



(DES)CONFORTO TÉRMICO EM UMA SALA DE AULA DO ENSINO FUNDAMENTAL I NA CIDADE DE UNIÃO DOS PALMARES, AL

ALVES, Analia Merciane de Melo¹; LOPES, José Lidemberg de Sousa²

RESUMO

A pesquisa visou analisar o (des)conforto térmico em uma sala de aula do ensino fundamental I da Escola Municipal Professora Filomena Medeiros em União dos Palmares, Alagoas. O trabalho justifica-se a partir dos relatos de discentes e docentes sobre o desconforto térmico causado pelo calor no ambiente abafado durante os horários de aula. A metodologia se baseou em referências sobre a temática, além de visita de campo para conhecer o local da investigação e propor a metodologia de implantar um termohigrômetro³ na sala de aula. A sala pesquisada atendia o 2º ano B, com 37 alunos no período matutino, e o 5º ano B, com 39 alunos no período vespertino. As medições foram realizadas apenas durante os períodos de aula, das 7h às 12h e das 13h às 17h, entre os dias um e dois de novembro de 2023. Os resultados indicaram que, tanto no período matutino quanto no vespertino, a sala de aula analisada apresentou picos elevados de temperatura nos dias pesquisados, com variação entre 26 °C e 32,2 °C, enquanto a umidade relativa do ar oscilou entre 73% e 53%, conforme indicado nos gráficos ao final da pesquisa. Esses valores indicaram que a sala de aula apresentava condições de desconforto térmico e, de acordo com o diagrama de conforto térmico do INMET (2009), o ambiente necessitava de ventilação.

Palavras-chave: Dificuldade de aprendizagem; Índices de conforto térmico; Dados de Temperatura e Umidade; Clima e Saúde.

THERMAL COMFORT IN A PRIMARY SCHOOL CLASSROOM IN THE CITY OF UNIÃO DOS PALMARES, AL

ABSTRACT

The research aimed to analyze thermal (dis)comfort in a primary school classroom at Escola Municipal Professora Filomena Medeiros in União dos Palmares, Alagoas. The study was justified based on reports from students and teachers about thermal discomfort caused by heat in the stuffy environment during class hours. The methodology was based on references on the subject, as well as a field visit to visit the research site and propose the methodology for installing a thermohygrometer in the classroom. The classroom surveyed served the 2nd grade B, with 37 students in the morning, and the 5th grade B, with 39 students in the afternoon. Measurements were taken only during class hours, from 7 a.m. to 12 p.m. and from 1 p.m. to 5 p.m., between November 1 and 2, 2023. The results indicated that, in both the morning and afternoon periods, the classroom analyzed had high temperature peaks on the days surveyed, varying between 26 °C and 32.2 °C, while the relative humidity ranged from 73% to 53%, as indicated in the graphs at the end of the survey. These values indicated that the classroom presented conditions of thermal discomfort and, according to the INMET (2009) thermal comfort diagram, the environment needed ventilation.

Keywords: Learning difficulties; Thermal comfort indices; Temperature and humidity data; Climate and health.

¹ Graduanda em Geografia, Universidade Estadual de Alagoas, bolsista Pibic/Fapeal/Uneal. E-mail: analiaalves@alunos.edu.br. Registro ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1168-1088>.

² Doutor em Geografia, Universidade Estadual de Alagoas, Professor de graduação e pós-graduação. E-mail: lidemberg.lopes@uneal.edu.br. Registro ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1295-2124>.

³ Aparelho utilizado para capturar dados de temperatura e umidade.

1. INTRODUÇÃO

Os municípios brasileiros, em sua maioria, sejam eles grandes ou pequenos, dispõem de leis, normas, regras e códigos referentes às edificações existentes ou que serão construídas. Entretanto, muitos desses instrumentos legais não consideram adequadamente os parâmetros arquitetônicos dos ambientes, ou seja, em todo planejamento de imóveis abertos ou fechados é necessário um parecer de arquitetos, engenheiros civis, geógrafos etc, pois esses profissionais auxiliarão no entendimento e na importância dos indicadores bioclimáticos, sejam eles externos (temperatura, vento, umidade, topografia, vegetação etc.) ou internos (materiais, brises, condicionadores e umificadores de ar, ventiladores etc.). Esses itens e fatores farão toda a diferença para a realidade do ambiente para uma melhor qualidade de moradia ou laboral para os usuários. Como dimensões endógena e exógena, Oliveira e Ribas (1995, p. 15-16) enfatizam que a origem e o desenvolvimento da ciência do conforto ambiental têm nessas dimensões seus pilares de sustentação. O abrigo humano, a princípio, é concebido para criar condições desejáveis de segurança, habitabilidade e salubridade por meio do isolamento ou, ao menos, do distanciamento das variáveis climáticas e ambientais externas.

O presente trabalho integra o Projeto de Pesquisa PIBIC/FAPEAL/UNEAL, cujo tema é “(Des)conforto térmico: uma análise em salas de aula nas escolas de educação básica de União dos Palmares, Alagoas”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas. A pesquisa tem como objetivo analisar se as salas de aula estão em conformidade com as normas de conforto térmico, visto que o INMET (2009) preconiza que um ambiente confortável apresenta temperatura interna variando entre 23 °C e 24,5 °C e umidade relativa do ar superior a 60%.

O trabalho foi realizado em uma sala de aula da Escola Municipal Professora Filomena Medeiros em União dos Palmares, Alagoas. A sala analisada para a pesquisa atende crianças do ensino fundamental I, tanto no período vespertino como matutino. Nesse sentido, faz-se necessário perguntar: será que a sala de aula é um espaço confortável para aprendizagem? O conforto térmico está interligado também aos efeitos provocados pelas “Ilhas de Calor” nas cidades? Por isso, ao escolher a escola representativa da cidade para o trabalho, também se levou em consideração as características do uso e ocupação do entorno da escola, especificidades essas que podem definir se a escola está localizada em área de ilhas de calor ou não.

Para Nascimento e Oliveira (2011), ilhas de calor definem-se “pela diferença simultânea de temperaturas entre áreas urbanas (mais quentes) e rurais (menos quentes), ou mesmo entre diferentes partes de uma cidade, com algumas apresentando valores mais elevados de temperatura da superfície”.

A discussão sobre o (des)conforto térmico já é longa e várias metodologias já foram desenvolvidas para mensurar elementos climáticos (temperatura, umidade, radiação solar, nebulosidade etc.), pois esses componentes do clima contribuem para entendermos a relação direta no balanço térmico do homem com o espaço que está ao seu redor, principalmente em regiões tropicais do globo.

