	101
7.3 Escolas da pesquisa e a análise dos dados	105
7.4 Conforto e desconforto térmico IBUTG	112
7.5 Compreensão docente e colaboradoras (cozinheiras) sobre o ambiente, trabalho e saúde associado ao desconforto térmico	116
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
REFERENCIAS	122
APÊNDICES	143

1 INTRODUÇÃO

A gênese dos primeiros saberes a respeito do clima surgiu por meio das interpretações de filósofos gregos, considerados clássicos da antiguidade: Hipócrates, Estrabão e Aristóteles, entre outros. O clima foi e continua sendo umas maiores preocupações da humanidade. Desde a antiguidade era discutido quais as melhores regiões para habitar, a relação das vestimentas e do clima, como os trajes sumários durante o verão e roupas de peles de animais usadas no inverno rigoroso ou em regiões muito frias.

A análise do clima não se resume somente aos fenômenos físicos e aos processos naturais, precisa ser compreendido, todavia, sob a sua grandeza socioeconômica, política e cultural, para haver novas perspectivas analíticas e para outras possibilidades de interpretações que tanto instigam a sociedade há décadas (Sant'Anna Neto, 2008).

O clima assume um recurso na perspectiva humana e o seu valor no dia-a-dia. Não podemos também desconsiderar o conceito de clima contido na ilusão humana, por meio de acumulação de experiências sensoriais, das assimilações cerebrais.

Contudo, é relevante ressaltar que o Clima sempre foi o escopo da sociedade capitalista para o seu desenvolvimento como um regulador da produção agrícola, que no Brasil teve expansão econômica a partir da produção de café, do algodão e da cana-de-açúcar. A partir da ocupação territorial iniciada no Império do Brasil é que são instaladas primeiras estações meteorológicas. Nesse período o clima foi fonte de muita preocupação com a qualidade de vida e das condições de higiene da população. Estas eram atribuídas como fonte de várias patologias e epidemias, relacionadas a falta de saneamento básico, além do desconforto térmico causado às pessoas devido à umidade e altas temperaturas.

Na região Amazônica, devido à imensidão territorial da floresta, que dificulta o acesso, ficou limitado a alguns órgãos e pesquisadores no que diz respeito ao avanço de suas pesquisas sobre clima. Acompanham-se os processos que produzem novos espaços e novas naturezas nas quais a geografia do clima tem um arcabouço considerado importante para lidar com os episódios (áreas) e as relações (pessoas expostas ou afetadas), para não haver mais a necropolítica caracterizada por planejamentos inadequados ou pensada em privilegiar as elites.

A pesquisa tem como área de estudo duas escolas municipais localizadas na zona leste no município de Manaus, sendo selecionadas: Escola Municipal Dr. Vicente Mendonça Junior e Escola Municipal Governador Danilo Mattos Areosa.

A partir das questões norteadoras que fundamentaram a pesquisa e seus resultados, buscou-se ressaltar a relevância desse estudo a fim de que novas inquietações surjam sobre esta temática visando contribuir na análise do conforto térmico em ambiente escolar e seus impactos no trabalho docente, aprendizado e bem-estar.

Dessa forma, foi possível identificar se o desconforto térmico corrobora para a precarização do trabalho docente e se há relação com o aparecimento de patologias físicas e emocionais, e suas consequências para o processo de ensino e aprendizagem.

1.1 Recorte Espacial

As coordenadas geográficas de Manaus são: Latitude: **03° 06' 07" S**, Longitude: **60° 01' 30" W** e Altitude: **92m**, e sua altitude do nível do mar é de 20m e com **área total de 11458,5 Km²**. Manaus é a capital do estado do Amazonas. A população da cidade está estimada em 2.063.689 habitantes e a sua densidade demográfica é de 181,01 km² habitantes. Em comparação com os municípios do estado, fica nas posições na primeira de 62. Ao compararmos com outros municípios de todo o país, ocupa a posição 7 (IBGE, 2024).

A referida pesquisa tem como áreas de estudo duas escolas públicas do município de Manaus: Escola Municipal Dr. Vicente Mendonça Júnior e a Escola Municipal Governador Danilo de Mattos Areosa. As escolas desta pesquisa estão localizadas na Zona Leste de Manaus, situadas respectivamente à Rua Estrela Guia S/N, Bairro Grande Vitória e Rua Lábrea S/N, Bairro Gilberto Mestrinho.

As escolas deste estudo foram selecionadas adotando o critério do pesquisador, devido o mesmo ter um conhecimento prévio e vivência acerca da problemática estudada, bem como no processo de desenvolvimento educacional, além das estruturas físicas, a alta demanda de matrículas, o quantitativo de

estudantes e climatização das salas de aula cuja análise torna-se relevante conhecer e comparar os parâmetros.

2. JUSTIFICATIVA

2.1 Por que estudar o conforto térmico no contexto escolar?

A ciência geográfica estuda através da climatologia, o clima urbano, compreendido até então como produto da alteração da paisagem natural e da sua consequente substituição por um ambiente construído (Monteiro, 1993). O ambiente climático urbano desenvolve-se as alterações primeiramente no balanço energético, e logo após provocar modificações em praticamente todos os elementos climáticos: temperatura, umidade, ventos e precipitações, descargas elétricas, etc. (Sant'Anna Neto, 2000, p. 11).

Dentre as alterações de elementos climáticos estão as mudanças climáticas, referindo-se às modificações nas temperaturas e nos padrões de clima do globo. Adicionado as causas naturais, o ritmo acelerado dessas mudanças ocorreu por interferência humana em diferentes setores (Energia, Indústria, Agropecuária, Mudança de Uso da Terra e Resíduos) por meio da emissão de Gases do Efeito Estufa – GEE, ocasionando a retenção do calor do sol e resultando em aumento de temperatura (EMBRAPA, 2025).

Em virtude das mudanças climáticas são utilizadas as Normas Climatológicas para avaliar os eventos climáticos e fornecer contexto para a variabilidade ano a ano. As Normas Climatológicas são obtidas através do cálculo das médias de parâmetros meteorológicos, o qual segue os critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). Resultantes do valor médio das variáveis meteorológicas: temperatura ou precipitação em um determinado local, durante um período de pelo menos 30 anos (INMET, 2024).

Para atender o objetivo de pesquisar o fenômeno do aquecimento global e das mudanças climáticas foi criada uma agência científica e reguladora do governo dos Estados Unidos a Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA). Fundada em 1970 dentro do Departamento de Comércio visa analisar os oceanos, a atmosfera e as áreas costeiras do planeta, bem como aos impactos a superfície

terrestre e as regiões costeiras dos Estados Unidos. A agência se ocupa também em prever, rastrear ciclones tropicais e outros fenômenos relacionados ao clima, como surtos de tornados e tempestades de neve, monitorar mudanças periódicas nos principais padrões atmosféricos, como El Niño / Oscilação Sul (ENSO).

A NOAA tem como missão compreender e prever as mudanças no clima, oceano e costa, compartilhando conhecimento e informações para conservar e gerenciar ecossistemas e os recursos costeiros e marinhos. Além disso, opera e gerencia satélites em conjunto com a Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA). Para avaliação da força e monitorar o desenvolvimento de ciclones tropicais, a NOAA tem a seu dispor uma pequena frota de aeronaves “caçadoras de furacões” composta por aviões a hélice e a jato (NOAA, 2025).

O aumento de temperatura pode ocasionar o estresse térmico humano, surgindo a partir do momento no qual o corpo não consegue controlar a própria temperatura, em razão de um aumento prolongado de temperatura, como em ondas de calor. A avaliação ao risco de exposição ao estresse térmico foi desenvolvida a partir de dados do DATASUS e de modelos climáticos, considerando o aumento médio na temperatura global de 1,5°C (2011-2040), 2°C (2041-2070) e 4°C (2071-2099), comparado aos níveis pré-industriais (FIOCRUZ, 2025).

De acordo com a Universal Thermal Climate Index (UTCI) existem faixas de temperatura na qual classificam as categorias de estresse humano (valores):

Faixas de estresse térmico do UTCI

Faixas de UTCI	Categorias de estresse
> 46 °C	extremo estresse para o calor
38 °C a 46 °C	muito forte estresse para o calor
32 °C a 38 °C	forte estresse para o calor
26 °C a 32 °C	moderado estresse para o calor
18 °C a 26 °C	conforto térmico
9 °C a 18 °C	sem estresse térmico
0 °C a 9 °C	pouco estresse para o frio
0 °C a -13 °C	moderado estresse para o frio
-13 °C a -27 °C	forte estresse para o frio
-27 °C a -40 °C	muito forte estresse para o frio
<-40 °C	extremo estresse para o frio

Fonte: Bröde *et al.* (2011).

A partir das análises de sensação térmica são sugeridas as seguintes faixas de conforto e desconforto térmico: desconforto para o frio, $T_a < 15^{\circ}\text{C}$; conforto, $15^{\circ}\text{C} < T_a < 24^{\circ}\text{C}$ e desconforto para o calor, $T_a > 32^{\circ}\text{C}$. A análise do índice UTCI mostrou a necessidade de calibração das faixas, sendo sugeridas as seguintes faixas para situações climáticas similares às da cidade de Curitiba, considerando que há desconforto para o frio: $T_a < 15^{\circ}\text{C}$; e para o conforto, a partir de $15^{\circ}\text{C} < T_a < 27^{\circ}\text{C}$ e desconforto para o calor, $T_a > 27^{\circ}\text{C}$.

A atividade humana é a principal responsável pelas mudanças climáticas atuais, causando impactos no meio-ambiente, que devido o crescimento de estruturas edificadas há uma maior absorção de calor no ambiente, se comparados com ambientes rurais. A discrepância de temperatura entre um lugar edificado e uma área rural é denominada ilha de calor urbana (Gartland, 2010, Oliveira *et al.*, 2018). Como consequência ocorre a elevação da temperatura do ar, nas áreas centrais dos centros urbanos com características térmicas devido à presença de novas superfícies artificiais introduzidas no ambiente urbano, decorrente da substituição de áreas vegetadas por edificações e pavimentação (Oke, 1988; Diniz Júnior *et al.*, 2013; Oliveira *et al.*, 2018).

A produção científica em Climatologia tem recebido diversas contribuições relevantes da Geografia do Clima, que compreende o clima urbano como construção social e cultural, pesquisas por meio de autores como Aleixo (2012), Carmello *et al.* (2014), Zangalli (2017), Sant'Anna Neto (2008; 2011) Silveira (2014), Armond (2014) e Mangilli (2016) Nascimento Jr. (2017), Fante (2019) integram o conceito de risco, vulnerabilidade à análise ao clima também como produto social.

Segundo Sant'Anna Neto (2001, 2011) somente uma parte insignificante da sociedade pode enfrentar sem grandes implicações as temperaturas extremas, sendo os fatores que provocam essa diferenciação são vários e se manifestam, nas condições que essas pessoas possuem para prevenirem-se dos impactos térmicos; as condições de climatização das residências e locais que habitam; e econômicas, para alocar em recursos a fim de amenizar as temperaturas, deixando-as confortáveis. Evidencia-se que, diante desses fatores, a Geografia do Clima se consolida desigualmente no ambiente urbano. (Fante, 2019). O mais grave é que a grande parte da população não tem condições econômicas, culturais, de governança política e de

comportamento social e individualizado satisfatórias para se prevenir e enfrentar os impactos térmicos, em particular o forte calor (Fante, 2019, p. 267).

O conforto térmico é a sensação de satisfação com o ambiente térmico. Diversos fatores podem influenciar para o desconforto térmico, como os aspectos físicos que se relacionam com os processos de trocar de ar, condução, radiação e evaporação, que causam ao organismo perdas e ganhos de energia com o ambiente, por meio da temperatura, umidade, entre outras. (Fante, 2019). Para Fanger (1970) apud Xavier (1999, p. 10) afirma que:

Conforto térmico envolve variáveis físicas ou ambientais e também subjetivas ou pessoais, não sendo possível que num mesmo grupo de pessoas sujeitas ao mesmo ambiente e ao mesmo tempo, estejam todas satisfeitas com as condições térmicas do mesmo, devido às características individuais das pessoas.

É relevante considerar que cada indivíduo tem suas próprias variáveis fisiológicas e psicológicas, conforme a preferência e percepção térmica, que podem promover e comprometer a saúde humana.

A sala de aula é um espaço de saberes compartilhados, lugar do encontro que visa o pleno desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, e deve ser um ambiente acolhedor e com certo conforto térmico adequado e apto para que o planejamento da aula seja alcançado.

Os estudos de Aleixo, Freitas e Neto (2017, p.196), no que concerne a linha de pesquisa Clima e Saúde apontam que “a produção científica da linha de pesquisa enfoca os problemas socioambientais e a saúde, com estudos sobre saneamento e saúde humana com os efeitos da ilha de calor, conforto térmico”, pesquisando os diversos tipos de materiais de construção que geralmente são usados nas moradias, bem como a sua interferência no desconforto térmico e seus efeitos nocivos na saúde humana. Esses pesquisadores dissertam que a capacidade de adaptação dos seres vivos é influenciada pela vulnerabilidade e resiliência da população. Por isso, o entendimento das características climáticas e das condições de vida da população é objeto para os estudos”. Os problemas gerados pelas condições climáticas intensificam a desigualdade social e a vulnerabilidade econômica que favorecem o aparecimento de diversas doenças, inclusive as psicológicas.

A precarização do trabalho docente em virtude do desconforto térmico encontrado em espaços escolares é modesta em estudos, nos debates, nos

congressos nacionais e/ou também internacionais. Haja em vista que o desconforto térmico pode acarretar aos docentes e estudantes algumas doenças e prejudicar o processo ensino-aprendizagem. A termorregulação é a capacidade que o corpo humano tem de manter a temperatura corpórea dentro de certos limites, mesmo quando a temperatura do ambiente é diferente da do corpo humano (Silva Júnior, 2013).

Baêta (1997 apud Correia *et al.*, 2011, p. 06), “o conforto térmico está associado ao estado em que o indivíduo se encontra em equilíbrio térmico com o ambiente, de forma que seu corpo não necessita despende energia para elevar ou reduzir a temperatura interna”. As condições físicas, para haver um ambiente considerado nos parâmetros de um conforto térmico é aquele que as condições proporcionem a manutenção da temperatura corporal interna sem exigir que o corpo mobilize seus mecanismos de termorregulação.

Silva (2001) pontua que o conforto térmico assegura um ambiente favorável ao ensino e quanto mais elevada for a temperatura, resultará em fadiga se comparado aos ambientes refrigerados.

Para uma pesquisa que se propõe analisar a influência do conforto térmico sob o processo ensino-aprendizagem e saúde dos atores nos espaços escolares e as patologias relacionadas ao desconforto térmico, não pode desconsiderar a estrutura física da escolar para alcançar os fatores que contribuem para os mesmos. A abordagem socioambiental será norteadora deste percurso, pois, diante da diversidade dos problemas apurados, o estudo pode centrar-se mais em uma dimensão (natural ou social) que em outra, visto que o objetivo é encontrar possíveis soluções para o problema de pesquisa, ao integrar a dinâmica da natureza com a dinâmica da sociedade (Mendonça, 2002).

Nesse viés, os caminhos percorridos apontam que podem ser tomadas umas séries de ações dos poderes públicos para não haver mais a produção e reprodução de ambientes escolares vulneráveis ao risco e ao aparecimento e desenvolvimento de patologias laborais. Ademais os danos ocorridos no processo de ensino-aprendizagem, a presente pesquisa visa estudar essa precariedade encontrada em salas de aulas.

2.2 Por que o município de Manaus?

O município de Manaus foi fundado em 24 de outubro de 1669 (Século XVII), surgiu em torno do forte de São José do Rio Negro. A fortaleza foi construída pelos portugueses no ponto onde se encontram os rios Negro e Solimões para controlar o acesso à parte mais ocidental da Amazônia. A cidade demonstra a presença lusitana fixada pelo domínio português na região amazônica, sendo considerada com posição estratégica em território brasileiro já naquela época.

Em 1755, por meio de Carta Régia, a antiga missão de Mariuá foi escolhida como capital, passando a se chamar Vila de Barcelos. Anos mais tarde a sede foi transferida para o Lugar da Barra, que em 1832 tornou-se Vila da Barra, e em 24 de outubro de 1848, a Cidade da Barra de São José do Rio Negro. No entanto, com a elevação da Comarca à categoria de Província, em 1850, a Cidade da Barra, passou a se chamar, em 04 de setembro de 1856, Cidade de Manaus, tornando-se independente do Estado do Grão-Pará. O nome lembra a tribo indígena dos Manaós, que habitavam a região onde hoje é Manaus antes de serem extintos por conta da civilização portuguesa, e seu significado é “mãe dos deuses”.

A partir de 1870, Manaus viveu o surto da economia gomífera, encerrando-se em 1913, em virtude da perda do mercado mundial para a borracha asiática, fazendo com que a cidade retornasse a um novo período de isolamento até o advento da Zona Franca de Manaus, em 1970.

A cidade de Manaus é caracterizada pelo clima equatorial quente e úmido, com altas temperaturas, até mesmo no tempo mais chuvoso, e por ser uma cidade altamente urbanizada, com uma elevada população de 2.063.547 habitantes (IBGE/2022). É a maior da Região Metropolitana da Região Norte do Brasil, e a décima primeira do país. Também sofre uma alta especulação imobiliária que verticalizou a cidade, provocando danos aos solos por haver impermeabilização dos mesmos, elevação da manta asfáltica e do trânsito, redução de parques e de áreas verdes que ocasionaram em ilhas de calor que elevaram as temperaturas.

Todo esse processo de desenvolvimento urbano atuou sobre espaços herdados da natureza, sobretudo em suas bacias hidrográficas, com dinâmicas próprias modificadas para a construção de espaços de moradias, ruas entre estruturas. Essas modificações foram executadas sem infraestrutura adequada para a circulação das águas, preservação de áreas verdes, conservação de vertentes,

zonas de amortecimento e demais medidas protetoras. Na formação social manauara, o poder público, historicamente, não teve estrutura ou capacidade para interferir no processo de urbanização e de ordenar o espaço urbano em sua totalidade (Nunes, 2017).

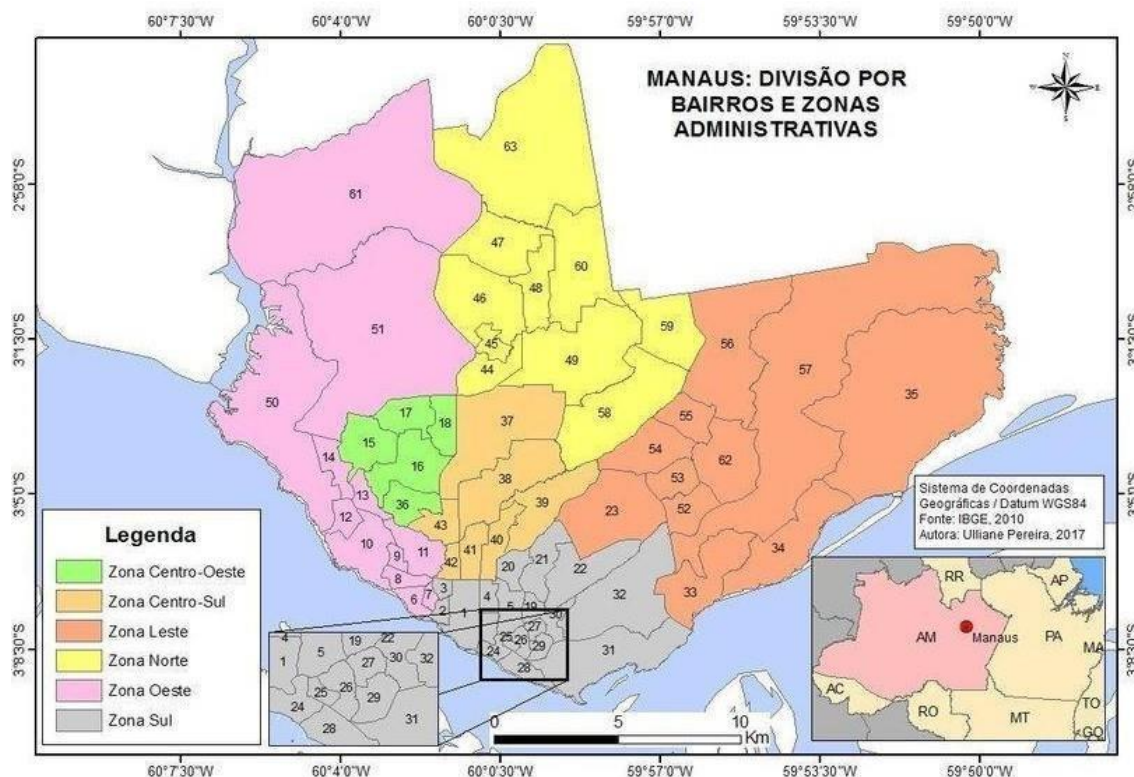
Devido a elevada mudança nos sistemas ambientais do clima urbano da Amazônia brasileira, tornando-se cenário de várias pesquisas (Barbosa *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2020). As modificações realizadas pela sociedade tendem a modificar o meio ambiente, com o crescimento das cidades amazônicas, que apresentam um aumento acelerado substituindo superfícies naturais que produzem alterações climáticas locais (Oliveira *et al.*, 2018). Segundo Santos *et al.* (2012), essas modificações refletem em problemas de conforto térmico, eficiência energética, gestão ambiental, economia de água, saúde pública e muitos outros.

Manaus está constituída em 63 bairros, distribuídos por zonas: Norte, Sul, Centro-Sul, Leste, Oeste e Centro-Oeste. A cidade de Manaus é uma das maiores cidades brasileiras e conta com um sistema educacional amplo nas escolas municipais. A Secretaria Municipal de Educação de Manaus oferta em suas escolas: atendimento às crianças de creche e educação infantil, ensino fundamental I e II, além da educação de jovens e adultos (EJA). São mais de 500 escolas municipais distribuídas nas zonas: norte, sul, centro-sul, oeste, leste I, leste II e rural. Nessas escolas são atendidos, aproximadamente, 230.000 estudantes (SEMED, 2024).

A elevação da população de Manaus ocasionou o desflorestamento de suas áreas nativas e expandiu a área urbana do município. Isso resultou na criação de diversos bairros, áreas de invasões e palafitas ao longo do igarapé e já na margem esquerda houve baixa densidade da população, composta de lotes industriais (Leal, 2018).

As escolas municipais de Manaus são diversificadas em termos de tamanho, recursos e qualidade de ensino. Há escolas com estruturas físicas amplas e equipadas, enquanto outras apresentam áreas inferiores das demais, porém, todas as escolas estão focadas no objetivo de promover uma educação de qualidade para seus estudantes.

Mapa 01 – Divisão administrativa dos bairros por zonas distritais que compõem o município de Manaus.



Fonte: IMPLURB (2010).

Elaboração: Santos, L. E. M., (2024).

É importante ressaltar que a cidade de Manaus é uma metrópole que lidera uma região metropolitana, possui de mais de 400 indústrias variadas, sendo que a principal indústria Moto Honda da Amazônia detém a maior produção de motocicletas do mundo. Reunindo um significativo polo industrial incentivado pela União. Esse polo foi resultado de um período em que o modelo era o desenvolvimento da Amazônia via ocupação do território e políticas de incentivos fiscais que formaram a realidade urbana atual da parte ocidental dessa região. Essa realidade apresenta um cenário de urbanização desigual, na capital amazonense, reunindo mais da metade da população do estado e centralizando a arrecadação de impostos federais e estaduais.

Vários fatores influenciam no clima da região Amazônica, sendo o mais relevante a disponibilidade de energia solar, por meio do balanço de energia. A região Amazônica situa-se entre 5 N e 10 S e recebe no seu topo da atmosfera um valor máximo de 36,7 MJ.m⁻².dia⁻¹. Em dezembro a janeiro e um valor mínimo de 30,7 MJ.m⁻².dia⁻¹ em junho e julho (Salati e Marques, 1984). Estes valores são reduzidos pela transmissão atmosférica, porém são, em média, da ordem de 15 MJ. M⁻².dia⁻¹.

Medidas realizadas na Amazônia Central em Manaus-AM apontam que os maiores valores totais de radiação que chegam na superfície e acontecem durante os meses de setembro e outubro, enquanto os mínimos ocorrem nos meses de dezembro a fevereiro. Tal distribuição é controlada pela nebulosidade advinda da migração SE/NW da convecção amazônica (Horel et al., 1989).

A cidade de Manaus está localizada na parte central da bacia Amazônica e demonstra as melhores séries de dados disponíveis da região de floresta tropical brasileira. A região de Manaus tem média anual de chuva de 2107 mm (Ribeiro, 1991).

Sendo que o maior período chuvoso ocorre nos meses de dezembro a maio com cerca de 1546 mm e no período seco ocorrido em junho e novembro, chega em média a 516 mm. O mês de março é mais úmido, no qual não se observou precipitação em 24% dos dias, no mais seco em agosto em cerca de 51% dos dias, notou-se, que as chuvas são de cerca de 80% dos casos e igual ou inferior a 15 mm. (Ribeiro, 1991).

A temperatura do ar em Manaus, apresenta-se elevada ao longo dos meses do ano, em decorrência da posição latitudinal da sua localização, com isso, a amplitude térmica ao longo dos meses é no máximo de 2 ° C.

Conforme o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2021) a temperatura média do ar é menor nos meses de janeiro a março (26,6 ° C) e maior no mês de setembro (28,6 °C), essa diferença ocorre principalmente em decorrência da sazonalidade chuvosa e maior/menor nebulosidade no município.

De acordo com Aguiar (2017) a cidade de Manaus teve um crescimento intenso que resultou na mudança no uso do solo, fragilizou seus espaços verdes, provocando grandes impactos na qualidade de vida da população. Tais processos geraram degradação ambiental, alteraram gravemente o ambiente natural, afetaram a fauna e a flora e também como consequência geram alterações climáticas locais, como a ocorrência de Ilhas de Calor Urbana (ICU).

Neste contexto em que as condições climáticas interferem diretamente no bem-estar da população, sobretudo nos espaços escolares, esta temática requer ampliação de novas pesquisas que aprofundem estudos sobre o clima e o conforto térmico visando melhorias no ambiente local e na saúde humana.

3. OBJETIVOS

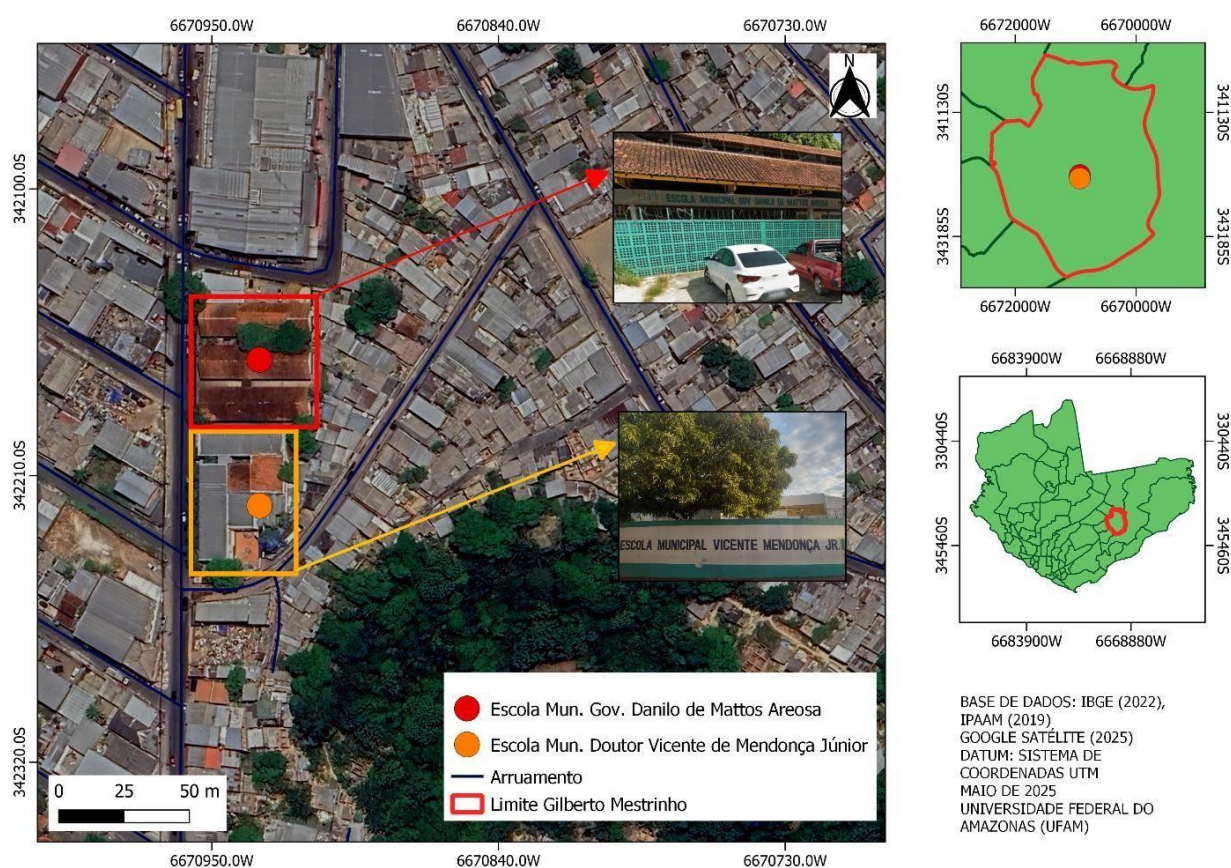
3.1 Objetivo geral

- Investigar o conforto térmico associado ao trabalho docente no ensino da Geografia, em escolas municipais da Zona Leste da cidade de Manaus.

3.2 Objetivos específicos

- Compreender a sazonalidade climática da cidade de Manaus;
- Identificar as condições de conforto e desconforto térmico nas escolas da Zona Leste de Manaus;
- Verificar a relação do conforto térmico nas atividades laborais docentes e fatores associados.

Mapa 02 – Área de estudo: Escolas da pesquisa zona leste de Manaus



Fonte: (IBGE, 2023). Elaboração: O autor, 2024

4. METODOLOGIA

A referida pesquisa utilizou-se de metodologias quantitativas e qualitativas, elementos essenciais para compreensão da totalidade da problemática. A delimitação da pesquisa estabelecida para o atendimento dos objetivos propostos, foram divididos em três momentos a saber: No 1º momento foi realizado estudos bibliográficos, o que inclui ainda revisão sistemática e levantamento de dados secundários; enquanto no 2º momento, o início do trabalho de campo nas escolas selecionadas para o levantamento dos dados, utilizando o aparelho termo higrômetro para aferir as variáveis meteorológicas de temperatura, umidade relativa do ar em seguida, buscou-se a analisar os dados obtidos dos Índices de conforto térmico utilizados para a avaliação da totalidade da problemática, operando segundo as técnicas aplicadas com dados meteorológicos e tabulação dos referentes dados obtidos e 3º momento, foi realizada a aplicação de questionários aos docentes de geografia, professores de educação física e cozinheiras das referidas escolas e de acordo com as respostas dos questionários foram aplicadas técnicas de análise do discurso para verificar se há a precarização do trabalho docente de acordo com as condições apuradas.

Os dados coletados para a aplicação do Índice de Conforto de Funari foram da Temperatura Efetiva e Umidade Relativa do Ar foram coletados simultaneamente no interior das salas de aula das escolas da área de pesquisa deste estudo, nos períodos matutino e vespertino, nos horários de: 7h, 9h, 11h, 13h, 15h e 17h nos 29/10, 30/10, 31/10 e 01/11/2024 do ano de 2024, durante as aulas. Através destes dados foram realizados cálculos para verificar o conforto térmico das salas de aula. A partir da coleta de dados registrados pelo Termo-higrômetro da marca Minipa, foi aplicado Índice de Conforto de Thom (1959) com a finalidade de analisar as condições de desconforto térmico. Os cálculos da temperatura efetiva, foram obtidos através da equação:

$$TE = 0,4 (Td + Tw) + 4,8, \text{ desenvolvido por Thom (1959), onde:}$$

TE – temperatura efetiva

Td – temperatura do termômetro de bulbo seco

Tw – temperatura do termômetro de bulbo úmido

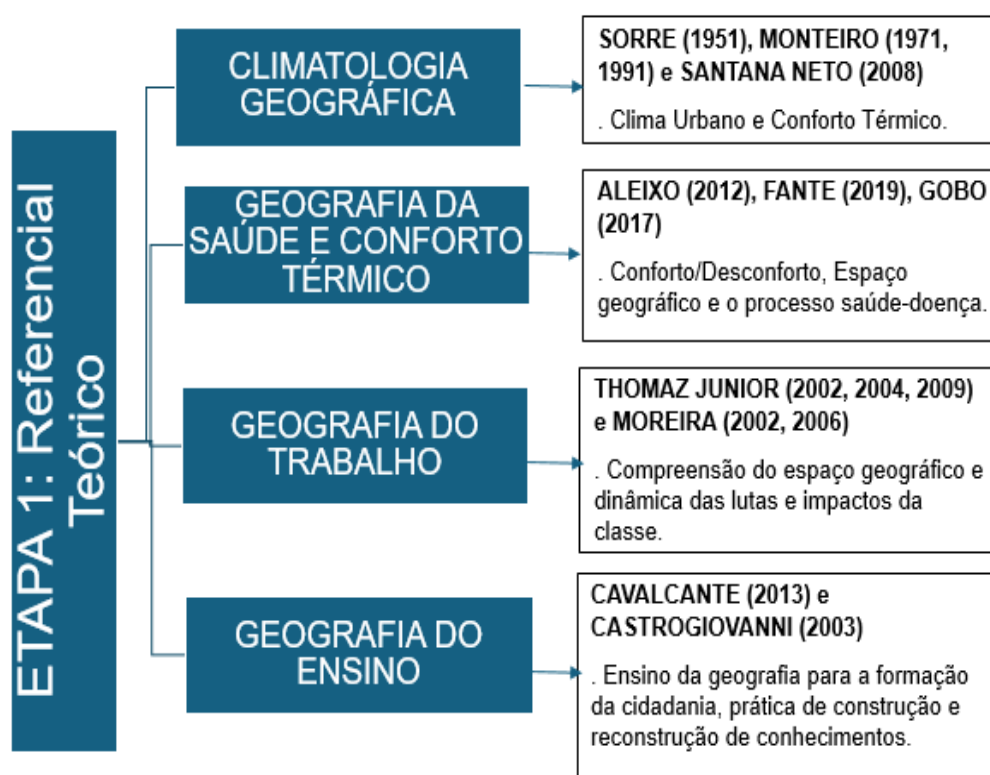
Imagem 01 – Aparelho Termo-higrômetro Minipa



Nesta metodologia, quando o resultado obtido atinge a 27,0° o índice aponta que a maioria da população sente desconforto térmico Thom (1959) adaptado por Gilles et. Al. (1990).

Os procedimentos iniciais para o desenvolvimento desta pesquisa foram sintetizados no Fluxograma 01 referindo-se aos principais referenciais teóricos e ciências geográficas.

FLUXOGRAMA 01: Referencial Teórico



Utilizou-se ainda a revisão sistemática para a busca de artigos referentes a pesquisas de conforto térmico em clima equatorial e tropical nas bases do Google Acadêmico e Periódicos Capes, a partir das seguintes palavras-chave: conforto térmico, ambiente térmico, trabalho, saúde docente, escola.

Após o referencial teórico, foram utilizadas abordagens qualitativas e quantitativas em diferentes procedimentos de coleta e análises de dados e informações, para a realização dos objetivos específicos da dissertação.

Os métodos quantitativos envolveram a coleta de dados quantitativos, ou seja, informações que podem ser expressas numericamente, como as respostas em escalas de avaliação, contagens, medidas de desempenho, entre outros dados.

4.1 Procedimentos metodológicos

Objetivos específicos 1: Compreender a sazonalidade climática da cidade de Manaus.

Para alcançar esse objetivo serão coletados os dados climáticos: temperatura e umidade relativa do ar, disponíveis no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) do período de trinta anos, para melhor caracterização da sazonalidade climática e das condições de conforto térmico externo em Manaus.

Os dados serão tabulados e tratados estatisticamente com técnicas como média, máximo, mínimo e analisados por décadas para verificar as diferenças nas condições termo-higrométricas em Manaus que são indicadores de conforto térmico.

Serão utilizados índices de conforto como Thom (1959), Funari (2006).

O Índice de Desconforto de Thom (IDT) calcula o conforto térmico utilizando as variáveis meteorológicas: temperatura e umidade relativa, por meio da equação: Onde T é temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e UR é umidade relativa do ar (%).

O Índice de Desconforto foi desenvolvido por Thom (1959) e no qual esse índice considera como confortável o Desconforto abaixo de 21°C de temperatura efetiva, sendo que acima deste valor, parte ou toda a população tende a sentir desconforto, podendo apresentar riscos à saúde humana se for maior que $26,7^{\circ}\text{C}$.

Esse índice tem sido utilizado em ambiente tropical sendo usado em pesquisas de diversos países. Segue abaixo a equação a ser utilizada na aplicação dos dados apurados e as classes de conforto térmico (TE), respectivamente. Fórmula do Índice de Thom (1959):

$$TE = 0,4 (TS + TU) + 4,8$$

No quadro 01 apresentamos a distribuição das classes de desconforto térmico, bem como a sensação obtida de acordo com os dados apurados.

Quadro 01 – Distribuição e características das classes de conforto térmico (TE)

Descrição	Classes do desconforto (TE)
Bem-estar	TE < 21
Menos de 50% da população possui um ligeiro desconforto	21 £ TE < 24
Outros 50% da população possui um crescente desconforto	24 £ TE < 27
A maioria da população possui um relativo desconforto e há um significativo deterioramento da condição psicofísica	27 £ TE < 29
Todos possuem um forte desconforto	29 £ TE < 32
Estado de emergência médica, um desconforto muito forte	TE _ 32

Fonte: Thom & Bosen (1959). Org.: SANTOS, L. E. M., 2024.

Quanto a análise do conforto térmico, será utilizado também o índice de conforto térmico (ICT) desenvolvido por Funari (2006), na qual pode ser determinado o índice de temperatura e umidade (THI), expresso como:

$$ICT = Ts - (0,55 - 0,0055 \times UR) \times (Ts - 14,5)$$

Em que:

(ICT) = índice de temperatura e umidade (°C);

(Ts) = Temperatura média (°C);

(UR) = Umidade Relativa do ar (%).

Por esta análise o resultado obtido através deste cálculo, será possível estabelecer faixas em que ocorre o conforto ou desconforto térmico, conforme o ICT evidenciado abaixo no Quadro 02.

Quadro 02. Classes de conforto térmico – ICT

CLASSE	ICT (°C)	CARACTERÍSTICAS
1	< ou = 5,9	Resfriamento muito elevado
2	6,0 - 8,9	Resfriamento elevado
3	9,0 - 11,9	frio
4	12,0 - 14,9	Desconforto pelo frio
5	15,0 - 17,9	Leve desconforto pelo frio
6	18,0 - 20,9	Limite inferior da zona de conforto
7	21,0 - 23,9	Centro da zona de conforto
8	24,0 - 26,9	Limite superior da zona de conforto
9	27,0 - 29,9	Leve desconforto pelo calor
10	30,0 - 32,9	Desconforto pelo calor
11	> ou = 33,0	Aquecimento elevado

Fonte: Funari. 2006. Elaboração: Autor, 2024

Objetivo específico 2: Identificar as condições de conforto/desconforto térmico nas escolas.

