



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**KAREN CRISTINE RODRIGUES MONTEIRO**

**MICROCLIMA E CONFORTO TÉRMICO NAS SALAS DE AULA EM  
ESCOLAS ESTADUAIS DE VITÓRIA DA CONQUISTA-BA**

**VITÓRIA DA CONQUISTA - BA**

**2021**

KAREN CRISTINE RODRIGUES MONTEIRO

**MICROCLIMA E CONFORTO TÉRMICO NAS SALAS DE AULA EM  
ESCOLAS ESTADUAIS DE VITÓRIA DA CONQUISTA-BA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGeo/UESB), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Área de concentração: Produção do Espaço Geográfico

Linha de Pesquisa: Dinâmicas da Natureza e do território

Orientação: Prof. Dr. Espedito Maia Lima.

VITÓRIA DA CONQUISTA - BA

2021

M778m

Monteiro, Karen Cristine Rodrigues.

Microclima e conforto térmico nas salas de aula em escolas estaduais de Vitória da Conquista - Ba. / Karen Cristine Rodrigues Monteiro, 2021.

176f.; il. (algumas color.)

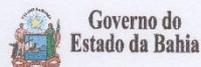
Orientador (a): Dr. Espedito Maia Lima.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de

Pós-Graduação em Geografia - PPGEO, Vitória da Conquista, 2021.

Inclui referência F. 153 – 163.

1. Microclima. 2. Conforto térmico. 3. Sala de aula – Temperatura - Umidade. I. Lima, Espedito Maia. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-



Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB  
Recredenciada pelo Decreto Estadual  
Nº 16.825, de 04.07.2016

### FOLHA DE APROVAÇÃO

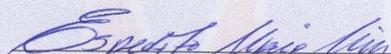
## “MICROCLIMA E CONFORTO TÉRMICO NAS SALAS DE AULA EM ESCOLAS ESTADUAIS DE VITÓRIA DA CONQUISTA – BA”

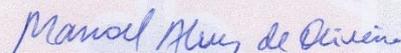
KAREN CRISTINE RODRIGUES MONTEIRO

Defesa de Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UESB (PPGeo-Uesb), como requisito para obtenção do título de MESTRE.

Aprovada em: **29 de junho de 2021.**

Banca Examinadora

  
**Prof. Dr. Espedito Maia Lima**  
(Orientador) (UESB)

  
**Prof. Dr. Manoel Alves de Oliveira**  
(Examinador Externo) (UNEB)

  
**Prof. Dr. Meirilane Rodrigues Maia**  
(Examinador Interno) (UESB)

**Vitória da Conquista – BA**  
**Junho de 2021**

Campus de Vitória da Conquista

(77) 3424-8741 | ppggeo@uesb.edu.br

**Campus de Itapetinga**  
Praça da Primavera, 40  
Bairro Primavera  
CEP: 45.700-000  
PABX: (77) 3261 - 8600

**Campus de Jequié**  
Rua José Moreira Sobrinho, s/n  
Bairro Jequelezinho  
CEP: 45.200 - 000  
PABX: (73) 3528 - 9600

**Campus de Vitória da Conquista**  
Estrada do Bem Querer, km 4  
Bairro Universitário  
CEP: 45.031 - 300  
PABX: (77) 3424 - 8600

Com todo o meu amor, eu dedico:

Ao meu esposo Júnior e meus filhos Moisés,  
Mateus e Rackel. A vocês agradeço o  
incentivo, compreensão, cuidado e afeto  
durante todo o processo.

“Se as coisas são inatingíveis... ora!  
Não é motivo para não querê-las...  
Que tristes os caminhos, se não fora  
A presença distante das estrelas!”

Mário Quintana, 1951

## AGRADECIMENTOS

O mestrado foi um período de grande aprendizado em diferentes aspectos. Preciosos momentos estarão guardados para sempre em minha memória. Foi um sonho adiado por duas décadas e que para ser realizado contou com a generosidade de pessoas que me estenderam a mão em momentos onde apenas a força do meu braço não era suficiente. Sou grata a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para essa jornada vivida em dias difíceis durante a Pandemia de Covid-19.

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da vida e por me conduzir com grande zelo em todos os momentos da minha existência, em tudo e todo tempo pude ver sua mão.

A minha mãe Marizélia, com ela aprendi a “sacudir a roseira cedo” e que estudar era o melhor caminho. Agradeço por sempre me encorajar nos estudos, por vibrar com minhas vitórias e por seu amor incondicional.

Ao meu esposo, parceiro na vida, agradeço o amor, companheirismo, zelo, tolerância, suporte com nossos filhos e acima de tudo por sonhar meus sonhos me incentivando a vivê-los.

Agradeço ao meu primogênito Moisés pelo cuidado, por ter sido meu braço direito, pelas tantas vezes que foi suporte nas questões da casa e com os irmãos, me liberando para as diferentes demandas, principalmente a escrita da dissertação. A meu filho Mateus pelas músicas tocadas no piano e as muitas risadas que aliviaram o cansaço. A caçula Rackel minha companheira, sempre ao meu lado enquanto eu escrevia, aos abraços e beijos que me deram forças para a jornada. Aos três por compreenderem minha ausência em inúmeros momentos, ainda que estivesse presente em casa.

Ao meu orientador prof. Dr. Espedito, agradeço por acreditar no meu projeto, pela liberdade e confiança depositadas em mim, elas foram basilares e permitiram trilhar meus caminhos na pesquisa. Sou grata pelo cuidado, carinho e compreensão durante todo o processo, você me permitiu viver o mestrado plenamente, estar sob sua orientação foi um presente.

Agradeço aos professores e as disciplinas cursadas no PPGEQ, em especial a professora Dr. Merilane que ainda no grupo de pesquisa APLAGET, incentivou-me a participar do processo seletivo, continuando a dar suporte durante o curso e acompanhando a pesquisa nos momentos de qualificação e defesa, suas orientações foram valiosas.

Sou grata à Ranielle, Viviane, Renaldo e Cristiane, por gentilmente ajudarem na coleta de dados nas escolas, trabalho fundamental para a realização da pesquisa, sem vocês não teria sido possível.

Ao meu amigo Renaldo, muito obrigada por todo auxílio durante o curso, por nossas inúmeras conversas, foi muito bom partilhar cada vitória contigo. Sua amizade foi uma dádiva que ganhei durante o mestrado, ela é para o resto da vida.

Agradeço ao professor Dr. Ruskin Freitas pelas observações e orientações encaminhadas, todas foram valiosas para a produção deste trabalho.

Ao professor Dr. Paulo Zangalli, pelas conversas, materiais disponibilizados e conhecimento adquirido durante suas palestras.

Agradeço ao professor Dr. João Sant`Anna que gentilmente respondeu aos e-mails enviando materiais de grande relevância para a compreensão dos propósitos e do viés argumentativo deste trabalho.

Agradeço ao meu irmão Roberto, a minha prima Liliane pela ajuda, vocês são extremamente competentes. A minha sogra Iraci pela incansável intercessão em prol da minha vida.

Agradeço à minha irmã Lívia e aos amigos Elaine, Marcelo e Cláudia que estiveram ao meu lado encorajando desde sempre, foram tantas conversas durante todo o processo. Em especial agradeço à Antonieta pela saga empreendida para a inscrição do processo seletivo e à Edivanda, por me conectar a seleção e pela ajuda e cuidado nos momentos finais.

Aos colegas professores das três escolas, diretores, vice-diretores, coordenadores, pessoal de apoio e a todos os alunos que concordaram em participar desta pesquisa o meu muito obrigada.

## RESUMO

O entendimento do funcionamento do clima em suas diferentes escalas, bem como de suas interações com a sociedade são fundamentais para embasar os estudos dirigidos ao planejamento, à gestão e às políticas ambientais nos espaços rurais e urbanos. A pesquisa teve como objetivo principal compreender o microclima da sala de aula, avaliando as condições de conforto térmico, analisando o processo de produção deste e as implicações do padrão microclimático e do conforto térmico das salas de aula para o trabalho docente e o processo pedagógico. A base metodológica se alicerçou na abordagem da Teoria Sistema Clima Urbano que permitiu a identificação, caracterização e o entendimento da organização do microclima existente em sala de aula. A compreensão da realidade pautou-se na argumentação dialética, buscando entender a função histórica e social do papel do clima enquanto um elemento condicionante no processo de produção do espaço e, portanto, ente de interferência no cotidiano da sociedade. O estudo foi realizado em salas de aula de três escolas públicas estaduais de grande porte, localizadas na cidade de Vitória da Conquista – Bahia. O trabalho de campo partiu da coleta de dados de temperatura, umidade do ar e velocidade dos ventos, nas salas de aula, registrados com termohigrógrafos *dataloger* e um anemógrafo, durante cinco dias no verão, às 9h e 15h, sendo os mesmos horários da coleta de dados realizada na estação meteorológica afim de que os resultados fossem analisados e comparados com aqueles registrados na estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foi identificada em todas as coletas de dados sensação térmica em níveis de estresse térmico de acordo com a Tabela de Steadman. Segundo a ferramenta da *ASHRAE-55*, utilizada para diagnóstico de conforto em ambiente construído, ficou evidente em todas as coletas de dados, realizadas nas salas de aula das três escolas, que as mesmas estão fora do padrão de conforto térmico do ambiente. A realidade encontrada nesta pesquisa evidencia o ambiente deletério ao qual estão submetidos professores e alunos diariamente no período do verão. Analisados de acordo com os critérios consensualmente adotados para os valores de referência para o índice IBUTG em função da atividade e do ciclo trabalho/descanso, os resultados revelaram que os indivíduos estão submetidos aos níveis I e II de alerta e suas consequências à saúde humana. É necessário que seja feita a requalificação dos prédios escolares, a fim de que haja um ambiente confortável para professores e alunos em sala de aula. Para tanto, é imperativo a participação dos usuários, levando em consideração os aspectos históricos, sociais e culturais do local da edificação.

Palavras-chave: Microclima. Conforto Térmico. Sala de Aula.

## ABSTRACT

Understanding the functioning of the climate at its different scales, as well as its interactions with society, they are fundamental to support studies aimed at planning, management and environmental policies in rural and urban areas. The main objective of the research was to understand the microclimate of the classroom by evaluating the conditions of thermal comfort, analyzing the production process of this and the implications of the microclimatic pattern and the thermal comfort of the classrooms for teaching work and the pedagogical process. The methodological basis was based on the approach of the Urban Climate System Theory that allowed the identification, characterization and understanding of the organization of the existing microclimate in the classroom. The understanding of reality was based on dialectical argumentation, seeking to understand the historical and social function of the role of climate as a conditioning element in the process of space production and, therefore, an interference in the daily life of society. The study was conducted in classrooms of three large state public schools, located in the city of Vitoria da Conquista - Bahia. The fieldwork consisted of the collection of data on temperature, air humidity and wind speed in the classrooms. These data were registered with datalogger thermographers and an anemograph for five days in the summer, at 9:00 a.m. and 3:00 p.m., and the same schedules were used in the data collection performed at the weather station. So the results were analyzed and compared with those recorded at the National Institute of Meteorology (INMET). It was identified in all data collections, thermal sensation at thermal stress levels, according to the Table of Steadman. According to the ASHARAE-55 tool used for comfort diagnosis in a built environment, it was evident in all data collections performed in the classrooms of the three schools, which they are outside the standard of thermal comfort of the environment. The reality found in this research highlights the deleterious environment to which teachers and students are submitted daily in the summer period. Analyzed according to the criteria consensually adopted from the reference values for the WBGT index in agreement with the activity and the work/rest cycle, the results revealed that individuals are submitted to alert levels 1 and 2 and their consequences to human health. It is necessary to re-qualify the school buildings, so that there is a comfortable environment for teachers and students in the classroom. Therefore, it is imperative the participation of users taking into account the historical, social and cultural aspects of the building site.

**Keywords:** Microclimate. Thermal Comfort. Classroom.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Síntese das Categorias e Conceitos que fundamentam a dissertação .....	23
<b>Quadro 2</b> - Conceitos de Clima .....	38
<b>Quadro 3</b> - Sistema Ambiental Urbano S.A.U. ....	42
<b>Quadro 4</b> - Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o Sistema Clima Urbano .....	44
<b>Quadro 5</b> - Definições de microclima .....	45
<b>Quadro 6</b> - O Sistema Clima Urbano.....	47
<b>Quadro 7</b> - Os dez Enunciados da Teoria Sistema Clima Urbano.....	53
<b>Quadro 8</b> - Sistema Clima Urbano (S.C.U) – Articulações dos sistemas segundo os canais de Percepção.....	56
<b>Quadro 9</b> - Taxas de metabolismo por tipo de atividade .....	63
<b>Quadro 10</b> - Nível de alerta e suas consequências à saúde humana a partir dos resultados de Índice de Calor .....	64
<b>Quadro 11</b> - Valores de referência para o índice IBUTG, em função da atividade e do ciclo trabalho/descanso.....	65
<b>Quadro 12</b> - Temperatura, umidade e velocidade dos ventos aferidos no CELSPP.....	106
<b>Quadro 13</b> - Temperatura, umidade e velocidade dos ventos aferidos no CEAM.....	113
<b>Quadro 14</b> - Temperatura, umidade e velocidade dos ventos aferidos no CPM .....	118

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Normal Climatológica de Vitória da Conquista – BA .....	97
<b>Gráfico 2</b> - Médias térmicas em Vitória da Conquista no mês de fevereiro de 2020 .....	97
<b>Gráfico 3</b> - Médias térmicas em Vitória da Conquista do mês de março de 2020 .....	98
<b>Gráfico 4</b> - Médias de umidade em Vitória da Conquista no mês de fevereiro de 2020 ....	99
<b>Gráfico 5</b> - Médias de umidade em Vitória da Conquista no mês de março de 2020 .....	99
<b>Gráfico 6</b> - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CELSPP no turno matutino .....	106
<b>Gráfico 7</b> - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CELSPP no turno vespertino .....	107
<b>Gráfico 8</b> - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CELSPP no turno matutino .....	108
<b>Gráfico 9</b> - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CELSPP no turno vespertino .....	108
<b>Gráfico 10</b> - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CEAM no turno matutino .....	113
<b>Gráfico 11</b> - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CEAM no turno vespertino .....	114
<b>Gráfico 12</b> - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CEAM no turno matutino .....	114
<b>Gráfico 13</b> - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CEAM no turno vespertino .....	115
<b>Gráfico 14</b> - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CPMET no turno matutino .....	119
<b>Gráfico 15</b> - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CPMET no turno vespertino .....	119
<b>Gráfico 16</b> - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CPMET no turno matutino .....	120
<b>Gráfico 17</b> - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CPMET no turno vespertino .....	120
<b>Gráfico 18</b> - Conforto Térmico CELSPP, maior valor aferido no turno matutino (INMET) .....	123
<b>Gráfico 19</b> - Conforto Térmico CELSPP, menor valor aferido no turno matutino (INMET) .....	123
<b>Gráfico 20</b> - Conforto Térmico CELSPP, maior valor aferido no turno vespertino (INMET) .....	124
<b>Gráfico 21</b> - Conforto Térmico CELSPP, menor valor aferido no turno vespertino (INMET) .....	124
<b>Gráfico 22</b> - Conforto Térmico CELSPP, maior valor aferido no turno matutino (ASHRAE) .....	125

<b>Gráfico 23</b> - Conforto Térmico CELSPP, menor valor aferido no turno matutino (ASHRAE) .....	126
<b>Gráfico 24</b> - Conforto Térmico CELSPP, maior valor aferido no turno vespertino (ASHRAE) .....	127
<b>Gráfico 25</b> - Conforto Térmico CELSPP, menor valor aferido no turno vespertino (ASHRAE) .....	128
<b>Gráfico 26</b> - Conforto Térmico CEAM, maior valor aferido no turno matutino (INMET) .....	129
<b>Gráfico 27</b> - Conforto Térmico CEAM, menor valor aferido no turno matutino (INMET) .....	129
<b>Gráfico 28</b> - Conforto Térmico CEAM, maior valor aferido no turno vespertino (INMET) .....	130
<b>Gráfico 29</b> - Conforto Térmico CEAM, menor valor aferido no turno vespertino (INMET) .....	130
<b>Gráfico 30</b> - Conforto Térmico CEAM, maior valor aferido no turno matutino (ASHRAE) .....	131
<b>Gráfico 31</b> - Conforto Térmico CEAM, menor valor aferido no turno matutino (ASHRAE) .....	132
<b>Gráfico 32</b> - Conforto Térmico CEAM, maior valor aferido no turno vespertino (ASHRAE) .....	133
<b>Gráfico 33</b> - Conforto Térmico CEAM, menor valor aferido no turno vespertino (ASHRAE) .....	134
<b>Gráfico 34</b> - Conforto Térmico CPMET, maior valor aferido no turno matutino (INMET) .....	135
<b>Gráfico 35</b> - Conforto Térmico CPMET, menor valor aferido no turno matutino (INMET) .....	135
<b>Gráfico 36</b> - Conforto Térmico CPMET, maior valor aferido no turno vespertino (INMET) .....	136
<b>Gráfico 37</b> - Conforto Térmico CPMET, menor valor aferido no turno vespertino (INMET) .....	136
<b>Gráfico 38</b> - Conforto Térmico CPMET, maior valor aferido no turno vespertino (ASHRAE) .....	137
<b>Gráfico 39</b> - Conforto Térmico CPMET, menor valor aferido no turno vespertino (ASHRAE) .....	138
<b>Gráfico 40</b> - Conforto Térmico CPMET, maior valor aferido no turno vespertino (ASHRAE) .....	139
<b>Gráfico 41</b> - Conforto Térmico CPMET, menor valor aferido no turno vespertino (ASHRAE) .....	140

## LISTA DE MAPAS

<b>Mapa 01</b> - Localização da cidade de Vitória da Conquista.....	25
<b>Mapa 02</b> - Localização das escolas Pesquisadas .....	26
<b>Mapa 03</b> - Zoneamento Bioclimático do Brasil .....	75
<b>Mapa 04</b> - Zona Bioclimática (CFI ,5) .....	76
<b>Mapa 05</b> - Clima do município de Vitória da Conquista – BA .....	96

## LISTA DE FOTOS

<b>Foto 1</b> - Calibragem dos Termohigrógrafos .....	71
<b>Foto 2</b> - Piso tátil instalado em 2020 no CELSPP.....	86
<b>Foto 3</b> - Construção de sala de aula no Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco .....	87
<b>Foto 4</b> - Impermeabilização da área externa.....	88
<b>Foto 5</b> - Sala de aula pesquisada CLSPP.....	103
<b>Foto 6</b> - Anemômetro registra ar parado, CELSPP, 2020.....	104
<b>Foto 7</b> - Alunos se direcionam para o quiosque no pátio do CELSPP para aula .....	107
<b>Foto 8</b> - Sala de aula onde se realizou a coleta de dados no Colégio Abdias Menezes.....	110
<b>Foto 9</b> - Área externa da sala de aula CEAM.....	111
<b>Foto 10</b> - Área em obras no espaço externo do CPMET.....	116
<b>Foto 11</b> - Janelas e ambiente interno da sala de aula no CPMET .....	117
<b>Foto 12</b> - Alunos em aula no CLSPP no dia 28/02/2020 às 15 horas .....	141
<b>Foto 13</b> - Professores e alunos no CEAM em aula no turno vespertino 28/02/2020.....	142
<b>Foto 14</b> - Sala de aula interditada devido as condições do telhado.....	144
<b>Foto 15</b> - Alunos CPM Eraldo Tinoco usando farda meia gala .....	144
<b>Foto 16</b> - Reportagem em TV aberta do protesto dos alunos devido ao calor nas salas de aula.....	150

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - A Terra segundo Dante de Alighieri.....	34
<b>Figura 2</b> - O Juízo Final.....	35
<b>Figura 3</b> - Bases conceituais Monteriana.....	53
<b>Figura 4</b> - Ferramenta de Conforto Térmico.....	72
<b>Figura 5</b> - Escala de Sensação Térmica.....	73
<b>Figura 6</b> - Diagrama do Conforto Térmico.....	74
<b>Figura 7</b> – Tabela de Steadman para sensação térmica.....	77
<b>Figura 8</b> - Placas de Inauguração das obras no CEAM.....	85
<b>Figura 9</b> - Placa de entrega da reforma do CELSPP.....	86
<b>Figura 10</b> - Placa da Instalação do Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco.....	87
<b>Figura 11</b> - Índice de precipitações no Brasil nos meses de fevereiro e março 2020.....	100
<b>Figura 12</b> - Níveis escalares das variantes térmicas.....	101
<b>Figura 13</b> - Imagem aérea do Colégio Luís Soares Padre Palmeira.....	103
<b>Figura 14</b> - Planta da sala de aula CLSPP.....	105
<b>Figura 15</b> - Imagem aérea do Colégio Abdias Menezes.....	110
<b>Figura 16</b> - Planta da sala de aula CEAM.....	112
<b>Figura 17</b> - Imagem aérea do Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco.....	116
<b>Figura 18</b> - Planta da sala de aula CPMET.....	117
<b>Figura 19</b> - Palavras mais utilizadas na definição do conforto térmico pelos alunos.....	122
<b>Figura 20</b> - Respostas mais frequentes dos professores para a pergunta: Você apresenta alguma alteração fisiológica devido ao (des) conforto térmico em sala de aula?.....	148

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ABClima	Associação Brasileira de Climatologia
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASHRAE	American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers
CB	Comitês Brasileiros
CBE	ThermalComfort Tool
CEAM	Colégio Estadual Abdias Menezes
CEI	Comissões de Estudo
CELSPP	Colégio Estadual Luís Soares Padre Palmeira
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CPMET	Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco
CLT	Código de Leis Trabalhistas
IARC	Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBUTG	Índice De Bulbo Úmido Termômetro de Globo
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
ISSO	International Organization for Standardization
LDB	Leis de Diretrizes e Bases da Educação
OMM	Organização Mundial de Meteorologia
PCM	Padrão de Construção Mínimo
PMV	Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas em função do Voto Médio Estimado
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied
SAL	Sistema Ambiental Urbano
SEC	Secretaria de educação
SCU	Sistema Clima Urbano
STF	Supremo Tribunal Federal
TGS	Teoria Geral dos Sistemas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2 GEOGRAFIA E CLIMATOLOGIA: PERSPECTIVAS E ESCALAS.....</b>	<b>28</b>
2.1 HOMEM, ATMOSFERA E AS CONCEPÇÕES DO CLIMA .....	31
2.2 ABORDAGEM GEOGRÁFICA DO CLIMA E ESCALAS DE ANÁLISE.....	37
<b>2.2.1 Da Climatologia Geográfica a Geografia do Clima .....</b>	<b>47</b>
2.3 A TEORIA SISTEMA CLIMA URBANO E SUAS CONTRIBUIÇÕES AO ESTUDO DO CONFORTO TÉRMICO.....	51
<b>3 CONFORTO TÉRMICO: PERCEPÇÃO, COMPORTAMENTO HUMANO E NORMAS REGULADORAS .....</b>	<b>58</b>
3.1 CONFORTO TÉRMICO HUMANO, PERCEPÇÃO, SENSAÇÃO TÉRMICA E SUAS IMPLICAÇÕES NO AMBIENTE DA SALA DE AULA.....	61
3.2 DIRETRIZES, NORMAS REGULADORAS E ELEMENTOS NORMATIVOS DO CONFORTO TÉRMICO .....	65
3.3 AS FERRAMENTAS DE DIAGNÓSTICO DO CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES FECHADOS – CAMINHOS METODOLÓGICOS .....	69
<b>4 CONFORTO TÉRMICO EM SALA DE AULA: IMPLICAÇÕES PARA O TRABALHO DOCENTE E APRENDIZAGEM.....</b>	<b>79</b>
4.1 PRODUÇÃO DO ESPAÇO ESCOLAR E O AMBIENTE DA SALA DE AULA NA CONTEMPORANEIDADE.....	81
4.2 CONFORTO TÉRMICO NA SALA DE AULA E SUAS RELAÇÕES COM O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	88
4.3 O DESCONFORTO TÉRMICO E A PRECARIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO TRABALHO DOCENTE .....	91
<b>5 MICROCLIMA E CONFORTO TÉRMICO NAS SALA DE AULA DOS COLÉGIOS ESTADUAIS LUÍS SOARES PADRE PALMEIRA, COLÉGIO ESTADUAL ABDIAS MENEZES E COLÉGIO DA POLÍCIA MILITAR ERALDO TINOCO .....</b>	<b>95</b>
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO MICROCLIMA NAS SALAS DE AULA DOS	

COLÉGIOS ESTADUAIS LUÍS SOARES PADRE PALMEIRA, COLÉGIO ESTADUAL ABDIAS MENEZES E COLÉGIO DA POLÍCIA MILITAR	
ERALDO TINOCO .....	101
<b>5.1.1 Colégio Luís Soares Padre Palmeira .....</b>	<b>102</b>
<b>5.1.2 Colégio Estadual Abdias Menezes .....</b>	<b>109</b>
<b>5.1.3 Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco .....</b>	<b>115</b>
5.2 CONFORTO TÉRMICO NAS SALAS DE AULA DO CELSPP, CEAM E CPMET	121
5.3 ESTRESSE TÉRMICO NAS SALAS DE AULA.....	141
5.4 PERCEPÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO NAS SALAS DE AULA POR PROFESSORES E ALUNOS .....	147
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>151</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>155</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>165</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>170</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A geografia, ao estudar o espaço geográfico, fundamenta-se no pressuposto da integração dos processos que atuam no quadro físico – aqui entendido como natureza - e da relação de interdependência deste com a dinâmica da sociedade, buscando alcançar a compreensão da complexidade concreta dos processos a que chamamos de realidade. Tal realidade não pode ser apreendida apenas por um campo do conhecimento científico, visto que a mesma é o resultado de uma sofisticada rede de articulações entre o objeto de estudo de várias ciências.

Desse modo, a relação sociedade-natureza é aqui investigada sob o prisma de um diálogo transversal, no intuito de discutir os aspectos físicos e sociais do objeto de estudo, na medida em que se compreende que os processos estão imbricados e não podem ser descolados.

Os estudos acerca do clima remontam a antiguidade, em nossos dias não é apenas na academia que o clima circula enquanto tema de interesse, ele tem recebido maior atenção da sociedade em geral, devido a sua repercussão no sistema produtivo vigente e dadas as consequências de seus efeitos na vida em sociedade.

O entendimento do funcionamento do clima em suas diferentes escalas, bem como de suas interações com a sociedade são fundamentais para embasar os estudos dirigidos ao planejamento, à gestão e às políticas ambientais nos espaços rurais e urbanos. É preciso compreender as dimensões do fenômeno climático considerando seus diferentes aspectos ambientais, sociais, econômicos, principalmente nas questões relacionadas ao desmatamento, à poluição ou ainda aos eventos extremos de precipitação.