A relação entre conforto ou desconforto térmico e qualidade de vida é diretamente associada ao bom rendimento laboral e educacional. Empresas, residências e escolas precisam estar em consonância com o clima da região ao projetar e construir seus imóveis. Nesse sentido, esta pesquisa alinha-se a estudos de pesquisadores que abordam a temática apresentada.

A arquitetura deve servir ao ser humano e ao seu conforto, o que inclui o conforto térmico. O indivíduo tem melhores condições de vida e saúde quando seu organismo funciona sem ser submetido à fadiga ou ao estresse, inclusive, o térmico. Uma das funções da arquitetura é oferecer condições térmicas compatíveis com o conforto humano no interior dos edifícios, quaisquer que sejam as condições climáticas externas (Frota; Schiffer, 2001, p. 15).

Corroborando as autoras mencionadas, Coutinho (2005) salienta que, para que um local seja considerado confortável, é necessário que o sistema termorregulador exerça o mínimo de esforço no desempenho de suas funções e que o calor oriundo do processo metabólico esteja em equilíbrio com as trocas de calor entre o ser humano e o ambiente. Ng e Cheng (2012), por sua vez, corroboram essa perspectiva e acrescentam que outras variáveis precisam ser consideradas, como fatores emocionais, gênero e aspectos físicos. Por exemplo, as mulheres tendem a apresentar maior sensibilidade a temperaturas mais baixas do que os homens.

O conforto térmico encontra-se inserido no conforto ambiental, do qual também fazem parte o conforto visual (incluindo a psicodinâmica das cores), o conforto acústico e a qualidade do ar. Seus estudos têm ligação estreita com as áreas de engenharia e arquitetura, por serem elas as responsáveis pela concepção e criação dos ambientes nos quais o homem passa grande parte de sua vida (Xavier, 1999).

Entende-se como conforto térmico o estado em que um indivíduo não tem vontade de mudar sua interação térmica com o meio. Essa neutralidade térmica é um ideal de comodidade, como também de adequação, pois colabora para a eficiência na realização das atividades (Schmid, 2005).

Essas trocas térmicas relacionadas ao corpo humano podem acontecer por trocas secas (condução, radiação e convecção) ou troca úmida (evaporação), sendo que o fluxo de energia térmica ocorre sempre do corpo com maior para o de menor temperatura (Frota; Schiffer, 2001). Roaf, Crichton e Nicol (2009) definem essas trocas da seguinte maneira: *convecção* refere-se à perda térmica para o ar ou o ganho de calor do ar; *radiação* é a perda térmica direta para o entorno ou ganho de calor do entorno;

condução é a perda térmica direta ou ganho térmico das superfícies em contato com o corpo; *evaporação* refere-se à perda térmica para que ocorra a evaporação da umidade da pele.

Para entendermos a relação do (des)conforto térmico, precisamos partir da leitura dos fenômenos de ordem climática. É preciso um entendimento climatológico pela compreensão da dinâmica atmosférica e de como ela interage com a superfície, ou seja, das características naturais e dos elementos sociais (Ugeda Júnior; Amorim, 2016; Pascoalino; Marandola Júnior, 2021; Barbosa; Campos; Santos, 2022).

Sabe-se, ainda, que a percepção humana do clima e a sensação de conforto térmico devem-se não só a fatores fisiológicos, mas também psicológicos e culturais (Di Clemente, 2009). Segundo Roaf *et al.* (2009), o conforto térmico é uma resposta ao ambiente físico e ao estado psicológico do corpo, influenciado pela postura do indivíduo em relação ao ambiente que o cerca e suas experiências com ambientes térmicos.

Estudos revelam que muitas salas de aula se encontram em (des)conforto ambiental, seja pelo barulho, pela escuridão ou pela temperatura. Por isso, vários índices de conforto foram produzidos e aplicados, sendo que, nesta pesquisa, foi aplicado o Índice de Conforto Humano, proposto pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2009).

Dessa forma, torna-se importante o estudo sobre o (des)conforto térmico em salas de aula, a fim de analisar em quais condições o ambiente se encontra e, em contrapartida, compreender de que modo as influências de um local que não inspira conforto podem interferir no desempenho e na comodidade de seus usuários.

Desse modo, considerando a importância de uma educação de qualidade e o direito de que ela seja acessível a todos e todas, fez-se necessária a realização desta pesquisa. Espera-se que, a posteriori, ela contribua com a gestão municipal para dirimir o problema do conforto térmico nas salas de aula, favorecendo melhores condições de ensino e aprendizagem aos discentes de União dos Palmares.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A escola analisada integra um projeto mais amplo, denominado *(Des)conforto térmico: uma análise em salas de aula nas escolas de educação básica de União dos Palmares, Alagoas*. A escola foi escolhida conforme as características geoecológicas do seu entorno, levando em consideração o uso e ocupação, vegetação, topografia, dentre outras. O aparelho utilizado para captar os dados foi o Termohigrômetro com *datalogger* (figura 1).

Figura 1 – Termohigrômetro com datalogger para coleta de dados de temperatura e umidade



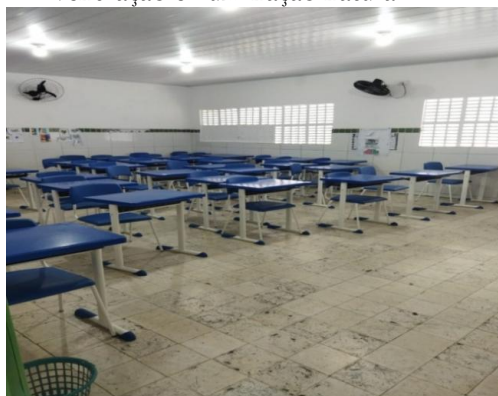
Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Esse aparelho foi programado para captar dados de temperatura e a umidade de meia em meia hora nos dias um e dois de novembro de 2023, nos horários das aulas vespertinas e matutinas da sala analisada.

Ressalta-se que o aparelho permaneceu registrando dados dos dois elementos climáticos durante todo o mês de novembro, e os dias analisados foram aqueles que apresentaram as maiores oscilações de temperatura e umidade na sala de aula pesquisada.

As aulas na escola ocorrem das 7h30min às 11h45min no período matutino. Já no período vespertino, as aulas acontecem das 13h às 17h15min. A sala de aula (Figura 2) analisada na pesquisa atende às turmas do 2º ano B, com 37 alunos no período matutino, e do 5º ano B, com 39 alunos no período vespertino.