Para identificação das condições de conforto/desconforto térmico nas escolas da Zona Leste de Manaus, a pesquisa foi realizada em duas escolas municipais, com as seguintes características:

Escola Vicente Mendonça está localizada na comunidade Grande Vitória, no bairro Gilberto Mestrinho, possui 20 salas de aulas, 01 sala de recursos para atender alunos inclusos com laudo e atende a fase de ensino Fundamental II nos turnos matutino e vespertino;

Escola Municipal Governador Danilo Mattos Areosa Mendonça está localizada na comunidade Grande Vitória, no bairro Gilberto Mestrinho, possui 9 salas de aulas, sala dos professores, sala da secretaria, sala do CTE, banheiros, refeitório, quadra coberta e atende a fase de ensino Fundamental nos turnos matutino e vespertino e no turno a Educação de Jovens e Adultos (EJA) Manaus.

Nas escolas da pesquisa, foram coletados os dados climáticos nos meses de outubro (período seco) e no mês de novembro (transicional). A coleta de dados foi realizada nos turnos matutino e vespertino, em diferentes horários, a saber: 7h, 9h, 11h, 13h, 15h e 17h, para melhor caracterização dos dados obtidos e para verificar se

houve diferenças relevantes nos índices de conforto e desconforto térmico (temperatura e umidade).

A coleta das variáveis meteorológicas ocorreu em ambientes internos das escolas: salas de aula equipadas com ar-condicionado das respectivas instituições de ensino, para comparação dos ambientes, uma vez que mesmo em ambientes climatizados, em muitas salas o conforto térmico fica comprometido devido ocorrer o escapamento do ar refrigerado em virtude de ter vidros quebrados, aberturas constantes das portas, grande número de alunos e falta de manutenção preventiva ou substituição dos aparelho. Para a coleta de dados foi utilizado o equipamento termo-higrômetro digital, da marca Minipa.

Após a coleta dos dados, os elementos foram tabulados em *software* Excel e tratados com técnicas estatísticas descritivas e posteriormente, foram aplicados os índices de conforto de conforto e desconforto térmico de Thom (1959), Funari (2006)

Além disso, foram comparadas as condições do ambiente construído das escolas e do entorno por meio de registro fotográfico e imagens de satélite disponíveis gratuitamente.

Objetivo específico três: Verificar a relação do conforto térmico nas atividades laborais docentes e fatores associados.

Para que esse objetivo fosse alcançado foram observadas todas as variáveis que poderiam influenciar no processo de ensino e aprendizagem: a) A sala de aula e climatizador se atendem ao quantitativo de estudantes e professores; b) As possíveis problemas técnicos nos aparelhos de ar-condicionado e prováveis alternativas/estratégias que professor adota para ministrar sua aula e se essa estratégia pode dirimir ou não o desconforto térmico na sala de aula e se essa condição prejudica o aprendizado dos estudantes, bem como se prejudica a saúde do docente.

Após a análise dos dados obtidos nas entrevistas aplicamos o índice de conforto térmico humanos (IBUTG). O Monitor IBUTG foi desenvolvido pela Fundacentro, sendo um parâmetro que considera três variáveis: a temperatura do ar (bulbo seco), a temperatura do globo e a umidade relativa do ar (bulbo úmido) e é especificamente construído visando o monitoramento das condições de salubridade no trabalho.

Neste contexto, segundo Akutsu (1988) mensurar o desempenho térmico de uma edificação significa avaliar se o ambiente interno atende ou não a um conjunto de requisitos pré-fixados em função das exigências do usuário quanto ao seu conforto térmico.

Após a coleta de dados quantitativos, os mesmos foram sistematizados em planilhas e gráficos para serem analisados posteriormente.

Os resultados dos índices obtidos na investigação foram tratados em planilhas Excel, sendo gerados gráficos e tabelas que possibilitaram a análise comparativa entre salas e escolas.

Além disso, foram utilizados os procedimentos de entrevistas semiestruturadas com os docentes e cozinheiras das respectivas escolas da pesquisa, durante o período de realização da mensuração, verificando a validação dos índices de conforto e a percepção docente sobre a influência do desconforto na sua atividade laboral e na saúde.

Na entrevista semiestruturada, buscou-se obter o maior número possível de informações sobre determinado tema, segundo a visão do entrevistado, visando obter maior detalhamento do assunto em questão.

Para essa finalidade, Minayo (1993) ressalta que “a fala dos atores sociais é situada em seu contexto para melhor ser compreendida”. Isso justifica uma combinação com o método da Análise do Discurso (Orlandi, 2005) que localiza o sujeito e recupera o sentido de sua fala, situando-o historicamente no espaço e no tempo de suas relações sociais, considerando as diferenças e as especificidades do modo de produzir conhecimentos.

O discurso ao ser analisado passou perante a questão de relacioná-lo com a circunstância de quem o elaborou. Na análise do discurso identifica a relação com o campo de língua (estudada pela Linguística) e o campo da sociedade (entendida pela ideologia e pela história).

Por meio da Análise do Discurso, buscou-se conduzir na descoberta de pistas e sinais que levaram à interpretação dos sentidos, a descobrirem as marcas estruturais e ideológicas das falas nas entrevistas com os docentes.

O resultado destas análises permitiu verificar a percepção da realização laboral e se está adequada no que se refere à qualidade do ambiente para o ensino e aprendizagem. A aplicação desta abordagem objetiva a verificação do grau de

conforto e desconforto térmico sobre os docentes da sala de aula, nas quadras de esportes e nas cozinhas evidenciando as fragilidades.

Fluxograma 02 – Síntese da Metodologia do Desenvolvimento da Pesquisa



Fonte: Santos, L. E. M., 2024

5 CAPÍTULO I: SAZONALIDADE E CONFORTO TÉRMICO EM MANAUS

5.1 Aspectos históricos do conforto térmico

As pesquisas de conforto térmico de indivíduos em ambientes internos têm se tornado mais relevante, sendo que essa temática começou na antiguidade, pois, Sócrates no século IV A.C., já tinha concepções sobre as condições climáticas residenciais e como poderia ser possível a construção de residências que assegurassem o conforto térmico (Auliciems e Szokoloy, 1997). Esses mesmos teóricos apontavam que Vitruvius, no século I DC considerava a necessidade de levar em conta o clima nos projetos de construções, devido aos motivos de saúde e conforto.

Os primeiros registros sobre as aflições do conforto humano surgiram no XIV, por meio do documento conhecido como *Ménagère de Paris*, este documento versava sobre as diretrizes básicas de higiene doméstica e esclareceu às domésticas os modos necessários de fazer a faxina: varrer e espanar (Vecchia, 1997).

Luke Howard tornou-se ilustre ao realizar uma pesquisa sobre o clima urbano sob o título *The Climate of London* (Howard, 1833), pois, reconheceu os efeitos da urbanização sobre o clima em Londres e nas proximidades da cidade, ou seja, as cidades têm o seu clima próprio e o calor aumenta devido às alterações humanas nas paisagens. Na perspectiva do avanço de estudos sobre clima urbano, ampliou-se também os estudos de conforto térmico a partir da Revolução Industrial, uma vez que as questões para melhoria das condições ambientais para gerar maior desenvolvimento trabalhista começaram a ser importantes para a manutenção da saúde e produtividade do trabalhador. A partir da I Revolução Industrial (XVIII) o conforto humano passou a ter o significado de bem-estar termofisiológico (Vicenti, 2001).

Yaglou e Houghten (1923) buscaram então delimitar uma “zona de conforto”, efetivando as pesquisas nos laboratórios da ASHVE (*American Society of Heating and Ventilating Engineers*). Enquanto na Inglaterra, a inquietação originou-se ao ser estabelecidos os limites das condições ambientais trabalhistas, na qual Vernon e Warner (1932) e posteriormente Bedford (1936, p. 18), apresentaram pesquisas empíricas abrangendo os operários de fábricas (Xavier, 2000).

Depois da Segunda Guerra Mundial, na década de 1960, surgiu uma revolução nas relações trabalhistas, em que havia uma visão mais humana no que se refere ao homem-operário, sendo que os estudos de conforto térmico passaram a incluir outros profissionais das áreas de conhecimentos como “Engenharias, Arquitetura, Medicina, Fisiologia e Psicologia, ou seja, multidisciplinar. Nesse viés, os irmãos Olgyay (1963), foram precursores em agregar os resultados das várias áreas de estudos no esforço de definir uma zona de conforto térmico” (Xavier, 2000, p, 15).

Os primeiros estudos sobre a influência da temperatura e umidade no rendimento laboral foram criados pela Comissão Americana de Ventilação que investigou as condições térmicas e higrométricas (umidade), com o intuito de relacionar o trabalho físico do operário aos desejos de produção oriundos com a Revolução Industrial e às conjunturas de guerra, em estas eram enviadas para regiões de distintos tipos de clima (Frota e Schiffer 2003).

Na Dinamarca foram desenvolvidas pesquisas em câmeras climatizadas, nos anos 60, as quais estão normalizadas na TEM 7730 (International Organization for Standardization) sendo que Fanger (1970) foi quem relacionou a sensação térmica individual ao balanço térmico constatado entre o corpo humano e o ambiente ao entorno. Como conclusão de sua pesquisa, apresentou a teoria nomeada de PMV (Predicted *Mean Vote*), em que a sensação térmica ou PMV, é prevista em função do balanço térmico ocorrido (Xavier, 2000, p.1).

Tais definições podem ser sintetizadas no conceito que o conforto térmico é a sensação de que o organismo humano está em ótimas condições com as condições climáticas ao seu redor, sem maiores esforços fisiológicos e tensões ou perturbações.

Segundo Frota e Schiffer (2001) as variáveis ambientais determinantes para o conforto térmico são: temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação solar. Desse modo, a disparidade de fatores ambientais, interligadas às particularidades individuais são insuficientes para compreensão e para estabelecer parâmetros capazes de definir o conforto térmico.

Para definir conforto ou desconforto térmico são necessários vários fatores a serem analisados: fisiológicos, ambientais, individuais e ou subjetivos, esse conjunto de fatores associados garante a sensação de bem ou mal-estar térmico do indivíduo. Em seguida apresentaremos alguns conceitos sobre o conforto térmico humano:

- Uma pessoa se encontra confortável termicamente, quando todo o calor produzido, ou ganho pelo corpo humano, for igual à quantidade de calor perdido ao meio exterior, pelo mesmo corpo e na mesma proporção, com a finalidade do corpo manter um balanço de energia (Gobo, 2013, p.14).
- A condição de conforto é obtida mediante o efeito conjugado e simultâneo de um complexo conjunto de fatores objetivos, como os elementos do clima (temperatura do ar, umidade relativa, movimento do ar e radiação) e a vestimenta, e outros de caráter subjetivo como aclimação, forma e volume do corpo, cor da pele, metabolismo etc. (Mendes; Queiroz, 2014, p. 6).
- A sensação de conforto térmico é inversamente proporcional ao trabalho do sistema termorregulador, o que significa que quanto maior for o trabalho desse sistema para manter a temperatura interna do corpo, maior será o desconforto (Ruas e Lakakis, 1999, apud Costa, 2003, p.44)
- Para Lamberts e Xavier (2002) o conforto térmico no ambiente externo, significa que existe a neutralidade térmica sentida pelo indivíduo de um dado local a ser analisado, essas pessoas estão satisfeitas com o ambiente em que se encontram.
- Segundo Fanger (1970 *apud* GOBO, 2013, p.16) este teórico distingue o conforto térmico a contar da inter-relação entre as variáveis físicas ou ambientais (elementos do clima): temperatura, umidade, velocidade do vento; e subjetivas ou pessoais, como a atividade desempenhada pela pessoa e sua vestimenta.

O fator adaptativo do ser humano frente às condições climáticas também torna-se necessário a se considerar as regiões onde se localizam para definição do conforto térmico por meio de índices, pois, como por exemplo: os habitantes de clima equatorial quando expostos ao frio, sentem-se em desconforto térmico em se tratando de ambiente externo, se comparados aos moradores de zona tropical e ou temperada.

Dessa maneira, é importante compreendermos o estado da arte das pesquisas sobre o conforto térmico e os índices adotados em pesquisas.

5.2 Perspectivas de análise do conforto térmico

Atualmente, as pesquisas de conforto abarcam as condições ambientais para além da questão climática, ou seja, na totalidade de como o organismo humano reage ao ambiente construído e modificado.

O conforto ambiental é a interação de três fatores: conforto térmico, lumínico e acústico, que somente após constatados é que pode-se afirmar que há conforto ou insalubridade em um determinado ambiente. No bojo das pesquisas de conforto ambiental, estão as condições de conforto térmico, que a partir de como o ser humano reage ao ambiente no qual está exposto, seja por meio de reações biológicas e/ou fisiológicas, como através de reações psicológicas.

De acordo com Medeiros (2012, p. 34) “sensação térmica é apenas algo subjetivo, na verdade um construto neurofisiológico. Ela não deve ser confundida com a simples avaliação humana sem instrumentos (e, portanto, imprecisa) da temperatura”. Podemos definir a sensação térmica, como sendo a sensação aparente que o indivíduo sente ou percebe a temperatura do ar, a umidade relativa e a velocidade do vento, ou seja, forma subjetiva da pessoa sem que haja um instrumento preciso de aferição, dependendo de aspectos fisiológicos.

Enquanto, stress térmico, foi definido por Teixeira, Talaia e Morgado (2014) como “um estado de insatisfação quando exposto a ambientes extremos de calor ou de frio”. Caso a temperatura ambiente não permita que o indivíduo esteja em neutralidade térmica, o corpo pode entrar em stress térmico.

Segundo Fanger (1970, p. 15) a neutralidade térmica é “a condição na qual uma pessoa não deseja nem mais calor nem mais frio no ambiente em seu redor”. Segundo Lamberts (2014, p. 53), a “neutralidade térmica é o estado, no qual todo o calor gerado pelo organismo através do metabolismo, é trocado em igual proporção com o ambiente circundante, não havendo nem acumulação nem perda excessiva de calor, mantendo-se constante a temperatura corporal”. O ser humano sob condições de stress térmico pode apresentar alterações, tais como: debilitação na sua saúde, queda do rendimento laboral e intelectual, entre outros. (Lamberts, Goulart e Vecchia, 2011, p.73)

Segundo Lamberts (2011) os ambientes podem ser divididos em ambientes térmicos quentes e ambientes térmicos frios, o stress térmico pode ser provocado pelo

calor ou pelo frio respectivamente. As condições ambientais podem provocar o stress térmico no trabalhador, dependendo de sua atividade laboral e ao tempo que este é exposto para desenvolver sua atividade. As Normas Regulamentadoras (NR) existem para que o trabalhador exerça sua atividade sem prejuízos saúde e para que possa haver ações preventivas e corretivas. O ideal é ter um ambiente neutro ou confortável ao trabalhador, uma condição de equilíbrio com o ambiente laboral, sem maiores esforços para manter a temperatura dos tecidos do corpo humano.

O calor metabólico do ser humano se expressa por metabolismo basal e metabolismo muscular, sendo que o metabolismo basal age de forma sem interrupção e inconstante. Enquanto o metabolismo muscular se tem o controle no exercício laboral. Para que não haja alteração na temperatura do ser humano, o calor produzido flui para o ambiente. É considerada temperatura corporal normal de 37°C, podendo variar em condições de conforto entre 31°C e 34°C.

Segundo a Norma TEM 7730, conforto térmico é definido como sendo “Aquela condição de mente que expressa satisfação com o ambiente térmico”. Esta TEM se expressa na imaginação do indivíduo quanto a sua satisfação em um lugar, seja ele quente, frio ou agradável. Mas, para estabelecer o conforto térmico, é necessário aferir a temperatura por meio de medições com instrumentos conforme as normatizações para que haja parâmetros capazes de ser comparados e analisados. Neste viés, conforto térmico é a satisfação do indivíduo com as condições térmicas do ambiente.

O indivíduo encontra uma zona de conforto térmico delimitada entre as temperaturas efetivas de 20 a 24°C, com umidade relativa do ar em 40 a 80%, com velocidade do ar moderado em torno de 0,2 m/s (IIDA, 2005, p. 402).

Nesse contexto, foram criadas normas brasileiras para avaliar a condição de conforto térmico no ambiente laboral, como: a Norma de Higiene Ocupacional 06 (NHO 6), a Norma regulamentadora 15 (NR 15) e a Norma Regulamentadora 17 (NR 17), que visam contribuir com a saúde do trabalhador, colaborando no controle da exposição e na prevenção de doenças ocupacionais (Costa et al., p. 112, 2004).

A norma regulamentadora (NR 15) – (Atividades e Operações Insalubres/Portaria Brasileira 3.214/1978 do TEM) regulamenta as atividades ou operações insalubres que são executadas acima dos limites de tolerância previstos na Legislação Brasileira, comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho. Tais como os agentes físicos: ruído, calor, radiações, pressões, frio umidade

e agentes químicos. Os limites para os agentes são especificados nos 14 anexos desta mesma NR (Ministério do Trabalho e Emprego, 2001).

A norma regulamentadora (NR 09) – Programa de prevenção de riscos ambientais no seu subitem 9.3.5.1 preconiza que deverão ser adotadas medidas de controle suficientes para eliminar, minimizar ou mesmo controlar os riscos ambientais existentes.

Outra medida administrativa é a movimentação do ar no ambiente com adoção de aparelhos de ar-condicionado para resfriar o ar do ambiente, além de climatizadores e ventiladores para reduzir a temperatura do local e até mesmo a abertura de janelas, fazendo uso da ventilação natural. Estes métodos reduzem as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente. Outra medida que pode ser adotada é a utilização de barreiras que protejam as fontes de calor radiante.

Com a criação e adoção das NRs nas atividades laborais é possível estabelecer condições para o trabalhador exercer sua atividade sem maiores prejuízos a sua saúde, dirimindo problemas de stress, síndrome de burnout entre outras patologias.

Dessa forma, a partir das normas regulamentadoras e das pesquisas científicas é possível o planejamento do conforto térmico para proporcionar um ambiente saudável aos trabalhadores e a população nas cidades, no campo e na floresta.

5.3 Estudos sobre clima urbano e conforto térmico

Diversas pesquisas apontam que há relações entre o clima urbano e o conforto térmico, as quais serão discutidas em seguida.

Dentre as pesquisas brasileiras mais relevantes sobre a variabilidade climática destaca-se o Sistema Clima Urbano, de Monteiro (1976). Sendo um sistema dinâmico adaptativo aberto, influenciado em sua concepção pela Teoria Geral dos Sistemas (TGS de Bertalanffy, 1973), essa proposta teórico-metodológica propõe estudar o clima urbano, através do reconhecimento e descrição da estrutura térmica espacial pode-se inferir sobre a manifestação e grau de magnitude de características e fenômenos climáticos urbanos, auxiliando para compreensão destes processos no cotidiano e planejamento das cidades.

Segundo Monteiro (1976), essa teoria, se ocupa em mostrar e exigir do leitor um olhar geográfico para sensibilização do papel da humanidade sobre o destino do planeta, visando uma ciência prática e responsável pelo conhecimento obtido, para estar a serviço da vida em sociedade.

O Sistema Clima Urbano (SCU) está dividido em três canais de percepção: Termodinâmico (conforto térmico/natureza-homem), Físico-Químico (qualidade do ar), e Hidrometeorológico (impacto meteorológico/natureza).

O SCU é um sistema do tipo aberto, sendo que as ilhas de calor e a poluição são as maiores manifestações das transformações humanas, que ocorrem no interior do sistema e configuração de seus produtos.

As ilhas de calor são problemas de planejamento urbano ineficazes ou até por não serem considerados na elaboração no plano diretor das cidades, ou seja, na ausência destes no planejamento urbano, causam impactos ambientais e prejudicam os indivíduos de diversas formas, não somente no desconforto térmico, em virtude da elevação da temperatura, mas também na saúde humana e na qualidade de vida dos moradores (Monteiro, 1976).

Nesse estudo, destaca-se o subsistema termodinâmico, pois, busca estudar a o desconforto térmico. O estudo do campo termodinâmico também tem sido adotado nas pesquisas de Arquitetura e Urbanismo, por estar ligado diretamente ao conforto humano. No sistema termodinâmico há uma quantidade arbitrária de matéria, em suas propriedades, podendo ser descritas unicamente e de forma completa, especificando certos parâmetros macroscópicos como: temperatura, pressão, volume (umidade relativa do ar) que representam propriedades médias do Sistema (Monteiro, 1976).

O S.C.U. aponta que o conforto térmico é entendido como um efeito paralelo perceptivo dos seres humanos, que está inteiramente ligado ao fenômeno da ilha de calor, alterações na precipitação e ventilação. E, ainda, o conforto térmico influencia diretamente o desempenho humano, seja no nível individual (fisiológico e psicológico) como no social (problemas sanitários e de higiene pública). Contudo, o S.C.U. prevê duas ações: no nível individual, o desenvolvimento de tecnologias para o aprimoramento do conforto térmico habitacional e, no nível social, ações que regulamentem o uso e a ocupação do solo, a partir de um planejamento urbano adequado.

O canal termodinâmico envolve o conforto térmico que está diretamente relacionado com o fenômeno “ilha de calor”, com o desconforto e redução do desempenho humano, tanto no nível fisiológico, como no psicológico. Esse estudo prevê duas ações para minimizar os índices de desconforto: no nível individual, primeiramente, com tecnologias habitacionais e, na sequência, no nível coletivo, um planejamento urbano adequado a partir da regulamentação do uso do solo e do crescimento adaptativo da estrutura urbana. Nessa proposta, formalizada por Monteiro (1976), foram produzidos diversos estudos envolvendo a climatologia urbana e os efeitos da ilha de calor para os seres humanos.

Segundo Gartland (2010) as ilhas de calor são produzidas em áreas urbanas e suburbanas através de materiais de construção comuns que infiltram e retêm mais calor vindo do sol, do que superfícies naturais em áreas rurais menos urbanizadas.

Ressalta-se que as Ilhas de calor são referentes ao aumento da temperatura da superfície ou do ar em uma determinada área urbana em relação às áreas rurais ou suburbanas aos arredores (Arya, 2001).

Para Andrade, Roseghini e Mendonça (2010) às ilhas de calor são caracterizadas pela elevação da temperatura do ar em áreas urbanizadas, se comparadas às áreas rurais, ou seja, as áreas de menor urbanização geralmente demonstram temperaturas distintas das áreas com maior urbanização.

Lombardo (1985), afirma que uma grande cidade com a ausência de um planejamento adequado para o uso do solo, com a insuficiência de parâmetros de verticalização e de recursos técnicos para ocupação, principalmente nas áreas de maior especulação imobiliária tende a pôr em risco a qualidade de vida dos habitantes.

Gómez e García (1984), em suas pesquisas de clima urbano realizadas para a cidade de Madri na Espanha, concluíram que a cidade produz seu próprio clima e o seu próprio conforto. O impacto urbano em Madri gerou ocorrências de desconforto máximo, devido às ilhas de calor ocorridas no verão enquanto no inverno, essas ilhas de calor causaram circunstâncias de conforto térmico em relação ao frio externo.

Os estudos e interesse para avaliar o conforto térmico cresceram nos últimos anos, sendo ainda escassos em ambientes externos (Swaid et al., 1993; Nikolopoulou et al., 2001; Givoni et al., 2003). Spagnolo e De Dear (2003) e Lin (2009) discorrem sobre os aspectos da influência do conforto térmico em espaços abertos, tais como os fatores climáticos, aspectos individuais e os aspectos psicológicos.

Pressupostamente, os índices de conforto térmico podem ser utilizados tanto para condições internas como em ambientes externos. Sendo que o maior problema em avaliar as condições térmicas em ambientes externos é que as variáveis climáticas podem ser muito mais diversas do que em ambientes internos (NIKOLOPOULOU; STEEMERS, 2003).

Diferentes metodologias são capazes de identificar e quantificar as situações de conforto e desconforto térmico. Os índices de conforto térmico visam quantificar o comportamento humano com o ambiente térmico, de acordo com as técnicas teóricas da pesquisa, pois são estabelecidos os índices que definem esta relação de causa e efeito, com o uso de valores numéricos que possam representar os fenômenos estudados (Bogo *et. Al.* 1994, p.11).

Sabe-se que estabelecer zonas de conforto é extremamente difícil, pois, cada ser humano tem suas predileções, elementos ambientais, climáticos e seus fatores podem ser percebidos diferentemente por meio de suas experiências intrínsecas de trabalho e condições de vida, nesse sentido existem softwares capazes de avaliar o conforto térmico humano em relação ao ambiente nele inserido: Rayman e Bioklima.

Para calcular o índice no programa Rayman é necessário a inserção dos dados: representados por (W) que corresponde a atividade metabólica, (CLO) resistência térmica das roupas, gênero, idade, peso (Kg) e altura (m) e também por meio dos dados microclimáticos de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar(%), velocidade do ar (m/s) e da temperatura radiante média em °C (Biondi; Martini; Lima Neto, 2014, p. 4)

O software Bioklima reúne distintos métodos de estudos bioclimáticos. O software tem cerca de 60 índices biometeorológicos e termofisiológicos variados. Sua utilização atende a diversos objetivos como a Avaliação das condições bioclimáticas (baseado nos valores médios dos elementos meteorológicos diários), bem como a Avaliação Geral do Equilíbrio Térmico Humano, análise aprimorada do balanço de calor humano em diferentes condições ambientais (Bioklima, 2024).

5.4 Índices e diagramas de conforto e desconforto térmico

O Índice de Desconforto Térmico (IDT) disponibiliza uma medida aceitável do grau de desconforto para diversas combinações de temperatura e umidade relativa do ar, expresso em graus Celsius (Santos, 2011 p. 44).

Giles et al. (1990) estabeleceu uma classificação para caracterização do nível de desconforto, expresso em graus Celsius:

Quadro 03 – Faixas de Classificação do IDT

Faixas	IDT (°C)	Nível de desconforto térmico
1	IDT < 21,0	Sem desconforto
2	21,0 ≤ IDT < 24,0	Menos de 50% da população sente desconforto
3	24,0 ≤ IDT < 27,0	Mais de 50% da população sente desconforto
4	27,0 ≤ IDT < 29,0	A maioria da população sente desconforto
5	29,0 ≤ IDT < 32,0	O desconforto é muito forte e perigoso
6	IDT ≥ 32,0	Estado de emergência médica

Fonte: Giles et al. (1990)

5.4.1 Índice de Thom (1959)

O Índice de Desconforto de Thom (1959) indica o nível de desconforto como resultado da alta temperatura e o efeito combinado com a umidade relativa. Foi desenvolvido por E.C. Thom, um pesquisador que trabalhou no Departamento de Meteorologia dos EUA (Silva, 2008).

O índice apresenta a sensação térmica que um indivíduo experimenta diante das variações das condições climáticas de um ambiente. O índice já foi utilizado com resultados satisfatórios em pesquisas das condições de conforto térmico urbano em diversas partes do mundo, como por exemplo: no Egito (Robaa, 2011) e no Brasil (Silva et al., 2010).

Para Thom & Bosen (1959), a zona de conforto encontra-se entre 18,9°C a 25,6°C. Sendo que abaixo de 18,9°C de temperatura efetiva considera-se estresse térmico para o frio e acima de 25,6°C de temperatura efetiva considera-se estresse térmico para o calor (Ayoade, 1986). O índice de temperatura e umidade de Thom (1959) é mencionado amplamente em pesquisas nacionais e internacionais (Carvalho, 2006; Gobo, 2013; Pereira, Aleixo E Silva Neto, 2016; Garcia, 1996; Besancenot, 2001; Viana, 2013; Amorim, 2011). Entretanto, há um conflito entre os autores, em virtude de haver quatro equações diferentes que adotam esse índice com o mesmo título, autor e ano de publicação, apesar de estabelecerem as mesmas propriedades de índice de temperatura-umidade (Fante, 2019, p. 106).

Segundo Fante (2019) para calcular o Índice de Thom (1959) foram encontradas na literatura quatro equações distintas:

Quadro 04 – Fórmulas do Índice de Thom (1959)

Equações	Fonte
$\text{ITH} = T - 0,55 (1 - \text{UR}) (T - 14)$ <p>Em que: T = temperatura do ar (°C) UR = umidade relativa</p>	Carvalho e Monteiro (2013, p. 71); Fante (2019, p.106)
$\text{ITH} = T - 0,55 (1 - 0,01\text{UR}) (T - 14,5)$ <p>Em que: T = temperatura do termômetro seco (°C) UR = umidade relativa %</p>	Monteiro e Carvalho (2013, p.123); Fante (2019, p. 106)
$\text{THI} = T_s - (0,55 - 0,0055 * \text{UR}) * (T_s - 14,5)$ <p>Em que: THI = é o índice de temperatura e umidade (°C) Ts = temperatura do ar do bulbo seco (°C) UR = umidade relativa (%)</p>	Gobo (2013, p. 38); Pereira, Aleixo e Silva Neto (2016); Fante (2019, p. 107)
$\text{THI} = T_x - (0,0055 * \text{UR}) * (T_x - 14,5)$ <p>Em que: THI = Temperatura efetiva (°C) Tx = temperatura máxima do ar (°C) UR = umidade relativa no momento da temperatura máxima (%)</p>	Garcia (1996, p. 218); Fante (2019, p.108)

Fonte: Fante (2019) Org.: SANTOS, L. E. M, 2024

Os pesquisadores mencionados apresentaram o que apuraram em seus estudos das classes de desconforto termo-higrométricas. As classes de desconforto termo-higrométricas para Besancenot (2001, p.46) se apresentam como confortável a

faixa de intervalo de THI de 15,0°C a 19,9°C e de desconfortável ao frio abaixo de 15°C e ao calor índice superior a THI 20°C, enquanto para Funari (2006) e Pereira, Aleixo e Silva Neto estabeleceram os parâmetros da zona de conforto entre 21°C a 23,9°C; e sendo desconfortável ao frio os valores menores a 20,9°C; e, desconforto ao calor os valores maiores a 24°C (Fante, 2019). O quadro 5 apresenta as classes de desconforto atribuídas ao Índice de Thom (1959).

Quadro 05 – Classes de desconforto termo-higrométricas para o Índice de Thom (1959)

Besancenot (2001, p.47)		Funari (2006) e Pereira, Aleixo e Silva Neto (2016, p.921)	
Valor do índice	Características	Valor do índice	Características
≤ - 40	Hiperglacial	≤ 5,9	Resfriamento muito elevado
-39,9 a -20,0	Glacial	6,0 a 8,9	Resfriamento elevado
-19,9 a -10	Extremamente frio	9,0 a 11,9	Frio
-9,9 a -1,7	Muito frio	12,0 a 14,9	Desconforto ao frio
-1,6 a 12,9	Frio	15,0 a 17,9	Leve desconforto ao frio
13,0 a 14,9	Fresco	18,0 a 20,9	Limite inferior da zona de conforto
15,0 a 19,9	Confortável	21,0 a 23,9	Centro da zona de conforto
20,0 a 26,4	Quente	24,0 a 26,9	Limite superior da zona de conforto
26,5 a 29,9	Muito quente	27,0 a 29,9	Leve desconforto ao calor
30	Tórrido	30,0 a 32,9	Desconforto ao calor
		≥33	Aquecimento elevado

Fonte: Besancenot (2001, p.47); Funari (2006) e Pereira, Aleixo e Silva Neto (2016, p.921).
Organizado por: Fante (2019, p. 107).

5.4.2 Índice de Funari (2006)

A fórmula proposta por Funari (2006) se baseia em estabelecer o índice de temperatura e umidade. A partir desse cálculo, obtém-se um resultado que pode determinar uma classificação do conforto térmico, por meio das classes de temperatura, conforme o quadro 6 indica características atribuídas de cada classe representada.

Quadro 06 – Classificação de Conforto Térmico de Funari (2006)

Classes	ICT (°C)	Característica
1	< ou = 5,9	Resfriamento muito elevado
2	6,0 – 8,9	Resfriamento elevado
3	9,0 – 11,9	Frio
4	12,0 – 14,9	Desconforto pelo frio
5	15,0 – 17,9	Leve desconforto pelo frio
6	18,0 – 20,9	Limite inferior da zona de conforto
7	21,0 – 23,9	Centro da zona de conforto
8	24,0 – 26,9	Limite superior da zona de conforto
9	27,0 – 29,9	Leve desconforto pelo calor
10	30,0 – 32,9	Desconforto pelo calor
11	> ou = 33,0	Aquecimento elevado

Fonte: Funari (2006) e Pereira, Aleixo e Silva Neto (2016, p.921).

5.4.3 Índice IBUTG

O IBUTG é um monitor de obtenção do índice para análise da quantificação do estresse térmico, desenvolvido por Yaglou & Minard (1957), foi criado para estudar as relações entre o calor e as suas consequências fisiológicas durante treinamentos militares. Esse índice legal é apresentado na *Norma Regulamentadora de Segurança e Higiene do Trabalho 15 (NR-15)*. (FUNDACENTRO, 2021 e Mendes, 2020).

O Índice de Bulbo Úmido Termômetro do Globo – IBUTG da Fundacentro, ficou disponível a partir julho de 2021, com uma nova versão do aplicativo MONITOR IBUTG que serve para auxiliar trabalhadores, empregadores e profissionais de SST na avaliação da exposição ocupacional ao calor, sem fontes artificiais, em ambientes de trabalho externos. Esta ferramenta encontra-se acessível para celulares com sistemas Android e IOS, o App é uma atualização e adequação do serviço prestado pela instituição, entre 2012 e 2019, através do aplicativo Sobrecarga Térmicas, ferramenta que permite analisar remotamente a exposição ao calor em qualquer localidade do Brasil com disponibilidade de dados meteorológicos (FUNDACENTRO, 2021).

Segundo Mendes (2020, p. 812):

O índice IBUTG é particularmente relevante devido ao seu reconhecimento jurídico. Bem como, pela capacidade de avaliar o efeito médio de calor sobre o indivíduo e estabelecer recomendações visando a manutenção da saúde do (a) trabalhador (a). A norma ainda prevê faixas limites de temperaturas nas quais o trabalhador pode ficar em exposição sem representar riscos, bem como o tempo máximo de exposição a temperaturas fora da faixa limite e os regimes de pausa com vista a proteção e o não comprometimento de sua vida e saúde.

Mendes (2020) destaca a importância do índice IBUTG, devido esta ferramenta apresentar recomendações sobre o conforto térmico do trabalhador e o tempo máximo de exposição que ele possa exercer sua atividade laboral sem prejudicar a sua saúde.

O IBUTG é um monitor que avalia o calor em atividades laborais, sua exposição a temperaturas e o tempo necessário para que o trabalhador não cause risco à sua saúde, no exercício de sua atividade profissional.

Este índice é classificado de acordo com alguns tipos de atividades e metabolismo individual:

Quadro 07 – Taxa de metabolismo por tipo de atividade

Tipo de Atividade	Kcal/h
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas	180
De pé trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços	150
TRABALHO MODERADO	
De pé, trabalho leve em máquinas ou bancada, com alguma movimentação	175
De pé, trabalho moderado em máquinas ou bancada, com alguma movimentação	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos	440
Trabalho fatigante	550

Fonte: Mendes (2020). Adaptado pelo autor, 2024

5.4.4 Conforto humano – INMET (2006)

O Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, desenvolveu o Diagrama de Conforto Térmico, que integra dados de temperatura e umidade relativa do ar, definindo classes como muito quente, muito seco, muito úmido, muito frio e confortável, conforme segue:

Diagrama 01: Conforto Térmico – INMET (2006)



Fonte: <http://www.inmet.gov.br/porta/index.php?r=clima/confortotermicohumano>

5.5 Clima e sazonalidade climática em Manaus

O clima do Amazonas tem influência latitudinal devido pela sua proximidade com a Linha do Equador, apresentando-se no denominado Equador Térmico do Globo, ou seja, a área que recebe maior intensidade de radiação solar no planeta. Além disso, possui elevada umidade devido a evapotranspiração da Floresta Amazônica e aporte recebido do Atlântico.

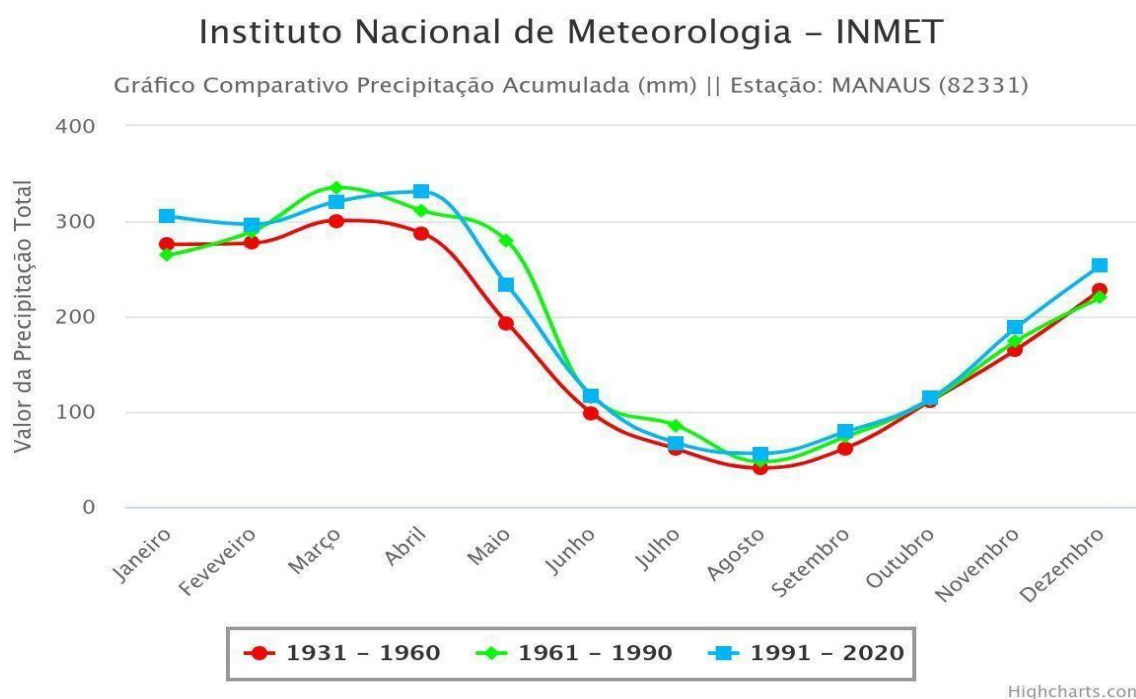
O clima é categorizado por Strahler (2005) como equatorial, sendo quente e úmido, com temperaturas médias anuais altas e com pequenas variações durante ano, porém, a precipitação pluvial manifesta variações entre os meses do ano e define a sazonalidade do clima e da hidrologia, não somente na capital a cidade de Manaus, mas em todo o estado.

A cidade de Manaus está localizada no centro da maior bacia hidrográfica do mundo, a Bacia Amazônica. De acordo com Marengo e Nobre (2009, p.203), a

amplitude térmica sazonal na região varia entre 1º-2ºC, enquanto a média mensal máxima está em 25,8ºC e 27,9ºC. O período mais chuvoso compreende os meses de dezembro a maio denominado de inverno amazônico. A diminuição da precipitação pluvial se inicia em junho, onde começa o período seco, denominado de verão amazônico e que se intensifica nos meses de julho a setembro, com o aumento da temperatura média e escassez de chuvas. Novembro caracteriza-se como mês transicional.

Referindo-se a pluviosidade nas décadas de 1931 a 1960, 1961 a 1990 e 1991-2020, no Gráfico 01, nota-se que os maiores totais de precipitações pluviais ocorreram no mês de abril apresentando queda nos meses posteriores até o mês de agosto. A partir de junho, inicia-se o período da seca se estendendo até outubro, ocasionando a diminuição de chuvas.