Do clima deriva uma série de possibilidades investigativas a depender da escala de abordagem e do objeto estudado. Quanto a escala, ele pode ser hierarquizado em três níveis: macroclima - unidade escalar que abrange todo planeta, investigando desde as faixas térmicas do planeta até as regiões climáticas. O mesoclima, porção entre a grandeza superior e a inferior, correspondendo aos estudos das regiões naturais interiores, aos continentes, como os estudos dos tornados e o microclima, menor e mais imprecisa unidade escalar climática abrangendo áreas com extensão inferior a cem metros.

Nesta última escala de abordagem, o canal termodinâmico é um eixo de análise climática importante, nele investigam-se a temperatura e a umidade relativa do ar e suas relações com o conforto térmico. Assim o microclima é entendido como uma variação no comportamento de elementos climáticos em pequenas áreas, tais como, o clima de uma rua, as margens de um lago ou o clima existente nos ambientes construídos, do qual a sala de aula é um exemplo.

A sociedade contemporânea se organiza de modo que os indivíduos vivam, convivam e realizem a maior parte das suas atividades em ambientes fechados, tais como indústrias, escritórios, consultórios, casas/apartamentos, escolas, supermercados, hospitais, lojas, shopping, academias, ou seja, vivemos em ambientes fechados e produzimos nestes lugares ambientes que podem ser deletérios. Estes ambientes têm tido grande atenção no que tange aos estudos sobre o conforto térmico, em especial da arquitetura, engenharia civil e de produção, revelando o caráter interdisciplinar do clima.

Estudar estes espaços é um desafio para os geógrafos, sobretudo por compreender a escala do microclima, tal recorte demanda metodologias e instrumentos específicos que não são obtidos por imagens de satélite ou por dados disponíveis nas estações meteorológicas, o que requer uma pesquisa *in loco* com a necessidade de equipamentos, que na maioria das vezes são aparelhos de alto custo. Na geografia, uma perspectiva de estudos recentes tem sido chamada de Geografia do Clima, nela objetiva-se a superação da concepção do clima fato, compreendendo-o como um elemento socialmente produzido, compreensão essa que norteia o campo discursivo desta pesquisa.

Compreender que o espaço urbano, em todas as suas escalas, se materializa na própria expressão da contradição capital versus trabalho, sendo produto e condição para o desenvolvimento das relações capitalistas de produção é desvelar a realidade refletida no cotidiano. Assim, fez-se necessário analisar a dimensão do espaço construído socialmente bem como o lugar que ele ocupa na dinâmica social. A cidade, *locus* no qual estão situadas as unidades espaciais investigadas, foi analisada enquanto um Sistema Ambiental Urbano.

Buscou-se analisar e entender as forças produtivas que estão envolvidas na conformação do espaço da sala de aula, os agentes sociais pertencentes e responsáveis pelas dinâmicas atuais mantenedoras das realidades existentes nesses espaços, apontando para as consequências físicas, laborais, pedagógicas e sociais dos indivíduos envolvidos no ambiente da sala de aula.

Estudar o microclima gerado na sala de aula é compreender que o clima em suas diferentes escalas pode ser socialmente produzido, sendo de grande relevância compreender a dinâmica atmosférica na microescala, visto ser ela condição para a elaboração de instrumentos reguladores.

O entendimento dos fenômenos climáticos requer não somente estudar o funcionamento da atmosfera, mas também e principalmente investigar a sua interação com a superfície, o que envolve não apenas as características físicas do meio, mas também os elementos socialmente construídos, as formas e os padrões de construção, para a partir daí identificar como e quais

condições do meio influenciam, positiva ou negativamente, o microclima e de quais maneiras ele interfere no conforto térmico dos indivíduos.

O trabalho teve por base metodológica a abordagem da Teoria Sistema Clima Urbano que permitiu a identificação, caracterização e compreensão da organização do microclima existente em sala de aula. A compreensão da realidade pautou-se na argumentação dialética por entender a função histórica e social do papel do clima enquanto um elemento condicionante no processo de produção do espaço e, portanto, ente de interferência no cotidiano da sociedade.

O estudo foi realizado em salas de aula de três escolas públicas estaduais de grande porte localizadas na cidade de Vitória da Conquista – Bahia, situada na região geográfica do sudeste do estado. As indagações que motivaram o presente estudo nasceram da vivência após duas décadas de trabalho docente em escolas públicas estaduais da referida cidade, atuando no ensino fundamental e médio, sob condições inadequadas de trabalho, sobretudo no que se refere ao conforto ambiental com ênfase no desconforto térmico. Vale destacar que tal realidade faz parte do cotidiano de milhões de trabalhadores docentes e estudantes da educação básica pública deste país.

A pesquisa foi estruturada com o intuito de compreender como e por que espaços tão importantes do ponto de vista social e estratégicos para a sociedade funcionam sob condições de desconforto térmico e estruturas tão precárias. Alguns questionamentos provocaram a necessidade desse estudo e deram norte as investigações aqui desenvolvidas: É possível identificar um padrão microclimático no ambiente da sala de aula das escolas públicas estaduais de Vitória da Conquista? Quais elementos, além do clima urbano, definem o microclima da sala de aula? Como professores e alunos percebem o conforto térmico da sala de aula e quais seriam as interferências e implicações?

A educação assume papel fundamental na construção de uma sociedade que visa a formação do indivíduo consciente de si e do mundo em que vive. Para a construção de tal consciência, a educação deve fornecer aos sujeitos as ferramentas necessárias para o desenvolvimento das competências e habilidades essenciais na construção da cidadania plena. O processo de democratização da educação no Brasil se deu no sentido de inserir os indivíduos na unidade escolar, cumprindo com o direito ao acesso à escola, porém o processo ensino-aprendizagem requer muito mais que isso, garantir qualidade e permanência na escola requer um conjunto estrutural que as efetivem.

O estudo proposto teve como objetivo principal compreender o microclima da sala de aula avaliando as condições de conforto térmico para professores e alunos, enquanto os objetivos específicos procuraram compreender o processo de produção do microclima em sala

de aula, identificar o padrão microclimático e o conforto térmico das salas de aula, analisar as implicações do conforto térmico para o processo pedagógico, investigar o conforto térmico e sua relação com a precarização do trabalho docente.

Processos complexos de compreensão desta realidade foram se desvelando no caminhar da pesquisa a fim de entender/responder as questões acima levantadas. Identificar o microclima avaliando o conforto térmico e suas implicações para professores e alunos no ambiente da sala de aula trouxe à tona o debate acerca da importância social do lugar sala de aula.

Neste trabalho o lugar foi entendido enquanto conceito, estando conectado com a categoria geográfica espaço. O lugar expressa na menor escala geográfica as relações de poder que constituem ferramenta de dominação e que subjagam a classe trabalhadora. Assim, o microclima produzido no espaço da sala de aula, ao ser materializado como desconforto térmico, expõe as péssimas condições de trabalho e a existência de um ambiente desfavorável ao processo ensino-aprendizagem.

Ao serem submetidos ao estresse térmico, professores e alunos tem negados seus direitos, estando ainda submetidos a possibilidade de adoecimento, vivendo um ciclo que contribui para que a educação não alcançar êxito em seus objetivos.

O trabalho de campo constou da coleta de dados de temperatura, umidade do ar e velocidade dos ventos na sala de aula aferidos com termo higrógrafos *datallogger* e um anemógrafo. Estes dados foram coletados em três unidades escolares, durante cinco dias no verão, às 9:00h e 15:00h, sendo os mesmos horários da coleta de dados realizada na estação meteorológica afim de que os resultados fossem analisados e comparados com aqueles registrados na estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sessenta professores, cento e vinte alunos, três coordenadores, três diretores e vice-diretores foram entrevistados durante o período da realização desta pesquisa.

Uma ampla revisão teórica e levantamento bibliográfico foi realizada no intuito de desenhar as bases teóricas deste trabalho. O Quadro 1 traz os autores, conceitos e a contribuição dos aportes basilares do trabalho. A pesquisa de campo foi realizada com aferição dos dados de temperatura, umidade e velocidade do vento nas escolas selecionadas, bem como aplicação de questionários e entrevistas junto aos alunos e professores. A ferramenta utilizada para obtenção do conforto térmico do ambiente foi a disponibilizada pela *ASHARAE* - American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers – desenvolvida pela Universidade da Califórnia em Berkley disponível de forma virtual para obtenção do cálculo do conforto térmico. Optou-se por esta ferramenta uma vez que a mesma fornece o padrão

reconhecido internacionalmente e utiliza todas as variáveis, incluindo a taxa metabólica do indivíduo.

A partir dos dados coletados foram confeccionados os gráficos para as realidades encontradas com maior e menor temperaturas aferidas nos turnos matutino e vespertino. Produziu-se ainda o Diagrama de Conforto Térmico proposto pelo INMET, visto que esta foi exclusivamente criada para análise do conforto térmico brasileiro, estabelecendo um comparativo com o padrão internacional diagnosticado nos gráficos construídos pela ferramenta da ASHRAE.

Para o conforto térmico percebido pelo indivíduo foi aplicado um questionário adaptado de Batiz e Golbert, baseado no método de Fanger (1970). As implicações do desconforto térmico foram identificadas de forma qualitativa de acordo com a análise das entrevistas feitas junto aos professores e alunos.

#### Quadro 1 – Síntese das Categorias e Conceitos que fundamentam teoricamente a dissertação

<b>Categoria e Conceitos</b>	<b>Autores</b>	<b>Contribuições</b>
<b>Produção do Espaço</b>	Henry Lefévre (2006)  Istvan Mészáros (2005)	Compreensão do espaço enquanto movimento, produção social e histórica;  Sociedade capitalista de classes/produção desigual do espaço. Crise estrutural do capitalismo. Educação para além do capital;
<b>Lugar</b>	Ana Fani Carlos (2011)	Lugar enquanto construção social abre a perspectiva para se pensar os processos de ocupação do espaço.
<b>Trabalho</b>	Karl Marx (1967)	O processo do trabalho compreende a essência da relação do homem com a natureza;
<b>Precarização do Trabalho</b>	Ricardo Antunes (2001)	O trabalho precarizado reflete o atual estágio de estruturação do sistema capitalista.
<b>Clima</b>	Carlos A. F. Monteiro (2003)  Sant'Anna Neto (2008)	Teoria Sistema Clima Urbano. Canal de Percepção Termodinâmico  Clima como uma construção social. Os elementos do sistema clima são vistos a partir da contradição dialética

<b>Clima</b>	Francisco Mendonça (1994)	sendo produto e produtor do espaço no modo de produção capitalista. Geografia do Clima  Sistema Ambiental Urbano
<b>Conforto Térmico</b>	Ruskin Freitas (2005)  ASHARAE (1992)	Está relacionado a questões psicológicas de identificação e satisfação com o local, assim como a condições físicas de temperatura, umidade, ventilação, iluminação e acústica.  É um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa.

Org. MONTEIRO, K. C. R. 2020.

A literatura levantada afirma que o conforto térmico interfere diretamente nas condições básicas de funcionamento do corpo humano e que ele é um processo de caráter psicofisiológico atuando nas questões de saúde, rendimento e bem-estar.

As três unidades escolares pesquisadas se encontram em pontos distintos da malha urbana na cidade de Vitória da Conquista. Os critérios de escolha foram: a equidistância entre os colégios e o tempo de funcionamento, afim de buscar-se um padrão similar das construções; o porte<sup>1</sup> quanto ao efetivo de alunos matriculados e o tipo de fardamento utilizado, uma vez que a vestimenta é um elemento importante no diagnóstico do conforto térmico, pois interfere na sensação de frio e/ou calor dos indivíduos.

O Colégio Abdias Menezes funciona nos turnos matutino e vespertino sendo pólo de educação inclusiva e referência no atendimento de alunos com as mais diversas necessidades educacionais específicas. O Colégio Luís Soares Padre Palmeira funciona nos três turnos e possui um histórico de reivindicações do corpo escolar por melhores condições de conforto ambiental com destaque ao conforto térmico. O Colégio da Polícia Militar possui o fardamento semelhante ao utilizado pela polícia, diferentemente do uniforme adotado para o restante da rede pública.

As unidades de ensino pesquisadas possuem características próprias quanto aos padrões de acomodação e número de alunos em sala de aula, tipo de telhado, condições de manutenção

<sup>1</sup>De acordo com a Secretaria de Educação – SEC, as escolas são classificadas de acordo com o número de alunos matriculados em Porte Especial, unidades com mais de 2.500, Grande Porte escolas entre 1.401 e 2.500 alunos matriculados, Médio Porte possuem entre 501 e 1.400 alunos matriculados e as de Pequeno Porte possuem entre 120 e 500 alunos matriculados. (Lei n 8.261, maio, 2002).

do espaço físico, ventilação e circulação interna do ar. Os colégios estão situados no sítio urbano da cidade de Vitória da Conquista, Mapas 1 e 2.

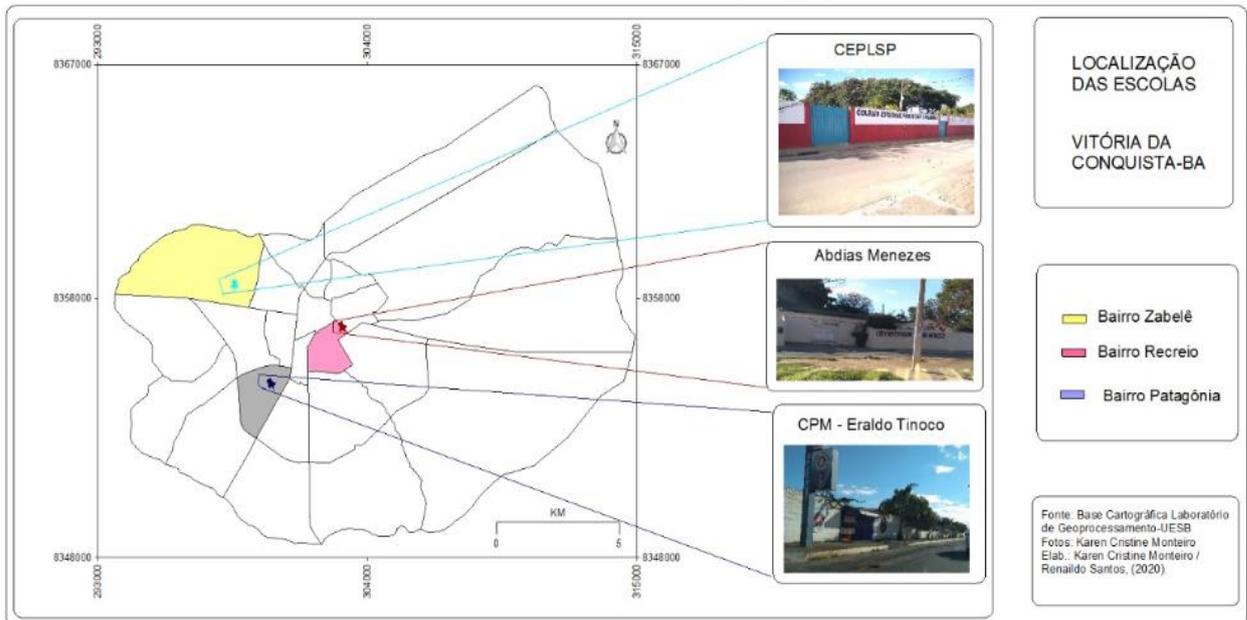
### Mapa 01 - Localização da cidade de Vitória da Conquista



Fonte: Bases Cartográficas IBGE (2017). Elaborado por: MONTEIRO, KAREN C. R.; CONCEIÇÃO, R. S. da (2020).

A cidade de Vitória da Conquista é a terceira maior cidade do interior do Estado da Bahia com uma população de 306.866 habitantes, segundo o censo 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Está localizada na Mesorregião Centro Sul Baiano e situada sobre o Planalto de Vitória da Conquista, que representa uma subunidade do Planalto Sul Baiano. A cidade possui clima semiúmido a seco com temperaturas do ar amenas que variam entre 17,8°C e 21,8°C durante o ano, o que deu a cidade o apelido de Suíça baiana.

**Mapa 02 - Localização das escolas pesquisadas**



Fonte: Bases Cartográficas IBGE (2017). Elaborado por: MONTEIRO, KAREN C. R.; CONCEIÇÃO, R. S. da (2020).

A categoria de análise geográfica eleita para compreender o espaço da investigação é o Lugar. Ele desvela a vida sob todas as dimensões, nele tem-se a porção apropriável da vida, o sentido impresso pelo uso. A sala de aula está no plano do vivido, expressa o cotidiano e a porção do imediato. O lugar torna visível as formas e conteúdo do processo histórico, revela as formas de apropriação, utilização e ocupação num momento específico resultado do produto da divisão social e técnica do trabalho e que reflete o cotidiano no/do mundo.

Torna-se necessário não apenas identificar as características climáticas produzidas no lugar que são fruto de uma troca com o meio externo, mas também realizar uma análise e avaliação do ambiente construído, de como este interfere nas atividades desenvolvidas pelos indivíduos neste espaço, quais os atores envolvidos na produção e manutenção destes espaços públicos, quais as diretrizes e normas devem ser obedecidas no que se refere ao trabalho e a educação diante das leis em diferentes esferas que os regulam.

Nesse sentido, tal pesquisa se justificou sob dois aspectos, o primeiro busca colaborar no planejamento para novas ações que objetivem requalificar o espaço da sala de aula, buscando modificar as condições do microclima ali encontradas, na perspectiva de garantir condições adequadas de trabalho para os professores e de permanência para os alunos nos ambientes da sala de aula, com a finalidade de proporcionar a estrutura necessária com vistas a alcançar a qualidade do processo ensino-aprendizagem que ali se estabelece. O segundo no que tange a compreensão das formas pelas quais o microclima na sala de aula atua como elemento

permanente e constitutivo do processo ensino-aprendizagem nesse ambiente, atuando sobre os professores e alunos.

A estrutura da dissertação consta de quatro seções principais além da introdução e conclusão. Nelas são discutidas a luz da temática e dos objetivos propostos, a trajetória percorrida para a compreensão do microclima da sala de aula e de como ele se materializa no conforto térmico a partir da análise dos dados de campo à luz das bases teóricas utilizadas.

A seção dois traz os conceitos, escalas e perspectivas de análise acerca do clima, faz uma discussão da Teoria Sistema Clima Urbano, sua contribuição aos estudos na área do conforto térmico e traz ao debate a Geografia do Clima. Na seção três são apresentados a metodologia, procedimentos e ferramentas adotados na pesquisa, descritos a partir do diálogo com as leis, normas e o aporte teórico fundante desta pesquisa. A seção quatro apresenta a discussão sobre a importância do espaço escolar, analisa a produção do espaço de sala de aula relacionando o conforto térmico e suas implicações para o processo ensino-aprendizagem. Os resultados do trabalho de campo são apresentados na seção cinco estabelecendo diálogo com o aporte teórico no qual o estudo se baseia e com os dados coletados no decorrer da pesquisa. Nessa seção, os gráficos, tabelas, quadros e imagens são analisados e interpretados numa perspectiva de compreensão do fato aqui estudado.

O presente estudo foi submetido e avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), de acordo com os aspectos éticos cabíveis a todas as pesquisas que envolvem seres humanos. Recebeu parecer de eticamente adequado sendo aprovado sob o número CAAE27874719.9.0000.0055.

## 2 GEOGRAFIA E CLIMATOLOGIA: PERSPECTIVAS E ESCALAS

O clima não é um fato, mas uma teoria, dela tirando proveito cada investigador para implementar uma dada experiência de tempo adequada a seus propósitos.

Leslie Curry

A proposta discursiva desta seção traz a abordagem dos diferentes conceitos e interpretações atribuídos ao clima ao longo da história e as mais diversas possibilidades de compreensão de tal fato. Propõe identificar as escalas do fenômeno climático com ênfase na microescala e pauta-se na Geografia do Clima como suporte argumentativo. Tal linha de pesquisa foi selecionada para embasar tal estudo por entender que essa teoria possibilita a compreensão da produção do fenômeno estudado em uma perspectiva transversal, onde os fenômenos físicos e sociais dialogam, levando a compreender o microclima da sala de aula enquanto uma derivação da produção desigual do espaço. É descrito o aporte da abordagem Teoria Sistema Clima Urbano com ênfase no sistema termodinâmico, conhecido como Canal de Percepção do Conforto Térmico, etapa fundamental para a identificação da organização espacial do microclima e conforto térmico.

A Geografia enquanto ciência autônoma teve seu berço na Alemanha do início do século XIX, com Alexander Von Humboldt (1769-1859) e Karl Ritter (1779-1859). Humboldt, naturalista e viajante, em sua passagem ao continente americano teve a intenção de criar a “Física do Globo”<sup>2</sup> com o objetivo de estabelecer uma ciência que reunisse as disciplinas que cuidavam da natureza. Karl Ritter naturalista, historiador e filósofo nascido em Quedlimburgo, pertencente à Prússia, foi fundador da Sociedade Geográfica de Berlim. Juntos eles foram os responsáveis por elaborar estudos teóricos e metodológicos colocando a geografia entre os saberes científicos.

Humboldt realizou estudos significativos no que ele chamou de geografia dos animais e geografia dos homens, geografia política e econômica, na geomorfologia, cartografia, hidrografia e também na climatologia. A corrente marítima do Peru foi batizada de corrente de Humboldt em homenagem aos seus estudos sobre a temperatura e salinidade das águas no setor oeste do Oceano Pacífico. Humboldt identificou que essas águas possuíam entre quatro e cinco

---

<sup>2</sup> Na obra Física do Globo, Humboldt busca compreender fenômenos que ocorrem no globo de forma descontínua, como os gases da atmosfera, a estrutura geológica, o magnetismo do planeta, vulcanismo e os terremotos.

graus a menos se comparadas com as águas ao seu entorno. Sobre os estudos em climatologia, Springer detalha a contribuição do referido autor:

[...] Humboldt, identificou e mapeou correntes marítimas, mediu e monitorou pluviosidades, temperaturas do ar e da água, mediu, monitorou e fez relações entre temperatura, umidade do ar e pressão atmosférica elaborou e desenvolveu isogramas, espacializou dados coletados, relacionou latitude e tipos climáticos e temperatura. (SPRINGER, 2009, p. 17).

É importante destacar que a geografia só recebeu status de ciência no século XVIII devido ao contexto daquele momento, a saber as condições científicas, técnicas, históricas e filosóficas, sobretudo os ideais políticos e econômicos específicos. Vivia-se o nacionalismo, expansionismo e o neocolonialismo, fases da expansão do sistema capitalista, bem como o romantismo de nomes como Göthe e Ficht, do empirismo de Francis Bacon, do determinismo mecanicista de René Descartes e Isaac Newton.

Nesse contexto, a geografia se estabelece e tem como seu objeto de estudo a paisagem, possuindo um caráter descritivo e naturalista que acompanhou essa ciência por muitos anos. Ao longo do tempo, as categorias de análise da ciência geográfica receberam interpretações e ferramentas analíticas distintas. O espaço, a região, o território, a paisagem, o lugar e, sobretudo as escalas de abordagem dadas a estas categorias fazem da geografia uma ciência generosa, estabelecendo diálogo direto com as outras áreas do conhecimento, pois o espaço geográfico é produzido numa relação complexa permitindo conexões com estas outras ciências na tentativa de compreender a realidade.

Sobre isso, Cidade (2001) pontua a relação entre as visões de mundo e as visões de natureza, analisando como tais visões formam os paradigmas e também são alteradas por estes, norteando as ciências, das quais a geografia assume papel importante na sociedade ao longo dos tempos históricos.

É inquestionável a recorrente preocupação dos geógrafos com a construção de um conhecimento que seja amplamente aceito como científico, dotado de objeto e método próprios. Entre as dificuldades normalmente consideradas para a busca da integração e da consolidação da geografia estão a heterogeneidade do objeto de estudo e a amplitude dessa disciplina. Por um lado, o objeto da geografia tem variado desde a superfície terrestre até as sociedades, ambos em diferentes escalas e recortes. Por outro lado, a disciplina tem sido a principal encarregada de construir sistemas explicativos capazes de dar conta do papel do espaço nos fenômenos físicos e humanos e também, cada vez mais, nas relações entre eles. Isso significa ultrapassar a descrição, mesmo que sistemática, e construir um corpo teórico e metodológico sólido. A emergência da questão ambiental, se por um lado cobra da geografia novas

definições, cria a oportunidade de uma revisão das relações entre construção da ciência e construção do conhecimento geográfico (CIDADE, 2001, p. 117).

Os processos responsáveis pelo repensar das bases teóricas e concepções da geografia também ocorreram nas outras ciências com as quais ela dialoga, é o caso da climatologia. A climatologia nasce seguindo os princípios teóricos da meteorologia que são os estudos tradicionais e dinâmicos sob as formas de averiguação dos eventos atmosféricos, trazendo da meteorologia o estudo sintético baseado no pressuposto das médias e da dinâmica cujos pressupostos são a sucessão e os ritmos.

A climatologia é estudada por diferentes ciências que dela se apropriam, visto que o clima enquanto natureza as interessa. No entanto, é importante ressaltar que a compreensão e as concepções sobre tal fato, bem como a interpretação da relação homem-natureza, recebe na Geografia uma perspectiva particular, pois esta compreende que a climatologia pode ajudar a explicar o espaço geográfico na medida em que tal fenômeno não é visto apenas como um elemento natural de primeira grandeza, mas também como um fenômeno geográfico.

O clima repercute no cotidiano da sociedade e esta mesma sociedade interfere, altera e até mesmo produz clima em diferentes escalas o que o leva a ser entendido como um coautor na organização e produção espacial.

A geografia incorpora a análise dos fatores climáticos dando uma conotação a interpretação dos dados que se relacionam com o espaço. O objeto de estudo não está nos aspectos matemáticos e físico-químicos da atmosfera, este é o campo da meteorologia. Em outras palavras a geografia estuda as interações entre a atmosfera, os lugares e os seres humanos.

Nesse sentido, os estudos feitos pela Geografia acerca do clima, dialogam com a climatologia e meteorologia no sentido de compreender os fenômenos atmosféricos e sua interação com a sociedade entendendo por quais agentes sociais, como, quando, onde e porque os fenômenos ocorrem e repercutem no processo de produção do espaço.

É sabido que no sistema capitalista o processo de produção do espaço se dá de forma desigual, segregada e com intensidades diferentes, imprimindo uma estrutura que o permite concentrar a renda e por fim retroalimentar a expropriação que o mantém. Nesse contexto é de suma importância compreender quais são e como se dão as relações existentes entre esses processos, bem como eles se inter-relacionam com o clima.

## 2.1. HOMEM, ATMOSFERA E AS CONCEPÇÕES DO CLIMA

A atmosfera terrestre é objeto da observação humana desde a pré-história. Temperatura e umidade são condicionantes para a vida, impondo ao homem ora limitações, ora possibilidades, bem como a necessidade de abrigo. De acordo com o antropólogo Fagan (2004) “O clima ajudou a moldar civilizações, mas não com benignidade. Os caprichos imprevisíveis do Holocênico agitaram as sociedades humanas e obrigaram-nas a adaptar-se ou perecer”. (FAGAN, 2004, p. 314).