Figura 2 - Sala de aula da pesquisa - com ventiladores de parede e cobogós com pouca entrada de ventilação e iluminação natural



Fonte: Arquivo dos autores (2023).

O Termohigrômetro com *datalogger* foi fixado na parede do fundo da sala, no dia 31 de outubro de 2023 em uma altura que os discentes não pudessem alcançar (Figura 3), seguindo as recomendações de

Viana (2013), com características construtivas (paredes, tetos, janelas), ventiladores e fluxos de pessoas similares à sala de aula, embora o número fixo de pessoas na sala de aula seja maior, em média 30 alunos e um professor.

Figura 3 – Fixação do Termohigrômetro com datalogger na sala de aula da escola pesquisada

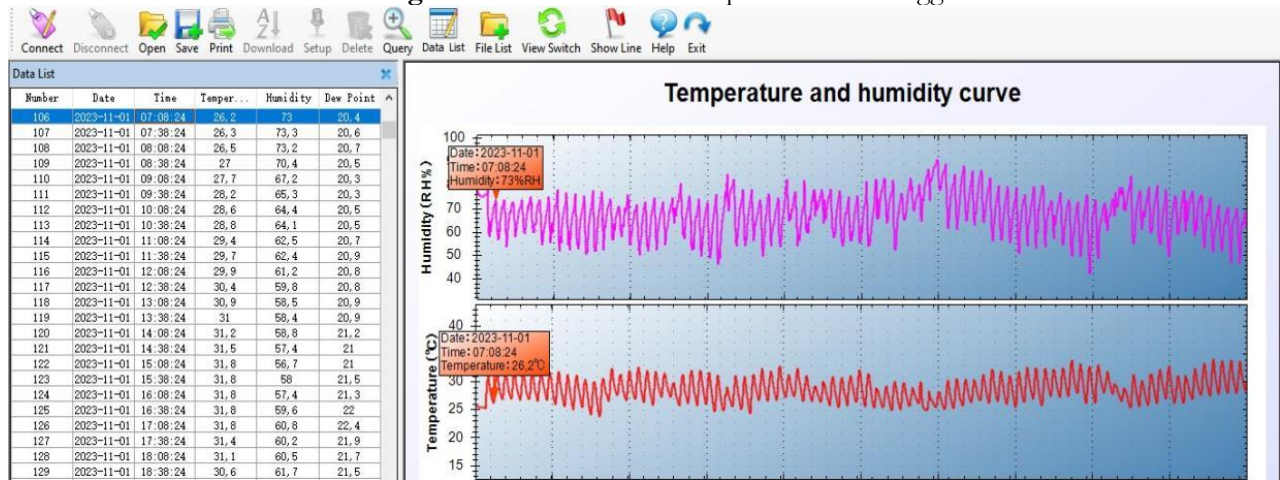


Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Entretanto, segundo Viana (2013), o equipamento pode ser colocado sobre armários (de madeira ou aço) mais elevados e distantes das janelas, caso a sala possua equipamentos, como computadores e televisores, que produzam e dissipem calor, a fim de evitar interferências nos registros.

No dia 30 de novembro, no período noturno, foi retirado o aparelho e captado o dado mensal para a primeira análise. Esse dado foi inserido em um aplicativo chamado *DataLogger* (Figura 4).

Figura 4 – Dados brutos no aplicativo DataLogger

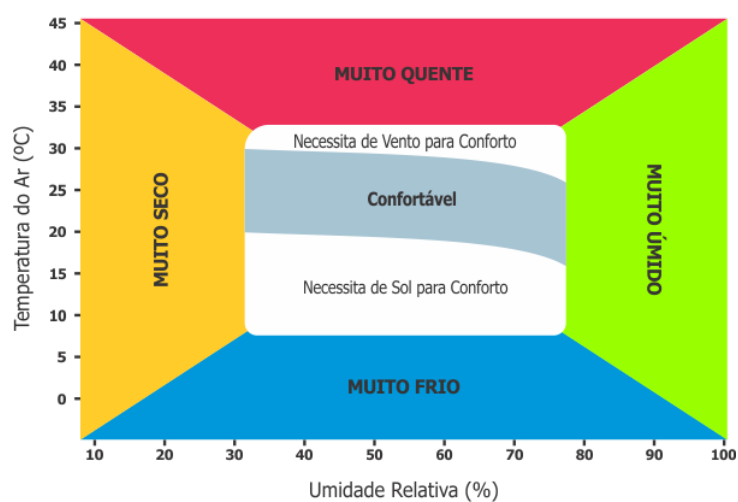


Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Após a coleta dos dados, houve a organização deles em uma planilha do Excel para a confecção dos gráficos. Outra ferramenta utilizada na pesquisa baseou-se em Souza e Nery (2012). Em 1987, a

Organização Mundial de Meteorologia (OMM) desenvolveu o Diagrama de Conforto Humano (Figura 5). Esse diagrama considera como termicamente confortável para o ser humano os teores de umidade variando entre 30,0% e 80,0%, dentro da faixa de temperatura de 8,0°C a 33,0°C. Ressalta-se que, entre 8,0°C e 20,0°C, é necessário um ambiente ensolarado, e, para temperaturas entre 26,0°C e 33,0°C, faz-se necessário um ambiente ventilado para se obter uma sensação termicamente agradável.

Figura 5 – Diagrama de Conforto Humano
Diagrama do Conforto Humano



Fonte: INMET (2009).