Gráfico 01. Precipitação Acumulada em Manaus: 1931-1960/1961-1990 e 1991 a 2020



Fonte: INMET (1931 a 2020), Org: SANTOS, L.E.M., (2024)

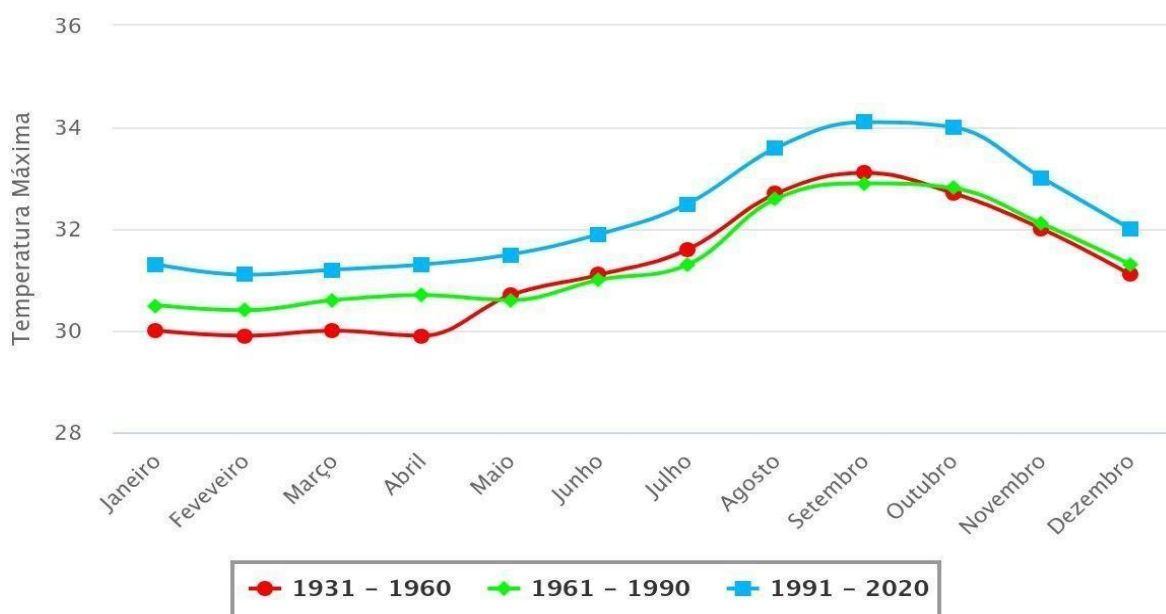
Se referindo a normal climatológica da temperatura máxima representada no Gráfico 02, observa-se que na normal provisória nos períodos de 1991-2020, houve uma elevação da temperatura equivalente a 1ºC aproximadamente nos meses de janeiro a abril, enquanto nas demais normais climatológicas (1931-1960 e 1961-1990)

a temperatura se elevou em 0,5°C nos meses de janeiro a abril, meses chuvosos na cidade de Manaus.

Os meses que apresentam os maiores valores de temperatura máxima, mínima e média são observados em setembro, outubro e novembro, enquanto, os meses com menores valores das temperaturas são janeiro, fevereiro e março.

Gráfico 02. Temperatura Máxima (°C) em Manaus Instituto Nacional de Meteorologia – INMET

Gráfico Comparativo Temperatura Máxima (°C) || Estação: MANAUS (82331)



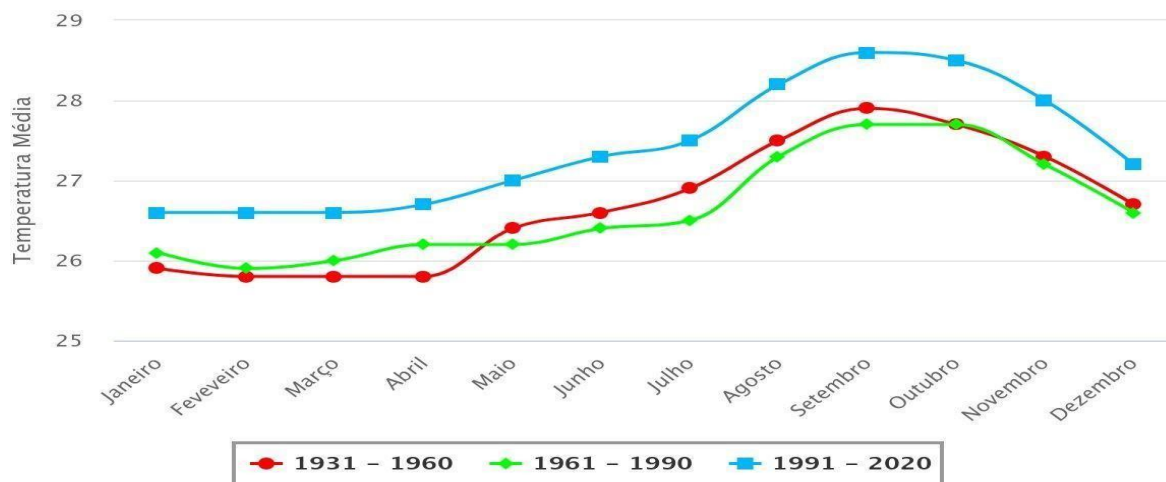
Highcharts.com

Fonte: INMET (1931 a 2020), Org: SANTOS, L.E.M., (2024)

Gráfico 03. Temperatura Média (°C) em Manaus

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET

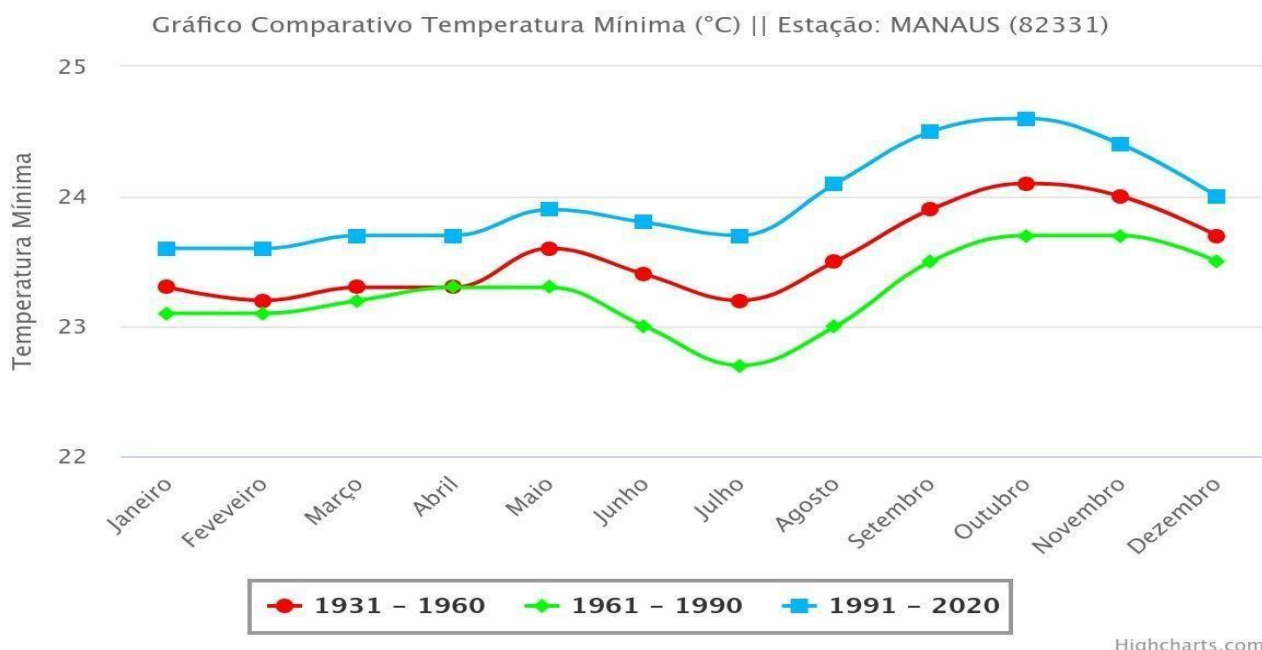
Gráfico Comparativo Temperatura Média (°C) || Estação: MANAUS (82331)



Highcharts.com

Fonte: INMET (1931 a 2020), Org: SANTOS, L.E.M., (2024)

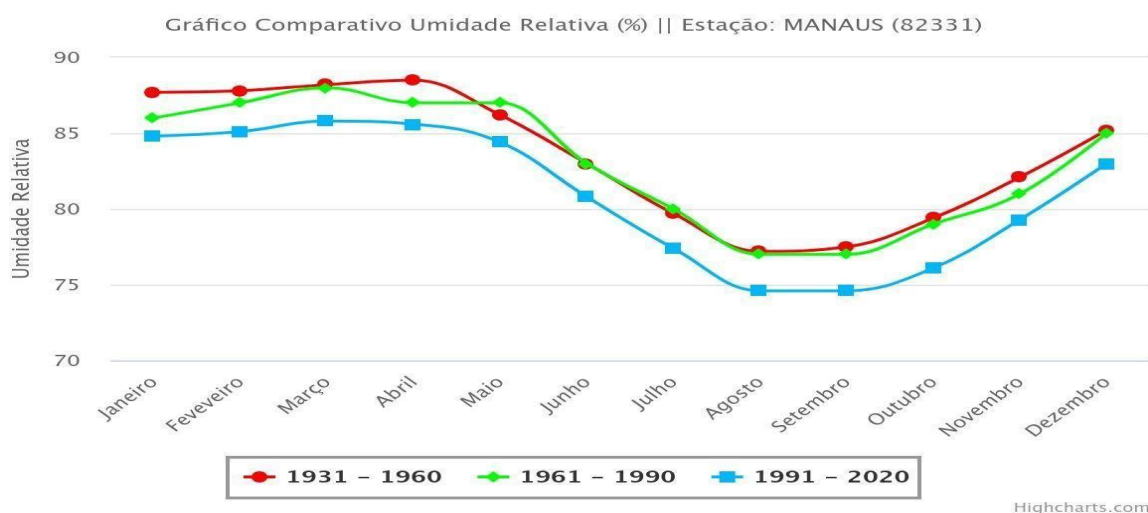
Gráfico 04. Temperatura Mínima (°C) em Manaus Instituto Nacional de Meteorologia – INMET



Fonte: INMET (1931 a 2020), Org: SANTOS, L.E.M., (2024)

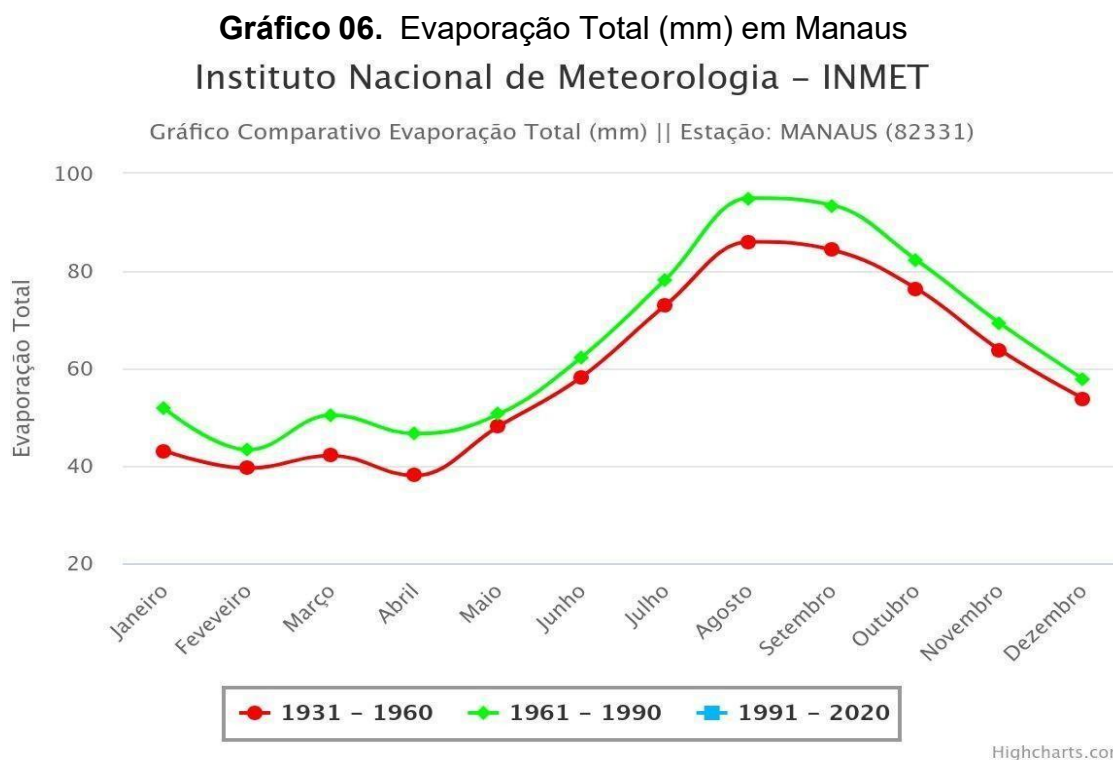
Referindo-se a umidade relativa do ar de acordo com o Gráfico 05, nota-se que não houve uma grande variação, contudo, é evidenciado queda da umidade, precisamente, nos meses mais secos, em que os índices ficaram abaixo de 80%, devido este período ser caracterizado por escassez das chuvas.

Gráfico 05. Umidade Relativa (%) em Manaus Instituto Nacional de Meteorologia – INMET



Fonte: INMET (1931 a 2020), Org: SANTOS, L.E.M., (2024)

Referindo-se a evaporação total em Manaus, de acordo com o Gráfico 06 o maior índice ocorreu no mês de setembro com 93,5mm e o menor no mês de fevereiro 43,3mm, ambos nos períodos de 1961 a 1990. A normal de 1991-2020 os dados não foram disponibilizados.



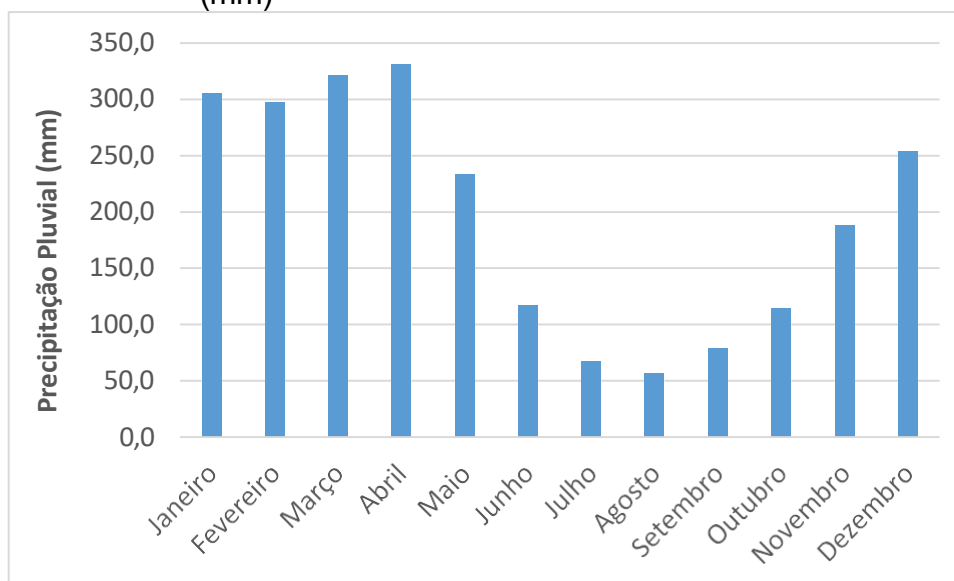
Fonte: INMET (1931 a 2020). Org: SANTOS, L.E.M., (2024)

De acordo com Molion (1987) a variabilidade pluvial em Manaus é qualificada através de processos em macroescala e a fatores biofísicos regionais, em que a pluviosidade é o parâmetro primordial climatológicos nos trópicos, tendo em vista que a sua dinâmica anual ocorre em duas estações.

Os índices de precipitação são afetados pela circulação de brisa, formadas devido ao contraste térmico entre o rio e as matas, como é o caso da cidade de Manaus, pois se localiza as margens dos rios, mostrando totais pluviométricos menores que em uma estação localizada em uma ilha do Rio Negro, em virtude ao efeito da brisa fluvial (Molion e Dallarosa, 1990).

No que se refere a normal climatológica de precipitação acumulada entre 1991-2020, a média anual é de 2.362,4mm. A partir de dezembro a maio, os milímetros acumulados se elevam e a partir de junho apresentam queda até agosto.

Gráfico 07. Normal Climatológica de Manaus 1991-2020 Precipitação Acumulada Mensal (mm)



Fonte: INMET: Estação Manaus (Código 82331), Julho/2024 Org: (autor/2024)

5.6 Sistemas atmosféricos atuantes em Manaus

A circulação atmosférica é encarregada pelos ventos e movimentos atmosféricos em consequência das divergências de pressão e temperatura que compõem a atmosfera. Dentre os principais sistemas meteorológicos que atuam em Manaus há a presença: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sendo um sistema composto na convergência dos ventos alísios que advém da proximidade ao equador; a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Alto da Bolívia, Sistemas Convectivos de Mesoescala e Sistemas Frontais.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é um sistema meteorológico de escala mundial. Ao encontrar ou com a convergência dos ventos alísios oriundos do hemisfério sul e do hemisfério norte, ocorre a formação de chuvas, favorecendo uma faixa de nebulosidade convectiva.

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Alto da Bolívia e Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) favorecem para o mecanismo de precipitação da região Amazônica, no verão e está associado a intensa convecção da região Amazônica, enquanto no inverno há a desintensificação do Alto da Bolívia, tendo variação intra-sazonal e interanual, acontece a desintensificação provocando o seu

desaparecimento. A convergência deste centro anticiclônico em reduzidos níveis de umidade são oriundos do nordeste e do leste (Fisch, Nobre e Marengo, 1998).

A Alta da Bolívia é um anticiclone (alta pressão) que forma-se na alta troposfera no verão do hemisfério sul centrado no platô boliviano (Gandu e Silva Dias, 1998) e essa circulação provoca a formação de calor ocorrido na região (Ferreira, 1998).

Molion (1987) aponta que a Estação Alta da Bolívia no inverno está mais enfraquecida e direciona-se para o norte, sul e leste da Amazônia e em outubro retorna para sua posição média de verão.

Além disso, o clima de Manaus é influenciado pelos fenômenos: El Niño Oscilação Sul (ENOS), fase fria e quente.

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007), o El Niño Oscilação Sul (ENOS) é formado pela interação das águas superficiais do Pacífico com a atmosfera, ocasionando uma “gangorra” barométrica que compreende as regiões do Taiti e Polinésia francesa (Leste do Oceano Pacífico) e a região de Darwin na Austrália (Oeste do Oceano Pacífico).

O fenômeno El Niño representa o aquecimento anormal das águas superficiais e sub-superficiais do Oceano Pacífico Equatorial. O fenômeno se caracteriza como uma alteração do sistema oceano-atmosfera no Oceano Pacífico tropical, ocasionando consequências no tempo e no clima mundial (CPTEC, 2024).

O fenômeno La Niña se caracteriza pelo esfriamento anormal nas águas superficiais do oceano Pacífico Tropical, modificando o clima regional e mundial. O La Niña é responsável pela elevação das precipitações e vazões de rios nas regiões Norte e Nordeste quando ocorre. Todavia, com o fenômeno El Niño, na Região Norte ocorre a diminuição das chuvas, além do aumento do risco de incêndios florestais (CPTEC, 2024).

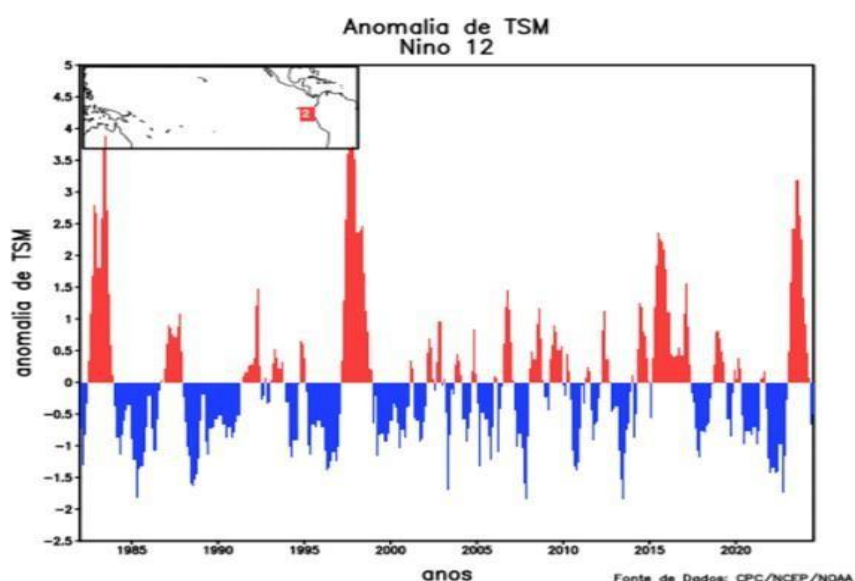
As grandes secas registradas em 1925-26, 1982-83 e 1997-98 foram associadas à ocorrência de episódios El Niño intensos (Marengo et al., 2008), enquanto as secas ocorridas em 1964 e 1980 não estiveram associadas ao El Niño.

O fenômeno El Niño no ano 2015-2016, de acordo com Organização Meteorológica Mundial (OMM), foi um dos maiores registrados desde a década de 1950 (WMO, 2016). O fenômeno foi responsável pela elevação da temperatura do Oceano Pacífico de 0,5°C a 2,6°C, além dos impactos negativos na agricultura e economia em alguns países ao redor do mundo (Martinez, et al., 2017).

O Gráfico 08 apresenta a anomalia do fenômeno El Niño entre os anos 1985 e 2020, destacando os períodos quentes caracterizados na cor vermelho e frios, em azul com base em um limite de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ para o Índice Oceanic Niño. O El Niño está correlacionado aos períodos de seca na Região Amazônica nos anos de 2005, 2010, 2015, 2016, 2022 e 2023.

Este fenômeno climático está sujeito a ocasionar redução na quantidade de chuvas e a intensificação da seca. Nos anos de 2023 e 2024, registrou um dos cinco mais fortes já ocorridos, com o aquecimento das águas do oceano Pacífico atingiu um pico de anomalia de 2°C superior à média dos anos de 1991 a 2020.

Gráfico 08. El Niño Oscilação Sul



O quadro 08 apresenta os períodos de anomalias positivas caracterizados em vermelho e os frios em azul com base aproximadamente de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ para o Índice Oceanic Niño (ONI). O ONI é uma medida do El Niño-Oscilação Sul. (CPC/NOAA, 2024). No ano de 2015 a partir do mês de agosto a dezembro apresentaram os meses de anomalias de TSM (Temperatura da Superfície do Mar) mais quentes dos últimos trinta anos.

Quadro 08 – Temporada de episódios frios e quentes CPC/NOAA

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	1.0	1.1
1995	1.0	0.7	0.5	0.3	0.1	0.0	-0.2	-0.5	-0.8	-1.0	-1.0	-1.0
1996	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.3	0.8	1.2	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4
1998	2.2	1.9	1.4	1.0	0.5	-0.1	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6
1999	-1.5	-1.3	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.7
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	0.9	0.9
2007	0.7	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.1	-1.3	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.5	-1.3	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.8	-0.6	-0.3	0.0	0.3	0.5	0.6	0.7	1.0	1.4	1.6
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2010	1.5	1.2	0.8	0.4	-0.2	-0.7	-1.0	-1.3	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.0	-1.1	-1.0
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1.0
2018	-0.9	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	0.9	0.8
2019	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.3	-1.2
2021	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.7	-0.8	-1.0	-1.0
2022	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.9	-1.0	-1.0	-0.9	-0.8
2023	-0.7	-0.4	-0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.3	1.6	1.8	1.9	2.0
2024	1.8	1.5	1.1	0.7	0.4	0.2	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5

Fonte: CPC/NOAA, 2025.

Para fins históricos, os períodos de TSM abaixo e acima do normal são coloridos em azul e na cor vermelho quando o limite é atingido por um mínimo de 5 temporadas consecutivas sobrepostas.

Em 2016, a cidade de Manaus registrou baixos índices de precipitação pluvial (Lopes e Pinto, 2021) em torno de 44 mm, devido a influência do fenômeno El Niño, que provocou uma redução de chuvas.

As secas na Amazônia são também provocadas pelo aquecimento no Oceano Atlântico. Segundo Marengo (2008) o padrão dipolo no Atlântico Tropical ocasiona gradientes norte-sul de anomalias de temperatura de superfície do mar (TSM), sendo que estes atingem profundamente na posição latitudinal da ZCIT, estruturando a distribuição sazonal de chuvas sobre o Atlântico Equatorial, situada no norte do nordeste do Brasil, até a parte central da Amazônia (Marengo et al., 2008).

O dipolo do Atlântico foi responsável pelas secas no sul da Amazônia, ocorridas em 2005 e 2010. Em 2005, a seca esteve centralizada sobre o estado do Acre, já em 2010 estava espalhada por três centros em todo o sul da Amazônia. Segundo Fearnside (2018) o dipolo do Atlântico aumentará muito rapidamente do que o estimado aumento na frequência do El Niño, segundo as projeções dos modelos. (Fearnside, 2018).

5.7 O clima urbano da cidade de Manaus

Segundo Monteiro et al. (2016), às condições térmicas da cidade de Manaus estão relacionadas à radiação solar incidente na faixa equatorial, aos sistemas atmosféricos regionais e integradas ao seu processo de crescimento horizontal e vertical urbano bem como a vegetação atua como um relevante agente para a compreensão dos microclimas urbanos.

Estudos que analisam alterações no clima urbano e conforto térmico ainda são escassos na região Norte do Brasil e em Manaus.

Ao iniciar a pesquisa sobre a produção científica de conforto térmico no google acadêmico foram encontrados 623 estudos referentes ao objeto de estudo. Conforme o critério de busca, outras cidades, artigos repetidos e trabalhos sem relação com temática, foram excluídos. Após a realização dos critérios de exclusão foram selecionados 23 estudos, sendo posteriormente, utilizados apenas 6 pesquisas na dissertação, pelo fato de não haver relação dos demais com a perspectiva de (conforto térmico, ilhas de calor em Manaus, saúde docente do professor de geografia). Ao pesquisar nos periódicos Capes, foram encontrados 55 resultados na busca avançada, sendo que apenas um estudo apresentou dados relevantes para esse estudo.

Os trabalhos selecionados contribuíram para os resultados do presente estudo, aprofundando as discussões da temática, proporcionando avanços, dadas as semelhanças e distinções para alcançar os objetivos relacionados ao conforto térmico nas escolas e a saúde dos profissionais de educação no exercício laboral.

Nessa perspectiva, Carvalho et al (2013) analisaram por meio de imagens termais nos períodos de 23 de agosto de 1990, 24 de julho de 2003 e 31 de agosto 2011, que houve significativa alteração na área urbana de Manaus devido o uso e a ocupação do solo, que ocasiona mudança no seu microclima. Evidenciaram que as temperaturas mais elevadas estão em áreas mais habitadas que em áreas verdes, influenciando no comportamento térmico de Manaus. A análise das imagens termais de 23 de agosto de 1990, 24 de julho de 2003 e 31 de agosto de 2011, mostraram que a mudança ocorrida na área urbana em decorrência do uso e ocupação do solo, contribuíram para a alteração do microclima da cidade.

Os estudos de Silva e Aguiar (2012) analisaram o fenômeno ilhas de calor em Manaus e concluíram que as maiores temperaturas registradas dentre os treze postos pesquisados estão no Aeroclube no bairro de Flores com os índices de 35,2;36,0; 36,0; 35,0 e 35,0°C e a ilha de frescor está na UFAM no bairro do Coroadó, portanto a área mais fria da cidade de acordo com as das temperaturas dentre os postos desse estudo.

Carvalho e et al (2014) investigaram o conforto térmico urbano em três locais diferentes da cidade de Manaus sob quatro variáveis: rua, local sem cobertura vegetal, local com cobertura vegetal e residência (interno) nos períodos de março e outubro de 2010, períodos chuvosos e de estiagem respectivamente. Concluíram em sua pesquisa que as maiores variações de temperatura ocorreram em ambientes externos (rua) visto que estão em exposição física direta (asfalto) devido a absorção de energia térmica através da radiação solar direta, e constataram de acordo com os resultados apurados a extrema relevância da cobertura vegetal para manter o equilíbrio térmico no resfriamento da temperatura.

Capobianco (2019) pesquisou em quatro locais diferentes de Manaus, sendo um em área rural no entorno da cidade e os demais em áreas urbanas. O índice de conforto humano variou em 4,0, 4,4 e 5,0°C nas estações EST, IFAM e CMM respectivamente. Na região central foi registrado o maior índice de desconforto térmico, enquanto na área urbana foi registrado o maior índice de conforto térmico,

concluiu-se que as diferenças encontradas nos ICH nos locais de pesquisas mostraram que há relação direta com a cobertura da superfície. Constatou que a cobertura do IFAM (telhado) influencia em aproximadamente em 1,0°C mais que na EST. O evento El Niño de 2015/2016 elevou o desconforto térmico na zona sul de Manaus, apresentando 4,0°C a mais em relação ao ano de 2018. O efeito em combinação com as condições de temperatura e umidade relativa do ar colaboram para condições de desconforto térmica do ser humano.

Por meio de estimativas o Índice de Calor para Manaus, de 1986 a 2017, Mandu (2018) notou que a temperatura do ar atingiu valores acima de 28° C, contudo em 2015 foi verificado o valor de 29° C, evidenciando o acréscimo do desconforto humano no decorrer dos anos (Capobiango, 2019).

Os quadros 09 e 10, apresentam o Índice de Funari (2006) e Conforto de Thom (1959) respectivamente, sendo aplicados as fórmulas para os últimos 30 anos da cidade de Manaus de acordo com a base de dados do INMET.

Quadro 9. Conforto térmico de Funari (2006) para Manaus nos últimos 30 anos

Anos	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1994	25,2190	25,1443	25,2805	25,375	25,5167	25,161	25,2801	25,6190	26,0383	26,245	26,0582	25,8191
1995	23,5499	25,5205	25,6240	25,3946	25,4043	25,5011	25,8393	26,4445	26,5775	26,2884	25,7632	25,6392
1996	24,7748	25,0746	25,1929	25,1710	25,6041	25,1612	25,2813	25,6987	26,3928	26,2560	26,2843	25,6286
1997	25,2511	25,1172	25,0922	25,6708	25,6390	26,1152	26,6456	26,2718	27,0229	27,7157	26,4122	26,1746
1998	25,8139	26,4673	26,2073	26,1386	25,9599	25,6938	25,7583	26,4654	26,0429	26,5502	26,0887	26,0929
1999	25,0463	24,9870	24,8880	25,0760	24,8961	25,3228	25,0626	25,1678	25,7483	25,7222	26,1299	25,7307
2000	24,8664	24,7443	24,8443	24,7183	25,3778	25,5200	25,4450	26,0181	26,4194	26,3105	26,4307	25,8646
2001	24,4893	25,1385	25,7438	25,6526	26,1176	24,7604	25,4897	26,2947	26,1298	26,7965	25,6733	26,1179
2002	25,6736	25,5612	25,7039	25,6493	25,8641	25,6468	26,1867	26,3356	26,6661	26,2905	26,2833	25,8702
2003	26,3649	25,9053	25,7943	25,7806	25,7791	25,9453	26,0365	26,1479	26,6599	27,0417	26,6431	26,7137
2004	26,4376	25,8689	25,7576	26,1180	26,0493	25,8020	25,9742	26,1519	26,1852	26,6675	27,0108	26,1419
2005	26,4132	25,9066	25,8060	26,0558	26,2153	26,5283	26,2428	27,1863	27,3991	27,5015	26,7766	25,7412
2006	25,9855	25,8170	25,8429	25,7457	25,4752	25,9379	25,9252	26,4637	26,9233	27,3010	25,8593	26,2053
2007	25,7948	26,1956	25,3840	25,7563	25,9408	25,8498	25,9997	25,8859	26,2264	26,5980	26,6622	25,5237
2008	25,2191	25,2696	24,8332	25,5742	25,3354	25,4398	25,9824	26,5357	26,3879	26,6815	26,4044	25,7332
2009	25,2584	25,1930	25,4628	25,8200	25,6632	25,7225	26,2857	27,0648	27,3107	27,2558	27,5799	26,3916
2010	26,1894	26,3947	26,9477	26,1783	26,5352	26,2927	25,9484	26,5199	27,2241	26,9190	26,4754	25,8829
2011	25,4278	25,2146	25,5573	25,5702	25,9768	26,3805	26,3262	26,6531	26,6948	26,5968	26,3756	26,4242
2012	25,3608	25,1579	25,5119	25,9098	26,0831	26,2228	25,9642	26,4605	26,8335	26,9993	27,0888	25,8328
2013	26,1794	25,5671	25,8834	26,1042	26,0669	26,5688	25,7457	26,1637	26,6576	26,8671	26,0488	26,6847
2014	26,0516	25,5605	25,8520	26,1565	26,1158	26,4152	26,0604	26,5056	26,9978	26,3188	26,6076	26,6262
2015	25,6485	26,0814	25,8000	26,1837	26,1526	26,4237	26,4570	27,4745	28,2329	27,4607	27,1242	27,1478
2016	27,2424	26,6148	26,5884	26,4326	26,6699	26,2250	26,2880	26,6250	26,4963	27,0802	26,9158	25,9762
2017	25,6401	25,6159	25,8633	26,0783	26,6920	26,5352	25,9354	26,9609	26,7881	26,6388	26,8242	26,1238
2018	25,7033	25,7495	26,1944	25,8131	25,9337	25,9407	26,0766	26,4705	26,9288	27,4374	26,8890	25,4947
2019	26,0867	26,2237	26,8101	26,2316	26,1577	26,2703	26,1777	26,3207	26,8974	26,0986	26,6194	26,2832
2020	26,2986	26,4270	26,6289	26,1371	26,2969	26,2948	26,4936	26,5761	26,7688	26,5229	26,5009	26,2340
2021	25,6926	25,6541	25,5110	26,1635	26,2940	26,0918	26,0545	26,6430	26,4297	26,8728	26,3420	26,2384
2022	26,0998	25,7795	25,5426	25,8861	26,1045	25,6887	26,4820	26,7377	27,1024	26,7624	26,4841	26,0677
2023	25,3719	25,4770	25,7900	26,0700	26,4293	26,2365	26,7454	27,1806	27,4746	27,7816	27,2814	26,5771

Faixas	IDT (°C)	Nível de desconforto térmico
1	21,0 – 23,9	Centro da zona de conforto
2	24,0 – 26,9	Limite superior da zona de conforto
3	27,0 – 29,9	Leve desconforto pelo calor
4	30,0 – 32,9	Desconforto pelo calor
5	> ou = 33,0	Aquecimento elevado

Fonte: Santos, L. E.M., 2024

Quadro 10. Conforto térmico de Thom (1959) para Manaus nos últimos 30 anos

Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1994	25,3	25,2	25,4	25,5	26,0	25,8	25,8	26,2	26,6	26,5	26,2	26,0
1995	24,8	25,6	25,7	25,6	25,7	25,7	26,2	26,7	26,9	26,8	26,2	26,0
1996	24,6	25,6	25,7	25,5	25,8	26,1	26,2	26,6	27,1	26,7	26,3	25,9
1997	25,3	25,3	25,3	25,7	25,9	26,6	26,7	26,6	27,7	27,5	26,7	26,2
1998	25,8	26,0	25,7	25,9	25,9	26,1	26,5	26,7	27,0	27,3	26,3	26,3
1999	25,5	25,7	25,6	25,6	25,4	25,6	25,7	26,2	26,2	26,5	26,4	26,2
2000	25,2	25,1	25,1	25,1	25,4	25,7	25,5	25,9	26,2	26,3	26,5	26,1
2001	25,0	25,2	25,5	25,4	26,0	25,5	25,8	26,7	26,7	27,1	26,5	26,2
2002	25,4	25,6	25,9	25,9	26,2	25,6	26,3	26,9	27,1	27,1	26,4	26,2
2003	26,4	26,0	25,9	25,9	26,0	26,1	26,5	26,6	27,0	27,1	26,8	26,5
2004	26,5	26,0	25,8	26,0	26,0	26,0	26,2	26,5	26,6	27,1	27,2	26,6
2005	26,6	26,0	25,8	26,1	26,2	26,4	26,3	26,9	26,9	27,2	27,0	26,0
2006	26,3	25,9	25,9	26,0	25,9	26,5	26,4	27,1	27,4	27,8	26,4	26,1
2007	25,9	26,3	25,7	25,8	25,8	26,1	26,3	26,5	26,9	27,4	26,6	26,0
2008	25,6	25,9	25,2	25,8	25,7	25,9	26,3	26,5	26,6	26,7	26,6	25,8
2009	25,3	25,4	25,3	25,8	25,6	25,8	26,5	27,4	27,5	27,5	27,6	26,3
2010	25,9	25,9	26,5	26,1	26,3	26,3	26,5	27,4	28,0	27,7	27,5	26,4
2011	26,0	26,0	26,5	26,1	26,5	26,8	26,9	27,6	27,7	27,3	26,9	26,5
2012	25,7	25,5	25,8	26,1	26,4	26,9	26,9	27,5	27,5	27,5	27,3	26,5
2013	26,0	25,6	25,9	26,3	26,4	27,0	26,4	27,1	27,4	27,7	26,9	26,7
2014	26,4	25,8	26,0	26,4	26,3	27,0	26,5	27,1	27,9	27,2	26,8	27,0
2015	26,2	26,2	26,0	26,5	26,4	26,9	26,9	27,9	28,8	27,9	27,7	27,5
2016	27,1	26,7	26,4	26,6	26,7	26,9	27,2	28,0	28,1	28,2	27,8	26,9
2017	26,9	26,4	26,5	26,5	27,1	27,0	27,0	28,0	27,3	27,5	27,4	26,3
2018	26,0	26,1	26,4	26,2	26,6	26,8	26,9	27,8	27,7	28,0	27,3	26,1
2019	26,1	26,1	26,7	26,3	26,3	26,7	27,0	27,4	27,9	27,5	27,2	26,2
2020	26,6	26,6	27,0	26,4	26,5	26,8	27,3	27,6	27,8	26,9	27,0	26,6
2021	26,4	26,3	26,3	26,4	26,6	26,7	26,9	27,5	27,4	27,3	26,7	26,4
2022	26,1	25,9	25,7	26,3	26,6	26,4	27,1	27,5	27,8	27,6	27,0	26,6
2023	25,5	25,6	25,9	26,2	26,6	26,6	27,4	28,0	28,3	28,6	27,8	26,8

Legendas

Faixas	IDT (°C)	Nível de desconforto térmico
1	IDT < 21,0	Sem desconforto
2	21,0 ≤ IDT < 24,0	Menos de 50% da população sente desconforto
3	24,0 ≤ IDT < 27,0	Mais de 50% da população sente desconforto
4	27,0 ≤ IDT < 29,0	A maioria da população sente desconforto
5	29,0 ≤ IDT < 32,0	O desconforto é muito forte e perigoso
6	IDT ≥ 32,0	Estado de emergência médica

Fonte: Santos, L. E.M., 2024

De acordo com os dados de Conforto Térmico de Thom (1959) nos últimos trinta anos da cidade de Manaus, os meses de período seco: agosto, setembro e outubro são os meses de maiores totais de dias com elevações do índice de desconforto para o calor e alertam as autoridades para problemas à saúde e bem-estar. Ressalta-se que desde durante o período seco e transicional (julho a novembro) o número de dias com índices de desconforto para o calor se elevam.