Pinturas rupestres<sup>3</sup> são os registros mais longevos da observação da atmosfera pelos homens, nelas aparecem de forma iconográfica o vento, a chuva e o sol. Arqueólogos interpretam as pinturas como relato da vida cotidiana, assim a representação de elementos pertencentes a atmosfera registra que os indivíduos da época identificavam a sua existência e atribuíam importância a mesma, as danças dedicadas a chuva eram realizadas em grupos e foram registradas nas paredes de cavernas e grutas ao redor do mundo. Carvalho Jr (2011) salienta que:

[...] as influências ambientais-climáticas sobre o ser humano em particular, sobre o conjunto da sociedade, e inclusive sobre a origem, distribuição e desenvolvimento das civilizações são relevantes, merecem mais atenção, e sempre fizeram parte do cenário geográfico”. (CARVALHO JR, 2011, p. 33).

Independente dos diferentes níveis de concepções que a humanidade foi estabelecendo acerca da atmosfera e do clima ao longo dos tempos “o clima é, e sempre foi um catalisador poderoso na história humana, um seixo atirado a um tanque, cujas ondulações desencadearam todo o gênero de mudanças econômicas, políticas e sociais” (FAGAN, 2004, p. 14). Ainda que hoje possamos nos adaptar aos rigores climáticos, a história do clima na Terra no período de existência da espécie humana foi responsável pelo processo de ocupação espacial pelos povos primitivos no passado, assim como hoje impõe à civilização contemporânea ao redor do planeta a submissão aos eventos extremos, ainda que estes sejam intensificados pela ação humana.

A mitologia também traz sua contribuição para esse estudo a partir do estabelecimento da relação entre as sociedades antigas com a natureza identificado como os elementos do meio natural, aqui com destaque àqueles relacionados a atmosfera que estiveram presentes nas suas

---

<sup>3</sup>Registros iconográficos feitos há cerca de dez mil anos nas paredes das cavernas e paredões rochosos. No Brasil estas imagens podem ser encontradas nos diferentes sítios arqueológicos, sobretudo no Parque Nacional da Serra da Capivara no Piauí, Niede Guidon realiza ali pesquisas que deram novo rumo à teoria do povoamento no continente americano.

crenças e valores e que se desdobravam no cotidiano daqueles indivíduos, assim a sociedade se organizava obedecendo à vontade dessas divindades. Na *Odisséia* e *Ilíada*, obras gregas atribuídas a Homero<sup>4</sup>, aparecem os deuses Zeus e Éolo, este último deus dos ventos, ambos determinam os caminhos da história. Essas duas obras são basilares na história e religião grega. Os romanos tinham entre tantos deuses Júpiter<sup>5</sup>, considerado uma grande divindade com poderes extraordinários entre os demais, “Era o homem da luz brilhante, deus da claridade celeste, regedor dos fenômenos atmosféricos como o raio e a chuva” (GIORDANI, 1987, p. 295). A junção a cultura Greco-Romana se desdobraria tempos no alicerce cultural na formação da civilização moderna ocidental.

Nas civilizações antigas a atmosfera foi personificada nos deuses, apontando a ligação entre os fenômenos atmosféricos e a vida em sociedade, Candido<sup>6</sup> (2012) pontua haver íntima relação da atmosfera com os deuses e deusas nas mais diversas civilizações na antiguidade. Para os povos de outrora as divindades representavam o céu, raio, chuva, trovão, vento, tempestade, arco-íris, nuvem, neve, água e o sol.

Entre os deuses mais conhecidos está o grego Zeus, supremo líder do Panteão<sup>7</sup> é o responsável pela origem de todos os fenômenos atmosféricos, formação e direcionamento das nuvens, comandando as tempestades, raios, relâmpagos e trovões, era ele quem os enviava Terra. O nórdico Thor, deus do trovão, dos raios, do céu e das chuvas, era considerado o Príncipe dos deuses uma vez que presidia e administrava o céu, o ar, o vento, as chuvas e as tempestades. Para os egípcios o deus Seth ocupava lugar de destaque entre as divindades, sendo o deus dos ventos, tempestades e raios, chamado de o senhor dos céus do norte. Essa referência ao norte é interessante, uma vez que é dessa direção que provêm os principais sistemas frontais que atingem as terras egípcias em certos períodos do ano, o que mostra íntima ligação entre a mitologia e os elementos climático-meteorológicos observados empiricamente pela população da época. (CANDIDO, 2012, p.52).

---

<sup>4</sup>Homero é o nome que foi dado pelos gregos antigos ao autor dos poemas épicos, *Ilíada* e *Odisséia*. Há nessas duas obras uma notável contribuição na constituição do panteão, este se manteve praticamente inalterado durante séculos e foi importante na definição de padrões éticos/morais de comportamento que balizaram a conduta do povo grego por séculos.

<sup>5</sup> Possuía santuários no alto de diversas colinas de Roma: Capitólio, Quirinal, Esquilino, Viminal, etc... Júpiter era considerado também o protetor do povo romano, o deus da vitória, a quem eram entregues os despojos do inimigo vencido. Imperava também no reino moral, defendia a validade dos juramentos, o respeito à verdade e a lealdade” (GIORDANI, 1987, p.295).

<sup>6</sup>Entre as civilizações antigas Candido (2012) elenca os povos de todos os continentes habitados naquele período histórico, sendo eles: hindu, maia, árabe, asteca, armênia, celta, chinesa, etrusca, egípcia, fenícia, finlandesa, germânica, grega, romana, mesopotâmia, navarro, nórdica, chinesa, sumério, sioux, síria, suméria, persa, polinésia, tupi guarani, suméria, persa, polinésia, tupi guarani, yoruba, yakut, zapoteca e zulu.

<sup>7</sup> O Panteão era o templo dedicado ao conjunto dos deuses, entre os antigos gregos e romanos.

O filósofo grego Aristóteles por volta de 340 a.C. escreveu acerca da Filosofia Natural sua obra intitulada Meteorológica. Ela representa a soma do conhecimento sobre o tempo e clima da época, explicando os fenômenos atmosféricos de uma maneira indagativa, trazendo a neve, vento, granizo, nuvens, chuva, trovão e furacões. Aristóteles trouxe muitas formulações que permaneceram como verdadeiras até a consolidação da ciência no iluminismo. Sobre isso Mendonça (2007) salienta que a divisão do planeta em zonas Tórrida, Temperada e Fria vem dessa época.

No Brasil, os povos indígenas Tupis e Guaranis baseavam suas crenças em determinadas divindades relacionadas às intempéries atmosféricas segundo Candido (2012). Nhanduvuçu, o deus supremo, tinha o poder de se manifestar como Tupã, um mensageiro que surgia na forma de um trovão como o responsável pelas ocorrências meteorológicas em geral. Há também a deusa Iara, conhecida como a mãe das águas que está relacionada à formação de névoa e neblinas e ao poder do fluxo de água dos cursos d'água.

Como elemento que denota a importância atribuída ao conhecimento do tempo e do clima entre os grupos indígenas brasileiros, Yves d'Evreux (apud Magalhães, 1968) comenta que para um índio ser guiado à categoria de Pajé, entre os testes aplicados, verificava-se a sua capacidade de “curar os doentes com o sopro e prenunciar a chuva”. (SANT'ANNA NETO, 2004, p. 11).

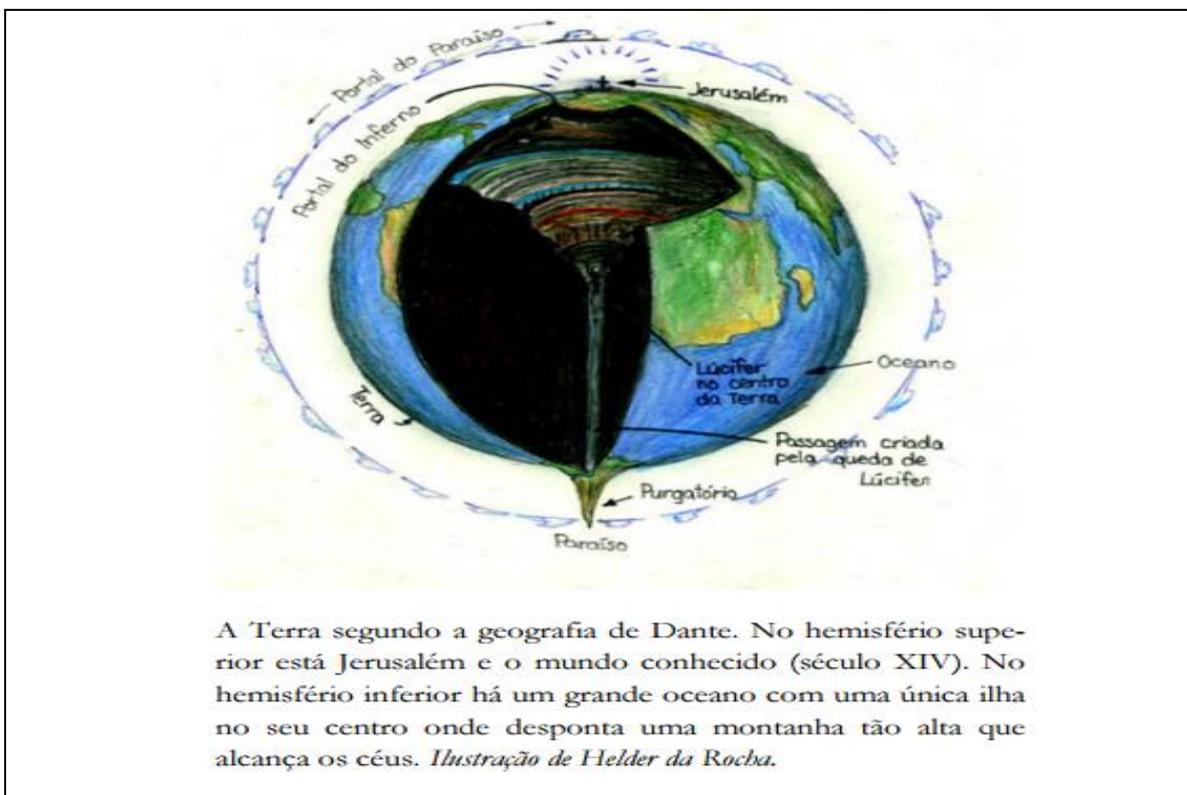
De acordo com Cidade (2001), o entendimento acerca da natureza e, portanto, do clima se estabeleceu de acordo com as concepções de mundo existentes nas sociedades, cada tempo e sociedade possuiu seu paradigma. As sociedades agrícolas colocavam-se sob a proteção de uma deusa-mãe, as sociedades caçadoras nômades adoravam um deus-pai. Nas sociedades caçadoras nômades, a natureza estaria separada tanto dos deuses como das pessoas. A natureza teria sido criada por um deus exterior a ela; significava uma dádiva para ser usada e explorada. Os homens e seus deuses desfrutariam uma posição externa e superior à natureza. Isso sugere que a oposição nas formas de ver a natureza encontrada na atualidade tem origens históricas bastante antigas.

[...] a antiga crença da natureza como um ser vivo, personalizado e misterioso persistiu, por trás das ideias dominantes, durante a Idade Média, a renascença e o iluminismo (SAHTOURIS, 1991, p. 209). A discussão sugere que o convívio entre a visão de uma natureza racional e mecânica e uma natureza orgânica persistia, embora com predominância da primeira. Os dualismos estariam também presentes no pensamento geográfico da época. (CIDADE, 2001, p. 109).

Na Idade Média, também chamada de Idade das Trevas, houve o domínio do **pensamento escolástico** – filosofia cristã que pretende conciliar fé e razão, onde os conceitos e a definição de dois “lugares”, o paraíso e o inferno foram os norteadores do processo de organização e dominação social tratando a atmosfera de forma particular.

Nesse período, o céu e a luz remetiam os indivíduos à outra dimensão e lugar, o paraíso. Sobre isso Dante de Alighieri escreveria a sua Divina Comédia composta em três partes, Inferno, Purgatório e Paraíso (Figura 1). Na divisão das três esferas o Paraíso está localizado acima dos demais e distribuído ao redor de todo o planeta, dessa forma ocorre uma fusão do lugar Paraíso com a atmosfera, isso traz consigo uma mensagem iconográfica que abre possibilidade de interpretações carregadas de muitos significados.

**Figura 1 - A Terra segundo Dante de Alighieri**



Fonte: HELDER, 1998, p. 105.

Ao céu estão associadas à pureza, perfeição e bem-aventuranças, sendo o lugar almejado por todos, podendo inclusive ser comprado por meio das indulgências<sup>8</sup> tão comuns durante toda

<sup>8</sup> A indulgência, prática adotada durante a Idade Média para absolvição dos pecados e a compra de um lugar no céu, garantia aos súditos por meio do pagamento de diferentes tributos à Igreja Católica, certificados que poderiam ser adquiridos inclusive para os parentes falecidos.

a Idade Média. As pinturas e esculturas que hoje compõem herança artística e cultural do período mostram a separação entre o céu e o inferno com destaque para o Juízo Final de Michelangelo<sup>9</sup> (Figura 2). Aqui o céu figura o paraíso, cumprindo o papel de não apenas mostrar esses dois lugares como o de levar os indivíduos a buscar estar nesse lugar. Para tanto era necessário alcançar sua salvação que só poderia ocorrer com a obediência aos dogmas e ritos impostos pela ordem vigente afim de que se conquistasse por fé ou obras seu lugar no paraíso, este estaria no céu. As obras deixavam clara a separação do céu e o inferno. Na figura três pode-se observar que os indivíduos estão todos tentando ficar sobre as nuvens, o fato é pontuado por Rizo (2013, p. 38) “[...] os significados são claros: o anjo, banhado pela luz, é o símbolo da energia solar e radiante de Deus. O Diabo, com o rosto voltado para baixo e escondido na penumbra, é o símbolo da escuridão sombria e ausente de Deus”.

**Figura 2 - O Juízo Final**



Fonte: Artes Médicas, 2011.

É importante registrar que a compreensão existente sobre o que seria o clima no período medieval, não trata das possibilidades do conceito tal qual ele pode ser compreendido hoje e que será aprofundado mais adiante, cabendo destacar que até então não havia uma noção definida de clima e sim a percepção – dos órgãos dos sentidos – e também uma interpretação

<sup>9</sup> O Juízo Final, afresco pintado por Michelangelo Buonarroti (1537-1541), no teto da Capela Sistina, retrata o julgamento final. Nela o próprio Cristo determina se as almas vão para o inferno ou para o céu.

mítica dos elementos e fenômenos meteorológicos que compõem a atmosfera e se manifestam nela, seguindo o modelo Aristotélico de compreensão.

Sabe-se hoje que a atmosfera é um dos cinco sistemas terrestres que determinam o clima na Terra, há ainda a hidrosfera, biosfera, litosfera, hidrosfera e criosfera, sendo ela um dos componentes do chamado Sistema Ambiental do Planeta, do qual também participam o Oceano, solos, vegetação e o conjunto dos seres vivos. Todavia, pode-se observar com frequência uma correlação feita pelo senso comum entre as temperaturas elevadas e o inferno, com frases que ligam a sensação de calor e a elevada temperatura a esse lugar, mostrando como a visão medieval ainda está presente.

Na chegada dos portugueses ao Brasil no período inicial da Idade Moderna, a compreensão sobre o clima aparece descrita em documentos enviados à corte onde a visão do clima se apresenta sob uma interpretação que o objetivava no ar, o trecho a seguir corrobora tal raciocínio.

Retomando as primeiras impressões dos portugueses sobre a natureza e o clima do Brasil, em abril de 1500, na célebre carta de Pero Vaz de Caminha, enviada ao Rei de Portugal, Dom Manuel, o escrivão da armada de Pedro Álvares Cabral, descrevendo os nativos do litoral baiano, conclui: Por que os corpos seus são tão limpos e tão gordos e tão formosos, que não se pode mais ser. Isto me faz presumir que não tem casas nem moradas em que se acolhem, e o ar, a que se criam, os faz tais. (Caminha, 1981:53) O que Caminha denominava como “ar” é o que hoje definimos como clima. (SANT’ANNA NETO, 2004, p.18).

A concepção de clima aparece de forma estruturada na Idade Moderna. No movimento intitulado Iluminismo, os estudos da matemática e física promoveram o surgimento dos primeiros instrumentos meteorológicos, iniciando os estudos de maneira sistemática, buscando compreender os elementos que compõem o clima. Ainda que de modo simples Sant’Anna Neto pontua o fato:

Depois da construção do primeiro termômetro por Galileu, em 1597, houve uma sucessão de inventos, que passaram a medir, com alguma precisão, a maioria dos fenômenos atmosféricos. A Meteorologia se instrumentaliza e a Climatologia passa a contar com informações mais sólidas para descrever e explicar a distribuição dos climas pelo planeta. (SANT’ANNA NETO, 2008, p. 36).

No campo filosófico, as novas maneiras de se pensar o mundo na Idade Moderna, tiveram repercussão na construção de caminhos para o entendimento da atmosfera, na mesma

medida em que se adquiria o aparato técnico para identificar os dados. É interessante destacar que novos paradigmas foram colocados na passagem dos períodos históricos e que eles trouxeram a carga genética para no futuro serem superados, fazendo da ciência um contínuo, um espaço aberto para a investigação das questões pertinentes a sua época e que necessitam de liberdade para o realizar. Leff melhor explica ao dizer:

As ciências, constituídas pela especificidade de seus objetos científicos e a integração de seus conceitos, não são momentos acabados, mas processos intermináveis de produção teórica que levam a retrabalhar e concretizar seus conceitos ou inclusive revolucionar teorias inteiras. [...] a produção científica não é uma prática teórica operando num vazio histórico. (LEFF, 2001a, p. 27-28).

Assim, Cidade (2001, p. 102) enfatiza os caminhos que vão sendo desenhados: “[...] na construção da ciência, há paradigmas, conjuntos que envolvem não apenas quadros teóricos, mas valores compartilhados em torno dos quais as comunidades científicas se organizam”. Nesse sentido o conhecimento evolui gerando novos paradigmas. A partir dessa ampliação do conhecimento a climatologia trouxe da meteorologia os dados estatísticos e o arcabouço físico para melhor estudar o clima, por sua vez este assume maior importância no discurso geográfico sobretudo na busca por compreender o processo realizado pela sociedade ao produzir espaço com ênfase na cidade.

## 2.2 ABORDAGEM GEOGRÁFICA DO CLIMA E ESCALAS DE ANÁLISE

O que as ciências compreendem hoje como clima é fruto de um longo processo de evolução dos saberes elaborados acerca dos fenômenos atmosféricos. Nesse processo a meteorologia tem papel fundamental ao estudar o tempo, levantando os dados estatísticos acerca da pressão atmosférica, temperatura, precipitação, insolação, radiação, vento, nebulosidade, evaporação, umidade e visibilidade, permitindo entender melhor o tempo e, por conseguinte o clima.

Do ponto de vista do componente da natureza, o clima está presente em todo o planeta Terra. Ele é um fato, fenômeno dinâmico presente em todos os espaços, independentemente de como seja conceituado, e é considerado como uma consequência e uma demonstração da ação de processos complexos na atmosfera que derivam de uma relação direta entre o oceano e terra, mas que também está submetido a toda uma complexa realidade externa ao planeta, como as oscilações das explosões solares.

Nesse sentido o clima é o resultado dinâmico de fatores globais – radiação solar, latitude, altitude, ventos, massas de ar, correntes marinhas -, de fatores locais – topografia, vegetação, revestimento e impermeabilidade do solo, volume edificado, adensamento populacional e atividades antrópicas<sup>10</sup> -, e de elementos climáticos como temperatura, umidade e velocidade dos ventos. É nesta perspectiva totalizante acerca do clima que se encontram os debates na climatologia dita tradicional, efetuando estudos sobre oscilações, variações, mudanças e eventos extremos.

Em outra concepção o clima assume um caráter polissêmico, adquirindo sentidos diferentes que variam de acordo com a área do conhecimento, são elas que definem o conceito que dá maior significado aos seus propósitos investigativos. Enquanto conceito o clima não é um fato. Para a agronomia assume um sentido que não é o mesmo dado na economia, antropologia, meteorologia e todas as ciências que tenham o clima como elemento constituinte de suas investigações, ou seja, o clima sendo conceito assume uma flexibilidade inteligível ainda que trate de questões relacionadas aos elementos e fenômenos atmosféricos.

O clima assume um status interdisciplinar, nas palavras de Leff (2001b, p 36) “A interdisciplinaridade surge como uma necessidade prática de se articular conhecimentos, mas constitui um dos efeitos ideológicos mais importantes sobre o atual desenvolvimento das ciências”. O conceito de clima expressado pelos principais estudiosos do tema demonstra perspectivas interpretativas distintas de acordo com suas convicções teóricas e filosóficas. A partir de uma ordem histórico/cronológica o Quadro 2 traz a contribuição dos nomes que dedicaram suas pesquisas ao clima e orientam gerações acerca dos estudos na área.

#### Quadro 2 - Conceitos de Clima

AUTOR	ANO	CONCEITO
HANN	1882	Clima é a sùmula dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera em qualquer lugar da superfície terrestre.
DRAENERT	1896	Conjunto ou o resultado da concorrência dos fenômenos meteorológicos durante o período de um ano.

<sup>10</sup> A ação antrópica aqui é entendida como a ação humana, ela tem o poder de degradação em diferente escala e intensidade variando de acordo com o(s) tipo(s) de agente(s). Há ainda uma discussão quanto ao sentido do termo, uma vez que, ele demanda duas visões distintas. “Entender o homem como natureza supõe entrever uma condição ontológica, um sentido de ser; ao passo que reclamá-lo como mero fator antrópico supõe submetê-lo a relações de causalidade”. (LIMA, 2015, p. 112). Para aprofundamento da questão recomenda-se ler ao artigo. O Mito Do “Fator Antrópico” No Discurso Ambiental Geográfico, (LIMA, 2015).

KÖOPEN	1918	Clima é definido a partir da temperatura, precipitação e vegetação que se estabelece a partir destes dois elementos.
PEIXOTO	1938	O clima é uma noção complexa, vem do permeio dos fatores extrínsecos ou astronômicos, com os fatores intrínsecos ou geográficos, sendo tudo o que se refere ao calor ou temperatura, pressão, umidade, direção e intensidade dos ventos, precipitações, luminosidade e estado elétrico da atmosfera.
MAX SORRE	1951	Série dos estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual.
PIERRE PEDELABODE	1950	Clima é a totalidade de tipos de tempo. Ele elaborou, assim, uma classificação sintética das massas de ar em busca da prevalência dos tipos de tempo sobre determinado lugar.
HUSCHKE	1959	Conjunto flutuante das condições atmosféricas, caracterizado pelos estados e evolução do tempo no curso de um período suficientemente longo (mínimo 30 anos) para um domínio espacial determinado.
CURRY	1963	Clima não como um fator, mas uma teoria que dela tirando proveito, cada investigador implementa uma dada experiência de tempo meteorológico adequada aos seus próprios propósitos.
OMM	1966	Clima pode ser definido como a condição média do Tempo em uma determinada região. Essa condição média é caracterizada a partir de análises estatísticas dos dados meteorológicos observados na região de estudo.
MONTEIRO	1968	Clima é observado por meio da análise dos tipos de tempo em consequência contínua, com diferentes combinações dos elementos climáticos entre si e, suas (co) relações com outros elementos geográficos.
AYOADE	1986	Refere-se às características da atmosfera, inferidas de observações contínuas durante um longo período - 30 a 35 anos, como a síntese do tempo atmosférico num determinado lugar. O clima abrange um maior número de dados do que as condições médias do tempo numa determinada área, e inclui considerações dos desvios em relação às médias, condições extremas, e as probabilidades de frequência de ocorrência de determinadas condições de tempo.
SANT'ANNA NETO	1998	Clima como uma construção social. Os elementos do sistema clima são vistos a partir da contradição dialética sendo produto e produtor do espaço no modo de produção capitalista.
CONTI	2000	Variável no espaço e no tempo, cuja tendência nunca é igual de um ano para o outro e nem de década para década.
MATÍN-VIDE	2003	Clima (de um lugar) é uma sucessão dos tempos meteorológicos registrados por um período suficiente para caracterizar sua atmosfera.
IPCC	2007	Clima geralmente definido no sentido mais restrito a partir do tempo médio, e de forma mais rigorosa, como a descrição estatística do tempo (meteorológico) em de valores médios, e a variabilidade de correspondentes quantitativas por períodos que variam de meses a milhares ou milhões de anos. No sentido mais amplo, o clima é o

		estado do sistema climático tanto em termos clássicos quanto em termos estatísticos.
SILVA DIAS	2009	Clima é aquilo que esperamos; tempo é o que sentimos.
HULME	2015	O clima simplesmente permite que a humanidade conviva culturalmente com o seu tempo.

Fonte: Elaboração MONTEIRO, K. C. R., 2020.

Devido sua grande importância na perspectiva da construção de um discurso geográfico do clima e na construção de um novo paradigma, é importante destacar o nome de Max Sorre. Este propõe a climatologia dinâmica direcionando as pesquisas na área. No Brasil, a partir das contribuições do professor Carlos Augusto Figueiredo Monteiro, a aplicação do ritmo climático deu centralidade às sucessões dos estados de tempo. Sorre questionou às propostas de classificação de Köppen, De Martonne e Thorntwaite. Para ele, nos dois primeiros estudos, o empirismo empregado geraria a impossibilidade destas classificações de conciliar uma definição dinâmica dos climas devido ao caráter de definição estática, enquanto em Thorntwaite discordava com o seu índice de aridez, este não atenderia as necessidades da ecologia humana, restringindo-se aos aspectos agrônômicos, tal classificação consegue captar características presentes em escala mesoclimática ou topoclimática. Nesse sentido Sant’Anna Neto ressalta que:

[...] as novas perspectivas teóricas que se abriram através dos postulados de Max Sorre no campo da Climatologia, como fenômeno Geográfico, possibilitaram uma revisão conceitual que, assumida por Pierre Pédélaborde na França, na década de 1950, e no Brasil por Carlos Augusto de F. Monteiro, na de 1960, cada um à sua maneira, propiciou uma verdadeira revolução paradigmática. (SANT’ANNA NETO, 1998, p.55).

Compreender o clima como fato ou conceito não significa trabalhar com elementos distintos no estudo dos fenômenos, mas implica uma interpretação e compreensão diferenciada dos dados no sentido de incluir ou não na análise, sobretudo na análise geográfica, diálogos e perspectivas que veem o clima como parte de uma natureza que é socialmente produzida e não apenas um absoluto imposto ao homem. Sendo assim, entender o clima no que diz respeito à repercussão dele nas relações entre a sociedade e a natureza é compreender que essa relação é mediada pela ação dos agentes sociais, que produzem espaços concretos, lugares com graus diferenciados de vulnerabilidade e segregação social.

Torna-se crucial definir o conceito de clima e a abordagem dada nos estudos a fim de que não se incorra em erros de compreensão dos fenômenos pesquisados. Sobre isso afirma

Zangalli (2020, p. 296) “[...] como o clima tem sido produzido e apropriado no debate político, econômico e social. É importante que possamos pensar que tipo de clima é este que tratamos nos espaços político e econômico global”.