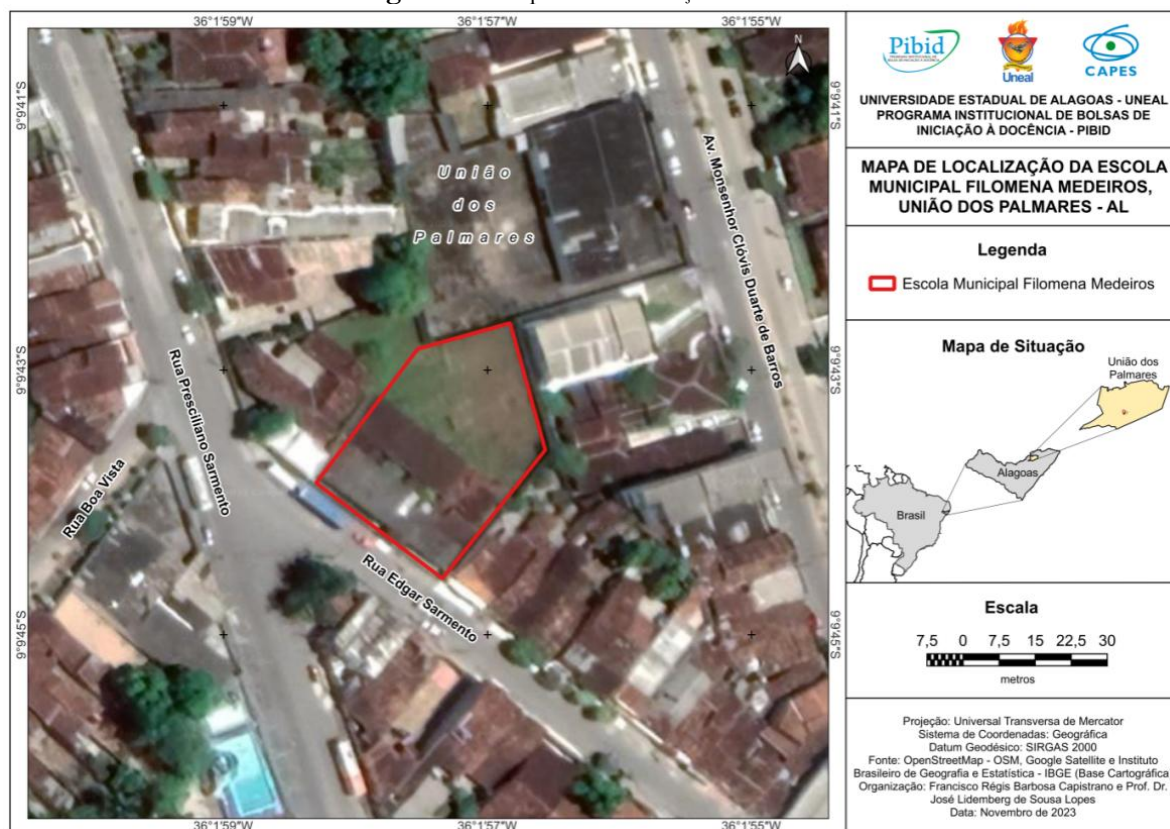
O diagrama apresenta situações que variam de muito frio a muito quente, assim como de muito seco a muito úmido, o que tende a acarretar diferentes configurações de (des)conforto térmico para as pessoas, neste caso, para alunos e professores. Ainda segundo os autores, por apresentar valores de temperatura e umidade relativa próximos às preferências térmicas da população aclimatada em áreas tropicais, o Diagrama de Conforto Humano tem sido utilizado em trabalhos científicos desenvolvidos em diferentes regiões do Brasil (INMET, 2009). Com isso, espera-se que os passos metodológicos tenham ficado claros e que os leitores sintam-se motivados a realizar pesquisas desse tipo em diferentes espaços, como escolas, empresas ou outros ambientes públicos e privados.

3. A ESCOLA MUNICIPAL PROFESSORA FILOMENA MEDEIROS

A Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Filomena Medeiros fica localizada na Rua Edgar Sarmiento, nº 217, no Centro de União dos Palmares, (AL), e oferece aulas do Ensino fundamental I (figura 6).

Filomena Lydia Medeiros de Andrade, conhecida como dona Mocinha, foi uma das primeiras educadoras do município, sendo, inclusive, quem ensinou as primeiras letras ao escritor Povina Cavalcanti e ao poeta Jorge de Lima. Nasceu em 2 de março de 1889, filha de Autero Fernandes de Medeiros e de Ana Constantino de Medeiros, que foi professora pública estadual. Faleceu em 27 de dezembro de 1947. Viveu numa época em que o ensino era de um primarismo pedagógico de fazer pena.

Figura 6 – Mapa de localização da escola



Fonte: Elaborado por Francisco Régis Barbosa Capistrano e José Lidemberg de Sousa Lopes (2023).

No final do século XIX e início do século XX, o grupo escolar Filomena Medeiros disputava com o grupo de Fernando Juazeiro o posto de mais querido entre os pais de alunos daquela época. O grupo escolar dela ganhava muitas vezes essa disputa, pois não fazia o uso da palmatória para educar as crianças palmarinas, diferentemente do grupo escolar do professor Fernando Juazeiro. O grupo escolar de dona Mocinha ocupava uma grande sala, sendo que no fundo dela havia um grande quadro negro e, ao lado, as mesas das professoras. Ela tinha uma auxiliar bastante jovem, a professora Argemira, que era responsável por ensinar o ABC. O grupo escolar em sua homenagem foi construído em dezembro de 1966, na administração do prefeito Antenor Uchôa.

O corpo gestor da escola nos deu todo o apoio possível para a pesquisa. No que diz respeito à estrutura, a escola possui dois banheiros, cinco salas de aula, pátio, sala de professor, de coordenação e de direção. Também possui uma cantina. Não há um espaço para atividades de educação física.

Ao levantarmos dados de temperatura e umidade, certamente iremos pensar em espaços com mais ventilação e com equipamentos adequados para o ensino e aprendizagem dos discentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da pesquisa, no dia 8 de abril de 2024, a equipe reuniu-se no Laboratório de Estudos sobre Vulnerabilidade Socioambiental (LEVSA) para a mensuração, tabulação e análise dos dados coletados. Em seguida, os resultados foram organizados em gráficos, os quais foram sobrepostos ao diagrama de conforto humano do INMET (2009).

4.1 DADOS DO DIA 01 DE NOVEMBRO DE 2023 REGISTRADOS NOS TURNOS DAS AULAS

Após a análise dos dados tabulados no Excel, o grupo iniciou a construção dos gráficos. Como resposta a este trabalho, foi construído um gráfico em linhas para comparar as variações de temperatura e umidade, levando em consideração o período de início e término das aulas. Outros horários não foram considerados. A seguir, há os gráficos 1 e 1a e as figuras 7 e 7a.