De acordo com o Índice de Conforto Térmico de Funari (2006) para os últimos trinta anos da cidade de Manaus, os meses de agosto, setembro e outubro apresentam os maiores índices, sendo caracterizados nesse índice como leve desconforto para o calor, sendo o total de meses superior para essa categoria em anos de atuação do fenômeno ENOS fase quente, como o ocorrido em 2015 e 2023.

Na pesquisa foram utilizados dois índices de conforto e desconforto térmico: Thom (1959) e Funari (2006) apesar de serem muitos adotados em pesquisas em Climatologia no Brasil, apresentaram diferenças e não conseguiram explicar adequadamente as situações de conforto e desconforto térmico na cidade de Manaus-AM, principalmente, por serem aplicados em caráter mensal, não serem formulados para o tipo climático equatorial e os dados representarem os ambientes externos (abertos). Sendo assim, em ambientes fechados como as escolas, as situações de desconforto podem apresentar-se com maior magnitude.

Para o avanço da análise do conforto em Manaus na perspectiva qualitativa, buscou-se manchetes de jornais e portais de notícias disponíveis na Web sobre a climatização das escolas de Manaus e para esta finalidade foram pesquisadas as palavras-chave: conforto térmico, desconforto térmico e escolas no período analisado na presente pesquisa.

Verificou-se que as principais notícias (locais) referentes ao conforto térmico das escolas de Manaus do ano de 2023, que o Sindicato de Trabalhadores em Educação do Amazonas em setembro de 2023 reivindica providências para a climatização precária de 77 escolas em Manaus das secretarias de educação estadual e municipal na qual refletem a fragilidade da qualidade de conforto e desconforto térmico das escolas estaduais e municipais que tanto podem interferir no processo de ensino-aprendizagem e na saúde do(a) docente, conforme a Figura 01 (18 horas/2023).

Figura 01: Sindicato dos Trabalho de Educação/AM solicita providências para melhorias de climatização das escolas de Manaus



Fonte: 18horas, Setembro/2023

Na figura 02 destaca-se, que em setembro de 2023, aproximadamente 90 escolas estão “em condições precárias problemas de climatização em pleno verão amazônico, considerada a época mais quente do ano”.

Diante da grave revelação, baseada em denúncia do Sindicato de Trabalhadores em Educação do Amazonas (Sinteam), como também de levantamento realizado pelo parlamentar, o Líder da Oposição voltou a cobrar da Comissão de Educação da Casa Legislativa (COED-Aleam) a apreciação do requerimento nº 2400/2023, de sua autoria, que solicita autorização para fiscalizar as unidades de ensino do Estado (Portal da Floresta/2023)

Figura 02: Denúncia do Sinteam para fiscalizar os problemas de climatização nas escolas públicas do Amazonas



De acordo com reportagem de setembro de 2023, destacada na figura 03: “O Instituto Nacional de Meteorologia ampliou para 11 estados e o Distrito Federal o alerta de grande perigo à saúde por causa da forte onda de calor que atinge o país. A rotina nas escolas públicas foi afetada, aumentando o desconforto dos alunos. Em Manaus, para tentar driblar as altas temperaturas, algumas aulas estão sendo dadas na área externa das escolas (Portal R7/2023).

Figura 03: Aulas estão sendo realizadas na área externa em algumas escolas de Manaus



Dessa forma, as reportagens demonstraram qualitativamente os problemas de desconforto térmico nas escolas, no trabalho docente e na aprendizagem, ou seja, para além dos índices quantitativos mensais, mostrando a gravidade das situações de desconforto na qualidade de vida da comunidade escolar.



Fonte: <https://noticias.r7.com/jr-na-tv/videos/alunos-de-escolas-publicas-sofrem-para-assistir-as-aulas-em-meio-a-onda-de-calor-22092023/>

Neste contexto, a presente pesquisa, no capítulo seguinte, aprofundou a abordagem microclimática integrada (qualitativa e quantitativa) do conforto térmico nas escolas da Zona Leste de Manaus.

6. CAPÍTULO II: DESCONFORTO TÉRMICO NAS ESCOLAS DA ZONA LESTE DE MANAUS

Antes de discutirmos o Desconforto Térmico nas Escolas da Zona Leste da cidade de Manaus, considerou-se relevante frisar que somente 34% das salas de aula em escolas públicas (municipais, estaduais e federais) e 47% das escolas particulares possuem climatização. Entende-se por climatização a inclusão de ar-condicionado, aquecedor ou climatizador (BBC/2025). O estudo se baseia em dados de 2023 obtidos pelo Censo Escolar e foi realizado pelo Centro de Inovação para a Excelência das Políticas Públicas (CIEPP).

Ao iniciar o capítulo, considerou-se relevante apresentar um panorama da arquitetura das antigas escolas da cidade de Manaus que na época que foram

construídas, essas edificações apresentavam preocupação com o conforto térmico, apesar de não possuir tecnologias avançadas para dirimir o forte calor, bem como pelo fato que a cidade possuía um número inferior de habitantes e construções, e o número de alunos matriculados nas instituições era significativamente menor do que o atual.

A primeira escola do Amazonas surgiu em 1800, mas não era situada na cidade de Manaus. Somente, após 38 anos depois que a então Vila de Manaós recebeu sua primeira escola de ensino primário (Amazonas Total, 2025).

No âmbito do ensino secundário, a primeira instituição educacional foi o Seminário São José, fundado em 1848. Com o nome de Liceu Provincial Amazonense, a escola pública funcionou, primeiramente, nas dependências do Seminário de São José. Anos depois, o Liceu passa para o prédio onde funciona até hoje, no Centro de Manaus (ACA, 2025). A instituição é anterior à chamada *Belle Époque*, período de urbanização de Manaus realizado pelo governador Eduardo Ribeiro. Outrora, a educação era um privilégio, pois as escolas eram frequentadas por filhos de famílias ricas, já que a educação não era reconhecida como um direito de todos. Negros, mulheres e povos indígenas eram excluídos deste espaço (Tutor Mundi, 2021).

Na época a educação não era reconhecida como um direito universal. Em virtude dessa exclusão, mulheres, negros e povos indígenas eram sistematicamente afastados das escolas, restringindo este espaço aos filhos de famílias ricas (CUT, 2023).

Diante deste cenário, o Estado do Amazonas, na década de 1900, viabilizou cerca de 150 escolas. Essas instituições foram distribuídas em distritos escolares, sendo 37 escolas primárias na capital para atender a uma demanda de 1.465 alunos matriculados de ambos os sexos, e 113 escolas primárias no interior, registrando 2.977 matriculados.

Contudo, ao longo da história, as dificuldades de transporte e infraestrutura sempre impactaram o ensino no estado. Tais carências, decorrentes da peculiar geografia amazônica e da falta de infraestrutura, eram motivos de reclamações do diretor-geral em todos os relatórios da época (Arruda, 2010).

Atualmente esses problemas estruturais ainda persistem, manifestando-se em desafios como: a distância para levar educação às comunidades ribeirinhas, a

logística de transporte dos alunos que leva horas para chegar à escola, a existência de salas multisseriadas, falta de escolas e professores (Nova Escola, 2013).

6.1 – Panorama da arquitetura das antigas escolas da cidade Manaus

As estruturas físicas das antigas escolas apresentavam portas e janelas largas, uma característica notável dos "casarões" localizados no centro da cidade, muitos dos quais são tombados pelo patrimônio. Essas edificações eram idealizadas não apenas para o alinhamento urbanístico, mas também para proporcionar conforto térmico aos alunos e docentes. De fato, portas e janelas amplas, são uma marca arquitetônica predominante nas construções antigas do Centro Histórico de Manaus (IMPLURB, 2025).

Para o diretor de planejamento urbano do Instituto Municipal de Planejamento Urbano (IMPLURB), Pedro Cordeiro, arquiteto e urbanista, os materiais citados e os forros altos representavam uma questão de "conforto térmico da habitação". Ele complementa: "As 'gateiras' servem para entrada de ventilação no porão, com o objetivo de deixar o imóvel o mais ventilado possível. As grandezas em portas e janelas existiam por uma questão de volumetria e proporção. Era algo levado muito a sério em todas as construções dessa época, sejam elas públicas ou privadas" (G1.Globo, 2021).

As antigas escolas seguiam as estruturas físicas já citadas, visando proporcionar conforto térmico aos alunos, e apenas algumas dispunham de ventiladores de teto. As janelas eram projetadas para serem abertas, permitindo tanto a entrada de iluminação quanto a circulação de ar.

Naquela época, o clima era consideravelmente diferente do atual, pois a cidade era mais arborizada e com menor circulação de veículos, além de possuir ruas de paralelepípedos, permitia que os estudos fossem realizados de forma mais confortável com essa estrutura. Luchese e Kreutz afirmam que, inicialmente, as escolas se instalavam em áreas improvisadas

Sabe-se que as escolas públicas e mesmo as particulares e étnico-comunitárias funcionavam, nas primeiras décadas pós-colonização, em lugares improvisados, adaptados para abrigar a aula. Sua localização, no caso das zonas rurais, foi próxima a uma capela ou na própria capela – espaço social privilegiado na comunidade – ou, então, como nas sedes, em salas e residências familiares (de pais de alunos ou dos próprios professores), eram lugares emprestados ou alugados. (Luchese e Kreutz, 2012, p. 49)

A arquitetura das primeiras escolas da cidade de Manaus, apresentavam um padrão para as construções, compostas de porões para obtenção de ventilação natural, janelões e portas altas para que o ambiente ficasse bem iluminado e ventilado, forros de madeira, telhas de barro e amplos corredores (Arruda, 2010).

Outro critério adotado para tornar a construção mais arejada eram as gateiras, apesar do nome sugestivo, não se referia a entrada para gatos e sim de um espaço que servia para arejar o porão, ficando logo abaixo destes. Esses espaços tinham, em média, uns 40 cm de altura enquanto as janelas de porão apesar de também serem próximas ao chão, escondiam atrás de si, espaços nos quais facilmente poderia se andar em pé, porém, não serviam para moradia e sim como uma opção para ventilar o andar superior (Monteiro, 2006).

Naquela época esses eram alguns dos elementos utilizados nas construções disponíveis para manter o conforto térmico humano, para garantir o mínimo de radiação solar no interior dos ambientes, proporcionando ao máximo de conforto térmico, objetivando reunir qualidades ambientais integradas à realidade regional (Monteiro, 2025).

Manaus passou por dois ciclos econômicos distintos: o da borracha, entre os séculos XIX e XX; e o da industrialização, já na segunda metade do século XX.

Considerou-se relevante mencionar as contribuições dos arquitetos locais que contribuíram para a melhoria do conforto térmico nas escolas de Manaus, dentre eles, destacou-se os projetos do arquiteto amazonense José Henriques Bento Rodrigues, atuou muito em melhorias para a cidade, como exemplo, nas praças e na revitalização de espaço de lazer aberto e livre. Este arquiteto elaborou o projeto da Escola Balbina Mestrinho com ventilação para a climatização das salas de aula, executadas em meia parede. Enquanto na Escola Olga Falconi, o arquiteto utilizou elementos vazados associados aos pré-moldados, para garantir iluminação e ventilação. As salas de aula foram estruturadas no sentido dos ventos dominantes, com a finalidade de obter melhor arejamento (Costa, 2016).

O professor José Carlos Bonetti no curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Amazonas orientou pesquisas na área de Planejamento Sustentável de arquitetura e urbanismo, especialmente em Projetos Amazônicos: Ecourbanismo, conforto ambiental da edificação (física das construções), eficiência

energética, projetos de arquitetura, como a “Otimização da Ventilação Natural em edificações dos climas quente e úmido” (Bonetti, 2025).

Nos projetos de Severiano Porto, o arquiteto se preocupava com o clima amazônico, o rio, seu regime de águas, a floresta e a cultura local, além de servirem de fonte inspiração. Edificou suas obras em direção para a melhoria do conforto térmico, sempre pensando em aberturas, esquadrias, bem como, na orientação e ventilação cruzada que se aproveitassem dos ventos dominantes. Um exemplo de seus projetos estão presentes em prédios da Universidade Federal do Amazonas (II SAMA/2016).

Imagem 02: Prédio da Universidade Federal do Amazonas (UFAM/1973)



Fonte: https://arquiteturamodernanaamazonia.weebly.com/uploads/7/0/0/2/70024539/sama_artigo.pdf

Os arquitetos e seus projetos para as escolas de Manaus, eram desconhecidos pela sociedade manauara, porém, forneceram uma visão panorâmica preliminar do que foi a Arquitetura Moderna na Amazônia do século passado, utilizando materiais locais e reunindo qualidades ambientais integradas à realidade regional que deram sentido do seu aprendizado profissional e além de contribuir para história social.

Com o crescimento citadino e com os recentes planejamentos e expansões urbanas, as instituições de ensino passaram a adotar projetos arquitetônicos contemporâneos para a construção das escolas. Por meio do pensamento da Escola Francesa de Urbanismo, se acreditava que o espaço urbano deveria ser traçado por grandes e largas avenidas, pois facilitaria a comunicação de um lado a outro da

cidade, estabelecendo diretrizes e normas técnicas, com a finalidade de ordenar o crescimento físico, urbano e espacial, sistematizando as funções urbanas da cidade.

As escolas modernas passaram a se preocupar com o conforto ambiental, planejando os seus ambientes com a passagem de ar fresco, arranjos da sala de aula com organização das carteiras; circulação para o professor; paredes pintadas de branco, com janelas; aparelhos para purificar o ar e combater o calor dos ambientes; carteira do mobiliário escolar com inclinação suficiente para a leitura e apoio; uma cadeira ou banco para cada aluno e no caso de bancos para mais de um aluno, visando o conforto e a possibilidade de entrar e sair. Os princípios que regeram as edificações escolares passaram a ser planejados de acordo com as necessidades pedagógicas, tais como: iluminação e ventilação adequadas, salas de jogos, pátios de recreação, instalações sanitárias e estéticas: promoção do gosto pelo belo e pelo artístico (Arquitetura para escolas, 2025).

Segundo Faria Filho (2000), o ambiente escolar, atendendo às essas novas propostas, se tornaria mais educativo, alegre, aprazível, pitoresco, com paisagem envolvente ao ensino e a aprendizagem. As novas ideias escolanovistas¹, propuseram novas organizações nos espaços escolares (SNH, 2015). Buscou-se, então caracterizar a arquitetura de algumas das primeiras escolas a saber:

Colégio Estadual Dom Pedro

O Colégio Amazonense D. Pedro II, foi criado em 1864, no governo do presidente da província, Adolfo Barros Cavalcante de Albuquerque Lacerda, sendo a escola mais antiga de Manaus. Para determinados historiadores a história de Manaus passa a ser relatada a partir dos monumentos, dos prédios, das construções erguidas durante o processo de desenvolvimento da capital. Portanto, a história da educação escolar não seria diferente, a fundação e formação das primeiras escolas de Manaus acompanham a linha do tempo de fatos políticos, econômicos e sociais da cidade (ACA, 2025).

¹ Escolanovistas, ou Escola Nova, foi um movimento de renovação do ensino inspirado nos ideais de John Dewey que influenciou a Europa, a América e o Brasil. No Brasil, o escolanovismo iniciou-se em 1920, porém, na década de 1930 este movimento impulsionou-se após a divulgação do Manifesto da Escola Nova (1932), no qual se defendia a universalização da escola pública, laica e gratuita. Dewey acreditava ser a educação o único caminho concreto para construir uma sociedade democrática. Em sua visão (1959, p. 93), há duas partes que se põem como bases de diretrizes para a democracia. A primeira: mais numerosos e variados pontos de participação no desejo comum, como também maior confiança em reconhecer que os anseios são fatores

reguladores e de direção social. E a segunda: uma colaboração mais livre entre os grupos sociais, antes separados tanto quanto voluntariamente o podiam ser, e a modificação de hábitos sociais e contínua reorganização e ajuste dos grupos às situações recentes criadas pelos vários intercâmbios, essas duas partes segundo Dewey caracterizam a sociedade democraticamente constituída.

Imagem 03: Colégio Estadual Dom Pedro II, conhecido como Colégio Estadual



Fonte: Disponível em: <https://aca.org.br/escolas-antigas-de-manaus-publicas/>

Escola Estadual Nilo Peçanha

A Escola Nilo Peçanha está situada à Av. Joaquim Nabuco no Centro de Manaus, próxima a outros sobrados belíssimos portugueses, uns revestidos de azulejos inspirados no colonial ou Art Nouveau, um estilo artístico surgido na Europa no período de 1890 e 1910. O termo de origem francesa significa "Nova Arte". A escola também seguia o mesmo padrão arquitetônico das outras escolas citadas nesta dissertação, com janelões, gateiras e pé direito alto para garantir um certo conforto térmico aos alunos naquela época. O Casarão do tipo de "Vila Fany", em proporções mais elevadas, trazida até a calçada, os elementos neoclássicos já não são tão visíveis hoje. O casarão pertenceu à família do seringalista Mendes Cavaleiro e logo após serviu de instalação para o Consulado da Colômbia. A Avenida Joaquim Nabuco era uma das ruas mais prediletas do Nouveau Riches do início do século (Manaus Ontem Hoje Sempre, 2025).

Imagem 04: Fachada da Escola Estadual Nilo Peçanha



Fonte: <https://manausontemhojesempre.blogspot.com/2014/06/escola-estadual-nilo-pecanha.html>

Escola Estadual Ribeiro da Cunha

A Escola Estadual Ribeiro da Cunha, de acordo com as pesquisas, foi inaugurada em 1925, possuindo dois pavimentos, possuindo seis salas de aula, seis janelões e uma escadaria que dá acesso à escola, localizada à Rua Silva Ramos no Centro de Manaus.

A construção do prédio iniciou no governo de Antônio Constantino Nery em 1906, porém a obra ficou parada quase 20 anos.

O interventor Alfredo Sá em 1925 reativou a construção da escola, devido haver somente uma instituição de ensino naquela localidade, foi inaugurado com o nome: Grupo Escolar Presidente Bernardes e em 1931 foi renomeado como Grupo Escolar Ribeiro da Cunha. O imóvel foi tombado pelo Conselho de Defesa ao Patrimônio Histórico e Artístico do Amazonas, através do Decreto 11.194 de junho de 1988 (Manaus Abandonada, 2025).

Imagem 05: Fachada da Escola Estadual Ribeiro da Cunha



Fonte: <https://www.manausabandonada.com.br/2024/04/escola-estadual-ribeiro-da-cunha.html>

Vislumbramos o cenário das antigas escolas de Manaus, revelando suas fragilidades, suas características tradicionais, seus elementos limitadores relativos à infraestrutura, além da falta acessibilidade e recursos tecnológicos. Porém, as escolas passaram a ser mais modernas e atenderem as necessidades do século XXI, onde o foco é a aprendizagem, a inclusão e conforto do estudante.

Se a arquitetura das antigas escolas do Centro Histórico demonstrava uma preocupação intrínseca com a ventilação e o sombreamento, aproveitando os recursos passivos para o conforto térmico, a expansão urbana de Manaus, especialmente a partir da segunda metade do século XX, desconsiderou, em grande parte, esses princípios.

Com o crescimento acelerado e desordenado da cidade, em particular nas zonas periféricas como a Zona Leste, o planejamento urbano priorizou a rápida ocupação do solo em detrimento das soluções bioclimáticas. Diante deste contexto de expansão e negligência arquitetônica que se insere o problema do desconforto térmico. Portanto, a presente pesquisa tem como foco a análise do conforto térmico em duas escolas específicas da Zona Leste de Manaus, utilizando esta área como um

estudo de caso representativo dos desafios enfrentados pela rede de ensino na periferia.

6.2 Panorama das escolas da Zona Leste da cidade de Manaus

Devido à grande extensão territorial de Manaus e ao elevado número de moradores que dependem de escolas públicas, a Secretaria Municipal de Educação (SEMED) dividiu a Zona Leste em duas áreas: Zona Leste I e Zona Leste II. O foco desta dissertação é a Zona Leste II, que, atualmente, possui 72 escolas para atender à demanda da região.

Este estudo se concentrou na arquitetura e no conforto térmico de duas escolas selecionadas para análise, as quais são:

6.2.1 - Escola Municipal Vicente Mendonça Júnior

A E.M.E.F. Dr. Vicente Mendonça Júnior está localizada à Rua Aurora, S/N, no Bairro Gilberto Mestrinho. Construída em um terreno plano, a edificação é distribuída em dois pavimentos em laje, com cobertura predominantemente de telha de alumínio. As salas de aula possuem duas janelas do tipo basculante, com vidro cancelado pintado intencionalmente de amarelo para mitigar a incidência solar e o calor.

Essa escolha do material da cobertura é crítica, visto que o telhado é o componente mais exposto de uma construção, pois absorve uma elevada parte da radiação solar e transfere essa energia para o interior das edificações, gerando ganhos térmicos e, conseqüentemente, elevando a temperatura interna (MICHELS, 2007). Portanto, a telha de alumínio, em um clima quente e úmido como o de Manaus, é um fator determinante para o desconforto térmico.

O telhado é o maior componente exposto de uma construção, cuja radiação solar absorve elevada parte desta energia e ocorre a transferência para o interior das edificações, além de ganhos térmicos e como consequência eleva a temperatura interna (MICHELS, 2007).

O desempenho térmico das coberturas está condicionado às características dos materiais que compõem o telhado, tais como: o tipo das telhas, a cor da superfície externa, a emissividade e a ventilação existente na camada de ar correspondente ao ático.

O isolamento térmico é um processo que objetiva a isolação térmica de um sistema físico por meio da aplicação apropriada de material isolante térmico (Torreira, 1980). Sua finalidade primordial é impedir ou obstruir a transferência de calor entre dois sistemas físicos que se encontram em níveis distintos de temperatura (Jahnke, 2006).

Apesar de seus desafios térmicos, a telha de alumínio é um material frequentemente utilizado para coberturas de diversas naturezas, desde indústrias até ginásios esportivos. Sua popularidade deve-se, principalmente, à sua grande resistência e leveza, características essenciais na construção civil (Império dos Metais, 2024). Contudo, o alumínio é considerado um material de qualidade superior ao zinco ou aço, o que o torna mais oneroso no mercado de telhados metálicos. Essas coberturas impactam significativamente o conforto térmico de qualquer edificação, tanto aquece como também perde calor rapidamente, elevando a temperatura interna da construção em cidades com clima equatorial (Império dos Metais, 2024).

As telhas de alumínio são altamente condutoras de calor, o que implica na rápida absorção e transferência de energia térmica para o interior da edificação, elevando significativamente a temperatura interna, especialmente em climas quentes. Além disso, esse material oferece baixa resistência térmica, ou seja, não é eficaz em impedir o fluxo de calor, tornando-se uma opção menos eficiente em termos de isolamento quando comparada a outros tipos de cobertura.

Oliveira et al. (2015), analisaram o desempenho térmico de telhas térmicas e telhas de alumínio, constaram em seus estudos que o uso de coberturas térmicas diminui a diferença de amplitude térmica no decorrer do dia contribui significativamente no desempenho térmico, uma vez que o isolamento térmico impede que o ambiente ganhe ou perca calor do exterior, objetivando proporcionar um ambiente mais termicamente confortável e saudável.

No Brasil, em virtudes de suas condições geográficas, os efeitos do desconforto térmico visam combater principalmente os efeitos causados pelo calor (Fonseca, 2011).

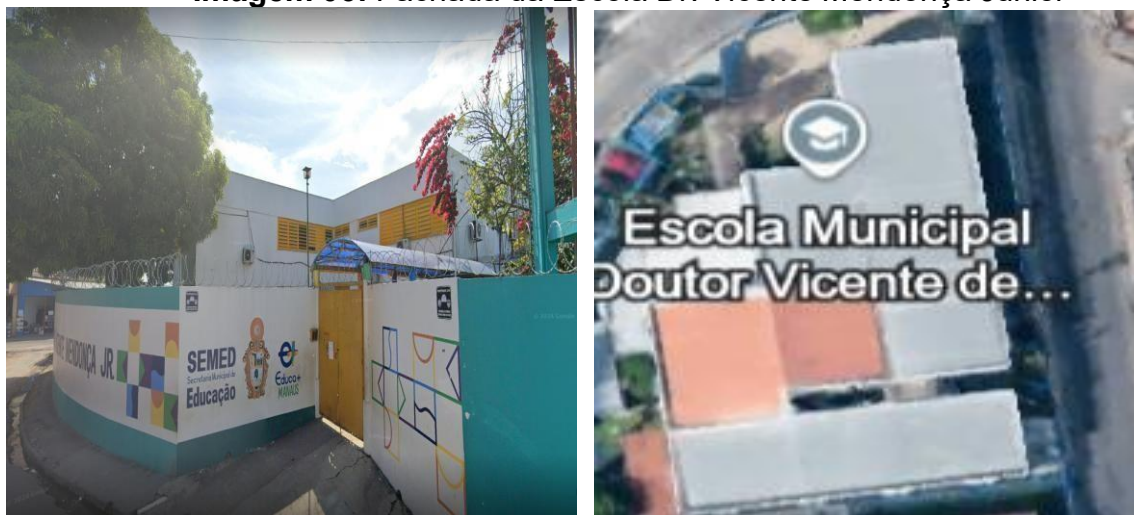
Ao analisar o conforto térmico em construções, constata-se uma grande concentração da literatura no tema, embora, após uma revisão bibliográfica revela que a produção de trabalhos de pesquisa foca predominantemente na aplicação da análise

em áreas rurais (TONOLI et al., 2011). Tal lacuna torna a análise em contextos urbanos, como Manaus, ainda mais crucial.

A escola, por sua vez, está consolidada em uma área com alta densidade de elementos construídos em seu entorno, poucas áreas de solo exposto e baixa presença de áreas verdes, sem a proximidade de corpos d'água. A via de acesso é de pavimento asfáltico na qual circula a linha de ônibus coletivo 088. Este pavimento é um fator agravante do microclima, pois o asfalto é um material com potencial para o aumento da temperatura do ar, visto que armazena calor e o libera por meio de convecção e radiação (Callejas et al., 2015).

É relevante ressaltar que a referida escola está localizada nas extremidades do perímetro urbano, cercada principalmente por construções residenciais, pequenos comércios e escassa vegetação arbórea. Este cenário de forte adensamento e baixa arborização intensifica o efeito da ilha de calor e, consequentemente, o desconforto térmico no interior da instituição.

Imagem 06: Fachada da Escola Dr. Vicente Mendonça Júnior



Fonte: Google Maps/Google Earth, 2025

O primeiro acesso desta escola é feito por meio de uma passarela coberta de telhas de policarbonato, é um tipo de material leve, resistente a impactos de altas e baixas temperaturas, este tipo de cobertura é indicado para pequenas áreas e podem ser instaladas por qualquer pessoa.

A estrutura da escola conta, ainda, com uma quadra poliesportiva descoberta. É relevante ressaltar que, devido ao forte calor e à incidência de chuvas intensas,

características climáticas de Manaus, este espaço não utilizado em sua totalidade pelos alunos para aulas de educação física e eventos esportivos, limitando as atividades ao ar livre.

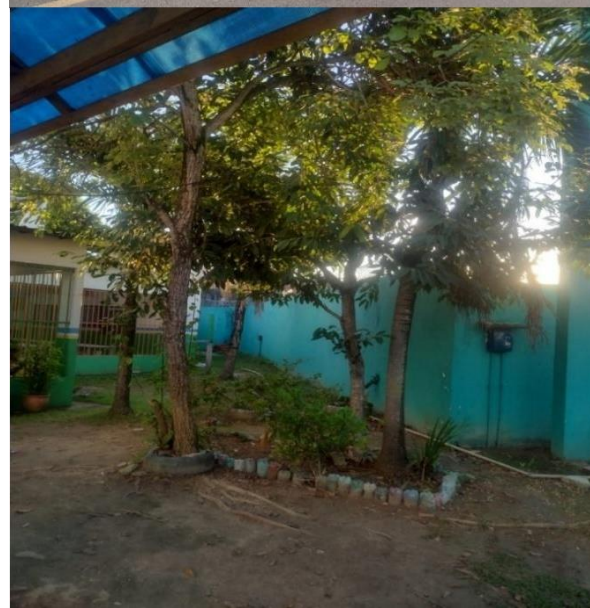
No primeiro piso, além da passarela e da quadra, encontram-se a sala da secretaria, o refeitório, os banheiros, os corredores, a sala pedagógica, a sala da diretoria, a escada e a biblioteca. Neste pavimento, a escola possui nove salas de aula, o Centro de Tecnologia Educacional (CTE), um bloco de serviços e uma área descoberta para vivências.

O segundo piso está dividido entre a sala de material esportivo, a sala dos professores, o auditório, corredores, banheiros e onze salas de aula. Ressalta-se a estratégia observada no pavimento inferior: os vidros das salas de aula foram pintados de amarelo na tentativa de reduzir a luminosidade excessiva e o ganho térmico em seu interior.

Em contraste com a busca por soluções paliativas internas (como a pintura amarela), a instituição é cercada por áreas destinadas à vegetação e espaços permeáveis. De acordo com Chang e Li (2014), uma porcentagem de áreas verdes acima de 30% em espaços abertos de uso diurno pode favorecer significativamente o conforto térmico, especialmente com o plantio de árvores, arbustos e a implementação de sombras adequadas.

Nas áreas verdes da escola, encontram-se árvores frutíferas como mangueiras, plantas ornamentais como a bougainville (*Bougainvillea*, um gênero botânico da família Nyctaginaceae), além de pés de azeitona, coco e palmeiras. Contudo, o rápido crescimento das árvores e plantas na escola revela a ausência de um projeto paisagístico que vise otimizar o uso dessas áreas para o conforto térmico e a mitigação do calor, apesar do seu potencial.

Imagem 07: Vegetação, entorno e sala de aula Escola Vicente Mendonça Júnior



Fonte: Autor, 2025

6.2.2 – Escola Municipal Governador Danilo de Matos Areosa

Análise da segunda escola: E. M. Governador Danilo de Matos Areosa (Código INEP: 13082957) está situada à Rua Lábrea, S/N, na Comunidade Grande Vitória, no Bairro São José Operário, Manaus – AM (CEP: 69086-665).

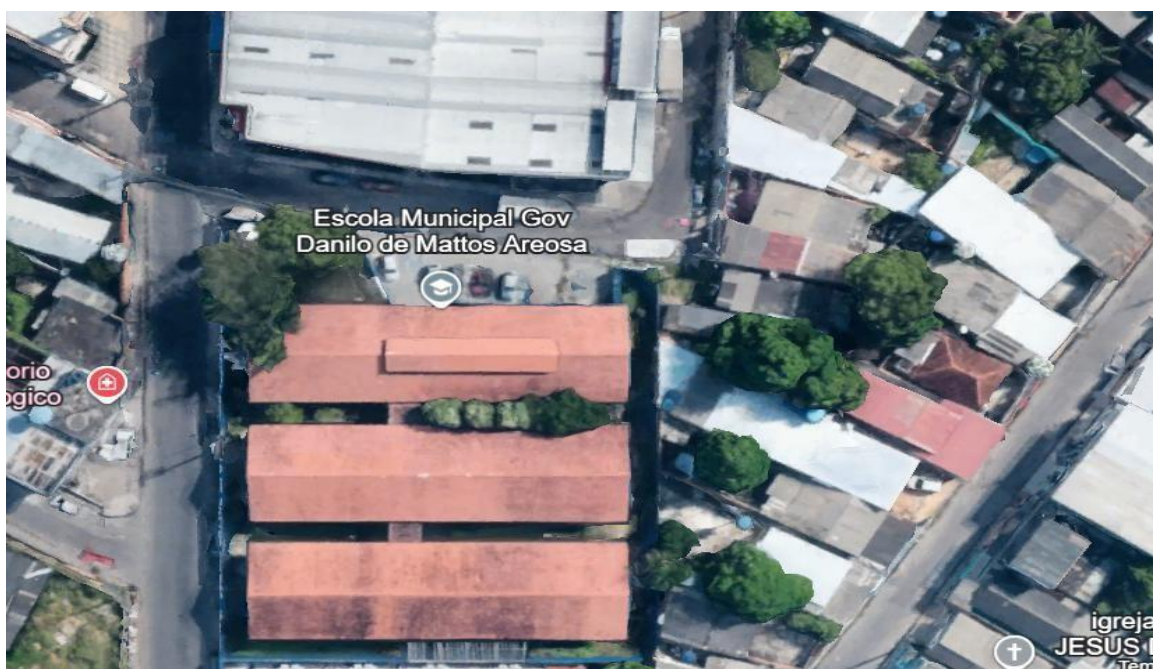
Construída igualmente em área urbana e em terreno plano, esta instituição possui apenas um pavimento. Sua estrutura é em laje, mas, diferentemente da escola anterior, utiliza cobertura de telha de barro. A escola é dividida em três blocos, separados por áreas de solo exposto com pouca vegetação, e conta com uma quadra poliesportiva coberta em fase de conclusão, refeitório, secretaria, cozinha, banheiros, sala dos professores e sala do CTE.

A escola possui dez salas de aula, e em cada uma delas repetem-se as duas janelas do tipo basculante com vidro canelado pintado na cor amarela, visando a redução da luminosidade e do calor interno.

Em relação ao entorno, a instituição está consolidada em uma área com alta densidade de elementos construídos, com escassez de vegetação arbórea e áreas de solo exposto em seu entorno, e sem a presença de corpos d'água.

A escola funciona nos turnos matutino, vespertino e noturno, atendendo à Educação de Jovens e Adultos (EJA) no período noturno, e está sob a gestão da professora Raimunda Brito.

Imagem 08: Fachada da Escola Gov. Danilo de Mattos Areosa



Fonte: Google Maps/Google Earth, 2025

Imagem 09: Vegetação, entorno e sala de aula da Escola Gov. Danilo de Mattos Areosa



Fonte: SANTOS, L.E. M (2025)

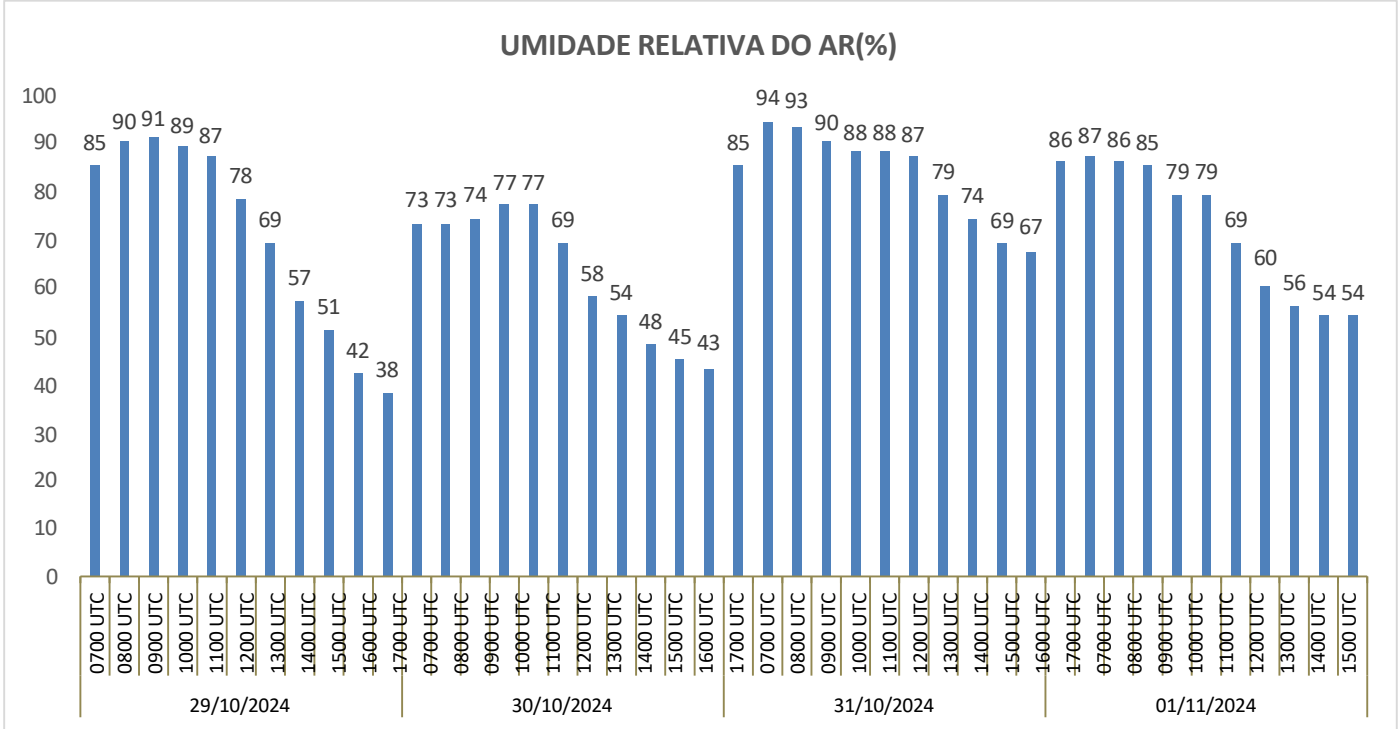
6.2.3 – Conforto térmico nas escolas da Zona Leste

Para uma melhor caracterização das condições climáticas que influenciam o conforto térmico nas escolas analisadas, foram coletados dados meteorológicos referentes à temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação (chuva).

A coleta dos dados ocorreu no período de 29 de outubro de 2025 a 01 de novembro de 2025, sendo as informações obtidas por meio de download realizado no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados correspondem à estação meteorológica de Manaus, localizada no perímetro urbano central.

Com base nos dados horários e diários do INMET, foi elaborado o gráfico a seguir, que ilustra as variações dessas variáveis ao longo do período de estudo e serve como parâmetro de comparação para as medições de campo realizadas no interior das escolas.