O clima urbano entre várias definições pode ser concebido como produto da atuação humana que altera a atmosfera da cidade. É a cidade o lócus da vida humana no atual momento histórico. No Brasil, segundo o IBGE (2010), 81,25% da população vive nas cidades, portanto ela deve ser pensada de modo a ser o ambiente adequado necessário às boas condições de existência do homem em sociedade. Por meio do trabalho o espaço urbano é produzido e numa relação dialética o homem produz novas condições para sua existência na relação com a natureza e a cidade reflete esse processo.

Produzido na cidade, o clima urbano é o resultado do processo de interação entre atmosfera e o ambiente local. Nas palavras de CONTI (1998, p. 43) “O mecanismo do clima urbano pode ser entendido se a cidade for considerada um sistema aberto por onde circulam fluxos de energia, sofrendo processos de absorção, difusão e reflexão”. Essa visão coaduna a concepção do S.C.U de Monteiro.

[...] o clima urbano como um sistema complexo, aberto, adaptativo que, ao receber energia do ambiente maior no qual se insere, a transforma substancialmente a ponto de gerar uma produção exportada ao ambiente. (MONTEIRO, 1991, p.10).

A cidade é o espaço produzido pela sociedade que o faz de forma desigual. Nela dominam a presença do asfalto impermeabilizando o solo, concreto e edificações aumentando a absorção térmica e alterando a circulação dos ventos, veículos movidos a combustão fóssil, indústrias que eliminam gases e partículas, ao mesmo tempo em que há escassez de áreas verdes e arborizações criando então um ambiente mais aquecido.

No processo de apropriação e de transformação dos recursos pelo homem, através do trabalho, ocorre o processo de socialização da natureza. O trabalho torna-se então, o mediador universal na relação do homem com a natureza. [...] o trabalho é, num primeiro momento, um processo entre a natureza e o homem, processo em que este realiza, regula e controla por meio da ação, um intercâmbio de materiais com a natureza. (MARX, 1967 p. 188).

De acordo com Lombardo (1985), “O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização. É um mesoclima e sofre, na proximidade do solo influências microclimáticas derivadas dos espaços urbanos”. (LOMBARDO, 1985, p. 22).

Portanto, a geometria urbana é um dos fatores de maior influência nas alterações das variáveis atmosféricas, seu estudo requer a caracterização de uma série de outras variáveis relacionadas à altura dos edifícios, largura das ruas, índices de ocupação e mais outros parâmetros. Nas palavras de Mendonça:

A formação de condições climáticas intra-urbanas, derivadas diretamente da heterogeneidade tanto do sítio quanto da estruturação, morfologia e funcionalidades urbanas, gerando paralelamente ao clima da cidade (clima local/urbano), bolsões climáticos intra-urbanos diferenciados (ilhas de calor, ilhas de frescor, topoclimas, microclimas) carece ainda de mais atenção dos estudiosos do clima de cidades”. (MENDONÇA, 2003, p.95).

A cidade pode ser entendida como um fator climático, participando nas alterações de temperatura, umidade, composição e velocidade do ar. O grau de influência vai depender da configuração física da cidade, a geometria dos edifícios, propriedades dos materiais de construção, cor das superfícies, condições de sombra, distribuição das áreas verdes, relação entre o índice de área construída e espaços. Segundo Mendonça (2004) a cidade é ainda o lugar produzido a partir de imensas contradições, que fazem com que nela, convivam o melhor e o pior da sociedade. O referido autor traz o conceito de Sistema Ambiental Urbano S.A.U. que é constituído pelo Sistema Ambiental Natural e pelo Sistema Social, aquele no qual se dá a dinâmica do sistema a partir das ações humanas, se consolidando enquanto contribuição teórico-metodológica para o estudo e a gestão das cidades conforme Quadro 3.

**Quadro 3 - Sistema Ambiental Urbano S.A.U.**

<b>Sistema Natural</b>	<b>Sistema Social</b>	<b>Instâncias</b>	<b>Espacialização</b>	<b>Estudos</b>
<b>Input</b>	<b>Input</b>	<b>Atributos</b>	<b>Output</b>	<b>Aplicação</b>
Relevo Ar Água Vegetação Solo	Habitação Indústria Comércio e Serviços Transporte Lazer	Cultura Economia Política Educação Tecnologia	Problemas socioambientais urbanos	Planejamento e Gestão Socioambiental Urbana

Fonte: MENDONÇA, 2003, p. 90.

O S.A.U. é por excelência um sistema socioambiental no qual a cidade é entendida como o lócus onde a interação entre a Natureza e a Sociedade se concretizam. Os inputs são

compostos dos elementos naturais e sociais e compreendem os fluxos de matéria e energia. Os atributos são as instâncias sociais onde prevalecem as características advindas da economia, política e da cultura, e aqui surgem os problemas socioambientais que devem ser estudados para proposição de planejamento para mitigá-los. O Output são todos os problemas socioambientais urbanos que se materializam na interação dos input's e dos atributos. A aplicação serão os estudos elaborados no intuito de formular propostas para a solução dos problemas socioambientais no contexto urbano.

É interessante destacar a relação entre o S.C.U. e o S.A.U., pois ambos compreendem a cidade como o *locus* da análise onde se realizam entradas de ordem natural e as saídas a partir da interação sociedade natureza. Pode-se dizer que o S.A.U. deriva do S.C.U. sendo a aplicação do instrumental teórico e metodológico apresentados por Monteiro (1976). Ele traz consigo a abertura para os estudos de vulnerabilidades e riscos, interpretando a vertente da urbanização, defendendo uma geografia socioambiental, ou seja, uma geografia que entende a sociedade e a natureza como indissociáveis.

Há uma questão importante a ser colocada, trata-se das escalas de análise do clima urbano. Entre as escalas espaciais do clima encontram-se o macroclima, mesoclima e o microclima, este último considerado o recorte espacial indicado ao estudo acerca do clima urbano de acordo com Mendonça (2007) e é também o mais impreciso. Segundo Ribeiro (1993b, p. 6) “a questão que se coloca é a de saber qual o tamanho do volume do ar circundante à superfície considerada que é modificado pela ação desta mesma superfície”.

A organização escalar do clima é fundamental para a compreensão da dimensão geográfica do fenômeno climático, ou seja, o objeto climático investigado precisa estar delineado na escala temporal e espacial, afim de que sejam buscadas as referências teóricas necessárias, equipamentos e trabalho de campo caso preciso, bem como aplicadas ferramentas de pesquisa e análise capazes de desvendar o fenômeno em questão. Sobre isso Castro afirma que:

[...] a escala na geografia é necessariamente tomar o fenômeno e sua extensão espacial, independente do ator responsável por ele, considerando que este é o problema central para qualquer pesquisa na disciplina. O recurso de pensar a escala permite analisar o fenômeno a partir da medida da sua significância, isto é, da extensão que lhe dá sentido. Deixando claro que para a pesquisa nem o fenômeno, nem a escala de análise são dados da natureza, mas escolhas intelectuais fortemente influenciadas pelas matrizes teóricas dos pesquisadores e pelos seus contextos sociais. Na realidade, trata-se de tentar estabelecer uma distinção metodológica entre realidade e objeto de conhecimento, a primeira pode ser considerada “tudo que é” e o segundo é a parte concebida do real. (CASTRO, 2014, p. 88).

Pode-se dividir os estudos do clima em dois níveis. O primeiro nível, define as escalas temporal e espacial do clima onde é possível identificar quatro ordens de grandeza que podem ainda ser subdivididas em duas. A ordem superior está diretamente relacionada a dinâmica planetária e, portanto, totalmente dependente da radiação solar, dimensão na qual os processos físicos resultam em alterações sucessivas no comportamento das escalas inferiores, aqui está o macroclima também chamado de clima zonal ou global, ele compreende as zonas climáticas da Terra sendo estudado no recorte temporal de trinta anos. No mesoclima ou regional, são estudadas a circulação atmosférica e a existência dos climas intrarregionais controlados pelo relevo, altitude, maritimidade/continentalidade e outros (Quadro 4).

**Quadro 4 - Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o Clima Urbano**

Espaços climáticos	Unidade de Superfície	Escala cartográfica de tratamento	Ordens de grandeza (Cailleux e Tricart)	Espaços Urbanos	Estratégias de abordagens		
					Meios De observação	Fatores De organização	Técnicas de Análise
Zonal	(milhões de Km)	1:45.000.000 1:10.000.000	II	-	Satélites Nefanálises	Latitude Centros de ação Atmosférica	Caracterização geral Comparativa
Regional	(milhões de Km)	1:5.000.000 1:2.000.000	III	-	Cartas sinóticas Sondagens Aerológicas	Sistemas meteorológicos (Circulação secundária)	Redes transectos
Sub-Regional (fácies)	(centenas de Km)	1:1.000.000 1:5.000.000	IV	Megalópole Grande área metropolitana	Rede Meteorológica da superfície	Fatores geográficos	Mapeamento sistemático
Local	(dezenas de Km)	1:250.000 1:100.000	V	Área metropolitana Metrópole	Posto meteorológico Rede complementar	Integração geológica Ação antrópica	Análise Espacial
Mesoclima	(centenas de m)	1:50.000 1:5.000	VI	Cidade grande bairro ou subúrbio de metrópole	Registros móveis (Episódicas)	Urbanismo	

Topoclima	Dezenas de metros	1:10.000 1:5.000	-	Pequena cidade Fácies de bairro/subúrbio de cidade	(Detalhe)	Arquitetura	Especiais
Microclima	Metros	1:2.000	-	Grande edificação Habitação setor de habitação	Baterias de instrumentos especiais	Habitação	

Fonte: Adaptado de MONTEIRO, 2020, p.130.

A ordem inferior se relaciona mais diretamente com os elementos da superfície com destaque para a atuação humana e estuda os topoclimas e microclimas. Das escalas surge a hierarquização de acordo com a aproximação ou distanciamento entre elas (GALVANI, 2020), um fato importante é o aumento de níveis das variáveis nas escalas inferiores.

Ao estudar os níveis superiores, o que se apresenta são os dados de temperatura e precipitação utilizando dados gerados de forma indireta, ao passo que nos estudos em escalas menores como o topoclima e o microclima entram além da temperatura e precipitação, a umidade, velocidade do vento, conforto térmico e percepção do indivíduo, qualidade do ar, sendo necessários o levantamento de dados primários coletados por equipamentos instalados *in locus*.

As definições acerca do microclima segundo diferentes autores (Quadro 5), permitem-nos afirmar que a atmosfera presente em ambientes edificados, como os das salas de aula, pode ser classificada como um microclima na medida em que se enquadra no critério de extensão identificado em todas as cinco tipificações.

#### Quadro 5 - Definições de microclima

AUTOR	ANO	DEFINIÇÃO
Pédélaborde	1959	Microclima é a resultante de condições muito particulares da circulação junto ao solo, no interior de uma formação vegetal ou de um agrupamento urbano
Geiger	1975	Tudo o que não está acima de dois metros da superfície terrestre.
Barry	1975	Limite superior do microclima está em torno de 10 metros.
Monteiro	1976	O microclima se estabelece em grandes edificações, habitação/setor de habitação
Atkinson	1987	Nesta escala os processos significativos são a transferência vertical de calor, momentum e umidade.

Fonte: Elaboração, MONTEIRO, K. C. R., 2020.

Com ênfase em Pédélaborde (1959) e Monteiro (1976) respectivamente, observa-se destaque para a questão urbana e sua escala, o primeiro salienta que o microclima se refere a uma condição particular de circulação junto ao solo em um grupamento urbano, enquanto Monteiro afirma que o microclima se estabelece em grandes edificações, habitação/setor de habitação. A sala de aula pode ser entendida com um setor da habitação, no caso o prédio escolar é a habitação.

Sobre a questão da escala, Santos (1988) traz ao debate uma questão de extrema importância quando compreendemos o espaço enquanto uma produção social e que está presente no entendimento do clima como socialmente produzido. A realidade que se coloca na sala de aula quanto ao microclima ali produzido e o conforto térmico é uma parte, uma fração da organização social no que tange a educação.

A compreensão do microclima na perspectiva de Monteiro (1976) permite a análise dos espaços fechados, pois traz de forma clara a definição de estudo desse fenômeno que se estabelece em grandes edificações, habitação/setor de habitação, sendo necessário o uso de instrumentos especiais coletando dados primários, a isso ele chama de técnicas de análises especiais.

Portanto, abre-se na escala de estudo do microclima a interlocução com outras áreas do saber no intuito de identificar as formas pelas quais se estabelece o clima nesses lugares, mas sobretudo, é possível compreender que sendo tais espaços construídos e mantidos, eles obedecem a uma lógica na esfera social que a produz, sendo aí colocada a necessidade da investigação do clima enquanto produto social.

Na teoria S.C.U. as aplicações e autorregulação no sistema podem ser observadas no Quadro 6, nele o diagnóstico e o planejamento estão na dimensão do que pode ser proposto após os estudos, bem como aparecem a entrada (insumos) e saída (canais de percepção) de no sistema.

**Quadro 6 - O Sistema Clima Urbano**

<b>ENTRADA INSUMOS</b>	<b>SAÍDA</b>	<b>APLICAÇÕES AUTORREGULAÇÃO</b>
<b>SISTEMAS</b> Processo Radioativo (Energia Solar e Circulação Atmosférica Regional)  Sítio Urbano  Fato Urbano (Funções e Atividades)	<b>CANAIS DE PERCEPÇÃO</b> Termodinâmico (Conforto Térmico)  Físico-Químico (Qualidade do Ar)  Hidrometeorológico (Impactos Meteorológicos)	<b>ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO</b>  Diagnóstico Climático  Planejamento Urbano

Fonte: MONTEIRO, 2020, p. 197.

A pesquisa do clima da cidade admite na visão S.C.U. uma abordagem sistêmica, com vários graus de hierarquia funcional e diferentes níveis de resolução e traz três questões básicas: o conforto térmico, a qualidade do ar, e o impacto meteórico. Os fatores ambientais são a temperatura do ar, ou temperatura de bulbo seco (TBS), a temperatura radiante média (TRM), a umidade relativa e a velocidade do ar. Esses fatores estão relacionados às trocas por convecção (TBS e velocidade do ar), por radiação (TRM) e principalmente à perda de calor latente por evaporação que depende da umidade relativa e da velocidade do ar.

### **2.2.1 Da Climatologia Geográfica a Geografia do Clima**

O termo Climatologia Geográfica foi cunhado no meio da geografia por aqueles que abordam a temática no Brasil. Os primeiros a trabalharem com a climatologia foram os professores Carlos Delgado de Carvalho e Henrique Morize no início do século XX. Fundada em 29 de novembro de 2000 a Associação Brasileira de Climatologia – ABClima, foi criada no intuito de representar e agregar profissionais do Brasil e do exterior que atuam e desenvolvem pesquisas no âmbito da Climatologia, promovendo, incentivando e divulgando os estudos na área, trazendo grande contribuição para a climatologia geográfica a partir de então, hoje são vinte e seis revistas publicadas e doze eventos.

Todavia, uma escola de Climatologia Brasileira nasceria de uma contribuição específica, de acordo com Zavatini:

Hoje é possível afirmar que a Escola Brasileira de Climatologia Geográfica – surgiu graças à postura corajosa por Monteiro nos anos 50,60 e 70 - serve de referência para alguns estudos de climatologia na Itália, neles foram utilizados o paradigma da análise rítmica (Monteiro, 1971), o conceito de ano-padrão (Monteiro, 1964,1973) e cujos resultados foram estimulantes. (ZAVATINI, 2015, p. 182).

Os estudos sobre o clima se caracterizaram por realizar abordagens diferenciadas ao longo dos tempos, podemos analisar duas perspectivas que contribuem de forma significativa na compreensão dos fenômenos atmosféricos sobretudo no Brasil. A abordagem sob viés da Climatologia Geográfica admite diferentes olhares, a mais contemporânea é aquela feita pela Geografia do Clima que busca uma análise crítica acerca da produção do espaço.

O presente trabalho busca nas duas escolas os fundamentos para a construção da análise da realidade investigada, pois objetiva um diagnóstico dos elementos do clima bem como compreende que este é produzido socialmente e nesse sentido investiga os agentes sociais que produzem e convivem neste espaço.

A escola dos estudos do clima na perspectiva da climatologia geográfica está relacionada com uma compreensão do espaço geográfico voltado para o entendimento do espaço no que tange a sua organização, ou seja, busca-se o onde, como, quando e por que os fenômenos meteorológicos se manifestam. Essa é a base da explicação sistêmica e organísmica que tem por objetivo a compreensão do funcionamento e desempenho, a saber a organização. Nessa forma de compreensão há uma grande contribuição dos aspectos técnicos onde a estatística, a física e a meteorologia trabalham com intensidade no diagnóstico e interpretação dos fenômenos.

Nos estudos em climatologia a contribuição e importância de Max Sorre deve ser considerada. Sua influência está expressa no trabalho de Monteiro ao propor a análise rítmica como a essência da análise geográfica do clima, o que propiciou uma revolução paradigmática. Nesse sentido Sant'Anna Neto esclarece:

As noções de dinâmica, gênese e ritmo passaram a constituir os fundamentos do entendimento do fenômeno atmosférico como categoria de análise geográfica, contrastando com as abordagens generalizadoras e de caráter regional, mais em busca de processos e de tipologias. O mais interessante da concepção sorreana é que, sem nunca ter realizado qualquer estudo empírico sobre a climatologia, uma vez que sua obra se concentrou em aspectos de

discussão teórica, Sorre pode captar a essência do caráter dinâmico e genético do clima e, talvez, exatamente pelo fato de ter relido o seu papel a partir de uma perspectiva externa ao problema, conseguiu extrair daí um novo paradigma. Esta é a razão pela qual a obra de Max Sorre é considerada como a fundadora de uma Climatologia eminentemente geográfica (SANT'ANNA NETO, 1998, p. 55).

Há uma grande quantidade de estudos que investigam o clima sob as lentes de uma abordagem da climatologia geográfica. Livros, dissertações e teses foram escritas ao longo de mais de quatro décadas no Brasil e no mundo, no entanto existem duas obras que marcam a discussão acerca da abordagem, o primeiro Climatologia Geográfica: Teoria e Prática de Pesquisa dos professores João Afonso Zavatini e Marcos Norberto Boin lançado em 2013 e o segundo intitulado A Construção da Climatologia Geográfica no Brasil.

Embora tragam no título a Climatologia Geográfica, essas obras trazem de forma clara duas perspectivas distintas que poderiam ser a síntese acerca de duas visões analíticas sobre os fenômenos climáticos. A primeira pauta-se nas análises ditas mais duras, ou seja, trabalha mais no levantamento de análise de dados dando ênfase ao tratamento estatístico, dinâmico, anos-padrão e a classificação climática de base genética. O segundo faz um levantamento histórico da climatologia geográfica apontando uma flexibilização na natureza do conceito sobre o clima e por conseguinte das suas possibilidades interpretativas, trazendo uma abordagem mais voltada para as relações que se estabelecem com e a partir do clima.

Em 2001 o professor Sant'Anna Neto apresenta à academia seu trabalho de Livre Docência intitulado “História da Climatologia no Brasil”. Nele realiza uma releitura crítica da trajetória dos estudos geográficos sobre o assunto e a partir de então os estudos em Geografia do Clima ganham um grande impulso.

De acordo com Sant'Anna Neto (1998), o clima é definido enquanto parte fundante e fundamental na compreensão do espaço, sendo insumo regulador dos processos a ele inerente, portanto uma teoria, sendo o método sistêmico o adequado para o estudo de cada característica espacial do clima no tempo (processo) e espaço (estrutura). Segundo o autor há uma necessidade de se livrar das amarras metodológicas de uma ciência que ainda procede de modo simplista, necessitando de reformulações teóricas que sejam condizentes com estes novos espíritos científicos, analisando o clima num quadro conjuntivo e sincrônico à escala planetária e na escala micro e local profundamente alterado e, portanto, produzido pelo homem, e afirma:

Mais do que desvendar os processos dinâmicos e as estruturas temporais e espaciais do clima – que são importantes como parte do procedimento metodológico – para o geógrafo, o que realmente deveria importar é o

significado deste processo inserido na dimensão socioeconômica e socioambiental. Não basta, como se tem feito correntemente, identificar os sistemas produtores do tempo e, em análises episódicas, explicar como, onde e por que ocorreram, por exemplo, alagamentos e inundações num determinado espaço urbano. (SANT'ANNA NETO, 1998, p. 115).

Portanto, cabe a Geografia do Clima a busca do entendimento dos fenômenos atmosféricos sob uma releitura dos atuais modelos e a incorporação de métodos criando novos paradigmas que instrumentalizem a aquisição do conhecimento rumo a compreensão da ordem dos problemas existentes na ordem do dia da pauta climática, mas que não foram incorporados na magnitude humana necessária para desvelá-las.

Em outras palavras, estudar o clima como um fenômeno relacional mostrando não apenas a forma como ele se manifesta, mas o conteúdo que ele incorpora, pois a climatologia o entende como absoluto. Para a climatologia geográfica o clima é uma relação enquanto para a geografia do clima este assume um papel relacional.

A Geografia do Clima busca entender para além dos diferentes tipos de tempo, objetivando compreender como ele se relaciona com os processos de produção do espaço, comprometendo-se com a compreensão da desigualdade socioespacial, olhando de dentro para fora na concretude da realidade mostrada nos espaços em suas diferentes escalas Sant'Anna Neto:

Indagar, compreender e explicar como e em quais circunstâncias o território foi (e tem sido) produzido e como estas ações afetam de forma diferenciada os diversos agentes sociais, torna-se imprescindível para uma análise geográfica do clima – a Geografia do Clima. (SANT'ANNA NETO, 1998, p.116).

Nesse sentido, o microclima existente na sala de aula e o desconforto térmico resultante estão para além das características diagnosticadas na coleta dos dados de temperatura e umidade, tal realidade é forjada no interior de uma lógica capitalista burguesa excludente que tem a dimensão exata da importância para a manutenção do status quo das condições de infraestrutura nas unidades escolares.

A permanência das precárias condições de trabalho oferecidas aos professores submetidos a jornadas diárias pode chegar aos três turnos, visto que a distribuição da carga horária ocorre em jornadas de 20h, 40h e 60h semanais. Sobre isso Antunes afirma que “em escala mundial, uma ação destrutiva contra a força humana de trabalho, que se encontra hoje na condição de precarizada ou excluída” (ANTUNES, 2001, p.15).

O clima sempre foi compreendido sob ângulos diferentes entre os estudiosos das mais diferentes áreas do conhecimento, mas foi no pensamento determinista que ele teve o seu papel decisivo, de acordo com o qual na zona tórrida o clima geraria apatia e fadiga. Cidade (2001) afirma acerca do determinismo “Essa perspectiva influenciou bastante o pensamento geográfico da época, parte significativa do qual foi elaborada pelos próprios filósofos”. De certo modo tal pensamento serviu para uma ideologia de dominação que esteve presente nos discursos imperialistas.

Outra questão relevante derivada do microclima na sala de aula é o fato de que ele atua no aprofundamento da não apropriação dos espaços na escola, negando o direito à escola e portanto, à cidade no sentido Lefebvriano. Para o referido autor o direito à cidade se materializa no direito a diferentes espaços, e nesse sentido a escola é um ente central na dinâmica urbana. Nessa concepção há uma visão tripartite, com a leitura dos espaços percebido, concebido e vivido. Para Harvey (2015), a partir da leitura Lefebvriana, o espaço assume ainda o sentido de absoluto-relativo-relacional, também sendo denominados de espaços material ou experimentado, conceitualizado e da representação.

### 2.3 A TEORIA SISTEMA CLIMA URBANO E SUAS CONTRIBUIÇÕES AO ESTUDO DO CONFORTO TÉRMICO

O professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro é reconhecidamente um dos nomes que contribuíram para a ciência na contemporaneidade e uma das personalidades mais significativas para a geografia brasileira. Sua contribuição versa sobre diferentes temas, atualmente ele tem se dedicado aos escritos em literatura, contudo a ênfase em seus estudos está marcada na climatologia e, sobretudo, em sua perspectiva geográfica com o estudo do clima urbano no Brasil bem como influenciando hoje estudos nessa área em todo o mundo.

Tendo iniciado seus estudos na década de 1950, a base do trabalho do professor foi construída ao longo de mais de cinco décadas, suas fontes intelectuais estão situadas na filosofia, sociologia, literatura, física, geografia, história, geomorfologia, meteorologia e climatologia, como o próprio Monteiro afirma:

[...] permito-me, aqui apontar apenas as obras que exerceram maior acolhimento, afinidades e influências diretas em meu trabalho. Dentro da vasta produção norte-americana de manuais de Climatologia, identifiquei-me com a de Arthur Strahler (1951) pela sua adoção da Climatologia dinâmica,

incluindo a utilização dos centros de ação atmosférica na tipologia dos climas regionais. Dentre os franceses, encontrei afinidades com Pierre Pédélaborde (1959), mas, acima de tudo, mergulhei na análise sistemática da obra dos meteorologistas brasileiros, Adalberto Serra e Leandro Ratisborna, parceiros em alguns trabalhos, sobretudo no primeiro. (MONTEIRO, 2015, p. 63).

Na década de 1970 Monteiro direciona seus estudos sobre o clima para as cidades e formula a Teoria Sistema Clima Urbano (S.C.U.) compreendendo o clima da cidade sob uma perspectiva integradora. O autor afirma que é necessário munir os estudos do clima a causalidade atmosférica circulatória, transformações locais e as resultantes por efeito da urbanização, pois o homem não é um ente antagônico ao clima urbano, mas seu coautor.