Pelo Gráfico 1, percebe-se que, no período vespertino, os valores apresentam crescimento da temperatura e decréscimo da umidade do ar. Vejamos alguns exemplos dos dados captados e analisados:

No dia 01 de novembro de 2023

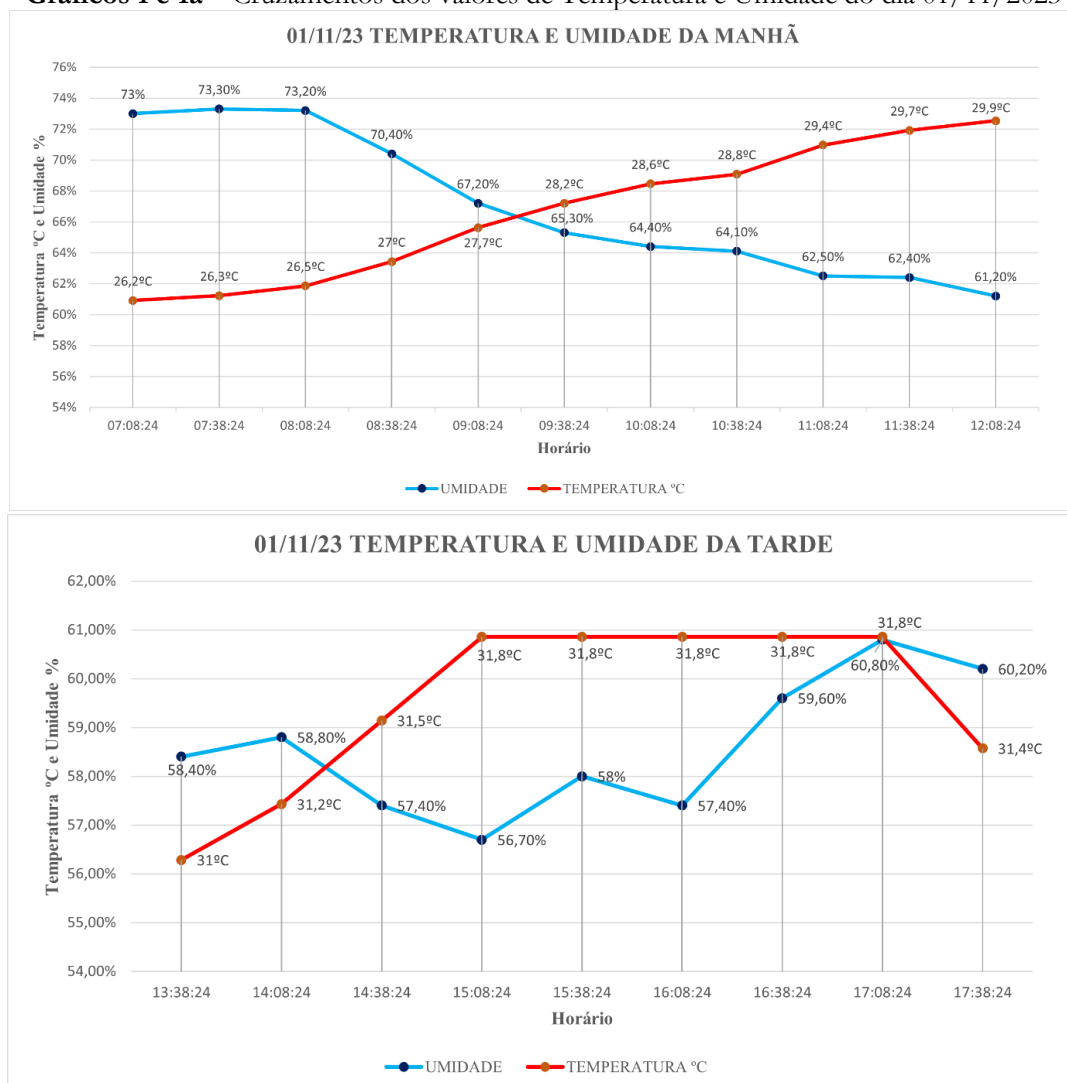
- No período matutino, a partir das 7h08min24s, os valores captados pelo aparelho mostravam que a temperatura dentro da sala de aula já estava em torno de 26,2°C, e a umidade, em 73%. Esses valores já indicavam, pelos indicadores bioclimáticos, que a temperatura máxima para ambientes internos considerados confortáveis deve estar entre 23°C e 24,5°C, e a umidade relativa do ar deve apresentar valores iguais ou superiores a 60%. Isso demonstra que a temperatura já se encontrava em desacordo com as normas de bioclimatologia para ambientes confortáveis.

Ao analisar os valores às 12h08min24s, percebeu-se um aumento da temperatura, que já apresentava 29,7°C, enquanto a umidade estava em 61,2%. Esses valores mostram que, nesse período

analisado, a sala de aula já se encontrava em desacordo com a literatura climatológica sobre conforto térmico em ambientes internos.

- No período vespertino, a situação piorou. Às 13h38min24s, os dados captados pelo aparelho indicaram que a temperatura já estava em torno de 31°C, enquanto a umidade apresentava 58,4%. Nesse período de aula, a oscilação foi gradativamente preocupante. Já no final da aula, às 17h08min24s, a temperatura atingia 31,8°C e a umidade 60,8%. Esses dados mostram que, apesar de alguns valores estarem em consonância com o que é aceito pela bioclimatologia, principalmente no que tange à umidade, a sensação térmica em alguns momentos superou os valores captados.

Gráficos 1 e 1a – Cruzamentos dos valores de Temperatura e Umidade do dia 01/11/2023