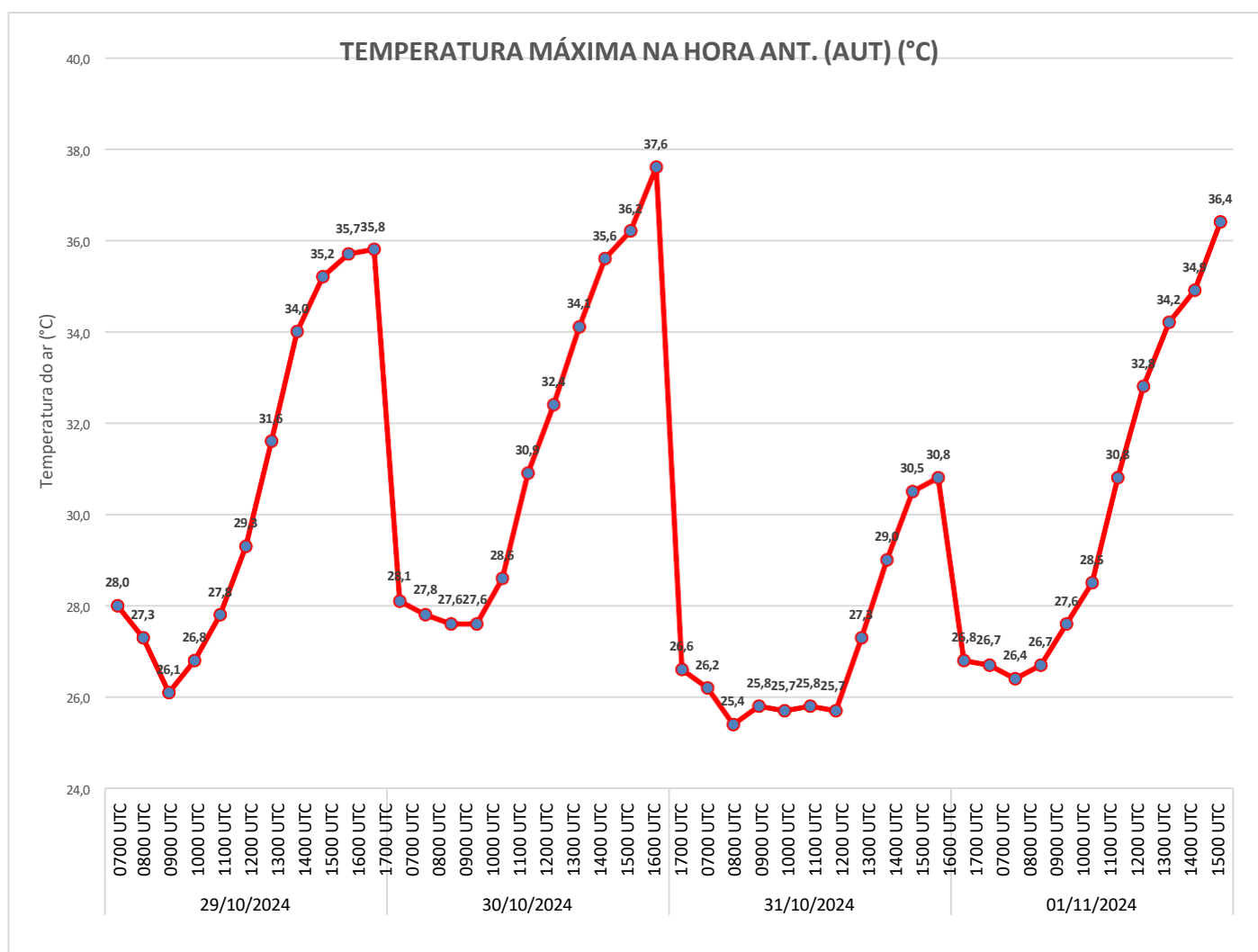
Gráfico 09. Condições da Umidade relativa do ar (INMET) horária em Manaus no período das coletas



Fonte: INMET, 2025.Org.: SANTOS, L. E. M., 2025

O Gráfico 09 ilustra a oscilação da umidade relativa do ar (UR) durante o período de coleta de dados de 29/10/2025 a 01/11/2025. Observa-se que a UR variou de um mínimo de 38% a um valor máximo de 94%.

Esta variação segue o padrão climático local, onde os menores valores de umidade (38%) foram registrados no período vespertino (coincidindo com os picos de temperatura), enquanto os maiores valores (94%) ocorreram predominantemente no período matutino. A ocorrência de umidade inferior a 40% é particularmente crítica, pois agrava o desconforto térmico, causando problemas de saúde, como o ressecamento das mucosas, além de indicar um período de alta demanda por estratégias de mitigação do calor nas salas de aula.

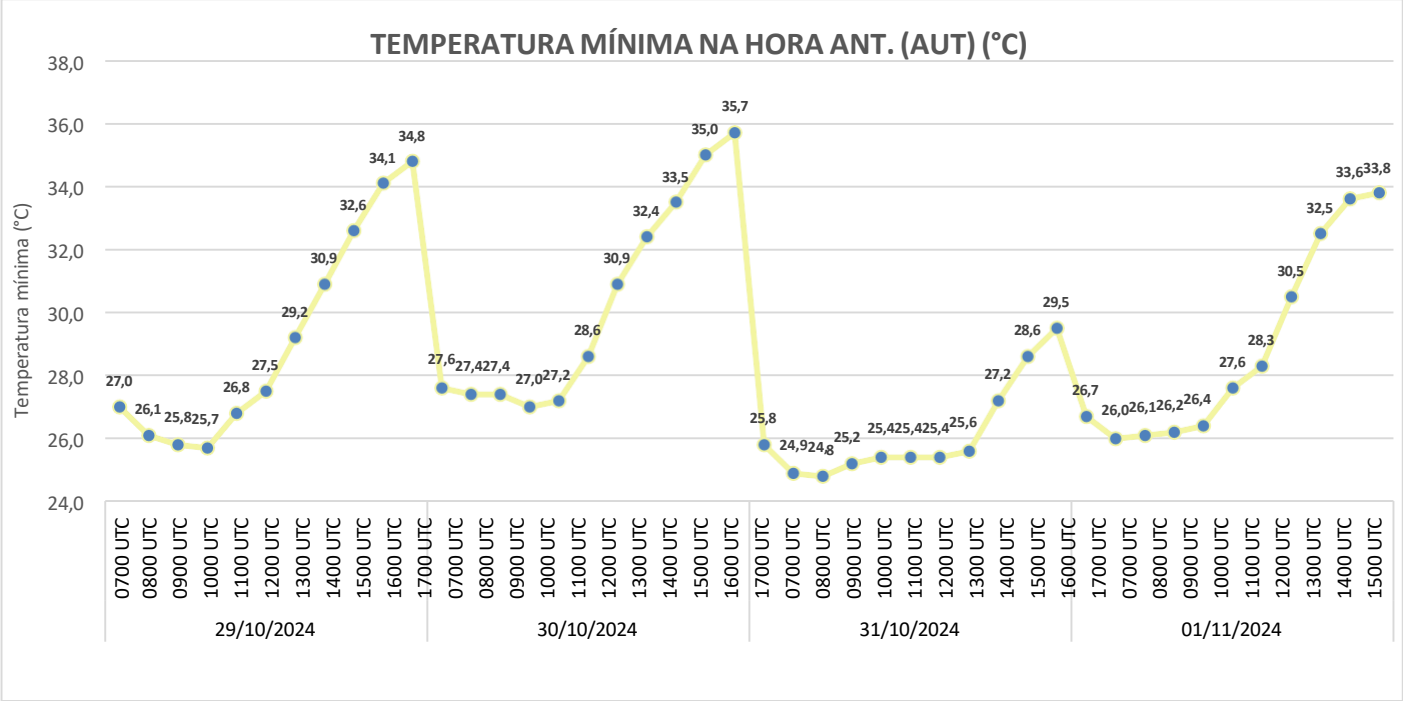
Gráfico 10. Temperatura Máxima horária (INMET) em Manaus durante as coletas

Fonte: INMET, 2025.Org.: SANTOS, L. E. M., 2025

O Gráfico 10 apresenta a série temporal das temperaturas máximas registradas pela estação do INMET durante o período da pesquisa. A análise revela uma significativa amplitude térmica, com as temperaturas oscilando entre um mínimo de 25,7°C e 27°C no período matutino e atingindo picos críticos no período da tarde. A temperatura máxima vespertina apresentou 37,6°C.

Esses dados confirmam que a pesquisa foi realizada em um período de calor extremo, característico do verão amazônico. Tais picos de temperatura externa, que se aproximam e até superam a temperatura do corpo humano, indicam uma alta carga térmica sobre as edificações, evidenciando o conforto térmico nestas escolas, especialmente no turno da tarde.

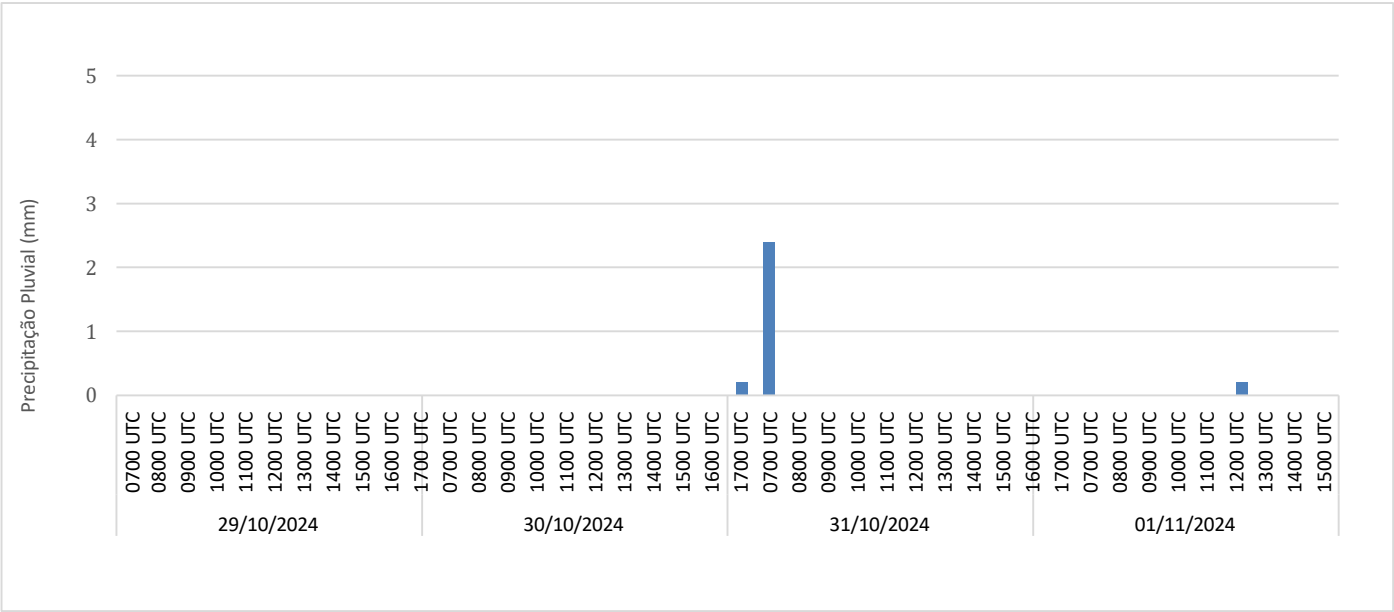
Gráfico 11. Temperatura Mínima (INMET) em Manaus durante a pesquisa



Fonte: INMET, 2025 Org.: SANTOS, L. E. M., 2025

O gráfico 11 analisa os dados de temperatura do ar medidos no interior das salas de aula das escolas revelou um quadro preocupante de desconforto térmico. As temperaturas mínimas registradas nas escolas variaram entre 24,8°C a 35,7°C. Sendo que o valor mais crítico é o fato de que a temperatura mínima mais alta, 35,7°C, representa uma condição de calor extremo.

Gráfico 12. Precipitação Pluvial (INMET) em Manaus durante a pesquisa

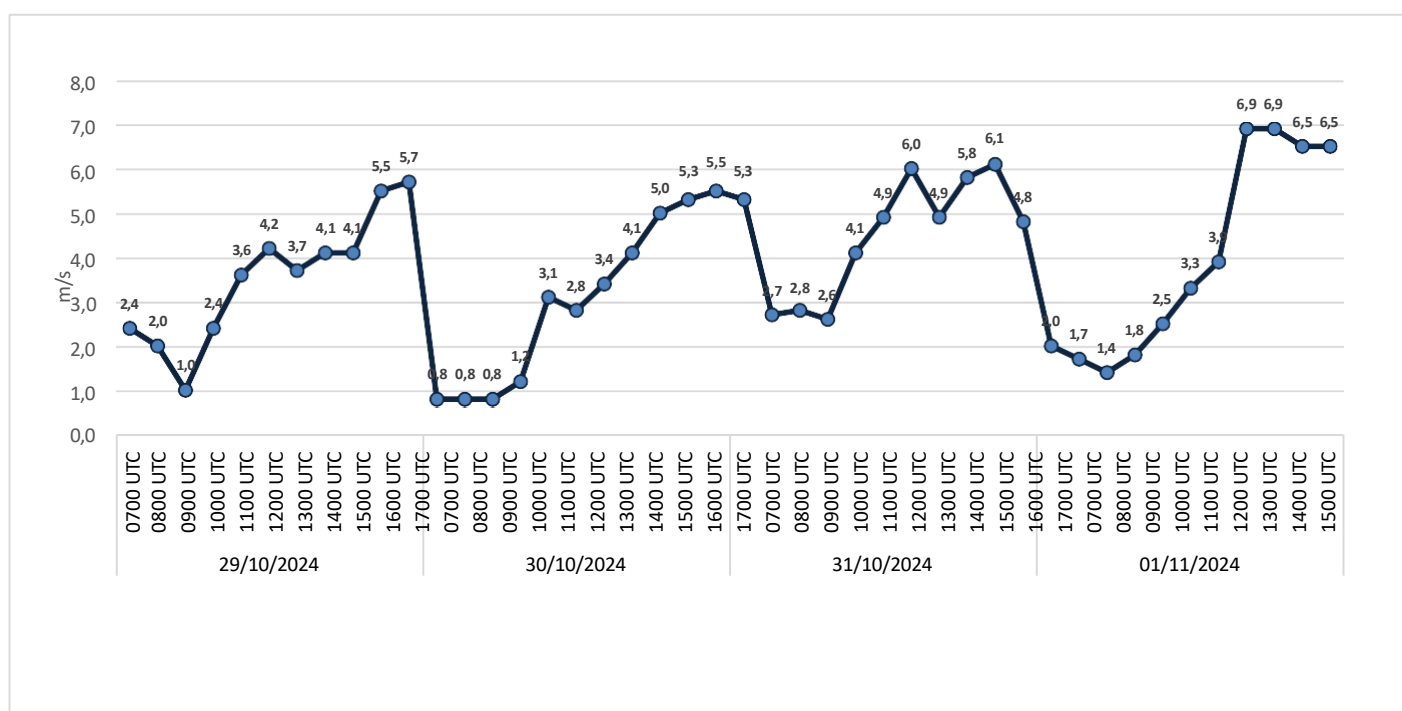


Fonte: INMET, 2025. Org.: SANTOS, L. E. M., 2025

O Gráfico 12 representa a precipitação pluvial registrada durante o período de análise. Evidencia-se que houve um volume de chuva pequeno concentrado em dois momentos específicos: às 7h e às 9h do dia 31 de outubro de 2025, e outro do dia 1º de novembro de 2025 às 14h. É notável que nos demais dias e horários do período de coleta, não houve registro de precipitação.

Essa ausência de chuva, somada à baixa umidade relativa do ar e às altas temperaturas (conforme demonstrado nos Gráficos 09 e 10), indica que as edificações escolares estiveram submetidas a uma alta carga de radiação solar direta e baixa mitigação térmica pela chuva, exacerbando o desconforto térmico no interior das salas de aula.

Gráfico 13. Rajadas de Vento (INMET) em Manaus durante as coletas de dados



Fonte: INMET, 2025.Org.: SANTOS, L. E. M., 2025

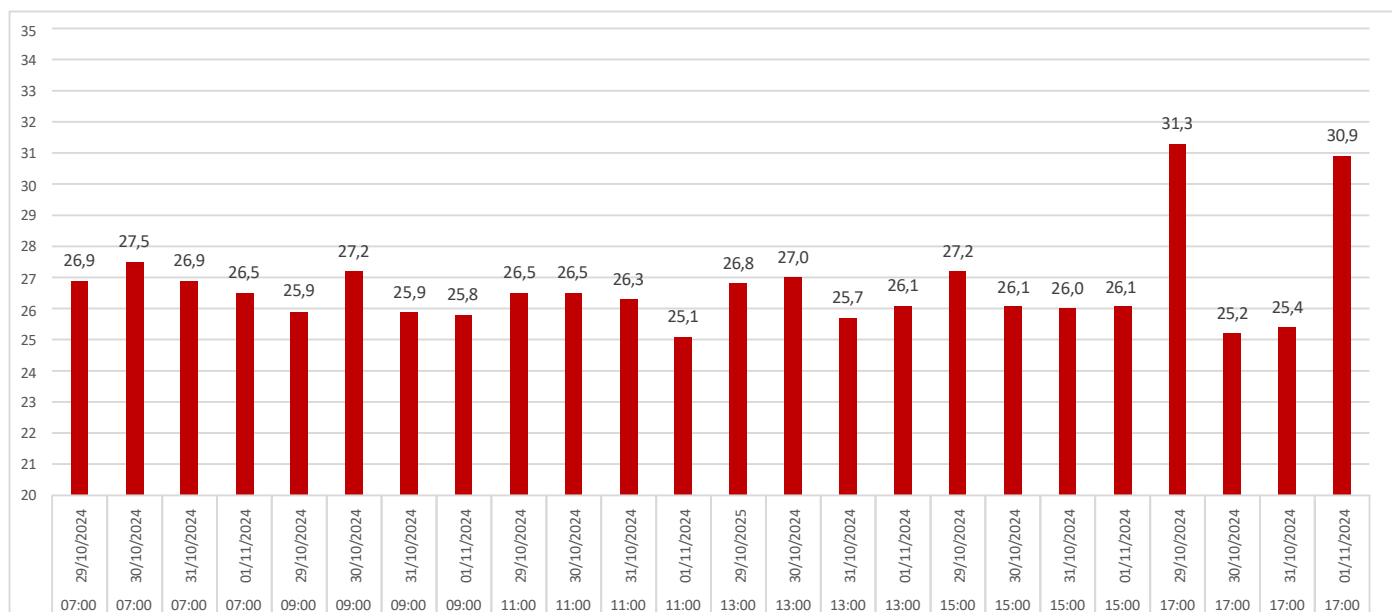
O Gráfico 13 apresenta os valores médios de velocidade do vento e as rajadas máximas registradas no período do estudo. Os dados demonstram que a velocidade do vento no período variou consideravelmente, com as rajadas máximas atingindo entre 0,80m/s e 6,96 m/s.

Apesar da ocorrência pontual de rajadas mais elevadas (6,96 m/s), a baixa média da velocidade do vento (inferior a 1 m/s ocorreu na maioria das medições) é um fator limitante para a eficiência da ventilação natural nas edificações.

6.2.3.1 – Caracterização dos elementos climáticos das escolas nos dias da atividade de campo

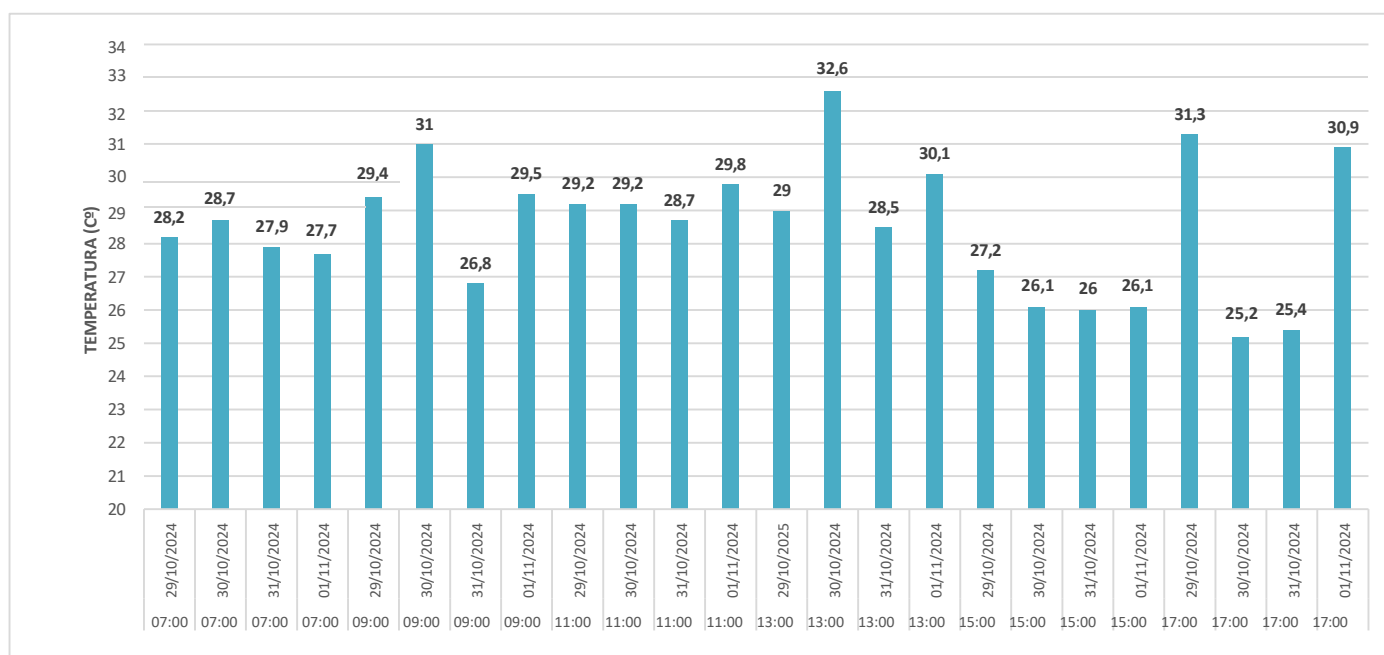
Os gráficos 15 e 16 evidenciou as temperaturas registradas durante a atividade de campo nas escolas dessa pesquisa, sendo a menor temperatura foi de 25,1°C e a maior foi 32,6°C, nessas condições climáticas revela calor intenso.

Gráfico 15. Temperatura da Escola Vicente Mendonça



Fonte: SANTOS, L. E. M. (2025)

Gráfico 16. Temperatura da Esc. Danilo de Mattos Areosa

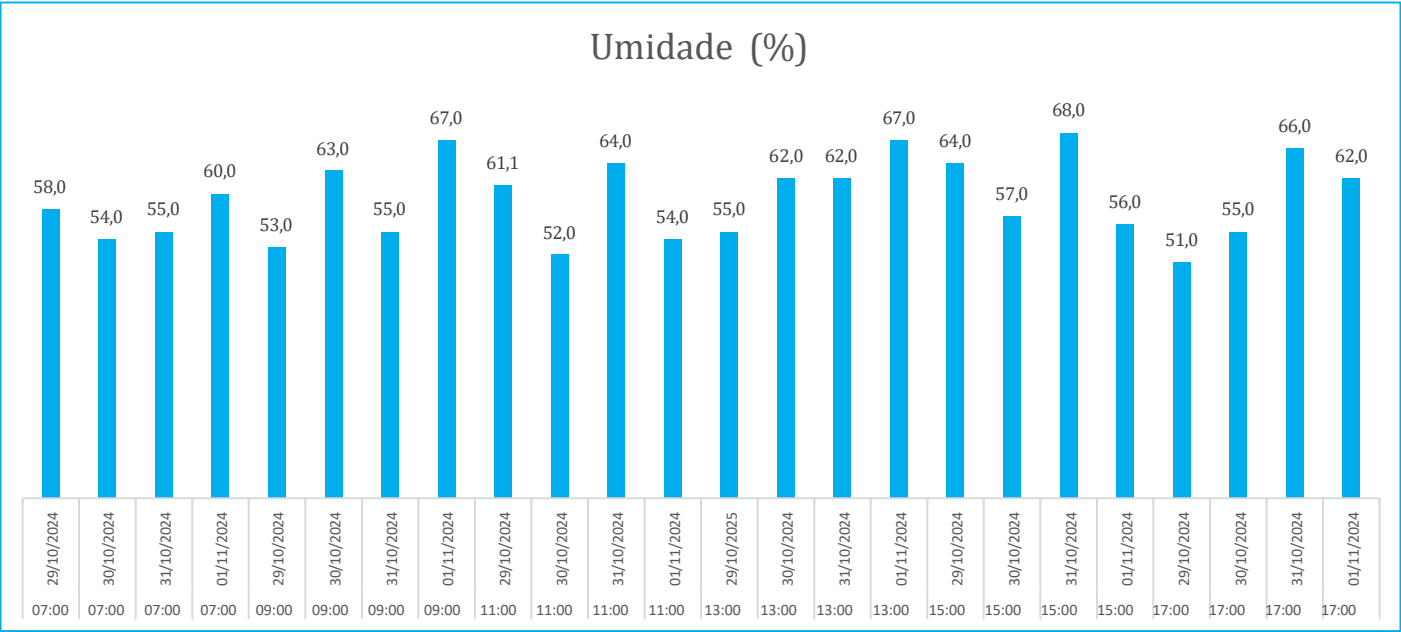


Fonte: SANTOS, L. E. M. (2025)

Gráfico 17. Caracterização da umidade da Escola Vicente Mendonça nos dias da pesquisa de campo

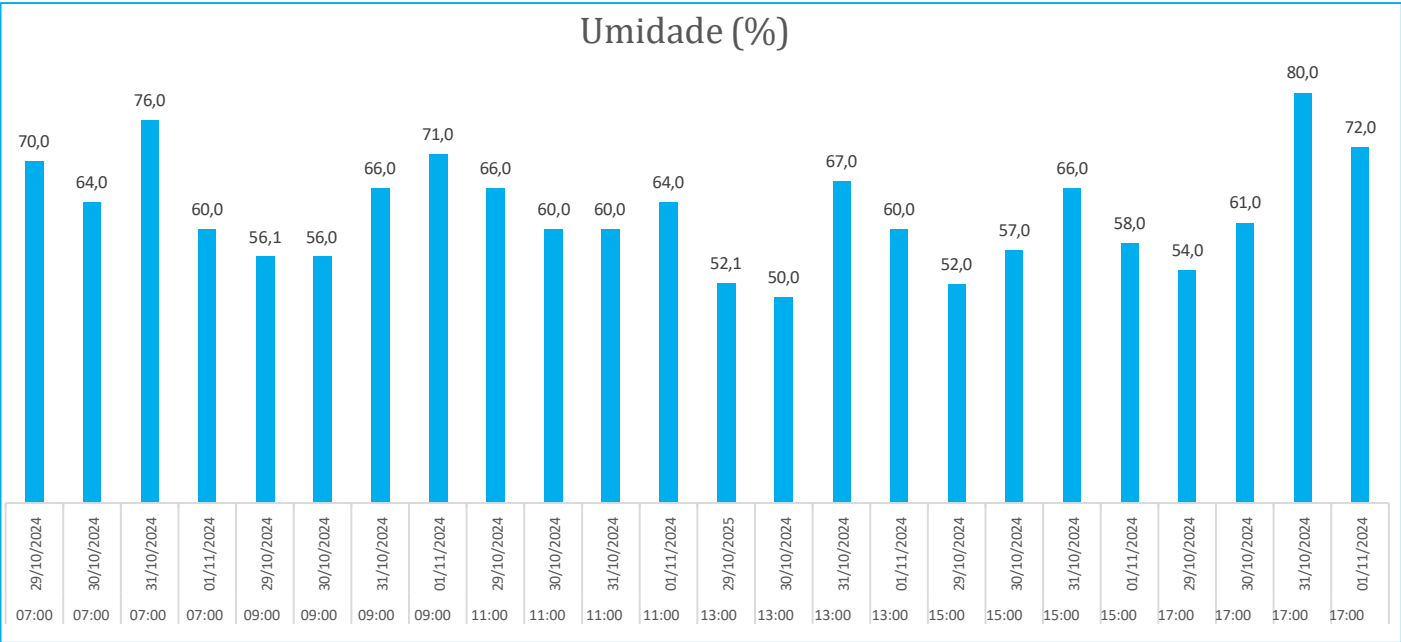
Os gráficos 17 e 18 apresentam aos registros de umidade detectados durante a atividade de campo, onde a menor umidade foi de 51% e a maior foi de 80%, sob essas condições climáticas, o principal efeito percebido pelo ser humano é o de abafamento intenso.

Gráfico 17 . Caracterização da umidade da Escola Vicente Mendonça



Fonte: SANTOS, L. E. M. (2025)

Gráfico 18. Caracterização da umidade da Escola Danilo de Mattos Areosa



Fonte: SANTOS, L. E. M. (2025)

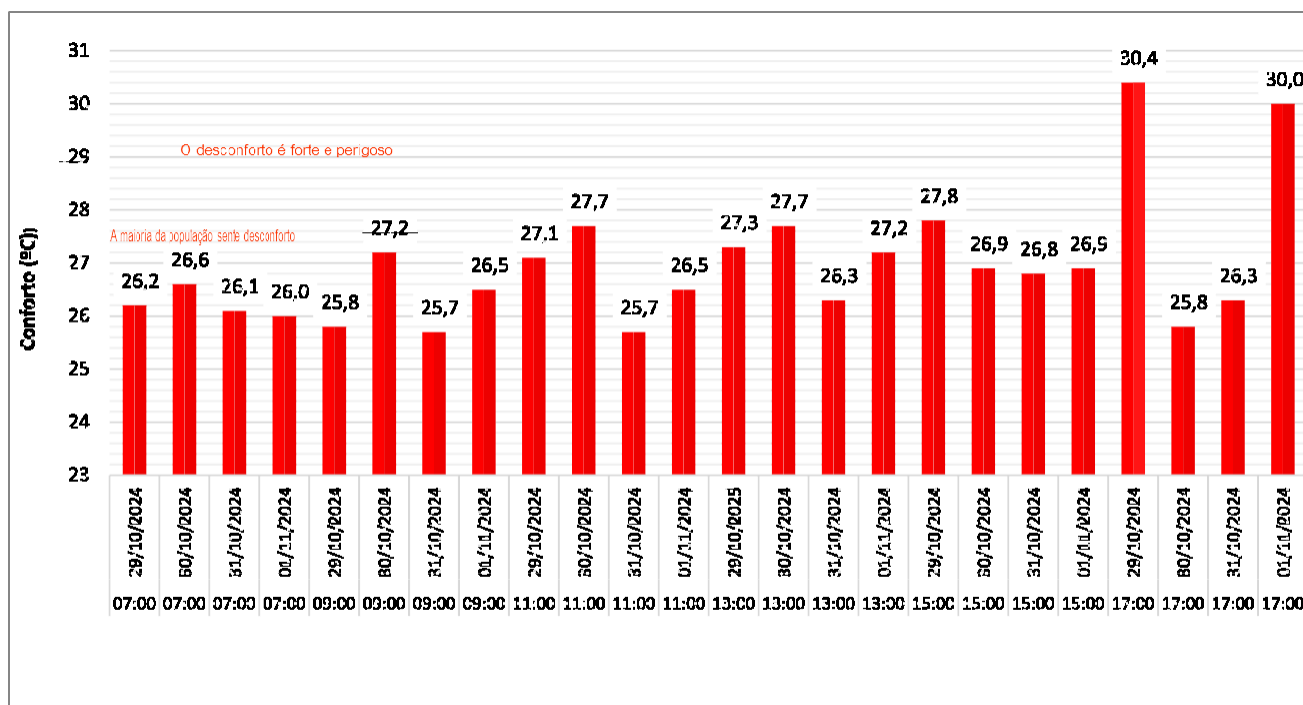
6.2.3.2 Caracterização do Conforto Térmico de Thom (1959) nas escolas deste estudo

A utilização do índice de conforto de Thom & Bosen (1959) tem sido uma das propostas mais utilizados em estudos de conforto e desconforto térmico, apesar de ter limitações, este índice apresenta ser o mais adequado para as pesquisas de clima equatorial e devido à escassez de estudos sobre a temática no Amazonas, este indicador mostrou-se apropriado para analisarmos as situações de desconforto humano ainda que cientificamente, esta proposta seja criticada na investigação da totalidade do assunto.

Para a caracterização detalhada do conforto térmico, utilizou-se a Proposta de Thom (1959). Esta metodologia exigiu a coleta simultânea de dados climáticos (temperatura do ar e umidade relativa) no interior das salas de aula. Após a coleta, os dados foram submetidos à Fórmula de Thom para o cálculo do Índice de Desconforto Térmico (IDT). Os índices apurados revelaram em qual das faixas de conforto, estabelecidas pelo autor, as salas de aula das escolas se enquadravam no dia e horário da medição.

Os índices apurados revelaram que no dia 29/10 e 01/11/2024 às 17h o nível de desconforto térmico superou a 29,0°C apresentando o estado de alerta em que o desconforto é muito forte e perigoso. O menor índice apurado ocorreu 31/10/2024 pela manhã com 25,7°C em que a maioria da população sente desconforto.

Com base na tabulação e na análise dos dados de campo, procedeu-se à elaboração de um gráfico sistematizando o total de dias e horários no período da pesquisa considerados como de maior desconforto térmico. Tais informações, que quantificam a exposição dos alunos e docentes a condições extremas, foram caracterizadas no Gráfico 19, a seguir:

GRÁFICO 19. Conforto Térmico de Thom (1959) Escola Vicente Mendonça Júnior

Fonte: Índice de Thom (1959) aplicado nas salas de aula. Org.: SANTOS, L.E.M., 2025

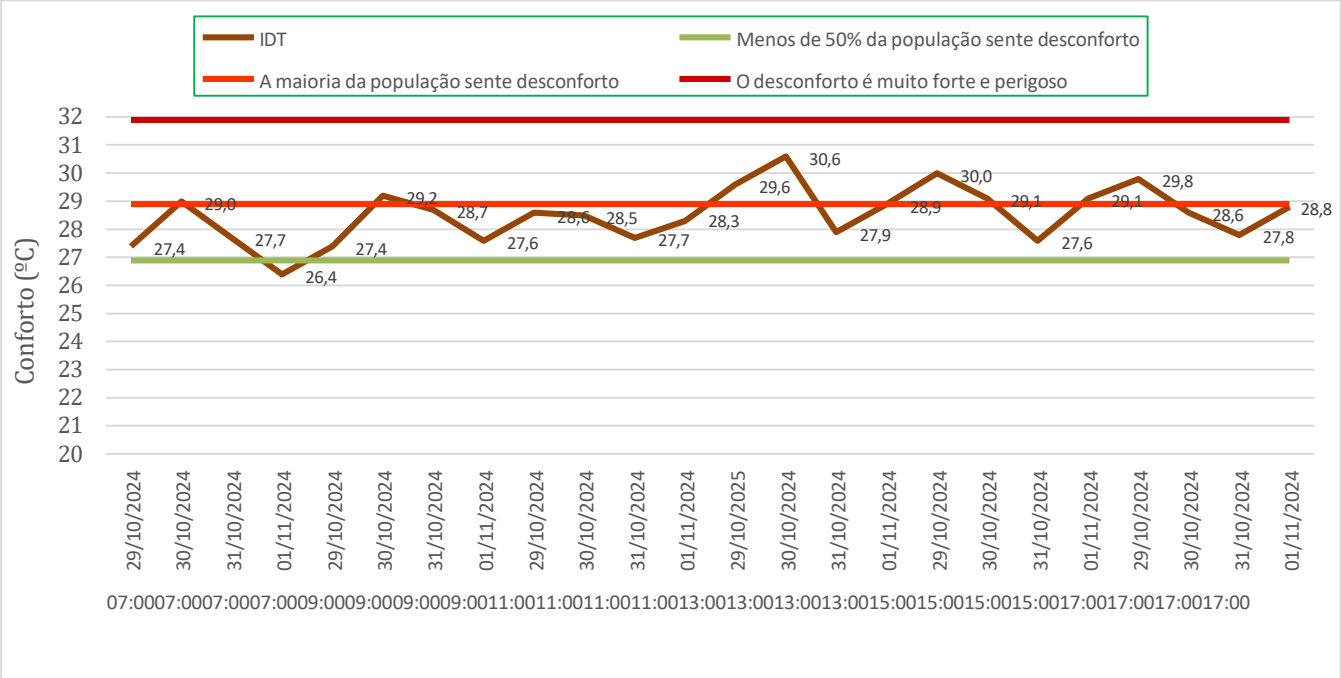
Na escola Dr. Vicente Mendonça Junior, durante o período de coleta de dados climáticos ocorridos em sala de aula realizada nos turnos matutino e vespertino no mês de outubro e novembro de 2024, observou-se que às 17 horas, ocorreram as maiores temperaturas efetivas nesta escola, acima de 30°C, sendo o 01/11/2024 houve a maior elevação da temperatura. Os índices apurados revelaram que no dia 29/10 e 01/11/2024 às 17h o nível de desconforto térmico superou a 29,0°C apresentando o estado de alerta em que o desconforto é muito forte e perigoso. O menor índice apurado ocorreu 31/10/2024 pela manhã com 25,7°C em que a maioria da população sente desconforto. Este valor, é considerado para os humanos como stress ao calor (Ayoade, 1991, p. 65), ou seja, apresentaram-se desconfortáveis em relação ao calor, nos dois últimos dias da referida pesquisa.

Foi elaborado o quadro 11 de conforto e desconforto, segundo a proposta de Thom (1959). Desta maneira, apresenta-se abaixo o quadro 11 com o resultado da Escola Vicente Mendonça:

QUADRO 11 - Conforto de Thom (1959) da Escola Vicente Mendonça

Classes (°C)	Nº de Registros	Data de maior desconforto	Horário do maior desconforto	Maior IDT (°C)	Turno
IDT < 21,0	0	-	-	-	-
21,0 ≤ IDT < 24,0	0	-	-	-	-
24,0 ≤ IDT < 27,0	15	30/10 e 01/11/2024	15:00h	26,9	Vespertino
27,0 ≤ IDT < 29,0	7	29/10/2024	15:00h	27,8	Vespertino
29,0 ≤ IDT < 32,0	2	29/10/2024	17:00h	30,4	Vespertino

GRÁFICO 20. Conforto térmico de Thom (1959) Escola Gov. Danilo Mattos Areosa



Fonte: Índice de Thom (1959) aplicado nas salas de aula. Org.: SANTOS, L.E.M., 2025

Na Escola Danilo Mattos Areosa, os horários de 13 e 15 horas dos dias 29 e 30 de outubro de 2024 ocorreram o maior desconforto que de acordo com Gráfico 16, o índice apurado foi de 30,6°C, onde houve as maiores temperaturas efetivas nesta escola, se apresentando desconfortáveis em relação ao calor, segundo a escala de Thom (1959) considera-se o calor muito forte e perigoso à saúde humana. Porém, as demais temperaturas nos dias e horários mensurados, também se apresentaram como desconfortáveis em que 50% da população sente desconforto térmico. Portanto, tanto em outubro quanto em novembro, todos os dados apurados estiveram desconfortáveis em relação ao calor para a escola.