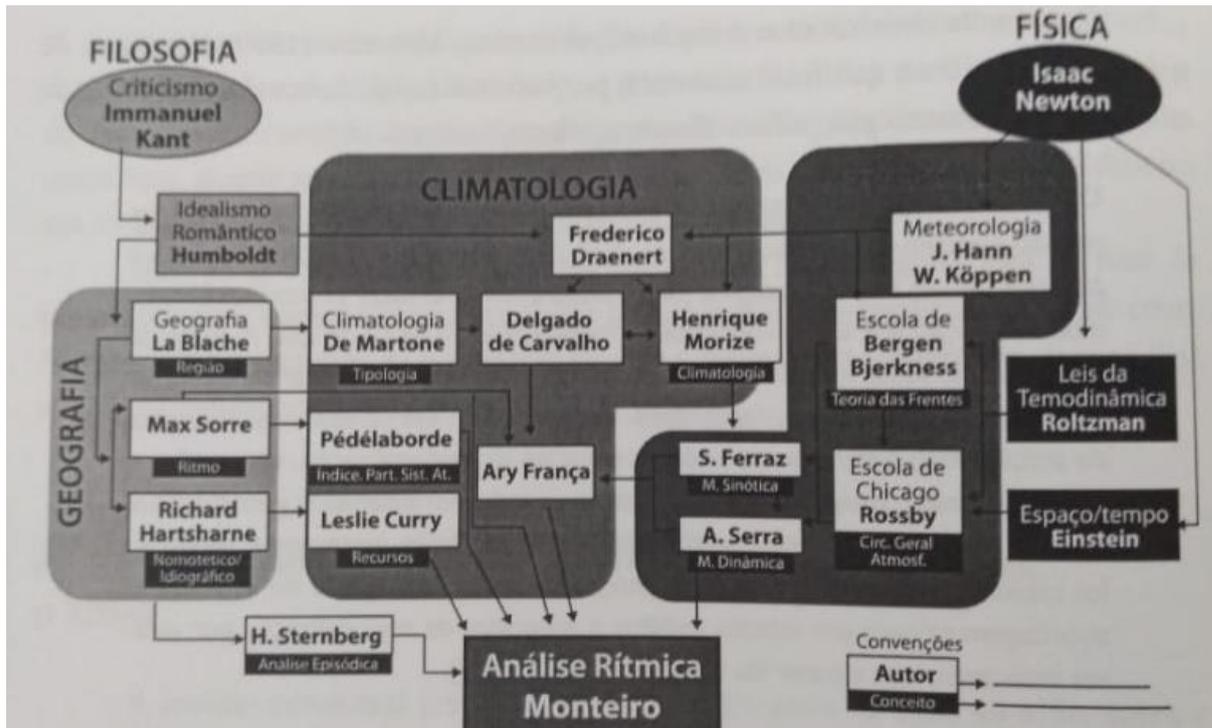
Surge assim um novo marco paradigmático, podendo-se afirmar o início de uma escola de climatologia urbana brasileira na qual, segundo Mendonça.

Cerca de 137 estudos de casos relacionados ao clima urbano no Brasil foram elaborados na década de 1990, sendo que uma considerável parcela dos mesmos empregou a proposta S.C.U. na íntegra ou parte dela, especialmente nos seus enunciados. Toma destaque, naquela fase, os estudos relacionados ao subsistema termodinâmico – que totaliza mais que o dobro da soma dos dois outros sistemas, este fato justifica-se pelos rigores das elevadas temperaturas derivadas do clima tropical do país, especialmente no verão, geradoras de considerável desconforto térmico à população. (MENDONÇA, 2015, p. 162).

A proposta teórico metodológica do S.C.U. está pautada na abordagem sistêmica, a mesma possibilita a utilização do método indutivo e dedutivo, a Teoria Geral dos Sistemas (TSG) admite amplamente a possibilidade de receber perguntas e emitir respostas. Ressalta aqui a visão organísmica que o S.C.U. possui, ou seja, ele é capaz de levar a compreensão dos processos.

O esquema (Figura 3) descreve as bases conceituais com as quais o professor Monteiro construiu sua obra, expondo a complexidade filosófica, conceitual e a possibilidade interpretativa a que o Sistema Clima Urbano alcança. Embora a abordagem do S.C.U. aponte para a capacidade de autorregulação do sistema e de sua organização, ele abre a possibilidade da busca, com base nos estudos por ela embasados, de se avançar com na perspectiva da análise dos elementos que produzem tais realidades, uma vez que, as perguntas emergem diante da complexidade que os estudos a partir da abordagem revelam.

Figura 3 - Bases conceituais Monteriana



Fonte: Sant'Anna Neto, 2015.

Estando organizada em três canais de percepção, Termodinâmico, Hidrodinâmico e o Físico Químico, o S.C.U. traz dez enunciados que se articulam entre si de acordo com o Quadro 7.

Quadro 7 – Os dez enunciados da Teoria Sistema Clima Urbano

Ordem	Enunciados Básicos
I	O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização
II	O espaço urbanizado, que se identifica a partir do sítio, constitui o núcleo do sistema que mantém relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere
III	O S.C.U. importa energia através do seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferenças de estados, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente, configurando-se como um todo de organização complexa que se pode enquadrar na categoria dos sistemas abertos
IV	As entradas de energia no S.C.U. são de natureza térmica (oriundas da fonte primária de energia da Terra- o Sol), implicando componentes dinâmicas inequívocas determinadas pela circulação atmosférica, e decisivas para a componente hídrica englobada nesse conjunto.

V	A avaliação dessa entrada de energia no S.C.U. deve ser observada tanto em termos quantitativos como, especialmente, em relação ao seu modo de transmissão.
VI	A estrutura interna do S.C.U. não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas.
VII	O conjunto-produto de S.C.U. pressupõe vários elementos que caracterizam a participação urbana no desempenho do sistema. Senão variada e heterogênea essa produção, faz-se mister uma simplificação, classificação, que deve ser constituída através de canais de percepção humana.
VIII	A natureza urbana do S.C.U. implica em condições especiais de dinamismo interno consoante o processo evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano, uma vez que várias tendências ou expressões formais de estrutura se sucedem ao longo do processo de urbanização.
IX	O S.C.U. é admitido como possível e de auto regulação, função essa conferida ao elemento homem urbano que, na medida em que o conhece e é capaz de detectar suas disfunções, pode, através do seu poder de decisão, intervir e adaptar o funcionamento do mesmo, recorrendo a dispositivos de reciclagem e/ou circuitos de retroalimentação capazes de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento seguindo metas preestabelecidas.
X	Pela possibilidade de interferência auto reguladora, acrescentam-se ao S.C.U., como sistema aberto, aquelas propriedades de entropia negativas pela sua própria capacidade de especialização dentro do crescimento através de processos adaptativos, podendo ser qualificado, assim, como um sistema morfogenético.

Fonte: MONTEIRO, 2003.

O primeiro canal de percepção investiga o conforto térmico, sendo o canal de percepção estudado neste trabalho, nele a escala microclimática é a unidade abordada. No canal termodinâmico a fonte do sistema é a radiação e a circulação horizontal, o trânsito no sistema se dá no intercâmbio entre o operador e o operando produzindo uma relação direta com o (des) conforto térmico e a redução do desempenho humano. A responsabilidade do microclima é em parte da natureza e em parte do homem, portanto é possível criar possibilidades adaptativas por meio do controle do uso do solo e de tecnologias de conforto habitacional utilizando da bioclimatologia, arquitetura e urbanismo, sobre isso Monteiro traz que:

Não há diferença arquitetônica entre o Quartier de laDéfense, em Paris, o moderno centro comercial de Estocolmo, certas áreas recentes em Nova York, São Paulo, Brasília etc. De duas uma, ou essas edificações dispõem de uma tecnologia de conforto tão especializada a ponto de anular completamente a realidade climática; ou há lugares onde o grau de desconforto é enorme. (MONTEIRO, 2003, p. 48).

Nas palavras de Mendonça (2015), num primeiro momento o canal termodinâmico se populariza tendo em vista a componente da percepção dos indivíduos. Nessa perspectiva os

interessados ou os atores do processo em certa medida, são trazidos para o cerne dos estudos promovendo a interação no processo analítico, fazendo pensar o clima para além do produzido ao investigar a percepção deste pelos homens. Daí deriva um universo de possíveis correlações com outros campos do saber, como afirma Monteiro (2015, p. 98) “conforto térmico [...] é um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente”.

De forma ordenada e esquemática o Sistema Clima Urbano (Quadro 8) traz três canais de percepção, para cada um deles são identificados e tratados os problemas derivados. A Teoria S.C.U. foi elaborada a partir de um arcabouço onde podemos destacar os nomes de Sotchava<sup>11</sup>, Tricart<sup>12</sup>, Bertrand<sup>13</sup> e Koestler<sup>14</sup>. Estes autores contribuíram para que o professor Monteiro a partir de seus estudos construísse o referencial teórico-metodológico de sua teoria. Do primeiro Monteiro traz o conceito de geossistema e as ideias de ritmo e dinâmica temporal, do segundo a ordem de grandeza e os graus de organização e de Koestler a noção de padrões de comportamento e auto regulação.

Na Teoria S.C.U. Monteiro toma por referência o sistema adaptativo baseado na Teoria Geral dos Sistemas (T.G.S.), esta última permite a análise em todas as escalas de tratamento espaço-temporal e em diferentes graus de complexidade urbana, apontando para inúmeras possibilidades de investigação do clima, o autor afirma:

Foi isto que eu persegui, tivesse ele o nome de “geossistema”, “paisagem”, “unidade espacial” ou o que fosse. Isto em correspondência com aquela preocupação em encontrar na dinâmica climática, no pulsar do “ritmo”, a melhor maneira de relacionar os fenômenos atmosféricos, aos geomorfológicos, biogeográficos e sobretudo à atividade humana. (MONTEIRO, 2000, p.104).

A Teoria Sistema Clima Urbano, Quadro 8, se constitui enquanto um arcabouço teórico-metodológico para os estudos acerca do Clima Urbano, não sendo, portanto, ela em si mesma

---

<sup>11</sup>Sotchava contribui com a inserção da noção de “Geômeros” e “Geócoros”, subdivisão do geossistema e aproximação às formações biogeográficas.

<sup>12</sup>Tricart traz as ordens de grandeza tomando as relações entre si.

<sup>13</sup> Bertrand traz o conceito de geossistema estabelecendo um paralelo entre essa unidade de análise geográfica e o ecossistema, na tentativa de realizar uma Geografia Física Global.

<sup>14</sup>Arthur Koestler propôs o modelo Self-Regularing Open HierarchicOrder-Soho, nele o autor traz a noção de hierarquia associando-a a uma árvore viva, portanto dinâmica e capaz de melhor revelar as relações entre as partes admitindo a noção de crescimento e evolução do sistema. Para Monteiro (2003) acrescenta o conceito de hólón, estes se constituem em núcleos de polaridade nos diferentes níveis, complementando a visão mecanicista no que tange ao princípio de causa e efeito, reconhecendo a interdependência dos processos.

uma possibilidade de estudo, os problemas e questões levantadas podem se valer de sua estrutura interpretativa para compreender a realidade existente, sendo assim uma proposta que envolve as esferas de trabalho no campo e no gabinete.

Importante registrar que sendo o Clima Urbano tema interdisciplinar, a contribuição da teoria extrapola o campo de saber geográfico, isso ressalta a profundidade da mesma enquanto teoria, ou seja, não cabe a ela amarras quanto a área do saber, pois a realidade que esta busca investigar é o clima urbano e este para ser compreendido necessita dialogar com todos os agentes que o produzem e a sua totalidade não pode ser estudada por uma única ciência.

**Quadro 8 - Sistema Clima Urbano (S.C.U.) – Articulações dos sistemas segundo os canais de Percepção.**

<b>Sistemas Canais</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>Caracterização</b>	<b>Termodinâmico</b> <b>Conforto Térmico</b>	<b>Físico-Químico</b> <b>Qualidade do Ar</b>	<b>Hidrometeorico</b> <b>Impacto Meteorico</b>
Fonte	- Atmosfera radiação Circulação horizontal	- Atividade urbana - Veículos automotores - Indústrias obras limpas	- Atmosfera estados especiais (desvios ritmos)
Trânsito no sistema	- Intercâmbio de operador e operando	- De operando ao operador	- Do operador ao operando
Mecanismo de ação	- Transformação no sistema	- Difusão através do sistema	- Concentração ao núcleo
Projeção	- Interação - Núcleo - Ambiente	- Do núcleo ao ambiente	- Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	- Contínuo	-Cumulativo (renovável)	- Episódio (eventual)
Observação	- Meteorológica (trabalho de campo)	- Sanitária e Meteorológica especial	-Meteorológica hidrológica (T. de campo)
Correlações disciplinares e tecnológicas	- Bioclimatologia - Arquitetura - Urbanismo	- Engenharia Sanitária	- Engenharia sanitária e infraestrutura urbana
Produtos	- “Ilha de Calor” - Ventilação - Aumento de Precipitação	- Poluição do ar	- Ataques à integridade Urbana
Efeitos diretos	- Desconforto térmico e redução do desempenho humano	- Problemas sanitários - Doenças respiratórias - Oftalmológicas, etc.	- Problemas de circulação e comunicação urbana

Reciclagem adaptativa	- Controle do uso de solo tecnologia desconforto habitacional	- Vigilância e controle dos agentes de poluição	- Aperfeiçoamento da infraestrutura urbana e regularização fluvial.] - Uso do solo
Responsabilidade	- Natureza e Homem	- Homem	- Natureza

Fonte: MONTEIRO, 2003.

O S.C.U. abre a possibilidade dos estudos climáticos para a escala do microclima. No Quadro 8, Monteiro (2003) pontua a Ilha de Calor na caracterização dos subsistemas, nele ela aparece como um produto. Ali a escala de análise geográfica é o espaço, transpondo-a para a escala do lugar e em ambientes fechados podemos trazer o Conforto Térmico e suas derivações para o centro da investigação. Ele é um dos três canais de percepção, porém neste nível torna-se o objeto dos estudos.

O Sistema Clima Urbano no canal termodinâmico está relacionado ao indivíduo e, portanto, as sensações que estes possuem diante da temperatura e umidade. O conforto térmico pode ser dividido em duas partes, aquele existente no lugar de acordo com as características específicas que o definem e o conforto térmico humano, envolvendo aí um leque de possibilidades investigativas na perspectiva de ferramentas e equipamentos, bem como a interdisciplinaridade exigida para alcançar os objetivos levantados nas pesquisas.

Inúmeros trabalhos foram produzidos e outros tantos estão em andamento, como a presente pesquisa, o que torna possível afirmar a grande contribuição do S.C.U. em seu canal termodinâmico para os estudos do Conforto Térmico. Merecem destaque aqui, três trabalhos que colaboraram em grande medida com esta pesquisa. Os dois primeiros são teses de doutorado, FANTE (2019) “Eventos extremos de Temperatura e Seus Impactos no Conforto Térmico Humano”, VIANA (2013) “Conforto Térmico Nas Escolas Estaduais de Presidente Prudente/SP” e o artigo de BATIZ (2009) “Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória”, todos com o enfoque geográfico.

### 3 CONFORTO TÉRMICO: PERCEPÇÃO, COMPORTAMENTO HUMANO E NORMAS REGULADORAS

Não é possível qualquer explicação do clima sem a associação dos vários fatores determinantes e que se conjugam.  
Maria José Aragão

A presente seção tem por objetivo detalhar a metodologia utilizada para o estudo do conforto térmico e sua percepção. Para tanto são descritos os caminhos percorridos durante a pesquisa, as ferramentas de análise, equipamentos utilizados e o universo da coleta de dados. Há um diálogo com as leis, diretrizes e normas técnicas, nacionais e internacionais que regulam os estudos quanto ao conforto térmico, a sua percepção e implicações para o trabalho e aprendizagem. São descritos os procedimentos, ferramentas e período de coleta dos dados, é apresentado o nomograma de diagnóstico do índice de conforto térmico e a tabela de identificação usada para aferição da sensação térmica.

Segundo Suertegaray (2002), é preciso compreender a funcionalidade da natureza, suas derivações no tempo curto para que a ciência efetue sua análise, a relação com a tecnologia e a produção, concebendo sua dinâmica para efetivamente gerir. É fundamental compreender as alterações provocadas na atmosfera das quais derivam as variações climáticas, elas podem desencadear mudanças no regime de chuvas, fluxo de energia e ventos, ilhas de calor e frescor, impondo o aumento no consumo de energia para a climatização artificial dos espaços entre outras questões.

A atual dinâmica de urbanização resulta no avanço de ambientes antropizados sobre o meio natural, gerando um clima essencialmente urbano, o qual pode originar desequilíbrios prejudiciais à saúde da população. Oke (1973, 1981, 1999) demonstrou que o clima da cidade é produto de um fenômeno de transformação de energia a partir da interação entre o ar atmosférico e o ambiente urbano construído.

Existe a premência por estudos que investiguem e compreendam os processos que estabelecem as condições do ambiente construído, sobretudo do ambiente interno, no intuito de entender como a produção do espaço urbano materializa as alterações na dinâmica atmosfera, com ênfase na escala do microclima.

Nessa dimensão é importante destacar a necessidade de estudar espaços públicos, em especial as escolas. Segundo Lefebvre a escola é um espaço de centralidade, vivenciado e percebido no cotidiano por um grande número de sujeitos.

O direito à cidade se manifesta como força superior dos direitos: direito à liberdade, à individualização na socialização do habitat e ao habitar. O direito à obra (à atividade participante) e o direito à apropriação (bem distinto do direito à propriedade) estão implicados no direito à cidade. (LEFEBVRE, 2011, p.134).

Nos espaços públicos consolida-se a negação ao direito ao espaço, por conseguinte à cidade na medida em que, por diferentes motivos esses lugares não são de fato apropriados. Sobre isso Harvey (2012) aprofunda o debate ao dizer que:

A urbanização, podemos concluir, desempenhou um papel decisivo na absorção de capitais excedentes, em escala geográfica sempre crescente, mas ao preço do explosivo processo de destruição criativa que tem desapropriado as massas de qualquer direito à cidade. (HARVEY, 2012, p.82).

Os ambientes construídos são em sua maioria espaços fechados, eles compõem a maior parte das edificações no espaço urbano, possuem características arquitetônicas distintas e diferenciados níveis de conforto térmico. Monteiro (2003) em sua teoria S.C.U. traz no canal de percepção termodinâmico o conforto térmico, nesse canal de estudo atribui-se ao nível individual a percepção do ambiente. A partir dos processos de produção do espaço e das tecnologias habitacionais empregadas haverá um nível a ser percebido pelos indivíduos quanto ao conforto térmico.

Nesse sentido podemos falar de um microclima gerado nos ambientes construídos, sobretudo nos ambientes fechados, a partir de diferentes elementos como a temperatura, umidade, cobertura vegetal e arborização, circulação dos ventos do entorno e dos materiais utilizados em sua construção. Os indivíduos submetidos a esse microclima o percebem de forma diferente devido a elementos biopsicofisiológicos próprios podendo se sentir confortáveis ou não.

A Bioclimatologia é o campo do saber que estuda as relações entre o clima e os seres vivos, seus estudos podem ser dirigidos aos vegetais, animais e seres humanos. Na vertente humana a bioclimatologia estuda o conforto térmico. Lamberts (2014, p. 03) afirma que “estas pesquisas visam analisar e estabelecer as condições necessárias para a avaliação e concepção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupação humanas, bem como estabelecer métodos e princípios para uma detalhada análise térmica do ambiente”.

Sabe-se que o conforto térmico interfere diretamente nas condições básicas de funcionamento do corpo humano e que ele é um processo de caráter psicofisiológico atuando nas questões de saúde, rendimento e bem-estar. Nas palavras de Freitas (2005, p. 7228) “O

conforto então está relacionado a questões psicológicas de identificação e satisfação com o local, assim como a condições físicas de temperatura, umidade, ventilação, iluminação e acústica”, é com esse entendimento sobre conforto térmico que esta pesquisa trabalha.

Hipócrates (480 a.C.) em sua obra *De ares, águas e lugares*, fez o primeiro tratado sobre o estudo da relação do clima com a saúde, nela abordou a questão das estações do ano, os ventos que ele classificou de quentes e frios, relacionando-os com as cidades e afirmou que o entorno é imutável, mas contornável. O que é importante destacar é o estudo do ar como elemento que interfere na saúde dos indivíduos, isso fica claro no trecho onde Hipócrates diz:

Assim que alguém chega a uma cidade, é inexperiente sobre ela. É preciso estar atento à posição dela, a como está assentada, e aos ventos e aos nascentes do sol; pois não podem ter a mesma propriedade a (cidade) que está voltada para o bóreas e a que se volta para o notos, nem a que se volta para o sol que se ergue e a que se volta para o sol se pondo. (CAIRUS apud HIPÓCRATES, 2005, p. 97).

No Brasil, o médico Floriano Peixoto publica *Clima e Saúde* em 1938 que levantou questionamentos acerca do conforto térmico na habitação. Naquele momento em seus estudos na medicina chamava de aeração, preocupando-se com a ventilação, o autor afirmava que as escolas, salas de espetáculo, oficinas deveriam ter as condições normais do ar livre.

O rendimento do trabalho é inversamente proporcional ao risco incômodo evitado. O “condicionamento do ar”, o clima artificial, a refrigeração dosada, é a arte de ajudar ou mesmo suprimir, o clima. [...] O conforto ou a felicidade não será a reação louca, ou sem tento, ao clima, mas o condicionamento ao clima, ou ao próprio clima, “efetivo”. (PEIXOTO, 1975, p. 120).

O conforto térmico, segundo Duarte (2003), está associado a fatores psicológicos e fisiológicos que variam de pessoa para pessoa e que podem conduzir a diferentes sensações de conforto térmico sob as mesmas condições climáticas, ou seja, a sensação humana de conforto térmico depende da combinação de fatores do ambiente e do indivíduo, além de outros subjetivos, como idade, sexo e estado de saúde.

A arquitetura atua no sentido de planejar ambientes que propiciem conforto ambiental aos indivíduos, na busca de produzir espaços confortáveis no que tange ao conforto térmico evitando a fadiga e as situações que possam provocar ao indivíduo situações de desconforto ou até mesmo de danos à sua saúde, assim Frota afirma:

O organismo humano passa diariamente por uma fase de fadiga – catabolismo - e por uma fase de repouso – anabolismo. O catabolismo, sob o ponto de vista fisiológico, envolve três tipos de fadiga, a física, muscular, resultante do trabalho de força, a termo-higrométrica, relativa ao calor ou ao frio e a nervosa, particularmente visual e sonora. (FROTA, 2014, p.21).

Nas entrevistas realizadas com professores e alunos nas três unidades de educação investigadas nos dias 28, 29 de fevereiro e 02, 03 e 04 de março de 2020, todos os indivíduos perguntados afirmaram se sentir desconfortáveis na sala de aula, pontuando ser o ambiente extremamente quente no verão e muito frio no inverno. Registrou-se muito raro estarem em uma situação dita de normalidade ou se sentindo confortável.

### 3.1 CONFORTO TÉRMICO HUMANO, PERCEPÇÃO, SENSACÃO TÉRMICA E SUAS IMPLICAÇÕES NO AMBIENTE DA SALA DE AULA

A proposta baseada em Monteiro (1976), a partir da sua Teoria do Sistema Clima Urbano (S.C.U.), pressupõe um nível de resolução geral que é o próprio clima da cidade, mas admite também níveis intermediários de resolução que caracterizam os subsistemas nele contidos, nele o clima é estudado levando-se em consideração os canais de percepção humana.

O homem, sendo um ser homeotermo necessita que a temperatura interna seja constante e que seu sistema termorregulador mantenha a temperatura central próxima de 37°C para conservação das funções metabólicas. De acordo com Frota (2001), o organismo dos seres humanos pode ser comparado a uma máquina quando submetido a alteração térmica, a temperatura do corpo ativa mecanismos internos de compensação. O hipotálamo localizado no sistema nervoso central é o responsável por regular a temperatura em situações nas quais seja necessário baixar a temperatura interna, pois promove vaso dilatação e sudorese, transferindo esse calor para o meio externo, evitando a hipertermia, aumento da temperatura interna do corpo.

As consequências da hipertermia são a vasodilatação periférica e a sudorese que no organismo podem se manifestar como a exaustão. A primeira é a dilatação dos vasos sanguíneos em resposta ao calor, há uma insuficiência do suprimento de sangue do córtex cerebral, resultando na queda da pressão arterial e desidratação que provoca, principalmente, a redução de volume de sangue promovendo a exaustão do calor. Há as câimbras do calor, na sudorese, há perda de água e sais minerais, principalmente NaCl (Cloreto de Sódio) podendo levar a esse quadro. Por último o choque térmico que ocorre quando a temperatura do núcleo do corpo

atinge determinado nível colocando em risco algum tecido vital que permanece em contínuo funcionamento.

Sendo assim, o corpo se adapta ao meio, porém os limites de temperatura interferem consideravelmente no bem estar das pessoas. A percepção do conforto térmico se dá a partir da resposta biológica do organismo e por isso é singular. Submetidos às mesmas condições atmosféricas os indivíduos perceberão de forma particular a temperatura, umidade, pressão atmosférica entre outros elementos, sentindo de forma diferenciada sua intensidade e conseqüentemente a interferência em seu organismo. De acordo com Fante (2019):

Além disso, os aspectos relacionados a vulnerabilidade social também definem a intensidade ao qual os elementos atmosféricos podem ou não atuar num determinado organismo: cada classe social em detrimento do seu poder econômico é capaz de amenizar e de se prevenir os efeitos adversos do clima de modo diferente. (FANTE, 2019, p.72)

A condição de conforto é chamada de neutralidade. Segundo o pesquisador dinamarquês Ole Fanger (1970), neutralidade térmica é a condição na qual uma pessoa não prefira nem mais calor nem mais frio no ambiente ao seu redor. É essa a condição ideal para realização das atividades laborais que envolvem, principalmente as relacionadas ao trabalho intelectual, como o trabalho realizado em sala de aula por professores e as atividades pedagógicas pelos alunos.

Data do início do século XX os primeiros estudos acerca dos índices de conforto térmico, de acordo com Frota (2001, p. 2001) “para o trabalho físico, o aumento da temperatura ambiente de 20°C para 24°C diminui o rendimento em 15%, a 30 C de temperatura ambiente, com umidade relativa 80%, o rendimento cai 28%”.

É importante pontuar o fato de que o índice de conforto térmico se dá em função da atividade desenvolvida pelo indivíduo, da sua vestimenta e das variáveis que o ambiente proporciona para as trocas de calor entre o corpo e o ambiente. Devem ser consideradas as características individuais, idade, sexo, peso, estado de saúde. Tais questões estão presentes na ferramenta utilizada nesta pesquisa.

De acordo com Lamberts (2002, p. 71), “O stress térmico, pode ser considerado como o estado psicofisiológico a que está submetida uma pessoa, quando exposta a situações ambientais extremas de frio ou calor”. Para determinação real da sensação térmica, a escala sétima da *ASHRAE*, ou escala de sete pontos, utilizada nos estudos de Fanger (1972) sendo assim representada: +3 Muito Quente +2 Quente +1 Levemente Quente 0 Neutro -1 Levemente

Frio -2 Frio -3 Muito Frio, foi esta a escala tomada por referência no questionário aplicado aos alunos e professores em sala de aula.

De acordo com Slack (1999), o ambiente imediato no qual o trabalho acontece pode influenciar a forma como ele é executado. As condições de trabalho que são muito quentes ou muito frias vão influenciar na forma como o trabalho é levado avante. Diante disso, professores e alunos submetidos ao calor que gera desconforto térmico no ambiente da sala poderão apresentar alteração fisiológica interferindo no processo de ensino aprendizagem realizado.

O trabalho realizado pelo professor é desenvolvido de várias formas no ambiente da sala de aula, mais comumente ele se encontra de duas maneiras, em pé explanando o assunto, gesticulando e realizando pequenos deslocamentos no espaço da sala de aula, ou sentado, também em atividade discursivas e/ou escrevendo. A taxa de metabolismo por atividade de acordo com a NR-15, é descrita no Quadro 9, os dados aqui levantados serão classificados com base nela, no entanto não há especificamente um lugar no qual pudéssemos enquadrar a atividade laboral do professor em sala de aula. Assim ela será enquadrada ora como trabalho leve – sentado e suas especificidades-, como trabalho moderado- em pé com movimentos específicos ou ainda fatigante.