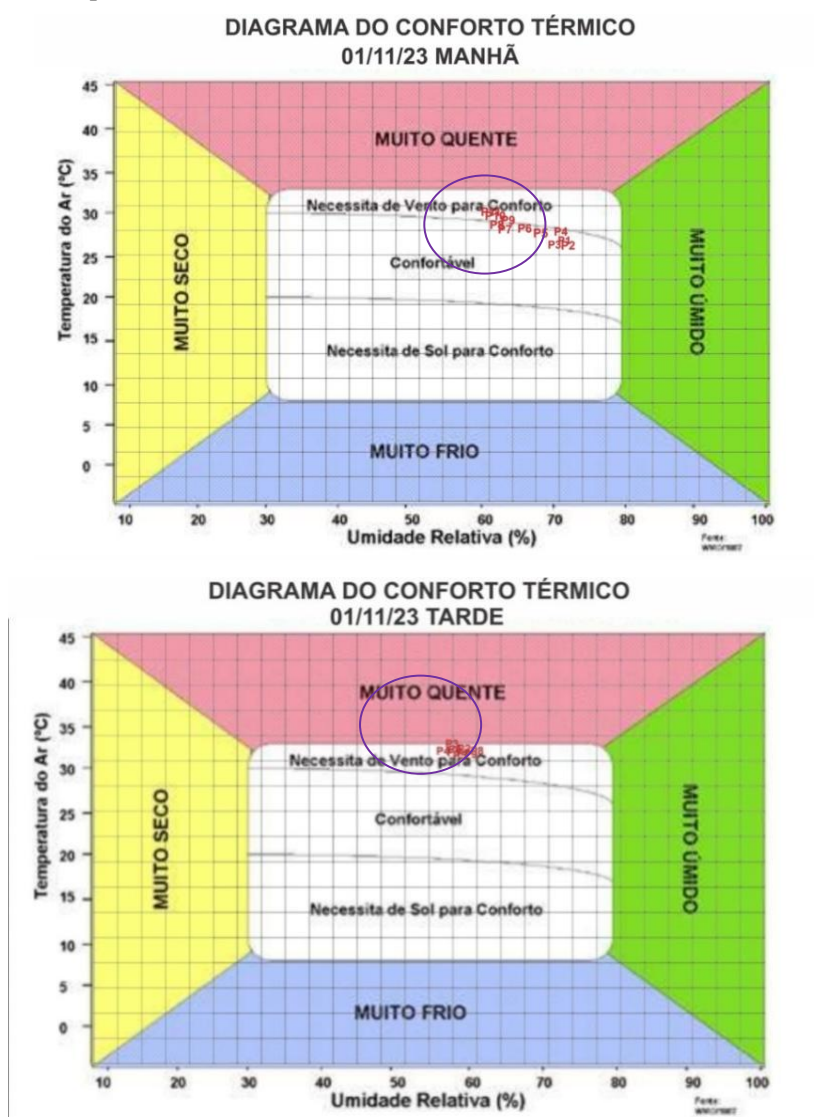


Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A seguir, nas Figuras 7 e 7a, utilizou-se o diagrama de conforto humano para analisar o (des)conforto térmico na sala de aula no dia 01/11/2023, nos períodos matutino e vespertino.

Nesse primeiro diagrama, referente ao período matutino, percebeu-se que, com a mudança dos horários, as variáveis temperatura e umidade apresentaram alterações. Ao sobrepor os valores do Gráfico 1 na Figura 7a, que representa o diagrama de conforto térmico, fica nítido que a sala de aula deixa de ser um ambiente confortável, passando a necessitar de ventilação para alcançar o conforto desejado para o ensino e a aprendizagem dos alunos.

Figura 7 e 7a – Valores de Temperatura e Umidade cruzados e sobrepostos no Diagrama de Conforto Humano para análise do conforto térmico na sala de aula do dia 01/11/2023



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Já no período vespertino, os dados indicam um aumento da temperatura e uma diminuição da umidade. Isso mostra que o ambiente da sala de aula não tem as condições de conforto térmico adequadas para favorecer o ensino do professor e a aprendizagem dos alunos. Essa conclusão torna-se clara ao sobrepor os dados do Gráfico 1a, referente a esse período, na Figura 7a, que representa o diagrama de conforto térmico. Observa-se que todos os valores, tanto de temperatura quanto de umidade, situam-se na área que requer ventilação para que se alcance conforto adequado na sala.

4.2 DADOS DO DIA 02 DE NOVEMBRO DE 2023 REGISTRADOS NOS TURNOS DAS AULAS

Os valores do dia seguinte não alteram o cenário de precarização da sala de aula. A seguir, apresentam-se os gráficos 2 e 2a, o diagrama de conforto térmico e os cruzamentos dos valores de temperatura e umidade.

No dia 02 de novembro de 2023

- No período matutino, a partir das 07h08min24s, os valores captados pelo aparelho indicaram que a temperatura na sala de aula já estava em torno de 26,9°C, enquanto a umidade era de 73,3%. Esses dados revelam que o indicador bioclimático de temperatura encontrava-se fora dos padrões desejados. No entanto, a sensação de conforto ainda era controlada principalmente pela umidade relativa do ar.

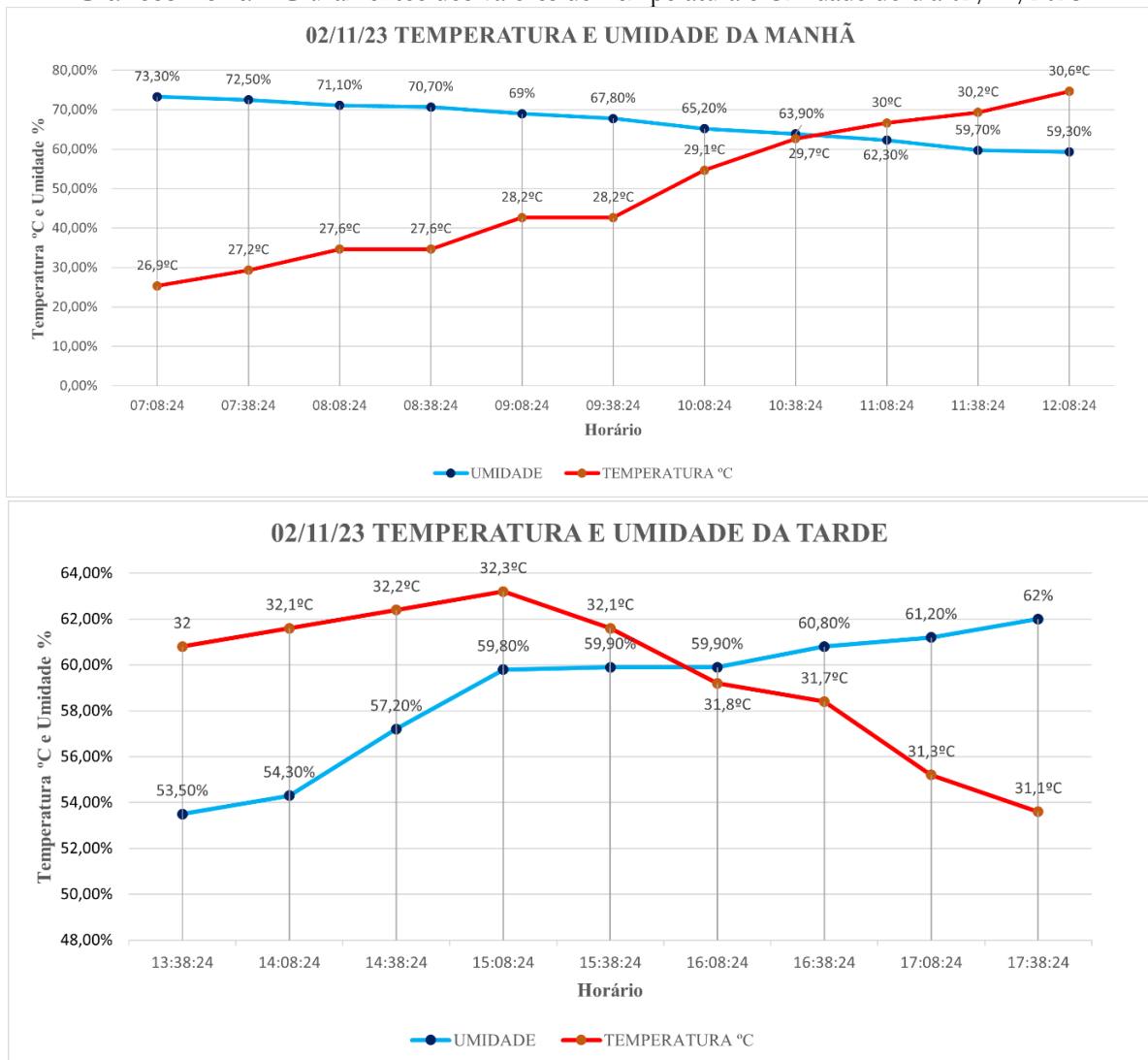
Ao analisar os valores no horário de 12h08min24s, percebeu-se um crescimento da temperatura, que já atingia 30,6°C, enquanto a umidade estava em 59,3%. Esses dados indicam que, nesse período, os valores encontravam-se em desacordo com as normas da literatura climatológica sobre conforto térmico em ambientes internos, no caso, a sala de aula analisada. Isso antecipava a situação que se verificaria no período vespertino.