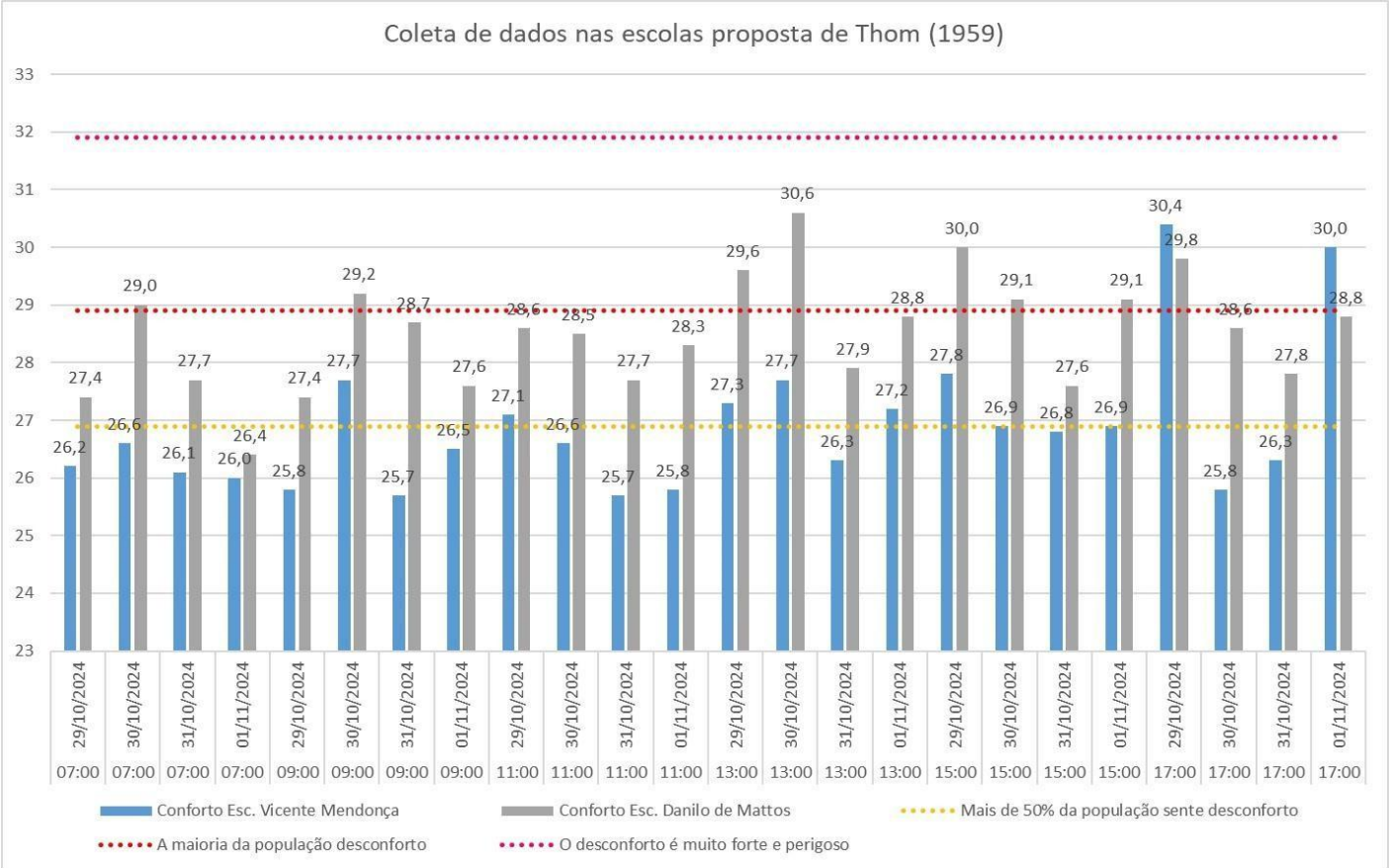
Apresenta-se abaixo o quadro 12 com os índices tabulados segundo Thom (1959) para a Escola Danilo Mattos Areosa:

QUADRO 12 - Conforto de Thom (1959) Escola Gov. Danilo de Mattos Areosa

Classes (°C)	Nº de Registros	Data de maior desconforto	Horário do maior desconforto	Maior IDT (°C)	Turno
IDT < 21,0	-	-	-	-	-
21,0 ≤ IDT < 24,0	-	-	-	-	-
24,0 ≤ IDT < 27,0	1	01/11/2024	7:00h	26,4	Matutino
27,0 ≤ IDT < 29,0	17	01/11/2024	13:00h	28,9	Vespertino
29,0 ≤ IDT < 32,0	6	30/10/2024	13:00h	30,6	Vespertino

O gráfico 21, a série analisada apresentou um comparativo entre as escolas deste estudo, de acordo com o Índice de Thom (1959) em que o maior desconforto na Escola Munic. Danilo Mattos Areosa ocorreu às 13h do dia 30/10/2024 com 30,6°C e na Escola Munic. Vicente Mendonça Junior ocorreu às 17h do dia 29/10/2025 com 30,4°C.

Gráfico 21. Conforto Térmico de Thom (1959) aplicado nas Áreas de Estudo



Fonte: Índice de Thom (1959) aplicado nas salas de aula. Org.: SANTOS, L.E.M., 2025

6.2.3.2 - Análise Comparativa entre as escolas na Proposta de Thom (1959)

Identificou-se nos meses de outubro e novembro de acordo com o estudo nas escolas da pesquisa houve uma acentuada elevação de temperaturas efetivas em 25,7°C a 30,6°C, onde o menor IDT significa que mais de 50% da população sente desconforto e no maior IDT, o desconforto é muito forte e perigoso associadas ao relativo desconforto térmico na maioria da população. Entretanto, todos os índices apurados apontam situações desconfortáveis para o calor conforto o índice utilizado, sendo uma das justificativas para a alta de desconforto, o período da transicional no município, correspondendo ao final do período do verão amazônico em que as chuvas são mais raras e menos volumosas. O índice comprova que ocorreu um maior do desconforto que conforto durante o período pesquisado, porém, como foi constatado no estudo, o índice de Thom (1959) é mais adequado para considerarmos sobre adaptação ao conforto na zona equatorial, visto que as condições meteorológicas na região são em média sempre desconfortáveis com uma insignificante variação anual, pelos dados examinados.

De acordo com o gráfico 17, as maiores temperaturas efetivas segundo o índice de Thom (1959) ocorreram nos horários de 13h do dia 30/10 e 17 horas do dia 29/10, nas Escolas Danilo Mattos Areosa e Escola Vicente Mendonça respectivamente. A partir disso, apresentaremos e discutiremos os resultados apurados, por meio do Índice de Thom (1959).

Ao comparar os dados apurados das escolas municipais Dr. Vicente Mendonça e Gov. Danilo Mattos Areosa evidencia-se que apesar das proximidades entre as instituições educacionais, os índices de conforto e desconforto térmico de Thom (1959) apresentaram resultados muito distintos, onde o maior índice de IDT da Escola Vicente ocorreu dia 29/10/2024 no horário de 17h com 30,4° enquanto na Escola Gov. Danilo Mattos Areosa ocorreu no dia 30/10/2024 com 30,6°C às 13h e menor índice de desconforto na Escola Dr. Vicente Mendonça ocorreu dia 31/11/2024 no turno matutino às 9h e 13h com 27,7°C, já na Escola Gov. Mattos Areosa o maior IDT ocorreu no dia 30/10/2024 às 13h e o menor IDT foi às 7h do dia 01/11/2024 com 26,4°C.

Portanto, o índice de Thom oscilou entre as classes de 27 °C a 29 °C, e 29 °C a 32°C, todos os resultados foram desconfortáveis para o calor e com riscos à saúde,

trabalho e aprendizagem, ou seja, a maioria dos alunos e docentes se encontra nesses períodos dentro da zona em que 50% ou mais da população sente desconforto térmico. No entanto, observa-se que a mensuração ocorreu em uma sala de aula, sendo comum que nas escolas podem ter variações dependendo das características das estruturas físicas, da maior ou menor quantidade de pessoas no ambiente interno, fugas de ar-condicionado, etc.

O quadro 13 mostra uma síntese de conforto na perspectiva de Thom (1959) para à área de estudo.

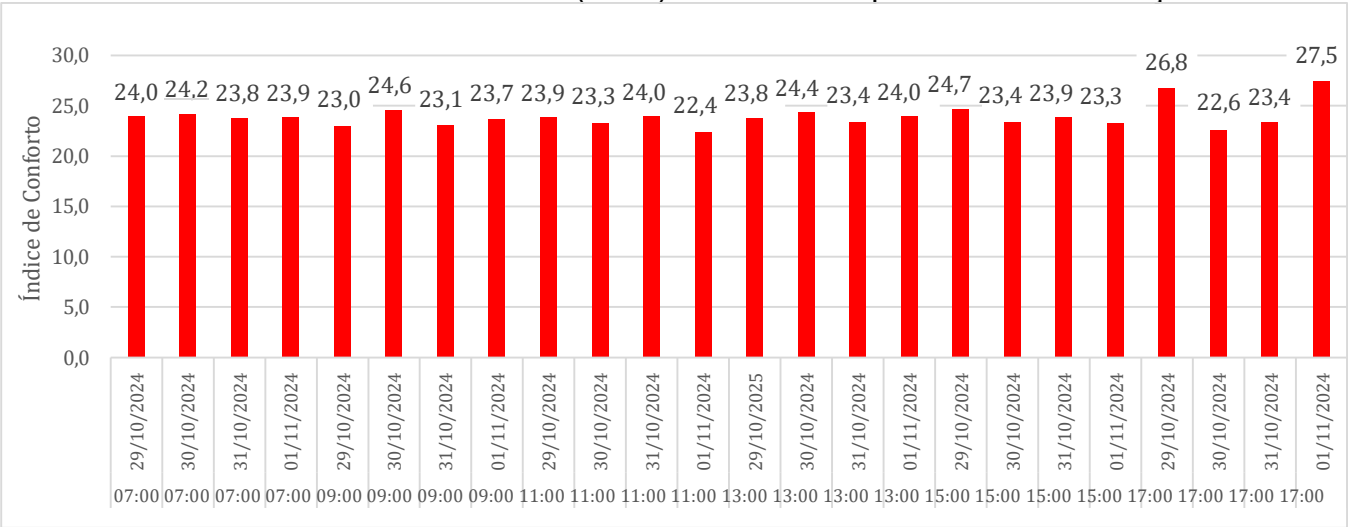
QUADRO 13 – Comparativo de Conforto Térmico de Thom (1959) entre as escolas

Classes (°C)	Nº de Registros Esc. Vicente	Nº de Registros Esc. Danilo de Mattos	Data de maior desconforto	Maior IDT (°C)	Turno
IDT < 21,0	0	-	-	-	-
21,0 ≤ IDT < 24,0	0	-	01/11/2024		Vespertino
24,0 ≤ IDT < 27,0	15	1	30/10 e 01/11/2024	26,9	Vespertino
27,0 ≤ IDT < 29,0	7	17	01/11/2024	28,9	Vespertino
29,0 ≤ IDT < 32,0	2	6	30/10/2024	30,6	Vespertino

6.2.3.3 Caracterização do Conforto Térmico de Funari (2006) nas escolas deste estudo

Os gráficos 22 e 23 apresentam os índices de Conforto Térmico aplicados nas escolas, de acordo com a proposta de Funari (2006) juntamente com os quadros 14 e 15 .

GRÁFICO 22. Conforto de Funari (2006) Escola Municipal Vicente Mendonça



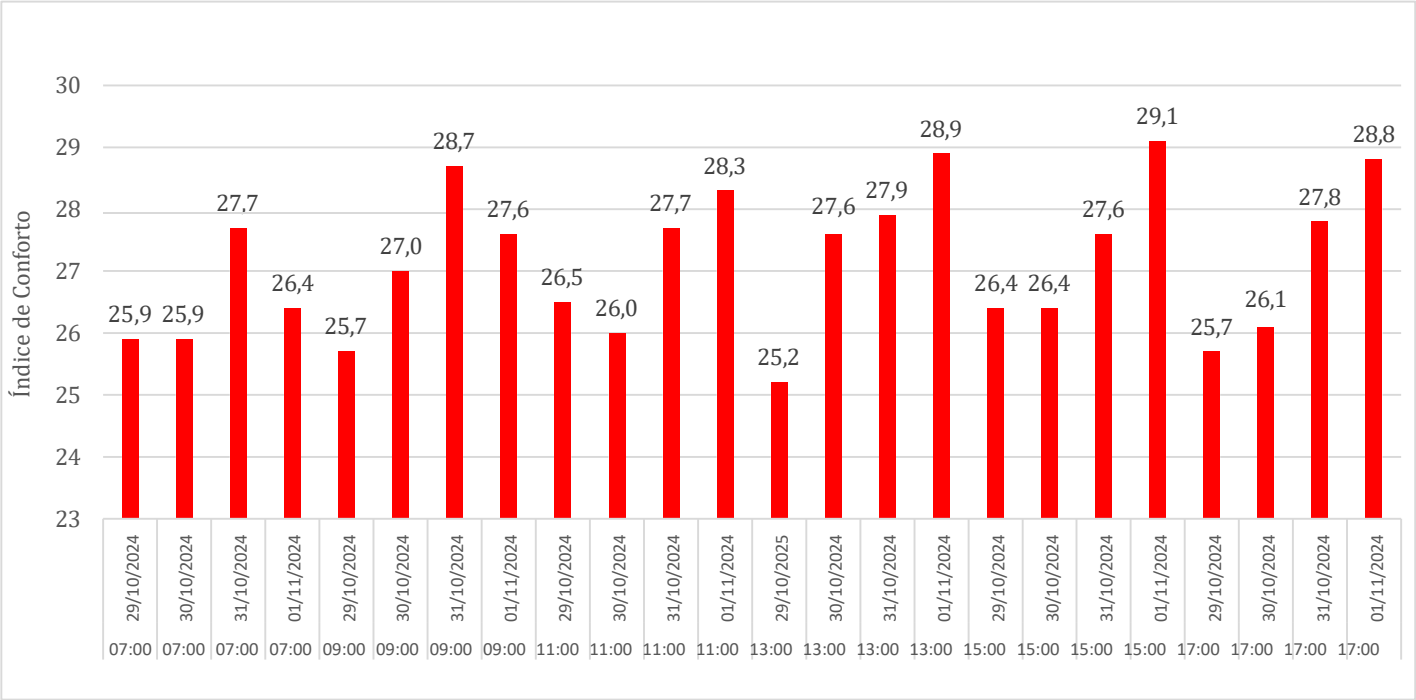
Fonte: Trabalho de campo aplicado nas salas de aula. Org.: SANTOS, L.E.M., 2025

Na Escola Dr. Vicente Mendonça quanto às classes de conforto e desconforto Funari (2006), ocorreram as maiores elevações no período vespertino, principalmente às 17h, com outros episódios em alguns dias durante a manhã e tarde, conforme o resultado apurado do gráfico 18, as classes de conforto e desconforto térmico ficaram assim distribuídas no quadro 14:

QUADRO 14 - Conforto de Funari (2006) Escola Vicente Mendonça

Classes (°C)	Nº de Registros	Data de maior desconforto	Horário do maior desconforto	Maior IDT (°C)	Turno
Classe 21,0 °C – 23,9 °C	15	01/11/2024	11h	22,4°	Matutino
Classe 24,0°C – 26,9 °C	08	29/10/2024	17h	26,8°	Vespertino
Classe 27,0 °C – 29,9 °C	1	01/11/2024	17h	27,5°	Vespertino
Classe 30,0 °C – 32,9 °C	0	-	-	-	-
Classe > ou = 33,0 °C	0	-	-	-	-

GRÁFICO 23. Conforto de Funari (2006) Escola Mun.Gov. Danilo Mattos Areosa



Fonte: Trabalho de campo, o autor (2025).

Na Escola Gov. Danilo Areosa os índices de conforto e desconforto térmico Funari (2006), mostraram diferentes resultados da Escola Vicente Mendonça, de acordo com o gráfico 19. As ocorrências com ID nas classes de desconforto térmico,

ocorreram principalmente no período da tarde, tendo por vezes ocorrências que se iniciam no período da manhã entre 09h e 10h.

Às 15:00 horas do dia 01/11, ocorreu a maior temperatura efetiva nesta escola, conforme o gráfico 12, em que há um leve desconforto para o calor. No dia 29/10/24 às 13h houve o menor índice de conforto. As demais temperaturas se apresentaram como limite superior da zona de conforto. Ou seja, todos os dias estiveram no limite em relação ao calor.

As informações descritas acima estão sintetizadas conforme os critérios adotados por Funari (2006) e podem ser visualizadas no quadro 15, a seguir:

QUADRO 15 - CONFORTO DE FUNARI (2006) ESC. GOV. DANILO DE MATTOS AREOSA

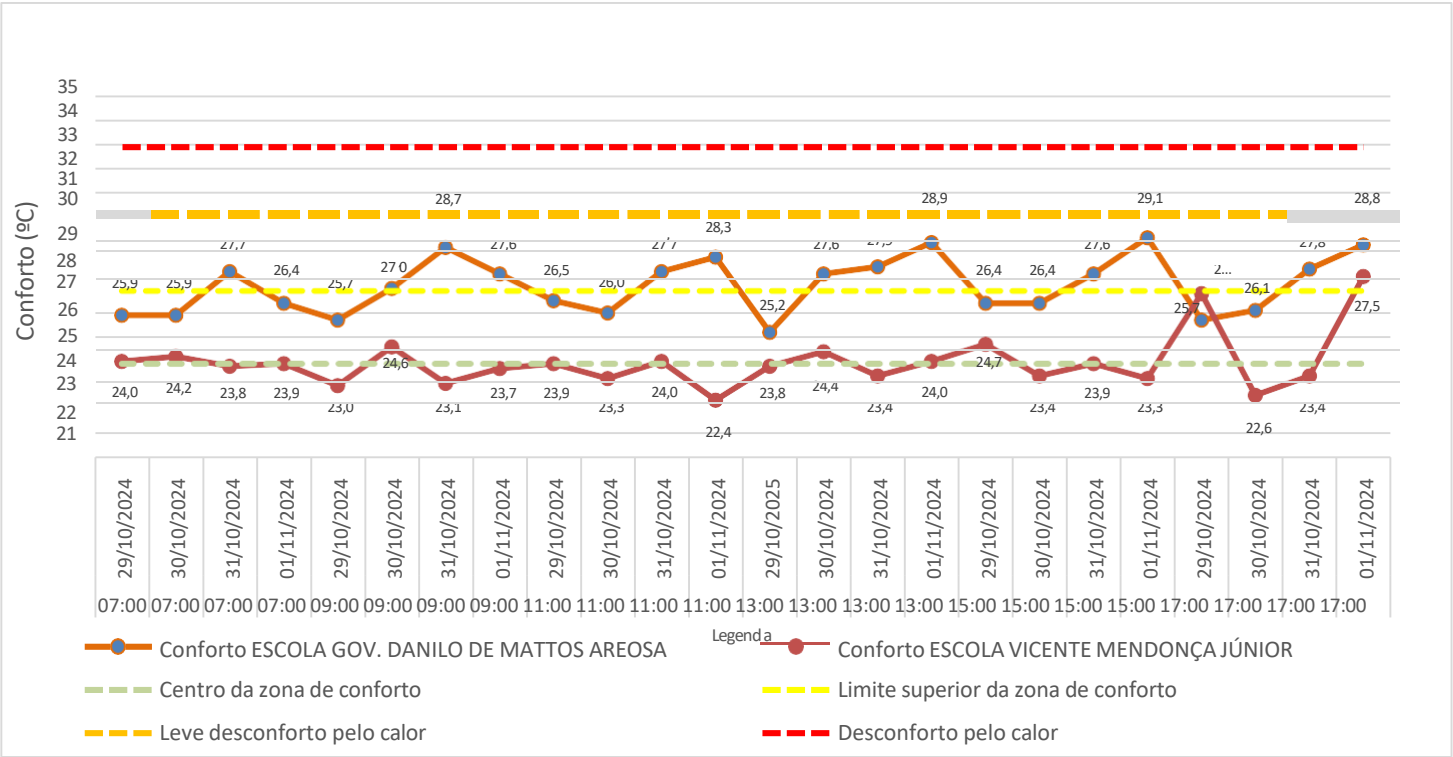
Classes (°C)	Nº de Registros	Data de maior desconforto	Horário do maior desconforto	Turno
Classe 21,0 °C – 23,9°C	0	-	-	
Classe 24,0 °C – 26,9 °C	11	29/10/2024	17h	Vespertino
Classe 27,0 °C – 29,9 °C	13	01/11/2024	17h	Vespertino
Classe 30,0 °C – 32,9 °C	0	-	-	-
Classe > ou = 33,0 °C	0	-	-	-

6.2.3.4 Análise Comparativa entre as escolas da pesquisa na Proposta de Funari (2006)

Conforme o gráfico 20, as maiores temperaturas efetivas para Funari (2006) ocorreram nos horários de 15h e 17h do dia 01/11, nas Escolas Danilo Mattos Areosa e Escola Vicente Mendonça respectivamente. A partir disso, apresentaremos e discutiremos os resultados apurados, por meio do Índice de Funari (2006).

Ao comparar os dados apurados das escolas municipais Dr. Vicente Mendonça e Gov. Danilo Mattos Areosa evidencia-se que apesar das proximidades entre as instituições educacionais, os índices de conforto e desconforto térmico de Funari (2006) apresentaram resultados muitos distintos, onde o maior índice de IDT da Escola Vicente ocorreu dia 01/11/2024 no horário de 17h com 27,5°C enquanto na Escola Gov. Danilo Mattos Areosa ocorreu no mesmo dia, ou seja, dia 01/11/2024 com 29,1°C às 15h e menor índice de desconforto na Escola Dr. Vicente Mendonça ocorreu dia 01/11/2024 no turno matutino às 11h chegando a 22,4°C, já na Escola Gov. Danilo Mattos Areosa o menor IDT ocorreu no dia 29/10/2024 às 13h apresentando 25,2°C.

GRÁFICO 24. Comparativo do Conforto de Funari (2006) nas Áreas de Estudo



Fonte: Índice de Funari (2006) aplicado entre as escolas da pesquisa. Org.: SANTOS, L.E.M., 2025.

O quadro 16 analisa a quantidade de registro das escolas de acordo com as classes de conforto.

Quadro 16 - Comparativo do Índice de Funari (2006) entre as escolas da pesquisa

Classes	Registros Esc. Vicente Mendonça	Registros Esc. Danilo Areosa	Dia de maior desconforto térmico	Horário < IDT	Turno
Classe < 21,0°C	0	0	-	-	-
Classe 21°C < ID < 24°C	-	-	-	-	-
Classe 24°C < ID < 27°C	15	11	29/10/2024	11:00h	Matutino
Classe 27°C < ID < 29°C	08	13	01/11/2024	13:00h	Vespertino
Classe 29°C < ID < 32°C	01	0	01/11/2024	15:00h	Vespertino
Classe ID > 32°C	0	0	-	-	-

A Escola Estadual Governador Danilo de Matos Areosa registrou o maior índice de desconforto térmico entre as instituições educacionais analisadas, com o pico ocorrendo às 13h00 do dia 30 de outubro de 2025.

Ao analisar este pico de desconforto de acordo com a classificação de Funari (2006) a qual corresponde à Faixa 3 do índice de conforto, o nível registrado está na faixa de "leve desconforto pelo calor". É fundamental ressaltar, contudo, que a maioria dos demais índices de desconforto térmico apurados nas duas escolas estudadas se manteve consistentemente no limite superior da zona de conforto ou em faixas que indicam já haver desconforto para uma parcela significativa da população (Funari, 2006).

7. CAPÍTULO III: CONFORTO E DESCONFORTO TÉRMICO, PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO DOCENTE E IMPACTOS NO ENSINO

Neste capítulo buscou-se enfatizar o conforto térmico e o desconforto térmico, a precarização do trabalho docente dos professores de geografia, educação física, e das cozinheiras, bem como os impactos causados no exercício laboral e no processo de ensino, uma vez que o conforto térmico está relacionado com a satisfação humana, no qual influencia diretamente na motivação, saúde e bem-estar e, que em condições de temperatura ideais, as pessoas se sentem mais confortáveis, gerando aumento de rendimento do trabalhador.

Essa temática tornou-se cada vez mais relevante, em virtude da preocupação com a qualidade e produtividade do ensino e aprendizagem nos ambientes escolares, porém, a discussão sobre a precarização das atividades laborais do docente, relacionada ao desconforto do ambiente escolar, ainda é escassa em publicações científicas.

7.1 O desconforto térmico e a precarização do trabalho docente nas escolas

O tema do trabalho é amplamente discutido em compêndios, pesquisas, relatórios, livros didáticos e em toda a produção acadêmica ao longo do tempo. No entanto, em uma reunião de referenciais teóricos com diversos enfoques, os geógrafos tradicionalmente concentraram-se em dois aspectos, frequentemente tratados de forma fragmentada: os elementos naturais e as atividades humanas (Thomaz Jr, 2002).

Em consonância com Moreira (2001), é fundamental reafirmar a relação sociedade–natureza ou homem–meio, a qual é condutora de múltiplas compreensões. O estudo dessa relação inicia-se com a análise do perfil, dos conceitos e das

características de parte do seu todo e da dimensão da organização espacial da sociedade.

Complementando essa visão, Thomaz Junior (2002) entende o trabalho como o elemento intermediário das alterações que o ser humano produz na natureza. Isso significa que, por intermédio do trabalho, torna-se possível conciliar as necessidades da sociedade e da natureza, garantindo os meios de vida para ambas as partes.

Neste contexto, a qualidade da vida humana está diretamente relacionada à interferência da ação humana no meio natural urbano (Lombardo, 1985). A natureza modificada pela ação antrópica, por meio das transformações no ambiente, alcança sua maior expressão nos espaços citadinos, constituindo um ambiente predominantemente artificial. De acordo com Amorim (1993), a qualidade de vida está, por sua vez, diretamente ligada à qualidade ambiental. Para garantir essa relação, é fundamental executar, primeiramente, uma análise detalhada do ambiente. Neste viés, elementos como cobertura vegetal arbórea, baixa densidade populacional, lotes e moradias adequadas, além de condições climáticas favoráveis, são de suma importância para se usufruir de uma qualidade ambiental e de bem-estar humano.

A natureza modificada pela ação antrópica, através das transformações no ambiente, alcança maior expressão nos espaços citadinos, concebendo em um ambiente artificial. De acordo com Amorim (1993), a qualidade de vida está diretamente ligada à qualidade ambiental e, para garantir essa relação, é fundamental executar, primeiramente, uma análise do ambiente. Neste viés, cobertura vegetal arbórea, baixa densidade populacional, lotes e moradias adequadas e condições climáticas favoráveis são de suma importância para se usufruir de uma qualidade ambiental e de bem-estar humano.

A saúde humana é intensamente estimulada pelas condições do clima. As condições térmicas, de dispersão (ventos e poluição) e de umidade do ar exercem salientada interferência sobre a manifestação de várias enfermidades, tais como epidemias e endemias humanas. Segundo Critchfield (apud AYOADE 1991, p. 289), “a saúde humana, a energia e o conforto são mais afetados pelo clima do que por qualquer outro elemento do meio ambiente”.

Nas escolas, a qualidade do ambiente também está afetada, pois, segundo Batista *et al.* (2010), pesquisas relacionadas ao conforto térmico certificam que diversas salas de aulas não apresentam condições adequadas para o

desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, devido serem barulhentas, escuras e quentes, portanto, são ambientes desconfortáveis. Este autor destaca que as condições desfavoráveis do ambiente ocasionam o adoecimento dos sujeitos envolvidos nesse cenário e causam prejuízos sérios à saúde e aprendizado.

Corroborando essa perspectiva, os teóricos Pereira, Coutinho e Silva (2009) salientam que o excesso de tensão no trabalho é frequentemente potencializado por condições ambientais desfavoráveis, tais como: excesso de calor, iluminação inadequada e ruídos, entre outros fatores.

Neste mesmo sentido, Batista et al. (2010) agregam que a maioria das escolas brasileiras não apresenta condições de conforto térmico significativas para a concretização das atividades desenvolvidas em sala de aula. As condições ambientais precárias existentes nessas instituições educacionais colocam em risco não apenas a saúde dos alunos e dos professores, mas comprometem diretamente a qualidade do processo de ensino-aprendizagem.

As condições ambientais precárias existentes nessas instituições educacionais colocam em risco não apenas a saúde dos alunos e dos professores, mas comprometem diretamente a qualidade do processo de ensino-aprendizagem.

Como consequência direta desse cenário, os autores frisam que muitos docentes se sentem frustrados por não conseguirem desenvolver de forma plena suas atividades laborais, o que inevitavelmente se reflete em seus resultados. De igual modo, os alunos são impactados pelo desconforto ambiental, resultando em baixo rendimento e no aprendizado ineficaz.

Nessa perspectiva, torna-se plausível inferir que os fatores climáticos impactam diretamente na vida dos sujeitos, sendo relevante compreender a percepção do clima e como ele é vivenciado por eles. Nesse viés, emerge a discussão sobre a construção social do clima no âmbito da saúde e do bem-estar, com implicações diretas em diversas profissões e contextos.

A discussão sobre o 'conforto ambiental' está, por sua vez, intrinsecamente associada a variáveis que representam uma parte expressiva do bem-estar dos indivíduos. Em se tratando especificamente de instituições educacionais, é relevante que este elemento proporcione a satisfação de alunos e aos colaboradores de educação, dada a necessidade de ambientes escolares saudáveis. O conforto ambiental é um item que, já comprovadamente, afeta o comportamento do ser

humano, podendo causar reações que perpassam desde o relaxamento total até o surto psicótico (Coutinho, 2005).

Em concordância com a ASHRAE (1999/2004), o conforto térmico é um estado mental que reflete a satisfação do indivíduo com o ambiente térmico. Roriz (2001) reforça a subjetividade do conforto térmico em relação à sensação humana, destacando que essa percepção está sujeita a uma combinação de fatores: ambientais (Físicos temperatura, umidade e velocidade do ar) e humanos (taxa metabólica, quantidade de isolamento da vestimenta e aclimatização)

Portanto, o conforto térmico está diretamente relacionado ao bem-estar do indivíduo, sendo proporcionado por um ambiente onde ocorre a atuação conjunta das variáveis supramencionadas. Deste modo, existe uma faixa efetiva – a zona de conforto – onde a combinação de todos esses elementos permite que o indivíduo se mantenha em neutralidade térmica, sem estar importunado pelo calor excessivo ou pelo frio.

Entretanto, no contexto de um tipo climático caracterizado por altas temperaturas e elevada umidade relativa, como o de Manaus, estes fatores tendem a resultar em desconforto térmico generalizado. Essa condição é agravada, no espaço urbano, pela intensificação do calor decorrente da impermeabilização do solo, do uso de materiais construtivos inadequados e da baixa densidade da cobertura vegetal arbórea. Os impactos desse cenário são significativos para a saúde, manifestando-se em agravos respiratórios e cardiovasculares.

Tais agravos acentuam a omissão do poder público, evidenciada pela falta de projetos e ações preventivas que intervenham para evitar ou reduzir os prejuízos à saúde da população, em especial das classes trabalhadoras pelo calor excessivo ou pelo frio.

7.2 Relação do conforto térmico nas escolas e a saúde dos docentes

Este tópico foi organizado em duas partes, a primeira com os resultados da pesquisa de campo com o procedimento da aplicação dos questionários com as informações qualitativas.

A segunda etapa do trabalho de campo consistiu na análise dos dados meteorológicos da semana de coleta, utilizando o Índice IBUTG (Índice de Bulbo Úmido com Termômetro de Globo). Subsequentemente, realizou-se a formatação

condicional dos dados para alinhar as respostas subjetivas dos sujeitos participantes da pesquisa com as faixas de conforto estabelecidas pelo índice, possibilitando, assim, uma análise comparativa.

Referenciais como Pereira et al. (2009) afirmam que diversas pesquisas já constataram que a produtividade e a qualidade laboral estão diretamente associadas às condições ambientais favoráveis onde as atividades são desenvolvidas. Corroborando a essa visão, Labaki et al. (2001) esclarecem que situações de desconforto como as provenientes de temperaturas extremas, ausência de ventilação satisfatória, umidade excessiva combinada com temperaturas elevadas e radiação térmica tendem ser muito prejudiciais. Tais condições acarretam alterações físicas e psicológicas, podendo ocasionar apatia, sonolência e desinteresse, gerando circunstâncias extremamente desfavoráveis para o ambiente educacional.

Neste sentido Cairrão (2019) afirma que o:

Calor excessivo leva primeiro a um cansaço e sonolência, o que reduz a prontidão de resposta e aumenta a tendência de falhas, consequentemente diminui o rendimento escolar. Além disso, o aumento da temperatura pode relacionar-se com aumento da proliferação de microrganismos e doenças associadas. Assim, é fundamental correlacionar o conforto térmico da sala de aula com o rendimento escolar. Para que se possa ter um bom aprendizado é necessário ter um ambiente que favoreça os estudos (Cairrão, 2019, p. 17).

Para assegurar que o trabalho seja seguro e sadio, prevenir as ocorrências de doenças associadas ao desconforto térmico e evitar acidentes de trabalho, foram criadas as normas regulamentadoras.

Em relação ao conforto térmico, a Norma Regulamentadora 17 (NR 17) estabelece as diretrizes e os requisitos que possibilitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. O item 17.8.4.2 da norma especifica que o ambiente de trabalho deve assegurar o controle da temperatura, da velocidade do ar e da umidade relativa, com a finalidade de proporcionar conforto térmico. Para tanto, deve-se: "[...] observar o parâmetro de faixa de temperatura do ar entre 18 e 25 °C para ambientes climatizados." (BRASIL, 2022, p. 8).

Para a promoção da saúde e segurança do trabalhador, diversas regulamentações são criadas e atualizadas. A ABNT NBR 17037:2023 – que substituiu a Resolução RE nº 09/2003 da ANVISA – constitui um novo conjunto de

regras obrigatórias que visa a assegurar a Qualidade do Ar Interno (QAI) em ambientes climatizados artificialmente, como escolas, hospitais e outros espaços públicos não residenciais.

Esta norma tem como objetivo principal certificar a qualidade do ar que é respirado nesses ambientes, com foco em sistemas de ventilação, exaustão e manutenção. Em 2023 foi publicada para alinhar os padrões brasileiros às práticas internacionais, focando tanto na saúde quanto no conforto, uma vez que estabelece limites para partículas, gases, e parâmetros de temperatura e umidade relativa (entre 21°C e 26°C e 35% a 65%, respectivamente).

Na proporção em que o indivíduo está sujeito a um ambiente em condições térmicas extremas, configura-se uma situação de "stress térmico". Segundo Lamberts, Xavier, Goulart e Vecchi (2011), esse stress térmico é definido como:

O ser humano no desempenho de suas atividades, quando submetido a condições de stress térmico, tem entre outros sintomas, a debilitação do estado geral de saúde, alterações das reações psicossensoriais e a queda da capacidade de produção. Em vista disso, é fundamental o conhecimento a respeito das condições ambientais que possam levar a esse estado, bem como se observar o tipo de trabalho e o tempo de exposição do homem a tal situação (Xavier, Goulart, Vecchi, 2011, p. 73).

O trabalhador que desempenha suas atividades laborais em ambientes desprovidos de um conforto térmico mínimo está sujeito ao stress térmico, o que pode resultar no desenvolvimento de patologias e na queda do seu rendimento.

No contexto educacional, o conforto térmico está altamente comprometido. A autora Cairrão (2019) ilustra essa situação de forma contundente ao se referir às salas de aula como "saunas de aula". Segundo a autora, tais condições se configuram como verdadeiras barreiras pedagógicas que inibem o estímulo do raciocínio geográfico. Além disso, o desconforto térmico compromete o funcionamento psicofisiológico do corpo humano, interferindo diretamente no rendimento escolar dos alunos e na qualidade do trabalho docente.

Schiff e Somjen (1985) afirmam que o aumento da temperatura afeta diretamente o funcionamento dos neurônios, o que, por sua vez, compromete o desempenho fisiológico e comportamental. Tal impacto é corroborado por Frota e Schiffer (2001), que salientam que a elevação da temperatura ambiente de 20°C para 30°C, com uma umidade de 80%, pode resultar em uma redução de 28% no rendimento escolar (Cairrão, 2019, p. 16).

De acordo com o exposto, o desconforto térmico nas escolas pode ser considerado um elemento desencadeador da precarização do trabalho docente e da deterioração da saúde humana. O termo precarização do trabalho tem sido amplamente utilizado para "designar perdas nos direitos trabalhistas ocorridas no contexto das mudanças globais trabalhistas e de retorno às ideias liberais de defesa do estado mínimo" (Pires, 2009, p. 317).

Nesse panorama, a relevância da presente pesquisa se acentua no contexto brasileiro. Devido à sua proximidade com a linha do Equador e à predominância dos climas equatorial e tropical em grande parte do território, o país apresenta, no geral, uma temperatura elevada. Essa condição proporciona possíveis situações de desconforto e estresse térmico. A persistência desse desconforto em ambientes laborais e escolares resulta em consequências diretas, como a redução do rendimento no trabalho ou nos estudos, o que justifica a necessidade de estudos aprofundados para a maior consolidação da temática (Gouvêa, 2004).

Neste sentido, Castro, Oliveira e Costa (2012) enfatizaram que o conforto térmico em instituições de ensino não tem sido considerado como prioridade pelo poder público, e esse descaso prejudica diretamente o aprendizado dos alunos. Portanto, os teóricos destacam que os órgãos públicos têm a responsabilidade de dirimir o desconforto por meio de um replanejamento na estrutura física das escolas. Eles argumentam que os custos oriundos dessa benfeitoria impactarão positivamente na saúde e no bem-estar da comunidade, sendo um fator determinante para a melhoria do aprendizado.

A falta de condições mínimas de conforto térmico na sala de aula tem como consequência a elevação da transpiração, fazendo que os estudantes recorrentemente busquem hidratação ou a se desloquem ao banheiro para aliviar o calor (molhando o corpo). Tais condições desfavoráveis no ambiente de trabalho e de estudo podem, de fato, trazer danos à saúde do docente e do estudante. Dessa forma, exige-se agilidade na tomada de decisão, pois, conforme Biondi (2014), a ausência de conforto térmico extrapola a mera questão técnica/normativa/burocrática. Ela transforma a sala de aula em um "ambiente impróprio" para o processo de ensino-aprendizagem e a saúde humana, especialmente devido ao clima quente e ao longo tempo de permanência dos alunos (Biondi, Martini, Lima Neto, 2014. p.210).

Nesta perspectiva de riscos à saúde laboral, mecanismos e orientações foram

criadas para garantir melhores condições de trabalho e evitar acidentes e agravos à saúde dos trabalhadores. Entre eles, destaca-se o Sistema Único de Saúde (SUS), que atua na identificação, monitoramento e enfrentamento de riscos e agravos à saúde decorrentes dos ambientes, processos e relações trabalhistas em todo o território nacional. Seus objetivos incluem: subsidiar a formulação de políticas públicas, apoiar tecnicamente os órgãos competentes na tomada de decisões em saúde do trabalhador e implantar e fortalecer sistemas de informação específicos, garantindo o monitoramento contínuo da saúde da população trabalhadora (GOV.BR, 2025).

Outrossim, o governo federal reforça o caráter prioritário dessa área ao afirmar que “A Saúde do Trabalhador é uma área estratégica da saúde pública e parte integrante do campo da Saúde Coletiva”. Neste sentido, executa ações direcionadas à promoção da saúde e prevenção de agravos relacionados às condições de trabalho e preconiza também “Reconhecendo o trabalho como determinante social da saúde, essa área busca assegurar a atenção integral à saúde da população trabalhadora em seus diversos contextos” (GOV.BR, 2025)

7.3 Escolhas da pesquisa e a análise dos dados

Como ratificam Barreto e Heloani (2013), quando uma pessoa entra em uma determinada organização de trabalho, ela encontra uma realidade pronta, materializada, com suas normas e regras implícitas e/ou explícitas, bem como os mecanismos que deve desenvolver e que a ela se impõem, ou seja, mesmo sendo resistente de diversas formas e permanentemente, pois, toda dominação gera resistência, o trabalhador passa a ser regido por uma territorialidade que lhe é estranha e contrária ao seu desejo. Em se tratando de Brasil, essa situação é ainda mais nítida, pois o ambiente de trabalho costuma ser controlado por relações hierárquicas rigorosas e relações de trabalho essencialmente autoritárias (Lima, 2003, p. 130).

O empregado está regido pela subordinação, o que se reflete na flexibilização da jornada de trabalho, dos contratos e da remuneração. A adoção do home office (modalidade de trabalho a distância impulsionada pela pandemia de COVID-19) aprofundou essa situação, direcionando a uma precarização extrema das relações

laborais em as fronteiras entre a vida privada e o trabalho foram dissolvidas.

Essa transição de modelos de trabalho alterou o próprio perfil dos riscos e agravos predominantes (Martins, 2006, p. 168). A ameaça migrou dos perigos físicos e químicos tradicionais (como acidentes de trabalho, cortes, torções e intoxicações) para riscos muito mais sutis, subjetivos e invisibilizados, a exemplo do assédio moral. Consequentemente, observa-se a epidemia atual de transtornos mentais e lesões por esforços repetitivos: ler e dort. (Perpetua; Heck; Junior, 2018).

Nesse contexto, a degradação do trabalho deve ser vista como a regra e não a exceção. Segundo Thomaz Junior (2017), essa degradação assume, cada vez mais, um caráter sistêmico, ou seja, trata-se de tendências inerentes ao sistema capitalista que afetam o trabalho de maneira disseminada (Thomaz Júnior, 2017, p. 14-15).