**Quadro 9 - Taxas de metabolismo por tipo de atividade.**

<b>Tipo de atividade</b>	<b>M(kcal/h)</b>	<b>M(W)</b>
<b>Sentado, em repouso</b>	100	117
<b>Trabalho leve:</b>		
Sentado. Movimentos moderados de braços e tronco (datilografia)	125	146
Sentado. Movimentos moderados de braços e pernas (dirigir)	150	175
De pé. Trabalho leve em máquina, principalmente com os braços	150	175
<b>Trabalho moderado</b>		
Sentado. Movimentos vigorosos de braços e pernas	180	210
De pé. Trabalho leve em máquina, com algum movimento	175	204
De pé. Trabalho moderado leve em máquina, com algum movimento	220	257
Em movimento. Trabalho moderado de levantar ou empurrar	300	350
<b>Trabalho pesado</b>		
Trabalho intermitente de levantar, arrastar ou empurrar pesos	440	513
Trabalho fatigante	550	642

Fonte: LAMBERTS, 2002.

Em estudo acerca da abordagem metodológica para a avaliação de eventos climáticos extremos, Carvalho e Monteiro (2013) definem quatro níveis de alerta correlacionando-os aos respectivos índices de calor e os possíveis sintomas causados na saúde humana (Quadro 10).

**Quadro 10 - Nível de alerta e suas consequências à saúde humana a partir dos resultados do índice de Calor**

<b>NÍVEL DE ALERTA</b>	<b>ÍNDICE DE CALOR</b>	<b>SÍNDROME DE CALOR (SINTOMAS)</b>
Nível I	27 °C- 31°C	Fadiga com exposição física prolongada
Nível II	32°C- 40°C	Insolação, câimbras musculares, exaustão devido a exposição prolongada ou a prática de atividade física.
Nível III	41°C - 53°C	Insolação, câimbras musculares, exaustão provável devido ao calor. Insolação possível com exposição prolongada ou a prática de atividade física.
Nível IV	54°C ou mais	Insolação e acidente vascular cerebral (AVC) provável

Fonte: LAMBERTS, 2002, p. 73.

De acordo com a Norma Regulamentadora nº 17 – Ergonomia, do Ministério do Trabalho, especifica que nos locais de trabalho, onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constante, são recomendadas temperaturas efetivas entre 20°C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados) e umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento (Manual de Ergonomia, NR 17, 2007).

Os alunos possuem aulas durante cinco dias da semana, permanecendo em sala de aula durante cinco horários de cinquenta minutos. Há um intervalo de dez minutos entre os três primeiros horários e os dois últimos, a disciplina educação física possui dois horários sendo ministrada em parte no ambiente externo da quadra. Isso significa que estando os alunos em ambiente com temperaturas acima dos limites considerados confortáveis, os mesmos desenvolvem suas atividades sob estresse térmico, podendo gerar implicações no processo de aprendizagem.

A carga horária de trabalho dos professores em sala de aula é distribuída de três maneiras, 20h, 40h e 60h, o que equivale aos turnos. Professores de 20h lecionam em apenas um turno, 40h dois e 60h três, essa distribuição da carga horária docente pode acontecer em diferentes escolas e redes de ensino.

Os dez minutos de intervalo não são suficientes para que os professores e alunos descansem e se hidratem de modo a restabelecer o equilíbrio térmico, de acordo com as normas descritas no Quadro 11 de normatização dos períodos para descanso, nele são considerados de acordo com o tempo de serviço para todos os efeitos legais.

**Quadro 11 - Valores de referência para o índice IBUTG (índice de bulbo úmido-termômetro de globo), em função da atividade e do ciclo trabalho/descanso**

Regime de trabalho intermitente (por hora)	Tipo de atividade		
	Leve	Moderada	Pesada
Trabalho contínuo	até 30,00	até 26,7	até 25,0
45 minutos de trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos de trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos de trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Trabalho não permitido sem medidas de controle adotadas	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

Fonte: LAMBERTS, 2002, p. 79.

Para as atividades leves executadas em trabalho contínuo há um direcionamento para período de descanso, para cada 45 minutos de trabalho são necessários cerca de 30 minutos de repouso. É importante registrar que o trabalho docente na educação básica é realizado em sala de aula de forma contínua, ou seja, há apenas um intervalo de dez minutos que separam as três primeiras aulas das duas últimas. Isso pode levar os professores e alunos ao estresse térmico durante o período em que realizam suas atividades.

### 3.2 DIRETRIZES, NORMAS REGULADORAS E ELEMENTOS NORMATIVOS DO CONFORTO TÉRMICO

A qualidade ambiental nas edificações escolares deve ser uma prática, uma vez que no Brasil os alunos gastam mais tempo nos ambientes internos da escola do que em sua própria edificação residencial. O espaço escolar configura-se como elemento fundamental para a formação do ser humano, a harmonia entre o usuário e o ambiente é uma questão que deve ser cuidadosamente relacionada, pois faz-se necessário haver uma interação entre espaço físico, atividades pedagógicas e comportamento humano.

É necessário que os projetos de escolas sejam elaborados de maneira que as edificações possam ser modificadas ao longo dos anos considerando o conforto ambiental, ou seja, as condições térmicas, luminosas e acústicas. Somada a importância do espaço construído, outro fator que pode interferir no desenvolvimento pedagógico dos alunos são as condições ambientais da sala: acústica, temperatura, insolação, ventilação e luminosidade que refletem em

fatores tão diversos como a sociabilidade dos usuários, seu desempenho acadêmico e mesmo em sua saúde. As variações microclimáticas do ambiente interno das salas de aula podem vir a comprometer o bem estar e o aproveitamento do processo ensino-aprendizagem.

A NR nº 15 (ANEXO 3 - MT/1978), trata de condições insalubres dos locais de trabalho, apresentando limites de tolerância para exposição ao calor. Esta norma regulamentadora do Ministério do Trabalho do Brasil fixa os limites máximos de tempos a que um trabalhador pode ficar exposto a uma condição de stress por calor, no desempenho de sua atividade, utilizando também o índice IBUTG (índice de bulbo úmido-termômetro de globo).

A referida norma relaciona a atividade desempenhada no posto de trabalho com os ciclos de trabalho/descanso, em função dos valores máximos de referência do IBUTG tabelados. Assim, a NR15 define que em ambientes com exposição ao calor, o tempo máximo no qual o trabalhador poderá ficar submetido durante o dia é de 420,63 min, isto significa o total de 7 horas diárias. Trazendo essa realidade para a sala de aula significa dizer que o total de horas em sala de aula diárias não poderia ultrapassar o efetivo de sete horários, quando na prática os professores aqui pesquisados possuem dez e até quinze horários diários três vezes na semana.

A Constituição inclui entre os princípios orientadores da oferta de ensino no país a "igualdade de condições para o acesso e a permanência na escola e a garantia de padrão de qualidade" (ART 206, § I E VII). É importante destacar, o fato de que a permanência na escola envolve o ambiente da sala de aula, e, portanto, este ambiente necessita estar em condições favoráveis de conforto térmico para que a permanência nele se efetive e possibilite a garantia do padrão de qualidade. Não é redundante dizer que o conforto térmico na sala de aula é um elemento a ser garantido, condição para o cumprimento da lei.

De acordo com as normas regulamentadoras, os trabalhadores devem conviver em ambientes que lhes proporcionem conforto e condições para um bom desempenho no trabalho. Lida (2000) afirma que quando uma pessoa é obrigada a suportar altas temperaturas seu rendimento cai significativamente. A velocidade do trabalho diminui, as pausas se tornam maiores, a propensão a acidentes aumenta (principalmente a partir de 30°C) e a concentração diminui.

O calor, além de proporcionar desconforto, irritabilidade e sudorese, causa sérios problemas à saúde a depender do grau de intensidade, duração e forma em que o trabalhador é exposto a ele. Daí porque a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), regula a questão do conforto térmico nos ambientes de trabalho:

Art. 176 - Os locais de trabalho deverão ter ventilação natural, compatível com o serviço realizado.

**Parágrafo único - A ventilação artificial será obrigatória sempre que a natural não preencha as condições de conforto térmico.**

Art. 177 - Se as condições de ambiente se tornarem desconfortáveis, em virtude de instalações geradoras de frio ou de calor, será obrigatório o uso de vestimenta adequada para o trabalho em tais condições ou de capelas, anteparos, paredes duplas, isolamento térmico e recursos similares, de forma que os empregados fiquem protegidos contra as radiações térmicas.

Art. 178 - As condições de conforto térmico dos locais de trabalho devem ser mantidas dentro dos limites fixados pelo Ministério do Trabalho. (CLT, DECRETO-LEI Nº 5.442, DE 01. MAIO, 1943).

Acerca do conforto ambiental no ambiente de trabalho, em específico o realizado em sala de aula, Batista (2010) afirma que é o conforto térmico o mais estressor, sendo responsável pelas principais reclamações dos professores, estando ele ligado ao sistema termorregulador que atua no sentido de anular o saldo de energia do balanço térmico da pessoa. Em trabalho de dissertação realizado no Colégio Luís Padre Palmeira, Chagas (2020) registra o desconforto térmico no ambiente da sala de aula como um fator limitante ao trabalho ali realizado.

A ISO 7730(1994) define conforto térmico como sendo uma condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico enquanto a insatisfação térmica pode ser causada pelo desconforto ocasionado pelo calor ou pelo frio, no corpo todo ou em alguma parte dele. De acordo com *ASHRAE* (1992), conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa.

Na área urbana, o conforto térmico depende basicamente da ventilação natural e da incidência solar direta tanto nas pessoas como em materiais de construção impermeabilizantes que absorvem o calor em vez de interceptá-los, ou seja, a geometria urbana é um dos fatores de maior influência nas alterações das variáveis microclimáticas urbanas, seu estudo requer a caracterização de cânions urbanos geralmente medidos pela relação entre a altura dos edifícios e a largura da rua conforme pontua Monteiro.

O artefato físico criado pela urbanização, integrado ao suporte geocológico em que se insere, dinamizado pelos fluxos urbanos é que constitui o operando do sistema S.C.U. cuja estrutura é penetrada e percorrida por fluxos energéticos do operador: a atmosfera. (MONTEIRO, 1976 p. 41).

O conforto térmico é uma sensação absolutamente subjetiva, o que torna impossível que com um grande número de pessoas convivendo no mesmo ambiente, ao mesmo tempo, haja satisfação absoluta, razão pela qual se aceita uma porcentagem mínima de insatisfeitos. A

avaliação do conforto térmico é um processo cognitivo, a psicofísica estuda as relações entre as sensações e estímulos recebidos envolvendo aspectos físicos, fisiológicos, psicológicos e outros (ASHRAE, 2001).

Os estudos sobre o conforto térmico que estão situados no canal de percepção termodinâmico da teoria do S.C.U. se desdobram em estudos hoje com o professor Francisco Mendonça na chamada Geografia da Saúde, a temática foi abordada já na década de 1970 com a contribuição do médico Floriano Peixoto com a obra *Clima e Saúde*.

O conforto ambiental está predominantemente ligado a variáveis que representam uma parte importante do bem-estar dos indivíduos e da satisfação de alunos e professores que necessitam de ambientes escolares saudáveis. É algo que, comprovadamente, interfere no comportamento do ser humano, podendo provocar reações que vão do relaxamento total ao surto psicótico. (COUTINHO, 2005, p. 57).

Por este motivo devemos levar em conta alguns estudos e avaliações que buscam solucionar esta questão. Tais como a Norma de Higiene ocupacional (NHO 06), a Norma Reguladora (NR 17) do Ministério do Trabalho e a ISO 9241. A NR17 do Ministério do Trabalho determina que a temperatura do ambiente de trabalho, onde deverão ser executadas atividades que se exige do intelecto, seja efetiva entre 20 e 23 graus Celsius, com umidade relativa não inferior a 40%. Já a ISO 9241 por sua vez, recomenda temperatura de 20 a 24 graus Celsius no verão e 23 a 26 graus Celsius no inverno, com umidade relativa entre 40 e 80%. As salas de aula, portanto, são espaços que por lei devem apresentar tais temperaturas. Sobre as penalidades ao descumprimento da lei a Constituição diz:

Art. 201 - As infrações ao disposto neste Capítulo relativas à medicina do trabalho serão punidas com multa de 3 (três) a 30 (trinta) vezes o valor de referência previsto no artigo 2º, parágrafo único, da Lei nº 6.205, de 29 de abril de 1975, e as concernentes à segurança do trabalho com multa de 5 (cinco) a 50 (cinquenta) vezes o mesmo valor.

Parágrafo único - Em caso de reincidência, embaraço ou resistência à fiscalização, emprego de artifício ou simulação com o objetivo de fraudar a lei, a multa será aplicada em seu valor máximo. (CONSTITUIÇÃO, 1988)

Cabe aqui uma questão de extrema importância, o Ministério do Trabalho foi reestruturado pelo presidente Michel Temer por meio da medida provisória nº 726, de 2016, convertida na lei nº 13.341, de 29 de setembro de 2016. O Ministério do Trabalho foi extinto em 2019, tendo suas atribuições divididas entre o Ministério da Economia, o Ministério da

Cidadania e o Ministério da Justiça e Segurança Pública. Tal medida torna as ações regulamentadoras e fiscalizadoras mais frágeis o que compromete a efetividade da legislação.

A ISO (7933/1989) Ambientes Quentes – normatiza a determinação e interpretação do estresse térmico, utilizando o cálculo da taxa requerida de suor. Esta norma internacional especifica um método de avaliação e interpretação analítica do estresse térmico a que está sujeita uma pessoa em um ambiente quente. O método propõe a determinação do balanço de calor entre o homem e o ambiente, bem como o cálculo da taxa de suor que o corpo humano deveria produzir para manter este equilíbrio, sendo essa taxa denominada taxa de suor requerida.

Como os termos utilizados para a determinação do balanço térmico mostram a influência dos diversos parâmetros ambientais físicos, na situação de estresse vivida por uma pessoa é possível determinar que parâmetro ou grupos de parâmetros poderiam ser modificados a fim de reduzir os riscos do estresse.

Os principais objetivos dessa norma são: a) A avaliação do estresse térmico em condições muito próximas a levar a um aumento excessivo da temperatura corporal ou a uma perda de água excessiva por parte de uma pessoa; b) A determinação das modificações a serem feitas na situação de trabalho a fim de se reduzir ou excluir os riscos citados anteriormente; c) A determinação do tempo máximo de exposição requerido como limite aceitável para evitar-se o surgimento de disfunções fisiológicas.

Esta norma internacional leva em consideração os preceitos da norma (ISO 7243/89), que trata do estresse por calor baseado no índice IBUTG e também os da norma (ISO 7726/85) referentes aos instrumentos e métodos de medição de parâmetros físicos.

### 3.3 AS FERRAMENTAS DE DIAGNÓSTICO DO CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES FECHADOS – CAMINHOS METODOLÓGICOS

O canal termodinâmico refere-se ao estudo do conforto térmico, objeto central desta pesquisa desenvolvida a partir da observação fixa e permanente, durante cinco dias letivos no verão de 2020. É importante registrar que o projeto inicial incluía a coleta de dados tanto nas estações do verão como do inverno com o objetivo de investigar o conforto térmico em situações de calor e frio. Contudo, o cenário pandêmico da Covid-19 inviabilizou o planejamento devido a necessidade do isolamento social e suspensão das aulas presenciais em todo o país. No Estado da Bahia as aulas presenciais foram suspensas no dia 18 de março de 2020 e não houve o retorno presencial até a conclusão desta pesquisa.

O início do ano letivo de 2020 nas escolas estaduais ocorreu em 10 de fevereiro, tendo o recesso de Carnaval entre os dias 21 a 26 do referido mês. Assim os dados foram coletados nos dias 27/02, 28/02, 02/03, 03/03 e 04/03/2020, pois foi preciso esperar que as escolas estivessem organizadas, tanto com os horários e distribuição das turmas, como se fazia necessário a consulta prévia aos pais dos alunos para que houvesse a permissão de participação por se tratarem de menores de idade. Foram encaminhados os termos de livre consentimento para participação da pesquisa e só após a devolutiva do documento os alunos que manifestaram interesse e permissão dos responsáveis puderam ser entrevistados e a coleta de dados efetivada.

O período da coleta de dados ocorreu no final do verão. O período de maior calor nas escolas se dá nos meses de novembro, dezembro, fevereiro e março, embora janeiro apresente elevadas temperaturas geralmente esse é o mês de férias. É importante registrar essa questão pelo fato de que os dados aqui coletados correspondem ao final do período de estresse térmico, período em que as temperaturas começam a declinar, ainda assim os resultados desta pesquisa revelam uma realidade de desconforto térmico.

A sala de aula de aula pode ser estudada utilizando-se de modelo por se tratar de um espaço construído e reduzido a quatro paredes, porta e janelas. É possível a obtenção de informações para avaliar a percepção e a fisiologia do estudante por meio dos questionários enquanto a percepção ideal de conforto em relação aos parâmetros climáticos pode ser estudado de acordo com as ferramentas de diagnóstico do conforto, tabela de Steadman e do nomograma elaborado pelo INMET.

Para o registro da temperatura e umidade do ar utilizou-se de Termohigrógrafos *datalogger* mod HT70 (Foto 1), os aparelhos foram colocados em cima de uma carteira no centro da sala de aula. afim de captar a temperatura na altura em que se encontram os alunos durante as aulas e coadunar a variável da taxa metabólica da ferramenta *ASHRAE*. A velocidade do vento foi aferida com anemômetro digital. A coleta se deu às 9:00h no turno matutino e 15:00h no turno vespertino. Os dados foram aferidos de forma simultânea em uma única sala de aula por turno de cada escola estudada nos horários citados. Portanto, foram pesquisadas duas turmas por escola, correspondendo ao universo de seis turmas, com média de vinte e cinco alunos por turma.

**Foto 1 - Calibragem dos Termohigrógrafos**



Fonte: MONTEIRO, K. C. R., 2020.

Os horários de aferição são os mesmos da coleta realizada na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada no campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Vitória da Conquista, a fim de estabelecer correlações entre os dados coletados em sala de aula (microclima) e os dados registrados da estação.

Foi estabelecido o índice Predicted Percentage of Dissatisfied – PPD que indica a Percentagem de Pessoas Insatisfeitas com as condições térmicas de um ambiente e está diretamente relacionado com o Percentagem de Pessoas Insatisfeitas em função do Voto Médio Estimado - PMV, o qual pode ser obtido a partir do software Thermal Comfort Tool (CBE) da ASHRAE, nele são identificados no eixo x valores correspondentes ao PMV que através de uma curva pré-determinada apresenta uma relação lógica que permite o estabelecimento do índice PPD localizado no eixo y em forma de porcentagem.

O índice PPD é importante na análise do conforto térmico porque, conforme a Norma ISO 7730/94, um recinto é considerado termicamente confortável quando o PPD não supera o valor de 10%, ou seja, quando o número de pessoas insatisfeitas não ultrapassa os 10% dos envolvidos. A ferramenta obedece ainda a ISO 7243/89 no que diz respeito a classificação dos níveis de taxa metabólica e tipos de vestimenta dos indivíduos pesquisados no ambiente.

A ferramenta de conforto térmico CBE (Figura 4) desenvolvida pela Universidade de Berkeley segue as normas da ASHRAE-55, tal ferramenta foi utilizada na pesquisa permitindo a inserção dos dados coletados no ambiente de pesquisa gerando o gráfico psicrométrico, este se constitui em uma equação gráfica de estado.

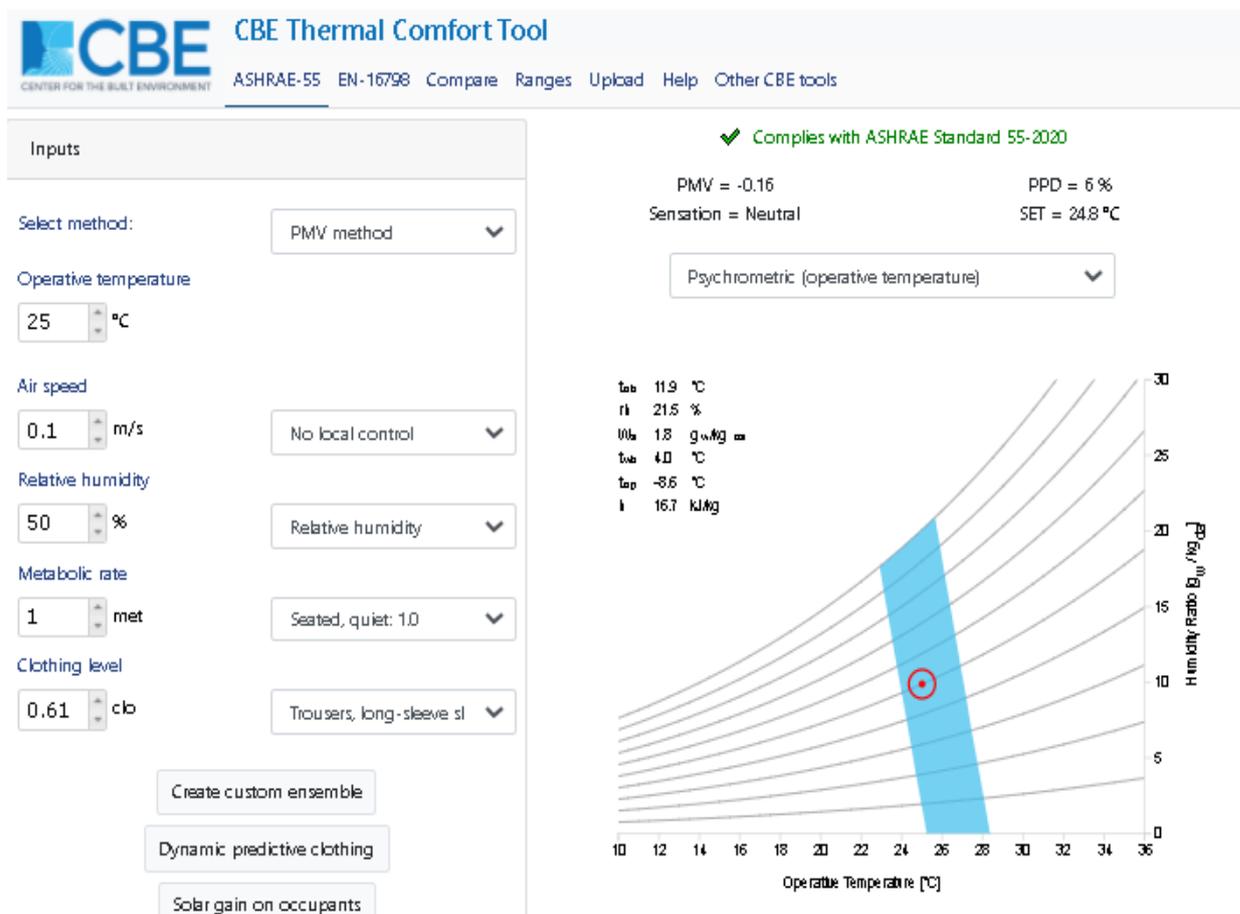
A Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado - ASHRAE, associação profissional americana que busca aprimorar o projeto e a

construção de sistemas de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração, em seu item sobre condições que garantem o conforto térmico, descreve seis fatores primários que devem ser abordados com relação a essas condições, são eles: taxa metabólica, isolamento de roupas, temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade do ar e umidade.

No gráfico psicrométrico a abscissa é a temperatura operatória e para cada ponto a temperatura da lâmpada seca é igual a temperatura radiante média ( $DBT = MRT$ ). A zona de conforto representa a combinação de condições com o mesmo  $DBT$  e  $MRT$  para os quais o  $PMV$  está entre  $-0,5$  e  $+0,5$ , de acordo com a norma. Quando o ambiente está em conformidade com as normas para o conforto térmico interno, o valor encontra-se na faixa azul do gráfico.

É importante destacar que a ferramenta só é aplicável a indivíduos saudáveis. Esta norma não se aplica aos ocupantes: a) cujo isolamento de roupas exceda  $1,5$  clo; b) cuja roupa é altamente impermeável; ou c) que estejam dormindo, reclinando-se em contato com a cama ou capazes de ajustar cobertores ou roupas de cama. As ferramentas de conforto CBE calculam automaticamente a velocidade relativa do ar e o isolamento dinâmico das roupas.

**Figura 4 - Ferramenta de Conforto Térmico**



Fonte: PAUL, R. 2019.

No trabalho de campo foram aplicados questionários e entrevistas com alunos, professores e os diretores das três escolas públicas estaduais que participam desta pesquisa. O objetivo foi identificar a percepção dos indivíduos acerca do conforto térmico e quais as possíveis implicações. O questionário aplicado foi adaptado de Batiz e Goedert (2006) estando graduados seguindo a escala de sensação térmica de acordo com a *ASHRAE* (Figura 5).

**Figura 5 - Escala de Sensação Térmica**

<b>Escala</b>	<b>Sensação</b>
<b>(-3)</b>	<b>Muito frio</b>
<b>(-2)</b>	<b>Frio</b>
<b>(-1)</b>	<b>Levemente frio</b>
<b>(0)</b>	<b>Neutro</b>
<b>(1)</b>	<b>Levemente quente</b>
<b>(2)</b>	<b>Quente</b>
<b>(3)</b>	<b>Muito quente</b>

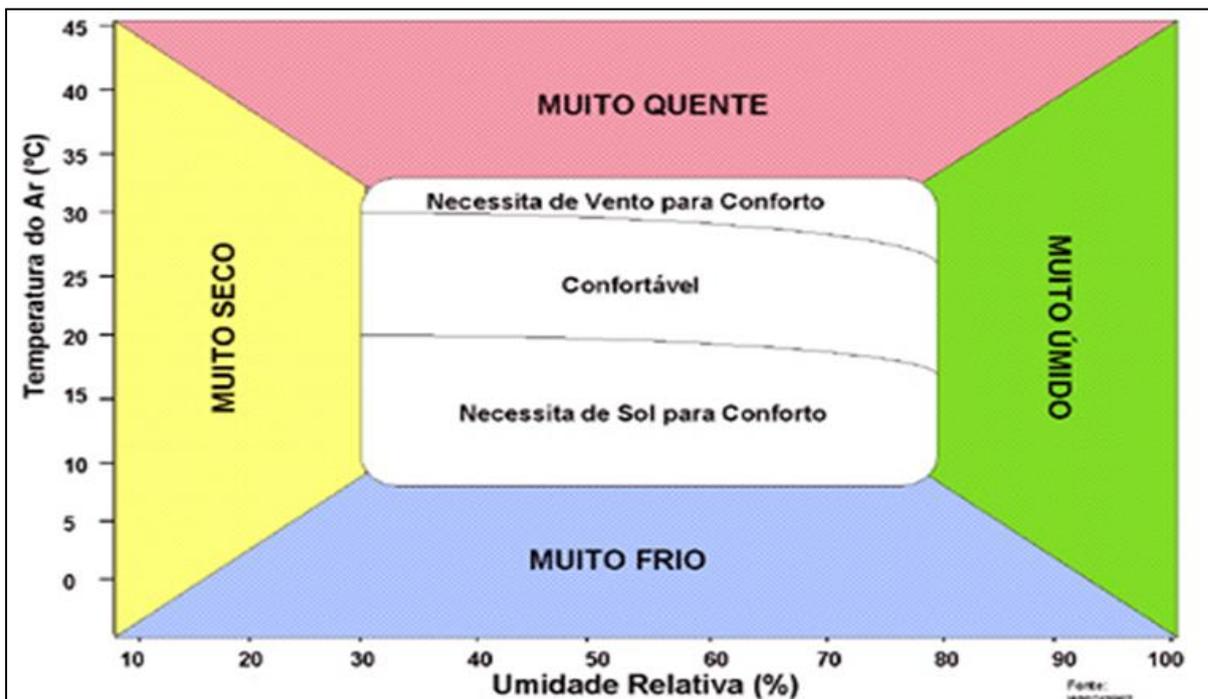
Fonte: ASHRAE, 1992.