- Já no período vespertino, a situação se agravou. Às 13h38min24s, o ambiente da sala de aula, conforme os dados captados pelo aparelho, apresentou temperatura em torno de 32°C e umidade de 53,5%. Ao longo do período, os dados mostraram crescimento constante da temperatura e decréscimo da umidade. Outro valor preocupante ocorreu às 15h08min24s, quando a temperatura atingiu o pico de 32,3°C e a umidade 59,8%. No final da aula, às 17h08min24s, a temperatura era de 31,3°C e a umidade 61,2%. Esses valores indicam que o ambiente escolar estava em total desacordo com os parâmetros aceitáveis pela bioclimatologia, principalmente em relação à temperatura. Consequentemente, à medida que a temperatura se mantinha elevada, a umidade

relativa apresentava comportamento inverso, evidenciando que a sala encontrava-se em desconforto térmico total durante o período de aula.

Em relação ao diagrama de conforto humano, os pontos ficaram praticamente dentro da área que necessita de ventos para se obter um mínimo de conforto, conforme as Figuras 8 e 8a.

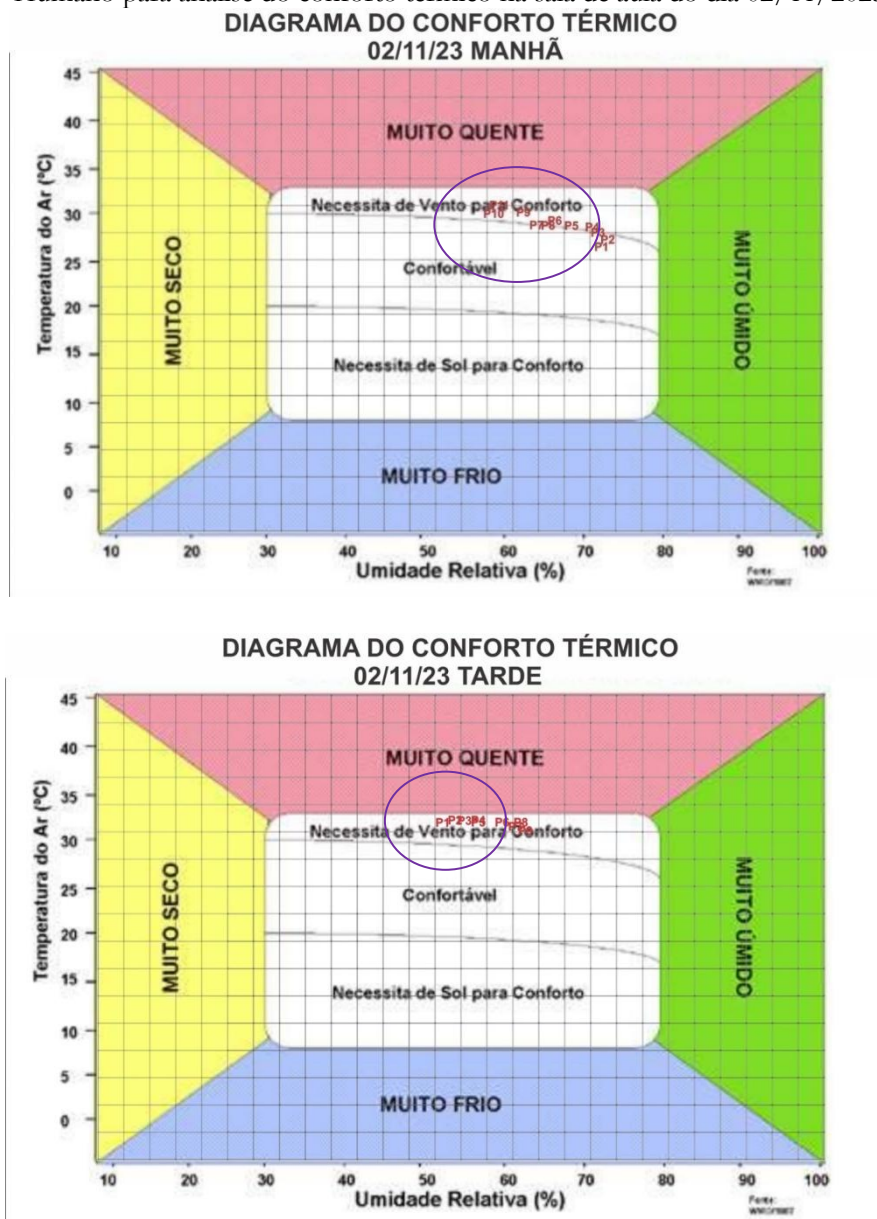
Gráficos 2 e 2a – Cruzamentos dos valores de Temperatura e Umidade do dia 02/11/2023



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Nesse diagrama de conforto térmico (Figura 8 e 8a), os valores dos elementos climáticos (temperatura e umidade) inicialmente estavam na área de ambiente confortável. Conforme os horários foram se modificando ao longo do período matutino, percebeu-se que a sala passou a necessitar de ventilação para manter o conforto.