No que concerne à carreira docente, Ferreira (2003) destaca que o professor ainda transita em meio a outras profissões como um trabalhador 'invisível'. Tal invisibilidade, na opinião pública, contribui para que a atividade laboral docente seja desvalorizada e, consequentemente, que este trabalho seja percebido como "pouco exigente" (Castelo-Branco, 2009), o que não corresponde à realidade.

As atribuições laborais do professor resultam em um conjunto complexo de incumbências inter-relacionadas que envolvem integrações múltiplas, associadas ao seu desenvolvimento e desempenho profissional. Essas obrigações interligam variáveis relacionadas ao ambiente construído (onde se insere o conforto térmico), aos alunos e a todos os processos de ensino-aprendizagem, além de estarem diretamente concernentes à saúde do profissional (Latino, 2009).

De acordo com Gasparini apud Coutinho (2005, p. 25), é imprescindível para docente trabalhar em um ambiente que ofereça no mínimo conforto para consiga exercer de maneira satisfatórias suas atividades laborais, devido interferir no comportamento do ser humano, podendo ocasionar no ser humano reações que vão do relaxamento total, ao surto psicótico.

Nas escolas da pesquisa, os sujeitos investigados foram os docentes de sala de aula, professores de geografia e educação física e cozinheiras. A coleta de dados ocorreu em período e horário pré-estabelecidos pelo cronograma.

A pesquisa utilizou de uma entrevista composta por 17 perguntas abertas e fechadas. Para a presente análise, foram consideradas e validadas apenas as questões mais relevantes que convergiam diretamente com os objetivos centrais do

estudo: avaliar o conforto térmico e a precarização do trabalho durante a atividade laboral. Assim, evitou-se a recorrência de outros elementos e focou-se nas indagações mais precisas.

A primeira questão validada e analisada buscou investigar se o desconforto térmico interfere na saúde dos docentes e colaboradores da educação. Este questionamento é fundamental para compreender o impacto do conforto térmico na prática laboral e na saúde desses indivíduos.

De acordo com a pesquisa, obtiveram-se os seguintes resultados:

- 100% dos entrevistados responderam que sim, o desconforto térmico interfere na saúde dos profissionais da educação;
- 20% dos entrevistados responderam que sim, o desconforto térmico prejudica a saúde e o desempenho de suas atividades laborais;
- 70% dos entrevistados responderam que o desconforto térmico prejudica a saúde dos profissionais;
- 10% dos entrevistados responderam que sim, o desconforto térmico é um fator desencadeante de problemas respiratórios.

O resultado do questionamento encontra ressonância na literatura. Sandra Hacon, pesquisadora da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP/Fiocruz), explica que o estresse térmico, que sucede em razão da elevação das temperaturas (como durante ondas de calor), está associado a uma série de sinais e sintomas, incluindo tonteira, sensação de desmaio, enjoo e dor de cabeça (FIOCRUZ, 2024).

Corroborando a ideia de desgaste na profissão, Dohm et al. (2012) afirmam que o trabalho do professor, que historicamente sempre foi rigoroso do ponto de vista da saúde, tem se tornado cada vez mais desgastante. Isso ocorre seja pelas modificações nas condições laborais ou pelo acúmulo de tarefas, fatores que ocasionaram uma série de problemas físicos e mentais, tais como: estresse, ansiedade, fadiga, depressão, além de problemas de coluna e nas articulações.

Dohm et al. (2012) afirmam com o decorrer do tempo, o trabalho do professor, que habitualmente sempre foi tido como uma atividade rigorosa em relação vista da saúde, tem se tornando cada vez mais desgastante, seja pelas modificações suas das condições trabalhistas e do acúmulo de tarefas que ocasionaram atualmente em uma

série de problemas físicos e mentais, como: estresse, ansiedade, fadiga, depressão, além de problemas de coluna e nas articulações.

Neste cenário de saúde laboral, Lindsley e Cadorette (2015) destacam que o stress térmico é um fator de risco ocupacional comum em diversos ambientes de trabalho, podendo interferir no rendimento da produção e expor o trabalhador a riscos de acidentes, doenças ocupacionais e, até mesmo, óbito.

Na escola, esses sintomas de estresse e desconforto são frequentemente provenientes da falta de ar-condicionado ou da precária manutenção dos equipamentos existentes. Sabe-se que a realização do trabalho docente requer um ambiente preparado e adequado, que contribua de maneira eficaz para o processo de ensino-aprendizagem e para a saúde de todos os sujeitos presentes em sala de aula. Entretanto, devido à falta de investimentos, muitas instituições escolares não oferecem infraestrutura satisfatória. Essa carência gera transtornos como a potencialização da transpiração e a perda de líquidos, o que, por sua vez, resulta em agravos à saúde de docentes, alunos e aos colaboradores da educação, devido as instituições escolares não oferecerem infraestrutura satisfatória gerando transtornos como a potencialização da transpiração e perda de líquidos, ocasionando em agravos na saúde.

A 2ª questão validada para a pesquisa tratou de investigar a presença de sintomas patológicos associados ao desconforto térmico no ambiente de trabalho. De acordo com a pesquisa, obteve-se os seguintes resultados:

- 40% dos entrevistados responderam que sim, já tiveram sintomas de patologias respiratórias no seu ambiente de trabalho, como urticária, corizas crise de rinite, fadiga, mal-estar e queda de pressão arterial;
- 20% dos entrevistados responderam que não tiveram nenhum sintoma patológico;
- 40% dos entrevistados não souberam responder.

A ocorrência dessas patologias, decorrente da precarização das condições de trabalho docente, é denominada pela literatura atual como "mal-estar docente" (Sousa e Souza, 2017). Outrossim, de acordo com os autores, a própria rotina de precarização a que os docentes são submetidos propicia na criação desse cenário. Para estes autores:

Os hábitos relacionados ao exercício docente, o de passar muito tempo em pé, o de falar muito e quase sempre forçando a voz, o de não descansar entre turnos, o de não cuidar da postura do corpo ao ler e/ou escrever, dentre outros, influenciam suas condições de saúde. Junte-se a isso a falta de exercícios físicos, alimentação inadequada e outras faltas de cuidado, e mais uma série de aspectos das condições de trabalho, como infraestrutura inadequada, escassez de recursos didáticos, baixos salários, pouco ou nenhum reconhecimento do trabalho que realiza, preocupações com a família, indisciplina dos alunos etc. Trata-se, portanto, de um conjunto, diversificado e amplo, de fatores que geram os processos de adoecimento (Sousa; Souza, 2017, p. 19).

A precarização do trabalho docente tem suas raízes em problemas estruturais da escola e na insuficiência de investimentos do poder público para proporcionar um ambiente educacional mais seguro e confortável. Além disso, a falta de reconhecimento da profissão agrava a situação. A combinação desses fatores ocasiona o adoecimento e os agravos na saúde do professor.

A 3ª questão validada para a pesquisa buscou investigar quais as principais dificuldades encontradas em sala de aula quando o ambiente está desprovido de climatização adequada. De acordo com a pesquisa, obteve-se os seguintes resultados:

- 50% dos entrevistados responderam que entre as principais dificuldades estão a falta de concentração e atenção de professores e estudantes, dificuldade de controle da turma, e impaciência dos estudantes.
- 50% dos entrevistados não souberam responder.

A dificuldade de concentração e controle de turma, evidenciada pelos dados, é um sintoma da inadequação estrutural, reforçando a necessidade de ambientes mais funcionais.

Nesse sentido, Shigounov (1997) ressalta que é essencial que os professores, especialmente os de Educação Física, lutem por: um número menor de alunos por sala, visando à melhoria da qualidade de ensino e espaços condizentes para o desempenho de suas funções laborais.

O autor argumenta que as concepções e experiências desses profissionais devem ser consideradas na elaboração e construção de qualquer projeto de instalação esportiva. Afinal, esses são os profissionais que utilizarão tais espaços (externos à sala de aula) como ambiente fundamental para o processo de ensino-aprendizagem de sua disciplina.

A 4ª questão analisada investigou quais são as sugestões dos entrevistados para a melhoria do conforto térmico em sala de aula e se já havia sido realizada alguma ação para mitigar o desconforto existente. De acordo com a pesquisa, obtiveram-se os seguintes resultados:

- 50% dos entrevistados responderam que entre as melhorias estão a manutenção do ar condicionado, pintura das salas com cores mais claras, instalação de sistema de ventilação predial, cobertura da quadra, diminuir o quantitativo de estudantes nas salas de aula, e manutenção preventiva.
- 50% dos entrevistados não souberam responder,

É imperativo salientar que 100% dos professores de educação física realizam suas aulas práticas em quadra sem cobertura. Essa condição impõe severas restrições: os horários disponíveis para as aulas práticas são escassos devido ao forte calor da cidade de Manaus.

Essa situação acarreta insatisfação e desânimo aos docentes de educação física e, inclusive, revolta dos alunos. Conforme relatos obtidos em sala de aula, muitos estudantes só comparecem à escola em dias em que há a disciplina de Educação Física, o que torna a restrição de horários um problema ainda mais grave para o engajamento escolar.

A falta de conforto ambiental faz que haja a maior dispersão dos estudantes, maior desgaste do professor e dificulta a compreensão do conteúdo ao aluno. Considerando esses fatores, estratégias arquitetônicas que melhorem o conforto na escola são relevantes. Para Fernandes Filho et al., (2007, p.1), em virtude de haver uma relação direta da qualidade e da produtividade com o ambiente trabalhista, pode-se afirmar que as salas de aulas necessitam garantir condições saudáveis aos alunos e professores.

Neste sentido, Kowaltowski e Moreira (2012) apontam que, embora o detalhamento da estrutura física da escola possa passar despercebido pelos sujeitos envolvidos, ele interfere diretamente no comportamento e na motivação. Professores e alunos tendem a se sentir mais valorizados e motivados quando trabalham em edifícios bem projetados. Inicialmente, essa percepção de valorização pode não ser revelada de forma explícita. No entanto, quando comparada aos resultados de

aprendizagem, percebe-se a clara defasagem causada pela infraestrutura inadequada.

Para concluir, a 5ª questão validada investigou qual a concepção dos sujeitos acerca da necessidade de a escola ser pensada e planejada com materiais adequados, em conformidade com os conceitos da arquitetura bioclimática e sustentabilidade e para este questionamento, a pesquisa obteve-se os seguintes resultados:

- 90% dos entrevistados responderam que a escola precisa ser pensada e planejada com materiais ligados ao conceito da arquitetura bioclimática e de sustentabilidade com vistas à melhoria do conforto térmico em ambientes escolares.
- 10% dos entrevistados responderam que não há necessidade.

O resultado é incisivo, pois 90% dos sujeitos investigados reconhece a urgência de adotar a Arquitetura Bioclimática como solução estrutural para o problema do desconforto térmico. Essa percepção do corpo docente e dos colaboradores reflete a extrema inadequação da infraestrutura atual frente às severas condições climáticas de Manaus.

A demanda por edificações sustentáveis e bioclimáticas não se restringe à estética ou à eficiência energética. Ela é vista pelos trabalhadores como uma necessidade fundamental para a saúde, o bem-estar e a eficácia do processo ensino-aprendizagem. O consenso demonstra que a solução passa, necessariamente, por um replanejamento arquitetônico que priorize o conforto térmico, em vez de depender exclusivamente de sistemas de climatização mecânica, caros e nem sempre disponíveis ou eficientes. O investimento em arquitetura bioclimática é apontado pelos entrevistados como a principal forma de dirimir a precarização do trabalho e as dificuldades pedagógicas causadas pelo calor extremo.

7.4 Conforto e desconforto térmico IBUTG

Para uma melhor compreensão dos fatores que influenciam a precarização das atividades laborais dos docentes (Geografia e Educação Física) e das cozinheiras, e para complementar a análise dos dados subjetivos, foi elaborado o Quadro 17, este quadro apresenta as datas da pesquisa de campo e inclui os respectivos cálculos do IBUTG.

Quadro 17 – Índice IBUTG aplicados nos dias da pesquisa de campo

DATA	HORÁRIO	IBUTG (C°)
29/10/2024	08:00	26,0
30/10/2024	08:00	26,5
31/10/2024	08:00	0,0
01/11/2024	08:00	0,0
29/10/2024	09:00	28,7
30/10/2024	09:00	29,8
31/10/2024	09:00	24,5
01/11/2024	09:00	27,6
29/10/2024	11:00	31,9
30/10/2024	11:00	32,6
31/10/2024	11:00	26,8
01/11/2024	11:00	31,1
29/10/2024	13:00	32,5
30/10/2024	13:00	32,9
31/10/2024	13:00	31,1
01/11/2024	13:00	31,7
29/10/2024	15:00	31,3
30/10/2024	15:00	33,1
31/10/2024	15:00	29,9
01/11/2024	15:00	32,2
29/10/2024	17:00	30,1
30/10/2024	17:00	27,8
31/10/2024	17:00	29,3
01/11/2024	17:00	31,0

Fonte: IBTG, adaptado pelo autor (2025)

Para a definição da sobrecarga térmica, utilizando o índice IBUTG, foi considerada uma taxa metabólica média ponderada de 279 kcal/h, fornecendo uma base objetiva para a avaliação do *stress térmico* nos ambientes estudados. O limite de conforto adotado para a sobrecarga térmica (conforme a variação calculada no aplicativo) é de 28,5 °C. Este valor representa o limite de tolerância que o indivíduo pode suportar durante a atividade laboral em seu posto de trabalho. Portanto, atingir uma temperatura igual ou superior a 28,5°C no índice IBUTG já indica uma situação de sobrecarga térmica.

No Quadro 17 que apresenta os dados de IBUTG, os índices que indicam sobrecarga térmica foram destacados em vermelho, evidenciando os dias e os horários em que o limite de tolerância ao calor foi ultrapassado. Nota-se que o excesso de sobrecarga térmica ocorreu majoritariamente no período vespertino. Portanto, o turno da tarde evidencia que os docentes e as colaboradoras da educação sofrem os maiores riscos relacionados à sua saúde. Este risco é ainda mais potencializado para os professores de Educação Física, que, durante suas aulas práticas, ficam diretamente expostos à radiação solar, o que intensifica o desencadeamento de sintomas e a ocorrência de agravos à saúde. Alguns dados não foram fornecidos pelo INMET, o que impossibilitou os cálculos.

Diante de todos os índices de IBUTG apresentados, constatou-se a ocorrência de desconforto térmico nos meses de setembro e outubro. A análise horária desses meses, contudo, evidenciou um elevado desconforto diário, sendo o período das 13h às 17h o que representa os maiores riscos à saúde dos profissionais de educação e ao desenvolvimento das atividades laborais.

Este quadro se intensifica durante o denominado período de verão amazônico (estação seca) na cidade de Manaus. Nessa época, os docentes de Educação Física estão particularmente expostos à radiação solar e as altas temperaturas, bem como elevadas umidades, conforme demonstrado quadro dos índices de conforto e sobrecarga térmica obtidos nas escolas.

Nesse contexto, a análise realizada foi fundamental para o diagnóstico do desconforto térmico nas escolas municipais de Manaus. Ainda que existam limitações nos índices de conforto específicos utilizados para o clima equatorial, a pesquisa evidenciou claramente o desconforto térmico associado ao trabalho docente em unidades escolares da Zona Leste da capital do Amazonas. O impacto se estende a

outros profissionais da educação, abrangendo ambientes externos (quadra de esporte) e internos (salas de aula e cozinha).

A situação da cozinha merece um destaque particular, pois configura um cenário de climatização extremamente agravado: a ausência de ventiladores e aparelhos de ar-condicionado em pleno clima equatorial intensifica o desconforto desses profissionais. Portanto, tanto os docentes quanto as cozinheiras vivenciam essas condições adversas em seu cotidiano laboral, o que se configura como um elemento adicional de precarização do trabalho.

Especialmente os professores de educação de física, relataram não conseguirem desenvolver suas funções laborais com exposição direta a radiação solar, afirmando que sentem radiação solar, sudorese excessiva, dores de cabeça, entre outros sintomas. Esses trabalhadores estão na faixa etária de 30 a 35 anos de idade dentro da faixa entrevistada. A imagem 10 mostra a aula prática do professor de Educação Física em Manaus.

Imagem 10-Condição do docente de Ed. Física para ministrar aula prática nas escolas



Fonte: SANTOS, L. E.M., 2025

Nesse cenário de forte exposição ao calor extremo, os docentes de Educação Física são obrigados a fragmentar suas atividades laborais práticas, pois não conseguem ministrar as aulas em sua totalidade. Os professores relataram que, nos primeiros horários do turno vespertino, suportam permanecer expostos à radiação solar direta por, no máximo, 25 minutos. Ao sentirem forte desconforto e mal-estar, são forçados a recorrer imediatamente à sombra.

Os dados foram analisados de forma conjunta nas escolas do presente estudo. No momento da pesquisa, a maioria dos sujeitos expressou a percepção de conforto térmico, devido os entrevistados estarem na sala dos professores, ambiente refrigerado e com número reduzido de pessoas. Entretanto, a segunda maior porcentagem de respostas foi referente à sensação desconfortável de calor, sendo essa percepção reportada pelas cozinheiras. A análise revelou que 100% das cozinheiras trabalham em ambientes desprovidos de refrigeração. A ausência de climatização, somada ao calor transmitido pelo fogão durante o preparo das merendas, torna o ambiente de trabalho insalubre e, por conseguinte, mais agravante para o desconforto térmico dessas profissionais.

A imagem 11 mostra as atividades laborais das cozinheiras: cozimento de refeições, aliado ao calor do fogão.

Imagem 11-Condições ambientais das cozinheiras para o desenvolvimento de suas atividades laborais



Fonte: SANTOS, L. E. M., 2025

Além das condições térmicas adversas, o trabalho das cozinheiras é agravado pelo esforço físico intenso, uma vez que elas precisam manipular e carregar o peso das grandes panelas cheias de alimentos quentes. No turno vespertino, essa atividade se torna ainda mais exaustiva, pois a alta temperatura ambiental que geralmente é mais elevada neste período se alia ao calor emanado do fogão, elevando drasticamente a sobrecarga térmica.

7.5 Compreensão dos profissionais nas escolas sobre o ambiente térmico, o trabalho e à saúde associada ao conforto e bem-estar

O conforto térmico de um ambiente é essencial para a sensação de bem-estar e bom desenvolvimento das atividades dos usuários. As situações de desconforto, causadas seja por temperaturas extremas, falta de ventilação adequada, umidade excessiva combinada com temperaturas elevadas, radiação térmica devido a superfícies muito aquecidas, podem ser bastante prejudiciais, causando sonolência, alteração nos batimentos cardíacos, aumento da sudorese. Na mente humana também seus efeitos, provocando apatia e desinteresse pelo trabalho. Estas situações são extremamente desfavoráveis num ambiente escolar (Kowaltowski, et. al, 2001).

As cozinheiras responderam quando questionadas o que significa desconforto térmico em seu ambiente de trabalho, *“é estar no ambiente desagradável”*.

A mesma pergunta foi realizada a um professor de Educação Física que esclarece: “No meu caso, como trabalho na quadra da escola desconforto seria ter uma quadra sem cobertura para amenizar o calor”.

Deste modo, fica nítido que o desconforto térmico, na compreensão do professor de Educação Física, está associado a forte exposição à radiação solar no ambiente em que está exposto, sem proteção dos raios solares, sem sombra natural, aliado a temperaturas e umidade elevada, trabalhando com exercícios físicos e práticas esportivas que exigem preparo físico para exercer sua de força de trabalho, ou seja, tendo como objetivo de promover a saúde, o bem-estar e o desenvolvimento integral dos alunos através da prática de atividades físicas. Entretanto, a infraestrutura da escola não proporciona condições adequadas para a realização plena das atividades.

Outra narrativa relevante ocorreu quando um professor de Geografia foi indagado sobre qual a sua sugestão para melhoria do conforto térmico em sala de

aula e se já fez alguma atividade para melhorar o conforto: “Manutenção do ar condicionado, pintar as salas com cores mais claras e possuir sistema de ventilação adequado”. Este relato apresenta elementos da arquitetura bioclimática, que para Barbirato et al (2007, p.12). “A arquitetura bioclimática consiste na adequada e harmoniosa relação entre o ambiente construído, o clima e seus processos de troca de energia, tendo como objetivo final o conforto ambiental humano”.

Segundo Dutra, Lamberts e Pereira (1997) aconselham que a importância das cores na arquitetura, não se limita à aparência, todavia penetra nos conceitos físicos de conforto térmico e visual. Lamberts ressalta que cores escuras aplicadas nas superfícies exteriores podem incrementar maiores ganhos de calor solar, captando maior quantidade de radiação, sendo muito útil em locais frios que precisam de aquecimento. Frisa ainda que a pintura de cores claras nas superfícies externas de uma construção eleva sua reflexão à radiação solar, reduzem os ganhos de calor pelos fechamentos opacos. No interior, cores claras refletem mais luz, podendo ser utilizadas em conjunto com sistemas de iluminação natural ou artificial.

Em consonância com Lamberts (2014) frisa a relevância de conhecer a geometria solar em cada localidade antes de eleger pelo sistema mais preciso, de conformidade com o posicionamento da edificação. Enfatiza ainda que as condições naturais são essenciais para o melhor aproveitamento da arquitetura bioclimática, por considerar a iluminação natural, a ventilação natural, as propriedades térmicas dos materiais e os equipamentos eficientes.

Segundo Kowaltowski, et. al, (2001) as edificações escolares adotam um padrão em seus projetos tem sido uma das causas de problemas de conforto ambiental. Tal padronização, não considera situações locais específicas, resultando em ambientes escolares desfavoráveis. O autor ressalta que o cumprimento das exigências de conforto térmico é de suma importância, principalmente no Brasil, devido ser caracterizado por um clima tropical, com temperaturas elevadas em maior proporção do seu território. Grande parte das edificações escolares municipais e estaduais retrata projetos arquitetônicos e sistemas construtivos seguem um determinado padrão, não atentando às características do terreno e climáticas. Como resultado está a orientação das aberturas em salas de aulas e a inadequação dos elementos de proteção solar, gerando assim radiação excessiva. Outras análises evidenciam que os pisos superiores possuem desempenho térmico inferior aos das

salas dos pavimentos térreos, devido as coberturas não terem tratamento térmico adequado (Kowaltowski, et. al, 2001).

Portanto, torna-se imprescindível saber em que condições ambientais podem ocasionar no trabalhador o stress térmico, igualmente, o tipo de atividade laboral está sendo exercida por ele e o qual o tempo este ficará submetido a tal circunstância. É preciso que haja condições humanas de conforto dos ambientes para o ser humano desenvolver suas obrigações. Para este fim, se faz necessária uma avaliação térmica do ambiente de trabalho para propiciar a sensação de conforto aos indivíduos.

Desta maneira se evidenciou, conforme as narrativas dos docentes de geografia, professores de educação física e cozinheiras, o desconforto térmico é percebido ao exercerem suas atividades laborais no cotidiano e que os sintomas e há malefícios à sua saúde, ocorridos durante o exercício da profissão, caracterizando precarização do trabalho docente em sala de aula, nas quadras de esportes sem cobertura e nas cozinhas das escolas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa possibilitou analisar conforto térmico em ambiente escolar e seus impactos no trabalho docente e das colaboradoras, em escolas municipais da Zona Leste da cidade de Manaus-Amazonas.

Verificou-se que os estudos sobre o conforto e desconforto térmico ainda são escassos no território brasileiro, particularmente na região norte de clima equatorial, sobretudo, ao utilizar índices que evidenciaram o quanto o desconforto térmico é grave ao bem-estar e à saúde humana, em especial aos docentes e colaboradoras. Outrossim, os agravos à saúde como forma de alergias, problemas respiratórios, mentais, desidratação, evidenciados durante a pesquisa, ocasionam comprometimento no rendimento laboral desses profissionais, uma vez que estão categorizados pelos órgãos de saúde de forma ampla e não específica, por tipo de atividade, deixando-as fora das estatísticas oficiais na esfera da saúde.

Por meio da metodologia adotada, os resultados obtidos foram pertinentes aos objetivos propostos. A análise das classes do conforto térmico instituídas por Funari (2006) e Thom (1959), viabilizou constatar que nos ambientes interiores há condições de desconforto térmico. Os índices, evidenciaram a confirmação das perguntas norteadoras da pesquisa sobre o impacto do conforto e desconforto térmico no trabalho docente, no seu bem-estar e saúde e que apresentaram condições desconfortáveis as atividades laborais e bem-estar.

Mediante os dados das temperaturas e umidade horárias nos dias do trabalho de campo e as constatações decorrentes das análises subjetivas, pode-se evidenciar o entendimento do desconforto térmico sendo possível verificar, do ponto de vista térmico, as condições proporcionadas, e subjetivas seus agravos a saúde e bem-estar dos profissionais de educação em ambientes internos e externos.

A pesquisa constatou que as temperaturas internas registradas pelos aparelho Termo-higrômetro e de acordo com os índices de conforto aplicados nesse estudo mostraram a necessidade de reavaliação dos padrões construtivos para as edificações escolares analisadas e manutenção preventiva dos ar-condicionado e de vedar as fugas de ar refrigerado. Os materiais construtivos das escolas desta pesquisa armazenam calor aliado ao clima da cidade geram desconforto térmico mesmo nas salas de aula equipadas com ar condicionado.

Visando o atendimento do conforto térmico em escolas municipais em conformidade com as narrativas dos profissionais da educação e a análise dos índices de conforto e sobrecarga térmica seguem algumas considerações:

- Manutenção preventiva dos aparelhos de ar condicionado e/ou substituição dos condicionadores ar por aparelhos novos e mais potentes;
- Instalação ou substituição de telhas por telhas sanduiche, devido ser isolante térmico;
- Pintura das salas com cores mais claras, preferencialmente utilizar a cor branca;
- Diminuição do quantitativo de estudantes nas salas de aula, de acordo o número de alunos por m²;
- Fechar adequadamente as portas e janelas das salas para evitar a fuga de ar condicionado;
- Criação de espaços fluídos que permitam a circulação do ar entre todos os ambientes da escola, se possível;
- Cobertura da quadra esportiva;
- Instalar mais janelas basculantes teladas nas cozinhas da escola;
- Sombrear as fachadas das escolas para manter o conforto térmico;
- Incorporação de áreas verdes nas escolas e no entorno.

O desconforto térmico na pesquisa evidenciou-se como um fator de precarização do trabalho docente e de agravo à saúde, portanto, é preciso ampliar as condições salubres para o efetivo exercício dessa atividade laboral, bem como a inter-relação entre o ensino-aprendizagem e a promoção da saúde. Além disso, a necessidade de climatização adequada para cozinha escolar e também no ambiente externo, especificamente a quadra com cobertura para práticas das atividades físicas dos discentes e laborais dos profissionais da educação.

A investigação foi realizada à luz das normas regulamentadoras, N° 17 e N° 9, que visam a saúde, segurança e condições ambientais de trabalho, permitindo identificar fatores de risco e elementos que contribuem para a precarização das condições laborais no contexto educacional.

A relevância deste estudo consiste em evidenciar tanto as dimensões objetivas quanto as subjetivas de uma problemática historicamente invisibilizada, reforçando a necessidade de novos aprofundamentos teóricos e empíricos sobre o tema.

Conclui-se que o conforto térmico em ambientes escolares é uma condição urgente e necessária, devido aos seus impactos na saúde, no bem-estar e nas atividades laborais dos docentes e cozinheiras. Estudos e monitoramentos contínuos são essenciais para minimizar as vulnerabilidades e estabelecer estratégias que garantam ambientes educacionais mais saudáveis e seguros.

Para dirimir a precarização do trabalho docente é fundamental que haja uma articulação efetiva entre autoridades e órgãos governamentais para a implementação de políticas públicas que visem garantir a saúde e segurança em ambientes escolares, assim como o exercício de cidadania no que tange a fiscalização das normas regulamentadoras

REFERÊNCIAS

ACA. Disponível em: <https://jcam.com.br/noticias/a-arquitetura-secular-e-os-janeloes-de-manaus/>. Acesso 08/01/2025

AGUIAR, D. G. Análise da variação sazonal da precipitação e temperatura em Manaus-(AM). Manaus: [s.n.], 2017. 62 f.: il. Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2017. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/12632>. Acesso em 05/03/2024.

AGUIAR, A. C. **A urbanização e as modificações no balanço de energia e no microclima de Manaus-AM**. 2017. 138 f. Tese (Doutorado em Clima e Ambiente) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) / Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus, p. 42, 2017.

AKUTSU, M. **Método para avaliação do desempenho térmico de edificações no Brasil**. 1988. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, p. 14, 1988.

AKUTSU, M.; LOPES, D. **Simulação do desempenho térmico de edificações**. Tecnologia de edificações/Projeto de divulgação Tecnológica Lix da Cunha. São Paulo: Pini: Instituto de pesquisas Tecnológicas, Divisão de Edificações do IPT, 1988.

ALEIXO, N. C. R., et all. **Emergências Climáticas em Cidades Amazônicas**. Editora da Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas, 2023.

ALEIXO, N. C. R. Pelas lentes da climatologia e da saúde pública: **doenças hídricas e respiratórias na cidade de Ribeirão Preto**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, São Paulo. 353p. 2012.

ALMEIDA, R.B. **Análise socioambiental da morbidade de malária no município de Manaus**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Geografia. Manaus, Amazonas. 129 p. 2019.

AMAZONAS TOTAL. Disponível em: <http://amazonastotal.com.br/escolas-publicas-mais-antigas-de-manaus-sao-linha-do-tempo-para-historia-da-cidade/>. Acesso em 20/06/2024.

AMORIM, M. C. C. T. **A qualidade ambiental urbana e o clima**: um estudo de caso da cidade de Presidente Prudente - SP. 1993. 147 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 15-16, 1993.

ANDRADE, A. R.; ROSEGHINI, W. F. F.; MENDONÇA, F. A. Análise do campo térmico da cidade de Irati/PR: primeiros experimentos para a definição do clima urbano. **Revista Brasileira de Climatologia**, nº 6, v. 6, Junho/ 2010. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25587/17155>> doi: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v6i0.25587>. Acesso em: 23/06/2024.

ANTUNES, R. **A dialética do trabalho**: escritos de Marx e Engels. Editora Expressão Popular. 2. ed. São Paulo, 2005.

Arquitetura para escolas. Disponível em: <https://arquiteturaparaescolas.com.br/reforma-escolar/ventilacao-cruzada/>. Acesso em 12/05/2025.

ARMOND, N. B. **Clima urbano e a dinâmica da produção do espaço**. (Tese de Doutorado, USP), 2014.

ARYA, S.P. **Introduction to Micrometeorology**. International Geophysics Series, v. 79. Academic Press, 2001.

ARRUDA, A. M. V. Tese de doutorado: arquitetura dos edifícios da escola pública no Brasil (1870-1930): Construindo os espaços para a educação. Campo Grande / MS, 2010. Disponível em: https://www1.udesc.br/arquivos/id_submenu/2317/teseangeloarruda_final.pdf. Acesso em: 28/01/2025.

AULICIEMS, A., SZOKOLAY, S.V. Thermal Comfort, Kenmore: 1997, University of Queensland – Department of Architecture.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.65-291,1991.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo. Difel, 1986. Disponível em: CAIRRÃO, Giselly. Conforto térmico no ambiente escolar: uma análise metacognitiva com aplicação da cortina térmica sustentável. Dissertação (Pós-Graduação em Rede Nacional de Ensino das Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://www2.ifmg.edu.br/governadorvaladares/pesquisa/laboratorio-de-climatologia/livros/ayoad-j-o- introducao a climatologia para os tropicos.pdf>. Acesso 24/07/20254.

AMAZONAS TOTAL. Disponível em: <https://portalamazonia.com/cultura/escolas-publicas-mais-antigas-de-manaus-sao-linha-do-tempo-para-historia-da-cidade/#:~:text=Mas%20%C3%A9%20em%201864%20que,tr%C3%AAs%20carreiras%20dispon%C3%ADveis%20no%20Brasil>. Acesso em 29/08/2024.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações Rurais**: conforto térmico animal. Viçosa: UFV, 1997. 246 p. BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O.

BARBOSA, P.H.D., Costa, A.C.L., Cunha, A.C., Silva Junior, J.A. 2015. Variabilidade de elementos meteorológicos e de conforto térmico em diferentes ambientes na Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Climatologia** [online] 17. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v17i0.43048>. Acesso em 25/01/2024.

BARCELLOS, C. et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. Oficina de Mudanças Climáticas – 7ª Expoepi, Brasília 2007.

Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1679-49742009000300011&lng=pt&nrm=is. Acesso em: 20/02/2024.

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L.; TORRES, S. Carnaúba. Clima e cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos. EDUFAL. Maceió, 2007, p. 12.

BARRETO, M.; HELOANI, J. R. **Assédio moral, gestão por estresse e resistência**. São Paulo: Cortez, p. 42 2013.

BATISTA, J. B. V. (et al.). **O Ambiente que Adoece**: condições ambientais de trabalho do professor do ensino fundamental. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: https://silo.tips/download/o-ambiente-que-adoece-condicoes-ambientais-de-trabalho-do-professor-do-ensino-fun#google_vignette. Acesso em 23/02/2024.

BATIZ, E. Concepción (et al.). **Avaliação do Conforto Térmico no Aprendizado**: estudo de caso sobre influência na atenção e memória. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v19n3/06.pdf>> Acesso em 25/01/2024.

BEDFORD, T. **The warmth of the surroundings: an investigation of the physiological effects of high environmental temperatures**. Medical Research Council, Industrial Health Research Board, Report nº 76. London: H.M. Stationery Office, p. 18, 1936.

BENCHIMOL, S. **Zênite ecológico e Nadir econômico-social: análises e propostas para o desenvolvimento sustentável da Amazônia**. Manaus: Valer, 2001.

BESANCENOT, J.-P. **La santé et la ville**. Paris: Masson, p. 46, 2001

BIOKLIMA, 2024. Disponível em: <https://www.igipz.pan.pl/bioklima-crd.html>. Acesso em: 24/06/2024

BIONDI, D.; MARTINI, A.; LIMA NETO, E. M. UMA INTRODUÇÃO AO CONFORTO TERMO-AMBIENTAL DO COLÉGIO ESTADUAL SANTA GEMMA GALGANI, CURITIBA, PARANÁ, BRASIL. **FLORESTA**, [S.l.], v. 45, n. 2, p. 409-420, set. 2014. ISSN 1982-4688. Disponível em: <file:///C:/Users/louis/Downloads/batista,+19+Uma+introdu%C3%A7%C3%A3o+ao+conforto+termo-ambiental+16796+1.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2024.

BOGO, A. I. **Conforto térmico em espaços abertos urbanos**. 1994. 145 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, p. 1994.

BRASIL, GOV.BR. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-olegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora>. Acesso em 10/02/2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-15 - Atividades e Operações Insalubres (Anexo nº 3: Limites de Tolerância para Exposição ao Calor). Brasília, DF.

BUFFA, E.; PINTO, G. A. **Arquitetura e educação**: organização do espaço e propostas pedagógicas dos grupos escolares paulistas: 1893 - 1971. São Carlos: EDUFSCAR; Brasília: INEP, 2002.

CAIRRÃO, G. A. A. Conforto térmico no ambiente escolar: uma análise metacognitiva com aplicação da cortina térmica sustentável / Giselly Andrade de Alencar Cairrão - 2017

CHANG, Chi-Ru; LI, Ming-Huang. Effects of urban parks on the local urban thermal environment. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 13, n. 4, p. 672-681, 2014.

CALLEJAS, I. J. A. **A influência do albedo das superfícies urbanas no microclima de cidades tropicais**. Cuiabá: EdUFMT, p. 84, 2015.

CAMARGO, M. G.; FURLAN, M. M. D. P. Resposta fisiológica do corpo às temperaturas elevadas: exercício, extremos de temperatura e doenças térmicas. *Revista saúde e pesquisa*, Maringá, v. 4, n. 2, maio/ago. 2011 - ISSN 1983-1870. Disponível em: <https://revistaacaoergonomica.org/article/10.4322/rae.v13e201826/pdf/abergo-13-1-v13e201826.pdf>. Acesso em 10/08/2025.

CAPOBIANGO, K. C. Avaliação Do Conforto Térmico Para Quatro Diferentes Locais de Manaus (AM). Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br//handle/riuea/3701>. Acesso em 28/07/2024.

CARMELLO, L. S.; et al. *O clima urbano como construção social*. In: XI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. 2014

CARVALHO, Diana Carvalho de. A psicologia frente à educação e o trabalho docente. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v.7, n.1, p. 51-60, jan./jun. 2002.

CARVALHO, D. L. R.; SOARES, CBSS; SILVA, M. M. Identificação de Ilhas de Calor Urbana na Cidade de Manaus-AM. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, v. 16, p. 874-881, 2013.

CARVALHO, J. S; ARAUJO, R. L. C.; SILVA, C. A.; B.. C. M. AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO URBANO, COM BASE EM DADOS DE TEMPERATURA – UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE MANAUS. **Scientia Amazonia**, v. 3, n.1, 65-74, 2014 Revista on-line <http://www.scientia.ufam.edu.br> Jan-Abr ISSN:2238.1910. Disponível em: <https://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2016/06/v3-n1-65-74-2014.pdf>. Acesso em 01/07/2024.

CARVALHO, V.F.M. de. *Contributos bioclimáticos para o planeamento urbano sustentável: medidas de mitigação e de adaptação enquanto resposta às alterações climáticas*. Porto, 2006. Dissertação (Mestrado em Planeamento e Projecto do Ambiente Urbano) – Faculdade de Letras da Universidade do Porto – Portugal.

CASTELO-BRANCO, M. C. Corpo, auto-eficácia e capacidade laboral: na senda do bem-estar docente. In: Pereira, D. A. Análise da capacidade de trabalho e das

condições térmicas e acústicas às quais estão submetidos os professores de escolas públicas municipais de João Pessoa. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Paraíba: UFPB; 2009.

CASTRO, F. S.; Costa, R. A. Clima urbano em cidades pequenas: uma reflexão sobre sua construção teórico-metodológica. In: **XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA**, 2016, Goiânia, GO. Anais [...] Goiânia, GO: UFG, 2016.

CASTRO, F. S.; OLIVEIRA, F. P.; COSTA, R. A. Conforto térmico como indicador de aprendizagem em escolas de Ituiutaba – MG. Revista Geonorte, v. 1, n. 5, p. 121-132, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/download/2268/2136>. Acesso em 22/08/2025.

CASTRO, M.B., 2017. Clima urbano e a dengue em Manaus-AM. In: COSTA, R.C., **Riscos, fragilidades & problemas ambientais urbanos em Manaus**. Ed. INPA, Manaus, 2017. p. 7-65.

CASTROGIOVANNI, A. C.; CALLAI, H. C.; SCHÄFFER, N. O.; KAERCHER, N. A. Geografia em sala de aula: práticas e reflexões. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2003.

CAVALCANTI, L. S. **A geografia escolar e a cidade**: ensaios sobre o ensino de geografia para a vida urbana cotidiana. Campinas: Papirus, 2013.

CORREIA, A. M.; PEREIRA, M. L. G.; CARVALHO, J. L. R. et al. **"Avaliação do conforto térmico em ambientes urbanos e sua relação com o uso e ocupação do solo"**. In: **Scientia Plena**, v. 7, n. 11, p. 1-8, 2011.

COSTA, E. C. **Arquitetura Ecológica: Condicionamento Térmico Natural**. Maceió: EDUFAL, 2003.

COSTA, F. C.; WEBER, M. B. Avaliação dos hábitos de exposição ao Sol e de fotoproteção dos universitários da Região metropolitana de Porto Alegre, RS. Anais Brasileiros de Dermatologia. v. 79, n. 2, mar-abr, 2004.