A ferramenta questionário foi aplicado nos cinco dias de coleta e permitiu correlacionar os dados atmosféricos com a realidade percebida pelos indivíduos. Consta das informações indagadas o gênero, idade, estado de saúde, alimentação anterior a coleta e tipo de vestimenta, dados relevantes na identificação do voto médio uma vez que a sensação térmica varia de acordo com estes itens. Indagou-se acerca de como o indivíduo sentia o ambiente, como gostaria que estivesse e o grau de tolerância que possui naquele momento. As opções de respostas tiveram a intenção de permitir ao entrevistado manifestar a sensação numa escala de desconforto a altas temperaturas, conforto e desconforto sob baixas temperaturas.

Para a identificação do conforto térmico do ambiente o padrão escolhido foi o diagrama elaborado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Figura 6), o mesmo foi desenvolvido para diagnósticos no Brasil de acordo com as condições climáticas aqui existentes e, portanto, entende-se ser o modelo mais adequado. Nele são registrados os dados de temperatura e umidade relativa chegando-se as situações classificadas como muito quente, muito seco, muito úmido, muito frio e confortável.

Após a coleta dos dados de temperatura e umidade nas salas de aula os mesmos deram origem aos diagramas do conforto humano da sala de aula de acordo com o dia e hora da coleta. Inserindo-se os dados na imagem abaixo identifica-se a situação de conforto térmico do ambiente apontando se o espaço necessita de vento para conforto, confortável ou se necessita de Sol para conforto.

**Figura 6 - Diagrama do Conforto Térmico**

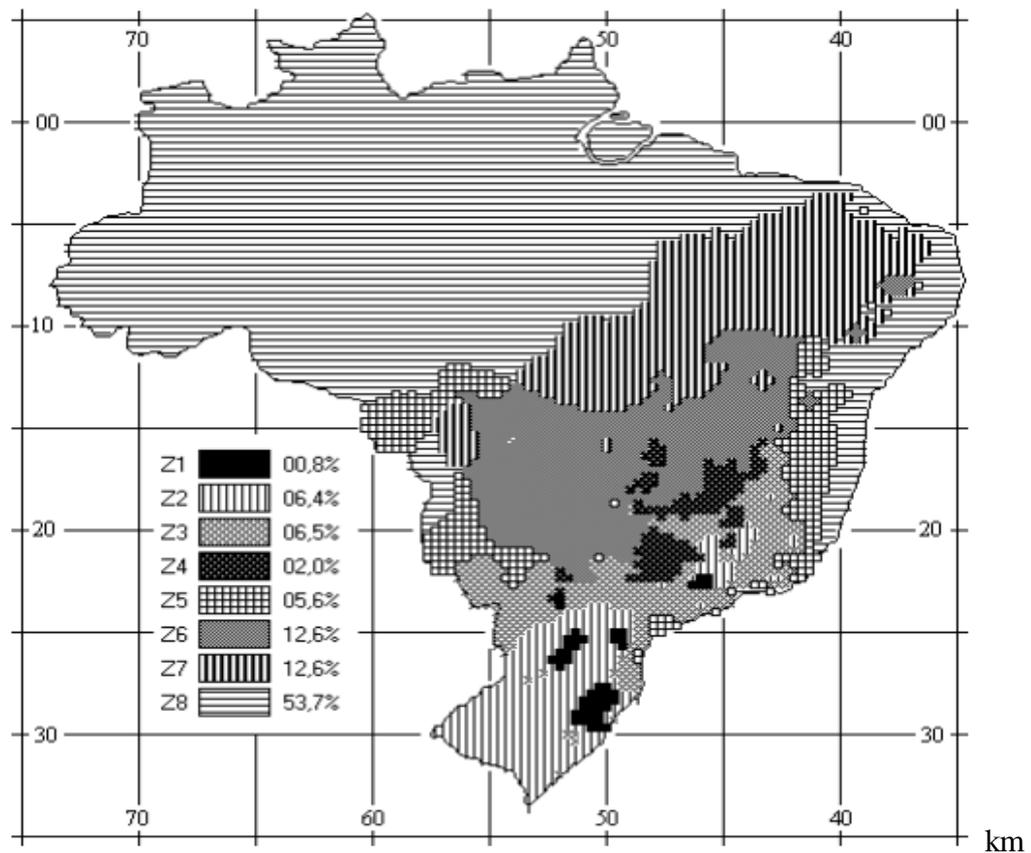


Fonte: INMET, 2020.

O Zoneamento Bioclimático brasileiro (Mapa 3) traz oito zonas, a cidade de Vitória da Conquista encontra-se na Zona Bioclimática (CFI, 5) de acordo com o Projeto 02:135.07-001/3:2003 ABNT/CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil conhecido como Desempenho térmico de edificações. Nele estão lançadas as diretrizes construtivas para cada Zona Bioclimática Brasileira e a relação das 330 cidades cujos climas foram classificados no Zoneamento Bioclimático do Brasil.

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT /CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE) formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

**Mapa 03 - Zoneamento Bioclimático do Brasil**

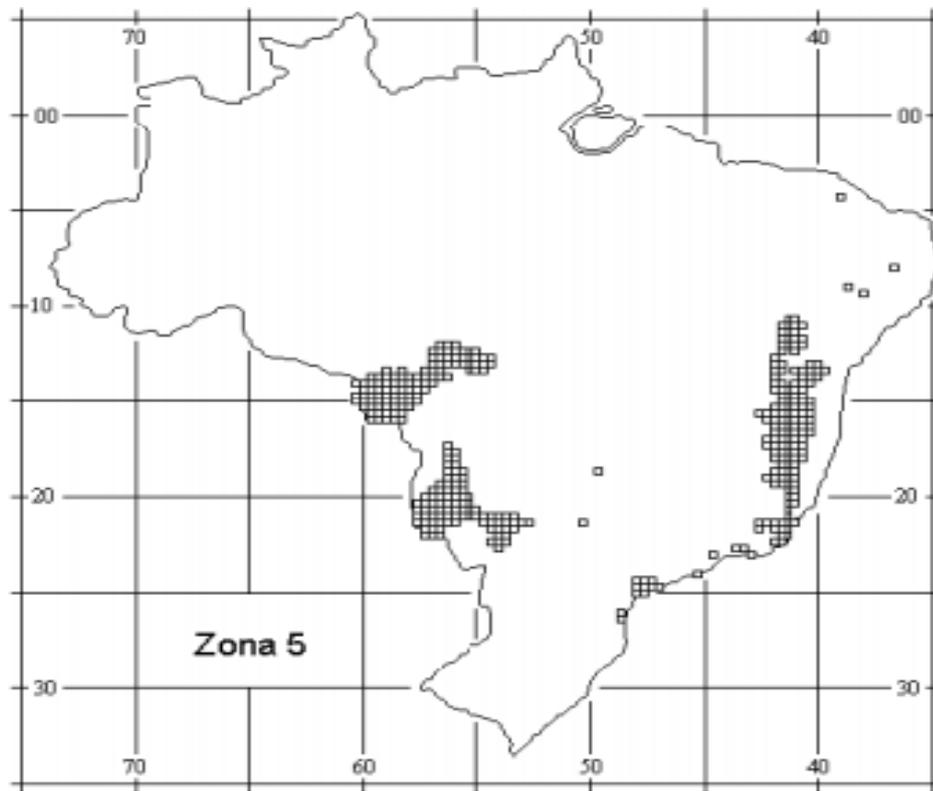


Fonte. ABNT02:135. 07-001/3, 2003.

De acordo com a ABNT, para a Zona Bioclimática (CFI, 5) recomenda-se três estratégias correspondendo a cada letra. Para o C, recomenda-se a adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido. Para o F, as sensações térmicas são melhoradas através da desumidificação dos ambientes.

Para alcançar as recomendações estratégias podem ser efetivadas através da renovação do ar interno por ar externo através da ventilação dos ambientes. Na estratégia I temperaturas internas mais agradáveis podem ser obtidas através do uso de paredes (externas e internas) e coberturas com maior massa térmica, de forma que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite, quando as temperaturas externas diminuem. Esta conjuntura pode ser observada no Mapa 04.

**Mapa 04 - Zona Bioclimática (CFI ,5)**



Fonte. ABNT02:135.07-001/3, 2003.

Para a Zona Bioclimática (CFI, 5) na qual encontra-se a cidade de Vitória da Conquista, a ABNT-NBR 15220 propõe estratégias para o condicionamento térmico com abertura para ventilação média e sombreamento das aberturas, as vedações externas devem ter paredes levemente refletora e a cobertura leve isolada, para o condicionamento passivo, na estação do verão deve haver ventilação cruzada e no inverno vedações internas pesadas a fim de promover a inércia térmica.

Para Lamberts (2002) são necessárias três condições para que haja o conforto térmico: “a) que a pessoa se encontre em neutralidade térmica; b) que a temperatura de sua pele e sua taxa de secreção de suor estejam dentro de certos limites compatíveis com sua atividade; c) que a pessoa não esteja sujeita a desconforto localizado” (LAMBERTS, 2002, p. 12).

A sensação térmica é a sensação aparente da temperatura que sentimos. Essa sensação depende de alguns fatores como velocidade do vento e umidade do ar. A maior parte dos institutos utiliza uma fórmula para cálculo da sensação térmica a ST (sensação térmica) onde são necessárias as duas variáveis, sendo T a temperatura do local em graus Celsius e  $V_a$

velocidade do ar em km/h. O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) possui uma tabela de referência para visualização da sensação térmica em função destas duas variáveis.

Algumas representações gráficas incluem a Tabela Steadman (1979) usada no Reino Unido (Figura 7), ela representa a temperatura aparente trazendo de forma didática e simples a relação estabelecida entre a temperatura e umidade e a sensação térmica derivada percebida por um indivíduo.

**Figura 7 – Tabela de Steadman para sensação térmica**

		Apparent temperature (AT) from temperature and relative humidity - after Steadman 1994																														
		Temperature (°C)																														
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Relative Humidity (%)	0	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
	5	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	44	45	46	47	48
	10	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	41	42	43	44	45	46	48	49	50
	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	45	46	47	48	50		
	20	17	18	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	43	45	46	47	49	50			
	25	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	46	48	49					
	30	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	33	34	35	37	38	39	41	42	43	45	46	48	49						
	35	19	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31	32	34	35	36	38	39	40	42	43	45	46	48	49							
	40	19	20	21	23	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	39	40	41	43	44	46	48	49								
	45	19	21	22	23	24	26	27	28	30	31	32	34	35	37	38	40	41	43	44	46	47	49									
	50	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	44	45	47	49	50									
	55	20	22	23	24	25	27	28	30	31	32	34	35	37	38	40	42	43	45	46	48	50										
	60	21	22	23	25	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	44	46	48	49											
	65	21	22	24	25	27	28	29	31	32	34	35	37	39	40	42	43	45	47	49												
	70	21	23	24	26	27	28	30	31	33	35	36	38	39	41	43	44	46	48	50												
	75	22	23	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	44	45	47	49													
80	22	24	25	27	28	30	31	33	34	36	38	39	41	43	45	46	48	50														
85	23	24	26	27	29	30	32	33	35	37	38	40	42	44	45	47	49															
90	23	25	26	28	29	31	32	34	36	37	39	41	43	45	46	48	50															
95	23	25	26	28	30	31	33	35	36	38	40	42	43	45	47	49																
100	24	25	27	29	30	32	33	35	37	39	41	42	44	46	48	50																

Legenda: Valores vermelhos, temperatura aparente acima da temperatura do ar; valores azuis, temperatura aparente abaixo da temperatura do ar

Fonte: STEADMAN, 1984.

A ISO (9886/1992) Avaliação de Tensão Térmica, através de medições fisiológicas, descreve métodos para medição e interpretação de dados fisiológicos de pessoas sujeitas a ambientes termicamente desfavoráveis. Os parâmetros fisiológicos a serem medidos e interpretados em conformidade com os preceitos dessa norma são: temperatura interna do corpo, temperatura da pele, taxa 71 cardíaca e perda de massa corporal.

A norma fornece também os limites aceitáveis das respectivas variáveis, tanto em ambientes quentes, como em frios. Não foi objetivo desta pesquisa executar esse tipo de

levantamento, seria necessário um universo maior de dados e equipamentos. No entanto é importante pontuar a existência da norma enquanto mais uma ferramenta, abrindo possibilidades para os estudos relacionados ao conforto térmico.

#### **4 CONFORTO TÉRMICO EM SALA DE AULA: IMPLICAÇÕES PARA O TRABALHO DOCENTE E APRENDIZAGEM**

A missão é cada vez mais impossível.

Mas a abdicação tornou-se ainda mais impossível.

Edgar Morin

Esta seção foi escrita a partir da compreensão de ser a sala de aula um espaço socialmente produzido e que, portanto, possui um microclima fruto da interação do meio natural e da produção social. Discute também as implicações derivadas do microclima, a saber o conforto térmico para professores e alunos. Aborda a sala de aula enquanto lugar que reflete a lógica do sistema produtivo vigente, expondo, portanto, a precarização das condições de trabalho docente, aponta o conforto térmico como elemento que fragiliza a garantia do processo ensino-aprendizagem e discute o direito à cidade na condição do direito à escola.

O espaço escolar configura-se como elemento fundamental para a formação do ser humano. A harmonia entre o usuário e o ambiente é uma questão que deve ser cuidadosamente relacionada na busca pela interação entre o espaço físico, as atividades pedagógicas e o comportamento humano.

A escola como espaço público reflete na escala do lugar, a menor dimensão espacial na qual toda a complexa ordem da realidade social se revela e desvela o global no local. Na escola, pode-se lançar as bases na produção de uma perspectiva de compreensão e ação no mundo, de tal forma que a própria concepção de sociedade seja entendida sob o prisma da participação dos indivíduos no urbano.

A efetivação do direito à educação não deve ser entendida como uma coisa, um objeto a ser conquistado, mas sim como um movimento realizado, possível de ser vivido ante a construção de uma escola pública efetivamente democrática no acesso, na permanência, em seu projeto político pedagógico, na qualidade construída coletivamente e entendida como força transformadora ao dotar os indivíduos não apenas de saberes, mas de habilidades e práticas coletivas capazes de dar sentido e pertencimento aos espaços produzidos, no que Lefebvre (2011) aponta:

Apenas grupos, classes ou frações de classes sociais capazes de iniciativas revolucionárias podem se encarregar delas, e levar até a sua plena realização, soluções para problemas urbanos; com essas forças sociais e políticas, a cidade renovada se tornará a obra. (LEFEBVRE, 2011, p. 113)

Assim, a escola pública poderia, ao realizar-se democraticamente, se tornar um dos propulsores essenciais na construção do direito à cidade, na medida em que Lefebvre (2011) alerta para o fato de ela mesma ser entendida como um espaço de centralidade, uma vez que para ela e nela se encontram indivíduos de vários segmentos da sociedade. A questão está no fato de a escola pública ser também o lugar da perpetuação da lógica instituída e suas políticas públicas.

Encontram-se na sala de aula os dois elos mais importantes de todo o processo educativo, professores e alunos. Os professores representam duas instâncias importantes, a do trabalho e da aprendizagem. Ao vender sua força de trabalho os professores realizam o seu labor e nesse movimento são os responsáveis pela condução do fazer pedagógico em sala de aula. Os alunos são os sujeitos que estarão sendo conduzidos no processo educativo, nesse momento as políticas educacionais e as concepções de educação se materializam, ora nas condições e orientações para o fazer pedagógico, ora na postura adotada pelo docente. Sobre isso, Avelar chama ao debate a necessidade de se compreender a política educacional.

... é importante desmistificar a política educacional e humanizar o seu funcionamento. Compreender quem faz a política educacional torna-se uma parte importante desse trabalho: olhar quem são os grupos e as pessoas cujas decisões terão consequências para professores, famílias e alunos. Esta é uma tarefa fundamental para que possamos cobrar os responsáveis e fortalecer a mobilização de quem quer trabalhar por mudanças na educação. (AVELAR, 2019, p. 76)

Portanto, é preciso buscar a instância dos processos e agentes produtores das políticas educacionais afim de identificar as intenções de tais planos quanto a questão do tipo de educação que se pretende para a partir daí propor sua estrutura operacional, ou seja, o modo como na prática se materializará tal educação na sociedade. O produto das intenções será expresso de forma concreta no tipo de educação efetivada de acordo com os objetivos previamente estabelecidos.

Nesse sentido é importante pontuar a análise de Ribeiro (2004) destacando a importância do espaço escolar, visto que a compreensão do papel da sua existência enquanto reflexo de uma ação política, resultante de um poder outorgado pela sociedade, extrapola o espaço aparentemente estático, mas é fruto de um processo dinâmico de uma rede de relações, da forma como o Estado atua através das políticas públicas e de como as diversas classes sociais fazem-se representar no poder político.

#### 4.1 PRODUÇÃO DO ESPAÇO ESCOLAR E O AMBIENTE DA SALA DE AULA NA CONTEMPORANEIDADE

A sala de aula se constitui em um espaço socialmente produzido, seja na construção do espaço físico projetado e organizado de acordo com diferentes padrões arquitetônicos que possuem uma intencionalidade ou na medida em que as relações pedagógicas e sociais que ali se estabelecem. De modo geral, a sala de aula prevalece sendo o lugar de vivência mais expressivo no cotidiano escolar e como tal traz consigo toda a lógica do sistema produtivo atuante.

O papel exercido pelo espaço escolar, no que diz respeito a efetivação das permanências e perpetuação das ordens sociais existentes, ou da sua negação no sentido da construção de novas perspectivas rumo a ruptura e transformação da ordem vigente, faz da sala de aula o lugar de extrema relevância na sociedade. Sobre isso afirma Mészáros que a educação deve se realizar na seguinte perspectiva:

...tanto para a elaboração de estratégias apropriadas e adequadas para mudar as condições objetivas de reprodução, como para a auto mudança consciente dos indivíduos chamados a concretizar a criação de um ordem social metabólica radicalmente diferente” (MÉSZÁROS, 2008, p. 65).

Para Carlos, “o lugar se refere de forma indissociável ao vivido, ao plano do imediato” (CARLOS, 2007, p. 13). O Lugar é a menor escala geográfica, nela se expressa a globalidade mundial, e em certa medida, uma sociedade pode ser revelada ao analisar-se o cotidiano escolar e da sala de aula. Nela a realidade é revelada e exposta nas dinâmicas que se realizam entre os indivíduos por meio de suas expressões, representações e sobretudo contradições.

No que tange a esfera pública, a sala de aula é de fato o reflexo de uma política planejada a fim de manter o sistema capitalista e o *status quo* vigente, basta compreender as últimas reformas que alinharam a educação as posturas neoliberais. Estando na cidade ou no espaço rural, pertencente ao setor privado ou público, municipal, estadual ou federal, apresentam uma rotina operacional similar, ainda que haja características estruturais/físicas distintas.

Portanto, a sala de aula como lugar traz, objetiva e materialmente, o sentido expresso por Carlos a seguir:

É no lugar que se manifestam os desequilíbrios, as situações de conflito e as tendências da sociedade que se volta para o mundial... o lugar enquanto construção social, abre a perspectiva para se pensar o viver e o habitar, o uso e o consumo, os processos de apropriação do espaço. (CARLOS, 2007, p. 16)

A realidade encontrada na rede pública, em geral, difere grandemente da esfera privada. Salas de aula com ar condicionado ou arrefecimento, móveis adequados a idade e necessidades específicas dos alunos, biblioteca, quadra para atividades físicas entre outros são encontradas na grande maioria das escolas particulares, a fim de proporcionar um espaço adequado para o processo ensino aprendizagem, o mesmo não ocorre em grande parte da rede pública. Tal realidade leva ao questionamento quanto a garantia ou negação, para a criança e adolescente, do direito a um ambiente que seja adequado para a promoção, permanência e qualidade da educação previstos na LDB.

Compreender a desigualdade existente entre os espaços escolares, com ênfase a sala de aula de unidades públicas e privada, é importante para entender o grau de vulnerabilidade a que os indivíduos estão submetidos. Assim, o microclima existente na sala de aula traduz uma série de implicações que revelam um complexo campo de tensões entre as classes sociais, ela expõe as contradições econômicas, sociais, culturais e ambientais materializadas nesse lugar.

A escola, por meio da sua materialidade e concretude, traduz todo um sistema de valores, tais como os de ordem, disciplina e vigilância, a fim de perpetuar a política social controladora dos movimentos e dos costumes. Foucault (1987) discorre sobre a arquitetura controladora das escolas afirmando ser impossível falar da história dos espaços sem falar da história dos poderes nele permeados.

O espaço físico da unidade escolar possui em si não só uma forma, mas sobretudo um conteúdo que se consolida diretamente nas realidades existentes nas unidades escolares. Sobre isso Escalano esclarece, “os espaços educativos, como lugares que abrigam a liturgia acadêmica, estão dotados de significados e transmitem uma importante quantidade de estímulos, conteúdos e valores do chamado currículo oculto” (ESCALANO, 2001. p. 27).

A análise de Ribeiro (1993) é bastante pertinente à essa questão.

A história mostra que a educação escolar no Brasil nunca foi considerada como prioridade nacional: ela serviu apenas a uma determinada camada social, em detrimento das outras camadas da sociedade que permaneceram iletradas e sem acesso à escola. Mesmo com a evolução histórico-econômica do país (...); mesmo tendo, ao longo de cinco séculos de história, passado de uma economia agrária-comercial-exportadora para uma economia baseada na industrialização e no desenvolvimento tecnológico; mesmo com as oscilações políticas e revoluções por que passou, o Brasil não priorizou a educação em seus investimentos político-sociais e a estrutura educacional permaneceu

substancialmente inalterada até nossos dias, continuando a agir como transmissora da ideologia das elites e atendendo de forma mais ou menos satisfatória apenas a uma pequena parcela da sociedade. (RIBEIROb, 1993, p. 28)

O Brasil possui uma trajetória de sete Constituições Federais onde se encontram as declarações do direito à educação. As Constituições Federais datam de 1824, 1891, 1934, 1937, 1946, 1967 e 1988, com destaque das leis que normatizam a educação brasileira lei 4.024/61, lei 5.692/71, lei 8.069/1990, lei 9.394/96, lei 11.494/1996 e lei 11.274/2006.

É importante destacar que a história da educação no Brasil é marcada pela negação da mesma à maior parte do povo. Foi com a Constituição de 1934 que tivemos a primeira iniciativa no sentido de garantir o direito à educação gratuita e obrigatória, ainda que restrita ao ensino primário. Portanto, uma grande conquista foi o seu direito universal, no entanto, há que se destacar a necessidade de reforçar na atualidade a garantia do direito a qualidade e a permanência, promovendo tudo que atue no sentido de sua efetivação. Elemento importante nessa perspectiva está relacionado com as condições da infraestrutura física dos prédios escolares.

A NBR 15.575, publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em 19 de julho de 2013, tem como principal objetivo criar parâmetros pré-estabelecidos para uma edificação. Tais parâmetros são o desempenho acústico; desempenho térmico; durabilidade e garantia. A Norma é bastante ampla, contemplando todos os sistemas que englobam uma edificação: estrutura, pisos, vedações, coberturas e instalações, buscando exigir das construções o bem-estar para os usuários.

No estado da Bahia a Secretaria de Educação (SEC), recomenda que as obras a serem realizadas nos prédios escolares precisam atender ao chamado Padrão Construtivo Mínimo (PCM), em consonância com o documento do Ministério da Educação e Ciência (MEC) que estabelece critérios físicos e diretrizes técnicas para as edificações. Afirma ainda que toda escola precisa ter uma área pedagógica, administrativa, de serviços e lazer.

O governo da Bahia dispõe de uma cartilha para a conservação e manutenção dos prédios escolares, nela constam as instruções para o cuidado com diferentes estruturas. É importante destacar as instruções quanto ao uso, conservação e manutenção de ventiladores e ar condicionado. Tais equipamentos são necessários para promover a condição de conforto térmico na medida em que as construções de grande parte das unidades escolares são antigas e as suas estruturas físicas não foram requalificada.

Dessa forma, é necessário que os projetos de escolas sejam pensados no sentido de que as edificações possam ser requalificadas ao longo dos anos, considerando o conforto ambiental, ou seja, as condições térmicas, luminosas e acústicas que podem comprometer as atividades pedagógicas, refletindo em fatores tão diversos como a sociabilidade dos usuários, seu desempenho acadêmico e mesmo em sua saúde. Para o conforto térmico em específico a elaboração de projetos arquitetônicos que considerem as temperaturas e os ventos são imprescindíveis.

As escolas estaduais enquanto espaços públicos estão sob uma mesma diretriz administrativa e gerencial, por isso foram encontradas realidades parecidas nos edifícios da rede de ensino quanto ao padrão das construções – materiais utilizados / estilo arquitetônico - e procedimentos para manutenção dos prédios.

Estando as escolas inseridas no sítio urbano, o microclima existente nas salas de aula é primeiramente fruto ou produto do clima urbano, das características construtivas do ambiente e do entorno escolar. O conforto térmico por sua vez deriva da combinação do microclima existente no local e do modo como as salas de aula estão organizadas e equipadas quanto ao arrefecimento/refrigeração. Já a sensação térmica varia de acordo com as vestimentas exigidas pelas escolas e as características próprias de cada indivíduo.

As escolas pesquisadas foram construídas há mais de quarenta anos e desde então passaram por reformas, ampliações e adaptações, todavia essas modificações não estão de acordo com a NBR 15.575. Os edifícios possuem um padrão arquitetônico que reflete a necessidade de um momento pretérito quando houve uma explosão na demanda para a educação básica no Fundamental II e Ensino Médio na cidade. Atualmente cabe ao Estado apenas a oferta do Ensino Médio.

Nas décadas de 1970/80/90 segundo IBGE (2020), a cidade de Vitória da Conquista – BA foi marcada pelo rápido crescimento do número de habitantes, em 1970a população urbana era 84.053 hab., em 1980 o número era de 127.512 hab., 1991 a área urbana possuía 188.351hab, um crescimento de mais de 100%, em 2000, 225.545 hab. e em 2010, 274.739 habitantes.