Figura 8 e 8a – Valores de Temperatura e Umidade cruzados e sobrepostos no Diagrama de conforto Humano para análise do conforto térmico na sala de aula do dia 02/11/2023



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Com esses dados captados pelo termohigrômetro no dia 2 de novembro de 2023, no período vespertino, verificou-se que todos os valores de temperatura e umidade estavam em desacordo com os princípios fundamentais do conforto humano. Os dados revelam que, desde o horário de entrada até o de saída de alunos e docentes, o ambiente se manteve insalubre, necessitando de ventilação para favorecer o ensino e a aprendizagem das crianças que permanecem diariamente em sala de aula.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme as análises dos dados coletados e posteriormente mensurados, constatou-se que a sala de aula estudada apresenta condições de desconforto térmico, não atendendo às necessidades de conforto de estudantes e professores. Os dados bioclimáticos e o Diagrama de Conforto Humano do INMET contribuíram significativamente para essa constatação.

Analisar os valores de temperatura e umidade em qualquer ambiente interno, seja em uma empresa ou em uma sala de aula, é fundamental para garantir a qualidade de vida das pessoas que trabalham ou estudam nesses espaços. Conforme verificado neste estudo, muitos dos valores observados estavam acima do desejado e/ou aceitável, que corresponde a temperaturas entre 23°C e 24,5°C e umidade relativa do ar igual ou superior a 60%.

Pelas análises dos gráficos e dos diagramas, percebeu-se o descaso com que a educação é tratada no país. Imagina-se que, caso fosse realizado um estudo prévio das salas de aula das escolas públicas em todo o território nacional, utilizando-se a metodologia aplicada neste trabalho, os resultados seriam igualmente preocupantes.

Nessa pesquisa, a escolha de analisar essa sala de aula ocorreu pelos seguintes motivos: primeiro, a localização da escola, no centro da cidade, rodeada de imóveis e ruas asfaltadas; segundo, o fato de ser uma escola que atende crianças. Se imaginarmos que esses alunos não possuem um mínimo de conforto no ambiente onde ocorre o ensino, é bem provável que a aprendizagem deles será comprometida.

Dessa forma, fazem-se necessárias intervenções na edificação escolar referentes à adequação do conforto ambiental, a fim de melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem das crianças. Recomenda-se a realização de um estudo para o desenvolvimento de propostas de intervenção, devendo estas ser elaboradas de acordo com as características dos ambientes interno e externo, bem como das variáveis climáticas do local.

Considera-se pertinente que a pesquisa seja encaminhada à gestão municipal, pois, apesar de a região situar-se na zona da mata, o calor e a umidade também são expressivos. Espera-se que o trabalho incentive a gestão a pensar em técnicas para adequar as escolas existentes às necessidades de conforto térmico requeridas por alunos, professores e funcionários, e que as escolas futuras possam proporcionar um conforto térmico satisfatório, contribuindo, conseqüentemente, para a melhoria do ensino e da aprendizagem.

6. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL). Agradecemos pela concessão da bolsa de pesquisa referente ao Projeto PIBIC/FAPEAL/UNEAL.

7. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. P. M., CAMPOS, A. B. de; SANTOS, V. M. N. DOS. Metodologias e Escala na Climatologia Geográfica – Técnicas Estatísticas e Visão Multi-Escalar para a Compreensão do Comportamento do Clima. **Geografia** (Londrina), 31(1), 277–296. 2022. DOI: <https://doi.org/10.5433/2447-1747.2022v31n1p277>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/44112>. Acesso em: 16 jan. 2024.
- COUTINHO, A. S. **Conforto e Insalubridade Térmica em Ambiente de Trabalho**. 2ª. Ed. João Pessoa: Ed. Universitária, 2005.
- DI CLEMENTE, M. A. **Influência da vegetação como elemento modificador do conforto térmico da ambiência urbana da cidade de Anápolis, GO**. 2009. 150 f. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Anápolis, UniEvangélica, Anápolis/GO, 2009. Disponível em: <https://www.rincon061.org/handle/ace/445>. Acesso em: 13 jan. 2024.
- FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Conforto térmico humano, 2009**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/html/clima/conforto_term/index.html. Acesso em: 15 maio. 2023.
- NASCIMENTO, D. T. F.; OLIVEIRA, I. J. de. Análise da evolução do fenômeno de ilhas de calor no município de Goiânia-GO (1986-2010). **Boletim Goiano De Geografia**, 31(2), 113–127. DOI: <https://doi.org/10.5216/bgg.v31i2.16849>, 2012. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/16849>. Acesso em: 20 jan. 2024.
- NG, E. CHENG, V. Urban human thermal comfort is hot and humid Hong Kong. **Energy and Buildings**, v. 55, p. 51-65, dez, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.3763/asre.2006.4932>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/233483892_Thermal_Comfort_in_Urban_Open_Spaces_for_Hong_Kong. Acesso em: 16 jan. 2024.
- OLIVEIRA, T. A. de; RIBAS, O. T. **Sistemas de controle das condições ambientais de conforto**, 1995.
- PASCOALINO, A.; MARANDOLA JÚNIOR, E. A Vulnerabilidade na Cidade e as Escalas do Clima Urbano: o Potencial das Unidades Climáticas para o Planejamento. **Rev. Bras. de Geog. Fís.**, 15(5),

2711-2726. 2021. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.5.p2711-2726>. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/247341>. Acesso em: 14 jan. 2024.

ROAF, S.; CRICHTON, D.; NICOL, F. **A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas**. Tradução: Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SCHAFFER, M. **Análise da qualidade ambiental dos terrenos das escolas estaduais no município de Curitiba, PR**. 2005. 201 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba: PR, 2005. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/40850>. Acesso em: 17 jan. 2024.

SOUZA, D.M; NERY, J.T. O Conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. *Geografia. Geografia* (Londrina). v. 21, n.2. p.65-83, maio/ago. 2012. DOI: <https://doi.org/10.5433/2447-1747.2012v21n2p65>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/9798>. Acesso em: 15 jan. 2024.

UGEDA JÚNIOR, J. C.; AMORIM, M. C. de C. T. Reflexões acerca do sistema clima urbano e sua aplicabilidade: pressupostos teórico-metodológicos e inovações técnicas. **Rev. Do Dep. De Geog., (spe)**, 160-174. 2016. DOI: <https://doi.org/10.11606/rdg.v0ispe.119402>. Disponível: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/119402>. Acesso em: 16 jan. 2024.

VIANA, S.S.M. **Conforto Térmico nas escolas de Presidente Prudente /SP**. 2013. 218 f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Presidente Prudente: SP. 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/fef61cac-a46e-4583-95bb-d33183ff331b>. Acesso em: 15 jan. 2024.

XAVIER, A. A. D. P. **Predicação de conforto térmico em ambientes internos com atividades sedentárias** – Teoria física aliadas a estudo de campo. 2000. 267 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: https://labece.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/teses/TESE_Antonio_Augusto_Xavier.pdf. Acesso em: 16 jan. 2024.