Costa, Rodrigues. II Seminário de Arquitetura Moderna na Amazônia. Disponível em: https://nucleoama.weebly.com/uploads/7/0/0/2/70024539/costa_rodrigues_texto_completo_sama_ii.pdf. Acesso em 20/01/225.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. **Segurança e Saúde no Trabalho: fundamentos e unidades de competência**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 112, 2014.

COUTINHO, A. S. Conforto e insalubridade térmica em ambiente de trabalho. João Pessoa: Universitária; 2005.

CONSOLI, R., OLIVEIRA, R. L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. FIOCRUZ, 1994. 228p.

CUT. Disponível em: <https://www.cut.org.br/noticias/salas-lotadas-e-falta-de-investimentos-sao-gargalos-da-educacao-mostra-pesquisa-3213>. Acesso em 12/05/2025.

DEFESA CIVIL. Disponível em https://www.defesacivil.am.gov.br/wp-content/uploads/2024/11/Relatorio-Tecnico_NOVEMBRO.pdf. Acesso em 20/04/2025

DESAI, M. S.; DHORDE, A. G. Trends in thermal discomfort indices over western coastal cities of India. *Theoretical and applied climatology*, Estados Unidos, v.131, n.4, p.1305-1321, 2018.

DEZOITO HORAS. Disponível em: <https://18horas.com.br/amazonas/sindicato-de-trabalhadores-em-educacao-do-amazonas-pede-providencias-para-climatizacao-precaria-de-77-escolas-escolas-em-manaus/>. Acesso em 10/08/2024.

DINIZ J. E ; MARTONNE, E.. *Traité de géographie physique*. Paris: Armand Colin, 1909
NIOR, J.; Costa, A.C.L.; Santos, M.R.P.; Vieira, L.C.R.; Oliveira, A.A.R.; Oliveira, L.L. 2013. **Influência da vegetação nos parâmetros micrometeorológicos da área Urbana em uma cidade de médio porte da Amazônia**. *Ciência e Natura* [online] 1, 64-66.

DINIZ JUNIOR, J. B.; COSTA, A. C. L.; SANTOS, M. R. P. et al. **"Influência da vegetação nos parâmetros micrometeorológicos da área urbana em uma cidade de médio porte da Amazônia"**. *In: Ciência e Natura*, v. 35 (Ed. Especial), p. 264-266, 2013.

DOHMS, K. P.; LETTNIN, C.; STOBÄUS, C. D.; MOSQUERA, J. J. M.. Mal/bem-estar docente em uma escola particular de Porto Alegre. *Anais do XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino*, Unicamp, 2012.

DUL, J, WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática*. Tradução: Itiro Iida. 2 ed. rev. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2004.

DUTRA, Luciano; LAMBERTS, Roberto; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay *Eficiência Energética na Arquitetura*. São Paulo: PW, 1997. 192p.

EMBRAPA. Disponível em: <https://www.atermaisdigital.cnptia.embrapa.br/web/mudancas-climaticas/conceitos-gerais>. Acesso em 27/01/2025

ENOS-CPTEC. El Niño e a La Niña, 2024. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em 28/07/2024.

FALCO, J.E. **Bioclimatologia animal**. Lavras: UFLA, 1997. 57p.

FANGER, P; O. **Thermal Comfort: analysis and applications in environmental engineering**. Danish. ed. Copenhagen, 1970. 244 p.

FANTE, K. P. **Eventos extremos de temperatura e seus impactos no conforto térmico humano**: estudo de caso em Presidente Prudente, Brasil, na perspectiva da geografia do clima. 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/238c317c-51c8-49f0-bf02-3cb4242a6525>. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em

Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia – campus de Presidente Prudente UNESP.

FEARNSIDE, P. M. Amazônia e o Aquecimento Global: 5 – Secas, 2018. Disponível em: <https://amazoniareal.com.br/amazonia-e-o-aquecimento-global-5-secas/>. Acesso em 28/07/2024.

FERNANDES FILHO, M. S. *et al.* Conforto térmico no ambiente de trabalho: um estudo de caso em uma indústria de confecções. In: **XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP)**, 2011, Belo Horizonte. Anais [...]. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2011. p. 1-12.

FERREIRA, N. S. **Meteorologia Dinâmica**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 142, 1998.

FERREIRA, R. O professor invisível: imaginário e vocação. Rio de Janeiro: Quartet, 2003.

FERNANDES FILHO, E; SILVA, E.C; SILVA, L.B; COUTINHO, A.S. Avaliação de Conforto Ambiental numa escola municipal em João Pessoa. Centro de Tecnologia/ Departamento de Engenharia de Produção UFPB, João Pessoa, 2007.

FIOCRUZ. Disponível em <https://portal.fiocruz.br/noticia/estudo-alerta-sobre-potenciais-riscos-saude-causados-pelo-estresse-termico>. Acesso em 08/01/2025

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. *Acta amazonica*, Manaus, v.28, n.2, p.101-126, 1998.

FONSECA, P. C. D. F., ALMEIDA, E. A. D., & PASSINI, R. Thermal comfort indices in individual shelters for dairy calves with different types of roofs. *Engenharia Agrícola*, 31(6), 1044-1051. 2011.

FRAGO, A. V. **Currículo, espaço e subjetividade**: a arquitetura como programa. Tradução: Alfredo Veiga-Neto. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual do conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2001. Cap. 1

FUNDACENTRO. **NHO 06**: Norma de Higiene Ocupacional: Avaliação da exposição ocupacional ao calor. São Paulo: Fundacentro, 2017.

FUNARI, F.L. **O Índice de Sensação Térmica Humana em função dos tipos de tempo na Região Metropolitana de São Paulo**. 2006. 108p. Tese (Doutorado) Curso de Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2006.

GARCÍA, F.F. *Manual de climatologia aplicada*. Madrid: Editorial Síntesis, 1996.

GANDU, A. W.; SILVA DIAS, P. L. **Impact of tropical heat sources on the South American tropospheric circulation**. In: **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 13, n. 1, p. 1-23, 1998.

GANDU, A. W.; SILVA DIAS, P. L. Simulação numérica dos efeitos locais da convecção de verão sobre a América do Sul. *Anais do VIII Cong. Brasileiro de Meteorologia*, v. 2, p. 481-484, 2004.

GARTLAND, L. Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução: Sílvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 248 p.

GERARDI, L. H. de O.; SILVA G. C. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981. 161p.

GILES, D.B.; BALAFOUTS, C.; MAHERAS, P. Too Hot for Comfort: The Heatwaves in Greece in 1987 and 1988. *International Journal of Biometeorology*, v. 34, p. 98–104. 1990.

GIVONI, B. et al. **Outdoor comfort research issues of design and models**. In: *Energy and Buildings*, v. 35, n. 1, p. 77-86, 2003.

GOBO, J.P, A. **Bioclimatologia subtropical e modelização do conforto térmico humano**: da escala local à regional. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas: São Paulo, 2017. 395p.

GOBO, João Paulo de Assis. **Regionalização climática do Rio Grande do Sul com base no zoneamento do conforto térmico humano**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. doi:10.11606/D.8.2013.tde-12092013-115803. Acesso em: 01/05/2024.

GLOBO.COM. Disponível em: <http://educacao.globo.com/artigo/el-nino-e-la-nina.html>. Acesso em 28/07/2024.

GÓMEZ, F.; GARCIA, M. **La ciudad: un sistema climático**. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, p. 12, 1984.

GOULART, Solange VG; LAMBERTS, Roberto; FIRMINO, Samanta. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. Universidade Federal de Santa Catarina, Núcleo de Pesquisa em Construção, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 1998.

GOUVÊA, T. C. Avaliação do conforto térmico: uma experiência na indústria da confecção. 2004. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

GOV.BR. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf. Acesso 20/02/2024

GOV. BR. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-15 - atividades e operações insalubres. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-15-nr-15>. Acesso 24/06/2024

GOV. BR. Ministério do trabalho e emprego. Disponível: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>. Acesso em 20/06/2024.

GOV.BR. Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/saude-do-trabalhador>. Acesso em 07/08/2025.

G1. GLOBO. Disponível em: <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2021/10/24/porao-janelao-e-conforto-termico-casares-no-centro-de-manaus-representam-a-vida-na-epoca-da-borracha.ghtml>. Acesso em 08/01/2025.

HOREL, J.D.; Hahmann, A.N.; Geisler, J.E. An investigation of the annual cycle of convective activity over the tropical Americas. **Journal of Climate**, 2(11), 1388 – 1403, 1989

HOWARD, L. 1833. The climate of London: deduced from meteorological observations made in the metropolis and at various places around it. Harvey and Darton, J. and A. Arch, Longman, Hatchard, S. Highley [and] R. Hunter.

HULME M. Publisher: SAGE Publications Ltd · Publication year: 2017; Online pub date: December 13, **2016** · Discipline: Geography, Earth & Environmental.

HULME, M. (2016). ***Weathered: cultures of climate***. Sage.

HYGIENE. Arezes, P., BAPTISTA, J.S., BARROSO, M.P., CARNEIRO, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo, G. **Editora** Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais (SPOSHO)

IBGE. Classificação Climática do Brasil. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/professores/jovens/conheca-o-brasil/territorio/20644-clima.html#:~:text=H%C3%A1%20tr%C3%AAs%20tipos%20de%20clima,e%20com%20chuvas%20menos%20regulares>. Acesso 10/01/2024.

IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama>. Acesso em 20/02/2024.

IMPERIO DOS METAIS. Disponível em: <http://imperiodosmetais.com.br/blog/aluminio/telha-de-aluminio/>. Acesso 01/06/2025.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Geneva. **ISO 7730**; moderate thermal environments-determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Geneva, 1984.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Gráficos Climatológicos. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/DF/83377>. Acesso em 01/07/2024.

JAHNKE, Karin Anete. Análise do desempenho térmico de painéis de vedação e mantas para subcobertura com a reutilização de embalagem LV. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

JORNAL DO COMERCIO. Disponível em: <https://jcam.com.br/noticias/a-arquitetura-secular-e-os-janeloes-de-manaus/>. Acesso 08/01/2025.

JUNIOR, A. J. Por uma geografia do trabalho. January 2002 **PEGADA - A Revista da Geografia do Trabalho** 3. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/28061869_Por_uma_geografia_do_trabalho. Acesso em 10/10/2024.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K.; MOREIRA, D. C. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 108, ,2011.

KOWALTOWSKI; D.C.C.; et. al. Conforto e ambiente escolar, cadernos de arquitetura Bauru, n-3, jul/dez 2001, págs 1 a 26. Holanda, Mara Rúbia Araújo. Influência da definição do setpoint do ar condicionado para conforto térmico consumo energético em clima quente e úmido / Mara Rúbia Araújo Holanda.- 2020. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/7630>. Acesso 28/08/2025.

LABAKI, L.C.; BUENO-BARTHOLOMEI, C.L. Avaliação do conforto térmico e luminoso de prédios escolares da rede pública, Campinas – SP. In: ENCONTRO NACIONAL DO CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6, 2001. Anais... São Paulo, 2001.

LACAZ, C. S. et al. **Introdução à geografia médica do Brasil**. São Paulo: Edgard Blücher/Editora da Univ. de São Paulo, 1972.

LANDSBERG, H.E. O clima das Cidades. Revista do Departamento de Geografia, n. 18, p. 95-111, 2006.

LAMARRE, D.; PAGNEY, P. **Climats et sociétés**. Paris: Armand Colin, 1999.

LAMBERTS, R. (1995). **Simulação energética de edificações usando o DOE 2.1E**. Núcleo de Pesquisa em Construção, Departamento de Engenharia Civil, Diversidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência energética na arquitetura, São Paulo: PW, 1997.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho Térmico de Edificações**. Florianópolis, fevereiro de 2005. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/teses/TESE_Antonio_Augusto_Xavier.pdf. Acesso em 12/01/2024

LAMBERTS, R, Et all. **Conforto e stress térmico**. Florianópolis. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 2014. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV4200_apostila%202011.pdf_2.pdf. Acesso em 20/01/2024.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. Eficiência energética na arquitetura. 3.ed. Revisada. São Paulo: Ed. Pro Livros, 2014.

LATINO, M. L. O modelo de ativação do desenvolvimento psicológico e suas implicações no contexto de formação e implementação na educação pré-escolar. In: Pereira, D. A. Análise da capacidade de trabalho e das condições térmicas e acústicas às quais estão submetidos os professores de escolas públicas municipais de João Pessoa. (Mestrado em Engenharia de Produção). Paraíba: UFPB; 2009.

LEIS ESTADUAIS. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/am/lei-complementar-n-52-2007-amazonas-institui-a-regiao-metropolitana-de-manaus-e-da-outras-providencias>. Acesso em 12/02/2024

LIDA. Itiro. 1990. **Ergonomia: projeto e construção**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda.

LIMA, A. L. B. Escolas estaduais de educação profissional: A experiência de ensino médio integrado à educação profissional no Ceará a partir de 2008, p. 119. Disponível em: <https://mestrado.caedufjf.net/wp-content/uploads/2014/11/ANA-L%C3%89A-BASTOS-LIMA.pdf>. Acesso em 28/08/2025.

LIMA, G. N.; AMORIM, M. C. C. T. Análise das características noturnas dos elementos climáticos em um episódio de verão no município de Teodoro Sampaio-SP. **Revista Geografia em Atos**. Presidente Prudente, n. 10, v.1, p 01-25. 2010. Disponível em: <https://pgfa.ufmt.br/index.php/en/utilities/dissertations/332-natallia-sanches-e-souza/file>. Acesso em 05/03/2024.

LIMA, M. C. **Quando o amanhã vem ontem: a institucionalização da Região Metropolitana de Manaus e a indução ao processo de metropolização do espaço na Amazônia Ocidental**. 2014. 302f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

LIMA, M. P. **Saúde e trabalho de professores de escolas públicas: uma análise sob a perspectiva da ergonomia**. 2003. 235 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 130, 2003.

LIN, T. P. **Thermal comfort in outdoor spaces in hot and humid regions**. In: Sustainable Cities and Society, v. 1, n. 1, p. 334-340, 2009.

LINDSLEY, W. G.; CADORETTE, B. S. **Heat Stress and Thermal Environments**. In: **The Occupational Environment: Its Evaluation, Control, and Management**. 3. ed. Fairfax: AIHA Guideline Foundation, p. 1042, 2015.

LOPES, A. B., & PINTO, F. R. (2021). **Made in Amazônia: Os elementos climáticos na cidade de Manaus, am**. Brasil: Atena Editora.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo: Huccitec, 1985.

LUCHESI, T. Â.; KREUTZ, L.. Das escolas de improviso às escolas planejadas: um olhar sobre os espaços escolares da Região Colonial Italiana, Rio Grande do Sul. In: Revista Brasileira de História da Educação. Campinas-SP, v. 12, n. 2 (29), p. 45-76, maio/ago. 2012.

MANAUS ABANDONADA. Disponível em: <https://www.manausabandonada.com.br/2024/04/escola-estadual-ribeiro-da-cunha.html>. Acesso em 10/08/2025.

MANAUS ONTEM HOJE SEMPRE. Disponível em <https://manausontemhojesempre.blogspot.com/2014/06/escola-estadual-nilo-pecanha.html>. Acesso em 08/01/2025.

MANDU, T.B.; GOMES, A. C.S. IDENTIFICAÇÃO DE TENDÊNCIAS NO CONFORTO TÉRMICO NA REGIÃO NORTE DO BRASIL: ESTUDO DE CASO EM MANAUS-AM. REVISTA GEONORTE, V.10, N.34, p.63-81, 2019. Disponível em: DOI: [file:///C:/Users/louis/Downloads/jsilvaneto,+Editor-Gerente,+004 artigo 2019 1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/louis/Downloads/jsilvaneto,+Editor-Gerente,+004 artigo 2019 1%20(1).pdf). Acesso em 26/06/2024.

MANGILLI, G. N. *O clima sob o olhar do cidadão: percepção e vulnerabilidade*, 2017.

MARCONDES, Eduardo (coord.). 1981. **Ecopediatria**: a força do ambiente sobre a saúde da criança. São Paulo: Sarvier.

MARENGO, J. NOBRE, C. A. **Clima da Região Amazônica**. In.: ASSUNÇÃO, F.; SILVA DIAS, M.; GERTRUDES, A. (Org.). Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Editora Oficina de Textos, p.197-208, 2009.

MARENGO, J. A., Alves, L. M., ALVALA, R., CUNHA, A. P., BRITO, S., & MORAES, O. L. (2017). Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 90, 1973-1985.doi: Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170206>. Acesso em 28/07/2024.

MARENGO, J. A. et al. The drought of Amazonia in 2005. Journal of Climate, v. 21, n. 3, p. 495-516, 2008a.

MARENGO J. A.; NOBRE. C.; TOMASELLA, J.; OYAMA, M.; OLIVEIRA, G. S.; OLIVEIRA, R.; CAMARGO, H.; ALVES, L. M.; BROWN, I. F. The drought of Amazônia in 2005. Journal of Climate, n. 21, p. 495-516, 2008

MARTÍNEZ, R., ZAMBRANO, E., NETO, J. J., HERNÁNDEZ, J., COSTA, F. Evolución, vulnerabilidad e impactos económicos y sociales de El Niño 2015-2016 en América Latina. **Investigaciones Geográficas**, v. 68, p. 65-78, 2017.

MARTINS, C. B. **O que é sociologia**. 38. ed. São Paulo: Brasiliense, p. 168, 2006. (Coleção Primeiros Passos).

MARTINS, R. A. (2009). **População e mudança climática**: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. *Ambiente e Sociedade*. Campinas, v. 12, n. 2, pp. 399-403. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/sSbNbycqStpSyYHYNNGyM7R/>. Acesso em: 24/02/ 2024.

MARX, K. **O capital**. São Paulo, Abril, Cultural, 1983. v.1.

MEDEIROS, R. M. **Mecanismos de defesa do corpo humano e o conforto térmico**. São Paulo: Editora Érica, p. 34, 2012.

MEDEIROS, A. Sensação térmica x temperatura ambiente. Centro de Referência para o Ensino de Física, 2012. Disponível em: <https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=sensacao-termica-x-temperatura-ambiente>. Acesso em: 16/06/2024.

MENDELL, M. J.; HEATH, G. A. Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance. **A critical review of the literature**. *indoor Air*, v. 15, p 27,-52, 2005.

MENDES, L. S.; QUEIROZ, S. S. "**Conforto térmico: uma revisão teórica sobre as variáveis influenciadoras**". In: *Revista Pensar Engenharia*, v. 2, n. 2, p. 1-15, 2014.

MENDES, L. P.; TOMMASELLI, J. T. G.. **Varredoras (es) de rua de Presidente Prudente/ SP/ BR: Um estudo sobre insalubridade térmica**. 125 *Revista Brasileira de Climatologia*. ISSN: 2237-8642. Ano 16 – Vol. 27 – Jul/Dez. 2020.

MENDES, R. **Patologia do Trabalho**. 4. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2020. 2 volumes.

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

MENDONÇA, F. S.A.U. – Sistema socioambiental urbano: Uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora da UFPR, pg. 185-208, 2004.

MENDONÇA, F. **Geografia, Geografia Física e Meio Ambiente**: uma reflexão a partir da problemática socioambiental urbana. *Anpege*, v.5, p.123-134, 2009.

MENDONÇA, F. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, F. & KOZEL, S. **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba: Editora da UFPR, 2002.

MENDONÇA, F. **Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana**: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 10, p.139-148, jul./dez. 2004a.

MENDONÇA, F. **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora da UFPR, 2004b.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: Noções básicas e aplicações brasileiras**. Curitiba: Editora da UFPR, 2005, no prelo.

MENDONÇA, F. **Clima e criminalidade Ensaio analítico da correlação entre a temperatura do ar e incidência da criminalidade urbana**. Curitiba: Editora da UFPR, 2001.

MENDONÇA, F. Aquecimento global e saúde: Uma perspectiva geográfica notas introdutórias. **Revista Terra Livre**, ano 19, vol. 1, n .20, jan/julho 2003, pp. 205-221.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento científico: pesquisa qualitativa em saúde**. 2. ed. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco, 1993, p.10.

MIRANDA, R. S. Território e ambiente: **a saúde dos campos em comunidades rurais no município de Tefé-AM**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas, 133p. 2022.

MICHELS, CAREN. Análise da transferência de calor em coberturas com barreiras radiantes. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. file:///C:/Users/louis/Downloads/30070-Texto%20do%20artigo-97103-103830-10-20220606.pdf.

MOLION, L.C.B. Climatologia Dinâmica da região Amazônica: mecanismos de precipitação. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 2, n. 1, p. 107-117, 1987.

MOLION, L. C. B.; DALLAROSA, R. L. G. 1990. Pluviometria da Amazônia: são os dados confiáveis? **Climanálise – Boletim de Monitoramento de Análise Climática**, 3(5): 40-42.

MONTEIRO, C. A. de f.; MENDONÇA, F. (Org). **Clima urbano 2. Ed., 2ª reimpressão**. São Paulo: Contexto, 2015. 192 p.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEO-USP, 1976. (Série Teses e Monografias, nº. 25). 1976.

MONTEIRO, C. A. F. (1991). **Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Editora da UFSC.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise Rítmica em Climatologia**: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: IGEOG/USP, n.1, p.1-21, 1971.

MONTEIRO, J. C. R.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T. D.; SANTOS, S. M. D.; PANTOJA-LIMA, J.; HEYER, L. F. Descrição da temperatura e umidade relativa do ar em distintas localidades da cidade de Manaus com diferentes geometrizações e espacialidades urbanas nos bairros do parque dez, nova cidade e bairro centro-

Manaus/AM. *REVISTA IGAPÓ-Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFAM*, Manaus, v.10, n.1, p.25-45, 2016. Disponível em: <https://igapo.ifam.edu.br/index.php/igapo/article/view/77/78>. Acesso em 01/07/2024.

MONTEIRO, M. Y. **Arquitetura: tratado sobre a evolução do prédio amazonense**. Manaus: Edição do Autor, 2006.

MOREIRA, R. A (GEOGRAFIA DA) SOCIEDADE DO TRABALHO. *Terra Livre*, [S. l.], v. 1, n.40, p. 131–142, 2015. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/457>. Acesso em: 10/12/2023.

MOREIRA, Ruy. **Teses para uma geografia do trabalho**. Ciência Geográfica, Bauru, v. 1, n. 20, p. 19-23, 2002.

MOREIRA, Ruy. **O que é geografia**. São Paulo: Brasiliense, p. 34, 2001.

MOSCOVICI, S. **Representações sociais. Investigações em psicologia social**. Petrópolis: Editora Vozes, 2004.

NASCIMENTO JR, L. **Climatologia Geográfica: Teorias e Métodos**, 2017.

NIKOLOPOULOU, M.; BAKER, N.; STEEMERS, K. **Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the psychological dimension**. In: *Applied Ergonomics*, v. 32, n. 3, p. 227-235, 2001.

NIKOLOPOULOU, M.; STEEMERS, K. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. In: *Energy and Buildings*, nº35, p.95-101. 2003.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2ª Ed. Rio de Janeiro – RJ. IBGE – Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1989.

NOGUEIRA, M. C. J.; Et al. Avaliação do Conforto Ambiental em Salas de Aula: estudo de caso em Cuiabá-MT. **XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Cuiabá-MT, 2008. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2008/artigos/A1511.pdf> Acesso em: 19/12/2017.

NOAA. Disponível em: <https://www.noaa.gov/about-our-agency>. Acesso em 20/01/2025

NOVA ESCOLA. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/3571/a-escola-e-a-vida-nos-rios-do-amazonas>. Acesso em 20/04/2024.

OKE, T.R. 1988. **Boundary Layer Climates**. 2ed, Routledge.

OKE, T.R. 1982. The energetic basis of the urban heat island. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society** 108, 455, 1-24.

OLGYAY, V. *Design with climate*. Princeton: Princeton Uni. Press, 1963.

OLIVEIRA, A. P.; FITZJARRALD, D.R. 1993 The Amazon river breeze and the local boundary layer: I – Observations. *Boundary Layer Meteorology*, 63 (1-2):141-162.

OLIVEIRA, F. G., GODOI, W. M., & PASSINI, R. Environment in poultry production covered with thermal and aluminum roofing tiles. *Engenharia Agrícola*, 35, 206-214. 2015.

OLIVEIRA, J. V.; COHEN, J.C.P.; PIMENTELI, M.; TOURINHO, H.L.Z.T.; LÔBO, M.A.L.; SODRÉ, G.; ABDALA, A. 2020. Urban climate and environmental perception about climate change in Belem, Pará, Brazil. *Urban Climate* [online] 31. PEIXOTO, 1938.

OLIVEIRA, L.L.; SOUZA, C. BARRETO, N.J.C.; SANTOS, G.P.; ALMEIDA, R.M. 2018. Ilha de calor urbana: diagnóstico como ferramenta de gestão ambiental urbana para a cidade de Santarém (PA). *Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais* [online] 9, 428-443. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335231886_Ilha_de_calor_urbana_diagnostico_como_ferramenta_de_gestao_ambiental_urbana_para_a_cidade_de_Santarem_PA. Acesso 22/02/2024.

OLIVEIRA, M. C. A de. Os primeiros estudos sobre conforto térmico no Brasil: a contribuição de Paulo Sá. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2003, págs. 1 a 3. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/343961>. Acesso em 28/08/2025.

ORLANDI, Eni Puccinelli. *Análise de Discurso: princípios & procedimentos*. 5. ed. Campinas: Pontes, 2005. 100p.

ORLANDI, Eni Puccinelli. *A análise de discurso em suas diferentes tradições intelectuais: o Brasil*. In: SEMINÁRIO DE ESTUDOS EM ANÁLISE DE DISCURSO, 1., 2003, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, RS: UFRGS, 2003. 18 f. Disponível em: <file:///C:/Users/louis/Downloads/3007-Texto%20do%20Artigo-8406-1-10-20090904.pdf>. Acesso em: 10/01/2024.

PEREIRA, D. A. M.; COUTINHO, D. L.; SATTTLER, M. A. Análise do conforto ambiental em salas de aula: Comparação entre dados técnicos e a percepção do usuário. Porto Alegre, 2012. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_094_637_13280.pdf. Acesso em: 30/07/2025.

PEREIRA, D.; COUTINHO, A.; SILVA, L. Análise das condições de conforto térmico e da inércia térmica a que professores das escolas municipais de João Pessoa–PB estão submetidos. *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, v. 24, 2009.

PEIXOTO, A. (1938). *Clima e saúde*. Introdução biogeográfica à civilização brasileira. São Paulo: Nacional, 1938.

PERPETUA, G. M.; MENDONÇA H. F.; THOMAZ JUNIOR, A. Território, trabalho e saúde do trabalhador: uma aproximação – Universidade Estadual Paulista – Presidente Prudente – São Paulo –ISSN: 1984-8501 Bol. Goia. Geogr. (Online). Goiânia, v. 38, n. 1, p. 27-48, jan./abr. 2018. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/52813/25488>. Acesso em 07/08/2025.

PIRES, G. **Trabalho e educação: a precarização do trabalho docente**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, p. 317, 2009.

REVISTA GEONORTE. Eventos extremos de temperatura do ar e doenças cardiorrespiratórias em Manaus/AM. V. 14, N.43, p. 78-96, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/10881/8476>. Acesso em 31/08/2024.

RIBEIRO, A. **Análise das variações climáticas observadas na região de Manaus (AM)**. 1991. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11131/tde-20191218-114457/en.php>. Acesso em: 05/03/2024.

RIBEIRO, M. de J. **Precipitação e balanço hídrico de Manaus**. Manaus: INPA, p. 12, 1991.

ROBAA, S. M. **Evaluation of thermal human comfort in Egypt**. In: **Mausam** (Journal of the India Meteorological Department), v. 52, n. 4, p. 649-658, 2001.

RORIZ, Maurício. Conforto térmico em edificações: um modelo matemático e uma aplicação. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

SALATI, E.; MARQUES, J. 1984. Climatology of the Amazon region. In: Sioli, H. (ed). **The Amazon- Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and basin**. Dr. W. Junk Publishers, Bonn, Alemanha, p. 85-126.

SANTANA, Tatiane Menezes. A relação da arquitetura escolar com a aprendizagem, 2010. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10352/225/225.pdf>. Acesso em: 23/02/2024.

SANT'ANNA NETO, J. L. **"O clima urbano como construção social"**. In: SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATTINI, J. A. (Org.). **Variabilidade e Mudanças climáticas**. Maringá: Eduem, p. 11-14, 2000.

SANT'ANNA NETO, J. L. **"O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis"**. In: Revista Brasileira de Climatologia, v. 8, p. 45-60, 2011.

SANT'ANNA NETO, J. L. As dimensões geográficas do clima. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2008.

SANTOS, G. P.; OLIVEIRA, L. L.; SILVA, J. A. C.; BARRETO, N. J. C.; ALMEIDA, R. M. Desconforto térmico durante a estação seca em uma cidade de Clima Tropical Chuvoso na Amazônia. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.6, p.169-179, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335216550_Desconforto_termico_durante_a_estacao_seca_em_uma_cidade_de_Clima_Tropical_Chuvoso_na_Amazonia. Acesso em 28/01/2024.

SANTOS, L. K. C. Análise dos condicionantes climáticos e do material particulado fino nas internações por pneumonia em Manaus - Amazonas. 2023. 171 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2023. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/9395>. Acesso em 20/06/2024.

SANTOS, J. S. D. **Campo térmico urbano e a sua relação com o uso e cobertura do solo em uma cidade tropical úmida** / Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.- Campina Grande/Paraíba, p. 540-542, 2011. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/1849/3/JOEL%20SILVA%20DOS%20SANTOS%20-%20TESE%20PPGRN%202011.pdf>. Acesso em 21/06/2024.

SANTOS, M. **Por uma nova globalização**. São Paulo: Hucitec, 1994.

SEELIG, Marina F.; ZEPKA, Gisele dos S.; FOSTER, Paulo R. P. Aplicações de um índice térmico universal: temperatura fisiológica equivalente. XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR, 2002, p. 427- 432.

SEMED. Revista em Gestão, 2024. Disponível em: <https://www.manaus.am.gov.br/semmed/revista-em-gestao/>. Acesso em 10/04/2024.

SHIGUNOV, V. A influência dos espaços físicos e materiais esportivos das escolas públicas no desenvolvimento do professor de Educação Física (679-686). Anais do X Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte, Goiânia, 20 a 25 de outubro, 1997.

SILVA, A. C. **Estudo do conforto térmico em ambientes externos e a influência da vegetação**. 2008. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2008.

SILVA, S. R. B. **Conforto térmico e desempenho do aprendizado em salas de aula**. 2001. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 17-30, 2001.

SILVA, C. F; SOUZA, L. R; BARZAGUE, L. M; SOARES, S. M. A; BUOSI, R. B. Falta de concentração: problema do aluno ou ação pedagógica? **Akrópolis**, Umuarama, v. 12, n. 4, out./dez., 2004. SOBRAL, H. R. **Poluição do ar e doenças respiratórias em crianças da Grande São Paulo: um estudo de geografia médica**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, Departamento de Epidemiologia, 1987. 80p. e anexos (Dissertação, Mestrado).

SILVA, D. A.; AGUIAR, F. E. O. ILHA DE CALOR NA CIDADE DE MANAUS: ESPECULAÇÃO OU REALIDADE? **REVISTA GEONORTE**, [S. l.], v. 3, n. 10, p. 49–

65, 2012. Disponível em: //periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1129. Acesso em: 02/07/2024.

SILVA, L. B. **Análise da relação entre Produtividade e conforto térmico: o caso dos digitadores do centro de processamento de dados da Caixa Econômica Federal de Pernambuco**. Florianópolis, 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina.

SILVA, V. P. R. et al. **Variabilidade da temperatura do ar em cidades do Estado da Paraíba**. In: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 211-218, 2010.

SORRE, M. **Les Fondements de la Géographie Humaine**. Tome Premier: Les fondements biologiques. Paris: Armand. Colin, 1951.

SOUSA, Rosiane Costa de. SOUZA, Elizeu Clementino. Adoecimento e condições de trabalho docente: narrativas (auto) biográficas e cuidados de si. *Revista del IIICE*, nº 41, Enero-junio, 2017.

SPAGNOLO, J.; DE DEAR, R. **A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia**. In: *Building and Environment*, v. 38, n. 5, p. 721-738, 2003.

SWAID, H.; BAR-EL, M.; HOFFMAN, M. E. **A prediction model for the urban canopy layer temperature and its applications in urban planning**. In: *Energy and Buildings*, v. 20, n. 1, p. 35-48, 1993.

VECCHIA, F. *Clima e ambiente construído: a abordagem dinâmica aplicada ao conforto humano*. São Paulo, 1997. 329p. Tese (Doutorado em Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP.

VERNON, H.M., WARNER, C.G. "The influence of humidity of the on capacity of work at high temperatures". *Journay of Hygiene*. Cambridge 1932, p. 32-431.

VILELA, R. A. G.; IGUTI, A. M.; ALMEIDA, I. M. **Culpa da vítima: um modelo obsoleto na investigação de acidentes de trabalho**. In: **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 29, n. 110, p. 45-52, 2004.

XAVIER, A. A. P. **Predição de conforto térmico em ambientes internos com atividades sedentárias: teoria física aliada a estudos de campo**. 2000. 251 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 10-27, 2000. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/teses/TESE_Antonio_Augusto_Xavier.pdf. Acesso em 26/01/2024.

TEIXEIRA, L., TALAIA, M., MORGADO, M., 2014. Evaluation of indoor thermal environment · environment of a manufacturing industry. In: *Occupational Safety and Hygiene II* (pp.553 - 558). Edition: 1st. Chapter: 97. Publisher: United Kingdom: CRC Press Editors: Gonçalo Perestrelo. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/262728015_Evaluation_of_indoor_thermal_environment_of_a_manufacturing_industry. Acesso em 01/07/2024.

THOM, E. C. & BOSEN, J.F. The discomfort index. **Weatherwise**. Nº 12, p. 57 - 60. 1959.

THOMAZ JÚNIOR, A. Por uma geografia do trabalho. **Pegada**, Presidente Prudente, volume especial, número especial, p. 4-26, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/28061869_Por_uma_geografia_do_trabalho. Acesso em 10/10/2024.

THOMAZ JÚNIOR, A. **O metabolismo social do capital e o trabalho: a degradação do trabalho e os novos nexos da servidão humana**. In: **Pegada (Online)**, v. 18, n. 1, p. 11-37, 2017.

THOMAZ JÚNIOR, A.. A geografia do mundo do trabalho na viragem do século XXI. **Geosul**, Florianópolis, v. 19, n. 37, p. 7-26, 2004.

THOMAZ JÚNIOR, A. Por uma Geografia do Trabalho. **Pegada**, v.3, número especial, agosto de 2002. Presidente Prudente, CEGeT, 2002b. Disponível também: www.prudente.unesp.br/ceget. Acesso em 07/08/2025.

THOMAZ JÚNIOR, A. O trabalho na agroindústria canavieira e a saúde do trabalhador: a degradação do trabalho é a regra, não a exceção. **Pegada Eletrônica (Online)**, v. 18, n. 2, p. 11-37, 2017.

TORREIRA, R. Isolamento térmico. São Paulo: Fulton editora técnica Ltda, 1980.

TONOLI, G. H. D.; SANTOS, S. F. dos; RABI, J. A.; SANTOS, W. N. dos; SAVASTANO JUNIOR, H. Thermal performance of sisal fiber-cement roofing tiles for rural constructions. *Scientia Agricola*. [S. l.]: FapUNIFESP (SciELO), fev. 2011. DOI 10.1590/s0103- 90162011000100001.

TUTORMUNDI, 2021 Disponível em: <https://tutormundi.com/blog/escolas-antigas-e-atuais/>. Acesso em 12/05/2025

UNIFEI. CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Disponível em: <https://meteorologia.unifei.edu.br/pag/biolIndexes/#:~:text=O%20%C3%8Dndice%20de%20Desconforto%20de,Departamento%20de%20Meteorologia%20dos%20EUA>. Acesso em 24/06/206.

VICENTE, A.K. **Conforto térmico na cidade de Presidente Prudente**. Presidente Prudente – SP, 2001. (Monografia de Bacharelado).

XAVIER, A. A.; GOULART, S.; VECCHI, R. Conforto e Stress Térmico. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, junho de 2011. Disponível em: < https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV4200_apostila%202011.pdf_2.pdf>. Acesso em: 30/07/2025.

XAVIER, A. A. P., LAMBERTS, R. "Indices of Thermal Comfort Developed from Field Survey in Brazil". ASHARE Transactions 2000. Atlanta: v. 106, n. 1, p. 45-58, 2000.

YAGLOU, C.P.; Minard D. Control of heat casualties at military training centers. AMA Arch Ind Health 1957; 16:302-16.

WARGOCKI, P. Et al. The effects of classroom air temperature and outdoor air supplyrate on performance of school work by chilres. Proceedings of Indoor Air I, v. 1, p. 368-72, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/242306573>
[The effects of classroom airttemperature and outdoor air supply rate on perfor](https://www.researchgate.net/publication/242306573)
[mance of school work by children.](https://www.researchgate.net/publication/242306573) Acesso em 02/01/2024.

ZANGALLI, P. C. *A dimensão social do clima urbano: uma análise a partir da percepção térmica*. (Tese/Dissertação), 2017.

APÊNDICE

Modelo de Perguntas adotado nas entrevistas com os docentes nas escolas:

1. O que significa conforto térmico para você?
2. Qual a sensação térmica nesse momento? Marque com um X
 - a) Com muito calor
 - b) Com calor
 - c) Com um pouco de calor
 - d) Nem calor, nem frio
 - e) A temperatura está agradável para mim, neste momento.
3. Durante o exercício do trabalho docente, como você gostaria que a sala de aula estivesse em relação a temperatura?
 - a) Mais aquecida b) mais climatizada c) nem quente e nem fria d) bem mais climatizada
 - 1 Você considera o ambiente escolar confortável? Por quê?
 - 2 Existe algum horário no desenvolvimento do seu trabalho que há desconforto térmico? Qual o horário?
4. Quais os elementos causadores do desconforto térmico em sala de aula?
5. Quais os elementos essenciais para melhoria do conforto térmico?
6. Você acredita que o desconforto térmico interfere na saúde do docente ou não? Justifique a sua resposta:
() Sim () Não
7. Você já sentiu algum sintoma associado ao desconforto em sala de aula? Quais?
8. Durante as atividades de trabalho já teve que dar aula em salas sem ar-condicionado? Isso é frequente? Em que período do ano?
9. Quais as principais dificuldades encontradas em sala de aula quando o ambiente não está com climatização adequada?
10. Você percebe alguma alteração na aprendizagem dos alunos e no desempenho do seu trabalho em situações de desconforto térmico em sala de aula?
11. Qual a sua sugestão para melhoria do conforto térmico em sala de aula? Você já fez alguma atividade para melhorar o conforto?
12. Em sua opinião a escola precisa ser pensada e planejada com materiais adequados aos conceitos da arquitetura bioclimática e sustentabilidade? Justifique a sua resposta:

a) Sim b) Não c). Não sabe responder

13. Já foram tomadas medidas para melhorar o conforto térmico na escola em que trabalha?

14. Você considera adequada a quantidade de vegetação arbórea na escola e no entorno? Por quê?

15. Quais medidas você acredita que devem ser tomadas pelos gestores e secretaria de educação para melhorar o conforto térmico?

16. Você faz atividades ao ar livre com os alunos? Quais:

17. No período de desconforto térmico continua realizando atividades ao ar livre?