No Colégio Estadual Abdias Menezes as três grandes reformas realizadas na instituição ocorreram em 1982, 1990 e 1997. O registro das datas de entrega nas placas de inauguração das obras (Figura 8), possuem datas síncronas com o aumento de habitantes no município. Tal fato corrobora a materialização na demanda gerada na oferta de vagas nas escolas.

O colégio foi construído em 1965 e inaugurado em 1966 como Ginásio Orientado para o Trabalho. Em 1968 foi transformado em Colégio Estadual Abdias Menezes – (CEAM), nessa ocasião teve a área murada e foi construída a quadra. A última reforma foi realizada em 1996,

quando houve a troca do telhado. Atualmente, passados vinte e quatro anos da última reforma, a escola carece trocar mais uma vez o telhado, pois este encontra-se em risco de desabamento em alguns pontos o que causou a interdição de duas salas de aula.

**Figura 8 - Placas de Inauguração das obras no CEAM**



Foto: Monteiro, K. C. R., trabalho de campo, 2021.

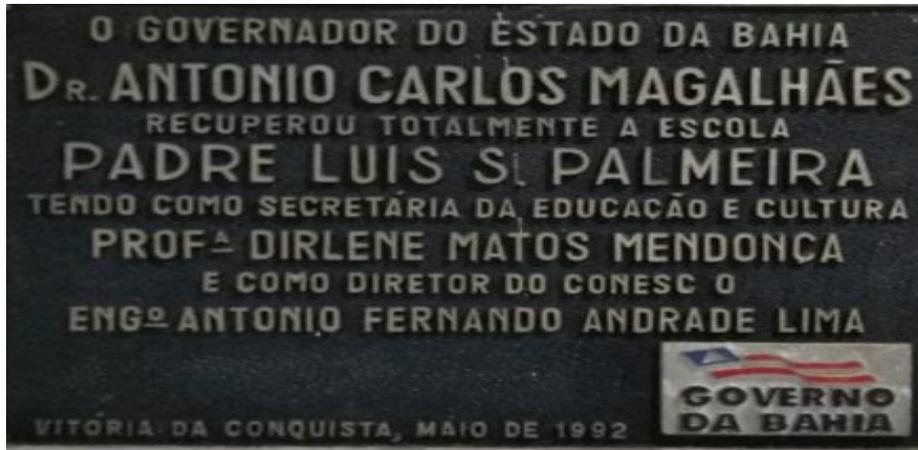
O Colegiado escolar por meio de ofício encaminhou em 2018 e 2021, solicitações para que providências sejam tomadas quanto a infraestrutura do prédio, apontando a necessidade de reforma na parte elétrica, a rede é antiga e não suporta a instalação de ventiladores correndo o risco de incêndio. Uma petição de cunho particular escrita por docente lotado na instituição foi entregue a pessoa do governador em mãos.

De acordo com depoimento da direção, quando da visita dos técnicos da Secretaria de Educação em fiscalização a unidade, os mesmos relataram ser insuportável o calor existente em várias salas do colégio CEAM. A direção afirma que as visitas são frequentes, elaboram-se relatórios e há sinalização para a reforma e readequação do prédio, porém nada oficialmente foi encaminhado e a unidade escolar permanece sem a requalificação do prédio.

O Colégio Luís Soares Padre Palmeira foi inaugurado em 1987, passou por ampliação do número das salas e construção de refeitório, essa obra foi entregue em 1992 (Figura 9). Adaptações para a acessibilidade foram realizadas em 2020 com a instalação do piso tátil (Foto

2). A vice direção afirma que o telhado do Colégio nunca foi trocado, o mesmo é de telha grossa de amianto e as salas não possuem forro.

**Figura 9 – Placa de entrega da reforma do CELSPP**



Fonte: Monteiro, K. C. R., trabalho de campo, 2021

**Foto 2 – Piso tátil instalado em 2020 no CELSPP**



Fonte: Monteiro, K. C. R., trabalho de campo, 2021

O Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco foi construído na década de 1970, sendo transformado em Colégio da Polícia Militar em 2006 (Figura 10).

**Figura 10 - Placa da Instalação do Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco**



Foto: Monteiro, K. C. R, trabalho de campo, 2021.

Ao longo dos anos passou por reformas e ampliação. A quadra recebeu cobertura em 2019, o telhado foi trocado em uma grande reforma entre os anos de 2018 e 2019. Em 2020 novas salas de aula foram construídas (Foto 3) e partes do espaço externo foram impermeabilizadas recebendo cobertura de cimento (Foto 4).

**Foto 3 - Construção de sala de aula no Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco**



Foto: MONTEIRO, K. C. R., trabalho de campo, 2020.

**Foto 4 - Impermeabilização da área externa**



Foto: MONTEIRO, K. C. R., trabalho de campo, 2020.

De acordo com a vice direção do Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco as obras tiveram o acompanhamento de um engenheiro civil, todavia o mesmo não foi enviado pela SEC, não sabendo informar se a obra obedece a NBR 15.575. A impermeabilização de parte da área externa do prédio contribui para o aumento da temperatura no entorno das salas de aula fazendo-se necessário a escolha de outros procedimentos.

#### 4.2 CONFORTO TÉRMICO NA SALA DE AULA E SUAS RELAÇÕES COM O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Sentir-se confortável é uma das melhores sensações dos seres humanos. Estudos comprovam que condições desfavoráveis de conforto ambiental na sala de aula interferem de modo negativo no processo ensino-aprendizagem. Cabe registrar efeitos quanto aos aspectos físicos e cognitivos tais como, dificuldade de concentração, irritabilidade, indisciplina durante a aula, queda no desempenho para a execução das atividades, sudorese excessiva, queda de pressão, tontura e náuseas. As pesquisas realizadas por Moraes (2009), Batiz *et al* (2009), Correia *et al* (2016), Santos (2018), Ochoa (2012), Viana (2013) trazem os efeitos negativos do desconforto térmico em sala de aula.

Como o ambiente de realização do processo de aprendizagem, segundo a Constituição Federal de 1988 art. 206, I e VII, 1988, a escola deve seguir os princípios orientadores da oferta

de ensino no país, a saber “igualdade de condições para o acesso e a permanência na escola e a garantia de padrão de qualidade”.

Assim, considerando ser o conforto térmico um elemento do ambiente que interfere no aproveitamento didático/pedagógico dos alunos em sala de aula, torna-se importante fazer avaliação do ambiente construído, com a necessidade de investigação para melhorar a sua qualidade ambiental. Em condições de conforto térmico adequado na sala de aula, o trabalho dos professores e todo o processo de ensino aprendizagem que se estabelece nesse lugar terão efetivamente maiores condições de êxito.

Dentre as exigências para a educação básica do ensino estão os 200 dias letivos, isso implica que os alunos permaneçam muitas horas na sala de aula, local onde escutam, escrevem, refletem, interagem e dialogam com os seus colegas e professores. É importante melhorá-la, transformando-a num ambiente de conforto e bem-estar.

É sabido que no processo de aprendizagem, o cérebro precisa receber, categorizar, armazenar e integrar as informações. A sala de aula é o *locus* responsável por oferecer essas condições. A falta de ventilação adequada, temperaturas extremas e baixa umidade podem ser prejudiciais e causar alteração dos batimentos cardíacos, sonolência, irritabilidade, sudorese, náuseas, cefaleia, além de outras consequências fisiológicas. Essas situações são intensamente prejudiciais para o aprendizado e podem provocar apatia e desinteresse pelos estudos.

Fato importante encontrado nos depoimentos dos professores e alunos dos colégios Luís Padre Palmeira e Abdias Menezes refere-se ao termo inferno. Foi por esse nome que entrevistados descreveram a sala de aula na qual foram coletados os dados, mostrando a importância do canal de percepção sobre o ambiente e de como ele aparece na construção do entendimento sobre o fenômeno. O termo inferno reflete uma esfera de sentimento que demonstra sofrimento, agonia, aflição, dor, condenação entre outros e expressa uma reação fisiológica de aumento interno da temperatura corporal derivada do calor externo, processo efetivado por meio da condução.

Das interpretações possíveis ao termo inferno, relacionadas ao calor vivido e percebido na sala de aula concorda-se com a análise feita por Correia quando afirma:

A performance perceptiva, manual e intelectual do homem é notavelmente maior em ambientes de conforto térmico. Diante disso, várias análises aferiram a influência do ambiente térmico no desempenho escolar de alunos, afetando negativamente o aprendizado em consequência do aumento da temperatura e qualidade do ar. Aspectos físicos, fisiológicos e psicológicos como dor de cabeça, depressão intelectual, sono, fadiga, descoordenação motora, falta de concentração e perda de memória são sintomas

frequentemente manifestados, e por essa razão, existe a necessidade da avaliação cognitiva do conforto térmico. (CORREIA, 2016. p. 4)

O ambiente da sala de aula é o *locus* no qual alunos e professores simultaneamente elaboram conhecimentos e trocam experiências. Desse modo as habilidades cognitivas sofrem interferência quando submetidos a calor. Torres (2016), ao pesquisar o conforto térmico e o desempenho no ambiente de ensino, investigou a performance cognitiva do raciocínio verbal, abstrato, mecânico, espacial e numérico. O estudo foi realizado em ambiente de sala de aula. Nelas foram registradas temperaturas acima do padrão recomendado pela ISO 7730 identificando que em todas as modalidades de raciocínio houve alteração provocada pelo desconforto térmico produzido devido a altas temperaturas.

Quando perguntados nesta pesquisa sobre como se sentem quanto ao conforto térmico em sala de aula, 96% dos alunos responderam que desejavam estar em ambiente mais fresco. Desses, 84% disseram que o calor prejudica sua capacidade de concentração para realizar as atividades propostas bem como se sentem indispostos, fadigados e irritados.

A sudorese é outro fator apontado pelos alunos como desconfortável, registram a necessidade de hidratação e para isso tem que se ausentar da sala, seja para beber água ou encher suas garrafas. Nesse momento aproveitam para se resfriar fora da sala de aula. Professores afirmaram que o movimento constante de alunos solicitando se retirar da sala quebra a dinâmica do encaminhamento da aula prejudicando a todos.

Fato curioso foi o percentual de 2% dos alunos terem respondido que o ambiente da sala de aula encontrava-se em estado de neutralidade. Nos momentos da aplicação dos questionários alguns alunos no Colégio Estadual Luís Soares Padre Palmeira e Colégio Estadual Abdias Menezes vestiam agasalho de moletom de manga comprida, o que destoava da realidade dos demais alunos, bem como da temperatura identificada no ambiente. Os motivos que levaram esses alunos a tal comportamento não foram aqui investigados, porém merece ser pontuado.

Nesta pesquisa não foram aplicados testes para mensuração e avaliação das possíveis interferências do conforto térmico no desempenho cognitivo dos alunos, embora a totalidade dos professores entrevistados tenha afirmado que identificam ser o conforto térmico elemento negativo no processo ensino-aprendizagem. Nas três escolas, 100% dos professores entrevistados disseram que há interferência do conforto térmico nos processos pedagógicos em sala de aula. A dificuldade dos alunos de se manterem em situação de atenção foi pontuada por 76% dos professores.

Em estudo interdisciplinar do microclima em escolas estaduais no Mato Grosso, com ênfase na sala de aula, Gouveia e Moares (2015) registraram temperaturas máximas internas variando entre 36°C e 46°C. Nessas condições a sensação térmica chega a ser de aproximadamente 50°C. Em João Pessoa – PB, Goubert Filho *et al* (2017) realizou pesquisa em escolas de tempo integral identificando condições insalubres de conforto térmico das salas de aula, dificultando assim, o aprendizado e a saúde dos alunos e professores inseridos nesses ambientes. Isso mostra a realidade de desconforto térmico existente em diferentes regiões climáticas do país.

#### 4.3 O DESCONFORTO TÉRMICO E A PRECARIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO TRABALHO DOCENTE

A docência é das atividades laborais mais importante para o desenvolvimento da sociedade. Esta categoria profissional possui papel relevante em todas as etapas da formação humana. Desse modo, compreender o processo de precarização das condições de trabalho docente é entender a lógica imposta ao desenvolvimento da sociedade.

Em meio às transformações ocorridas no bojo da educação brasileira, a implantação do gerencialismo mudou a configuração do trabalho docente prezando pela alta performance, a intensificação do trabalho e, conseqüentemente, gerando a precarização, valorizando o notório saber e provocando um verdadeiro desmonte na carreira desse profissional, sendo considerado a contrarreforma trabalhista.

A primazia no modo de produção capitalista é a perpetuação do domínio do capital como um modo de produção sociometabólico. Mészáros (2005) postula que o seu propósito é o de não fornecer conhecimento a uma classe pobre que só dispõe da própria força do trabalho, que ao ser expropriada e alienada, contribui para o crescimento da riqueza de poucos. Portanto, o autor destaca o processo complexo em que a educação é uma parte da dinâmica que envolve a necessidade, por parte do capital, de manutenção ativa dos trabalhadores e propõe que “[...] é necessário romper com a lógica do capital se quisermos contemplar a criação de uma alternativa educacional significativamente diferente” (MÉSZÁROS, 2005, p. 27).

A precarização do trabalho docente segundo Antunes (2020) se dá por questões físicas/estruturais do ambiente de trabalho, por meio das políticas públicas impostas, sobretudo no contexto neoliberal, pela pressão psicológicas referentes ao acúmulo de horas de trabalho, desvalorização do trabalho docente, entre outros.

No cenário nacional da educação brasileira atual, registra-se também a precarização do trabalho docente sob o aspecto dos baixos salários, descrédito na profissão, aumento dos índices de violência em sala de aula contra o professor, não cumprimento dos direitos trabalhistas, péssimas condições de trabalho sobretudo no ambiente de sala de aula, contribuindo para o adoecimento físico e psicológico.

Fator importante no aprofundamento da precarização do trabalho tem sido a promoção e manutenção da alienação dos indivíduos, incluindo os trabalhadores docentes. Tal ação faz parte de uma lógica que objetiva a reprodução da sociedade sob o modelo de produção vigente e para isso Mészáros frisa:

É-se autorizado a ajustar as formas através das quais uma multiplicidade de interesses particulares conflitantes se deve conformar com a regra geral pré-estabelecida da reprodução societária, mas nunca se pode alterar a própria regra geral. (Mészáros, 2005, p.57).

Enquanto lugar de trabalho do professor, a sala de aula deve obedecer às normas de acordo com as leis trabalhistas. É importante destacar que a NR17 publicada em 1978 passou por atualizações em 1990, 2008 e recentemente em 2018 com vistas a propor a execução de adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente nos ambientes de trabalho.

A referida norma, no item 15.2, afirma que nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, são recomendadas as seguintes condições de conforto: a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO; b) índice de temperatura efetiva entre 20 °C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados); c) velocidade do ar não superior a 0,75m/s. Embora a referida lei não mencione o trabalho dos professores, citando como exemplo apenas os trabalhos realizados em salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, cabe uma interpretação da norma e inclusão do trabalho docente como intelectual, enquadrando-o no último exemplo, dentre outros.

Do universo de professores entrevistados nas três escolas, apenas 8% disseram ter conhecimento acerca da NR 17 bem como da NHO 06 do Ministério do Trabalho. Tais normas definem as condições a serem oferecidas no ambiente de trabalho intelectual. Porém, 92% dos professores desconhecem que enquanto trabalhadores, seu ambiente de trabalho - a sala de aula -, possui normas e diretrizes que estabelecem padrões mínimos para que haja conforto térmico

a fim de que o ambiente em seu local de labor seja saudável. Esse fato corrobora para a manutenção das condições de conforto térmico encontradas nas escolas aqui pesquisadas.

O desconforto térmico existente em sala de aula vai de encontro ao preconizado pela NR 17 e atua como um fator que limita os direitos e oferece riscos à saúde de professores e alunos, interferindo ainda no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem de forma negativa. É importante destacar que a satisfação e o bem-estar dos trabalhadores é um fator determinante para a obtenção da qualidade de vida no trabalho.

Entendendo que a precarização do trabalho docente segundo Antunes (2001) se faz também na negação das condições de trabalho, e sendo o ambiente da sala de aula o espaço físico no qual o professor exerce seu labor, o desconforto térmico ali existente torna-o um ambiente deletério colocando a saúde do docente em risco e, portanto, o seu trabalho encontra-se em condição de precarização. De acordo com a Constitution of World Health Organization (WHO)<sup>15</sup>, a saúde pode ser definida como um "estado de completo bem-estar físico, mental e social e não somente a ausência de doença ou fraqueza".

Para Marin (2010) a precarização do trabalho docente trata do aprofundamento dos aspectos negativos para o exercício do seu labor, a autora pontua termos relacionados a caracterização da precarização do trabalho docente,

... degradação, sobrecarga, cobranças, fragilização, desvalorização, competitividade, condições de trabalho e pesquisa. No que tange as consequências verificam-se referências a: desgaste, cansaço excessivo, sofrimento, desistência. (MARIN, 2010, p. 55)

Analisar o ambiente de trabalho ao qual o professor está submetido diariamente é importante para entender uma vertente da precarização do trabalho docente. Tal realidade pode ser investigada de forma qualitativa e quantitativa. Nesse sentido, o desconforto térmico em sala de aula é uma realidade existente em escolas da rede pública no Brasil e se expressa como fator nocivo no que tange a quantidade de tempo em exposição e a sua intensidade.

Este espaço está submetido a lógica do capital e revela a precarização das condições de trabalho na contemporaneidade. Tal condição vem sendo construída ao longo da história, ou seja, a sala de aula e o desconforto expressam muito mais do que as condições de temperatura e umidade a que os sujeitos estão submetidos, ela é a expressão presente da complexidade do sistema macro político, econômico e social refletido no lugar.

---

<sup>15</sup>WHO (1946) "Constitution of World Health Organization (1946)". New York, NY, United Nations ([www.who.int/rarebooks/official\\_records/constituion.pdf](http://www.who.int/rarebooks/official_records/constituion.pdf))

Os professores, ao serem questionados acerca do conforto térmico, trouxeram questões importantes, a dificuldade em desenvolver a aula planejada devido ao desconforto gerado pelo calor, desânimo, sudorese, oscilação na pressão arterial, dores de cabeça, tontura, necessidade de hidratação contínua e sensação de cansaço foram as queixas mais pontuadas.

Em trabalho de dissertação realizado no Colégio Luís Padre Palmeira, Chagas (2020) registra o desconforto térmico no ambiente da sala de aula como um fator limitante ao trabalho ali realizado. Diferentes reações são externadas mediante ao estresse térmico, contudo, todas elas atuam de forma negativa limitando o funcionamento do corpo humano e interferindo na saúde física, psicológica e emocional.

## **5 MICROCLIMA E CONFORTO TÉRMICO NAS SALA DE AULA DOS COLÉGIOS ESTADUAIS LUÍS SOARES PADRE PALMEIRA, COLÉGIO ESTADUAL ABDIAS MENEZES E COLÉGIO DA POLÍCIA MILITAR ERALDO TINOCO**

...O clima é assim o artista da vida.

Afrânio Peixoto

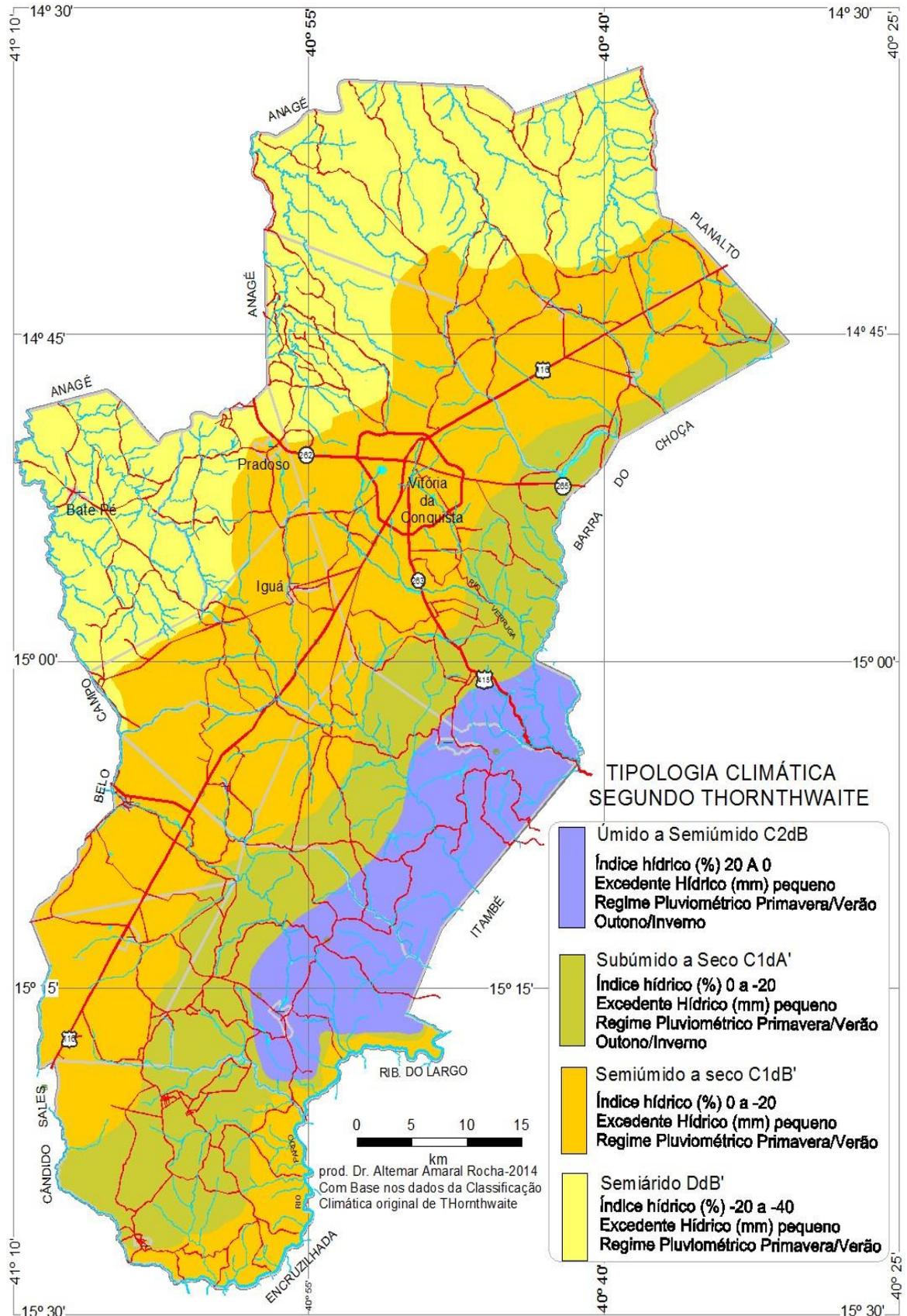
As escolas aqui pesquisadas encontram-se no sítio urbano de Vitória da Conquista- BA, que possui clima semiúmido a seco de acordo com Thorntwaite (1948). Embora as baixas temperaturas sejam marcantes no clima Conquistense, a cidade registra predomínio de oscilação de temperatura, as máximas ocorrem nos meses de dezembro e janeiro sendo também o período mais chuvoso, as mínimas são registradas em junho e julho, meses com os menores índices pluviométricos.

De acordo com a classificação de Thornthwaite (1948) que leva em consideração a evapotranspiração potencial, o município de Vitória da Conquista possui os tipos climáticos Úmido a Subúmido, Subúmido a Seco e Semiárido (Mapa 5), há importante oscilação de temperatura, as mínimas ocorrem em junho, julho e agosto, registrando nestes mesmos meses o menor índice de precipitação. Dezembro, janeiro e fevereiro marcam a maior elevação nas temperaturas, acompanhadas na elevação dos índices pluviométricos. Segundo a classificação climática de Köppen (1918), baseada nas zonas de vegetação, temperatura e precipitação pluvial, Vitória da Conquista possui clima do tipo Tropical de Altitude.

Na primavera e outono a cidade apresenta grande amplitude térmica diária. Estudo realizado em Vitória da Conquista intitulado, “Análise da Temperatura do Ar, Precipitação, Evapotranspiração, Déficit e Excedente Hídrico”, Conceição *et al* (2016, p. 81) pontua que “na primavera e verão com as altas temperaturas do ar, presencia um pequeno excedente hídrico e chuvas intensas com riscos de inundações e catástrofes ambientais, sobretudo nas áreas urbanas onde possui um déficit no sistema de drenagem pluvial.”

De acordo com Maia (2005), Vitória da Conquista possui uma característica climática marcante, as baixas temperaturas, com médias mensais que variam de 17,1°C no mês de julho a 22,2°C em março e temperaturas amenas durante todo o ano.

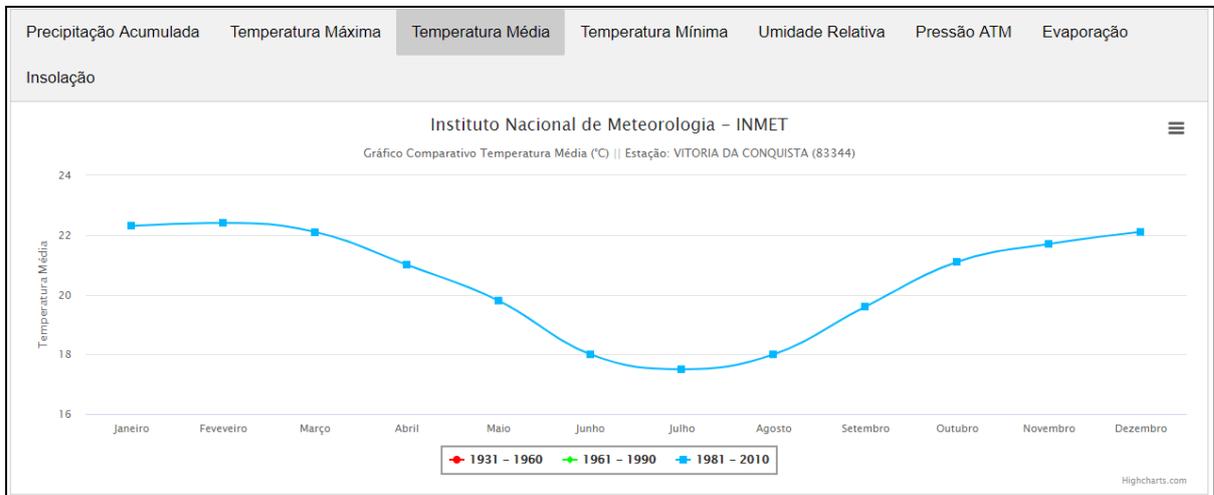
Mapa 05 - Clima do município de Vitória da Conquista – BA



Fonte: Atlas Geográfico de Vitória da Conquista - BA (2015).

De acordo com INMET, a normal climatológica de Vitória da Conquista 1981 – 2010, Gráfico 1, traz os meses de dezembro a março como os mais quentes do ano, enquanto que os meses mais frios são junho, julho e agosto.

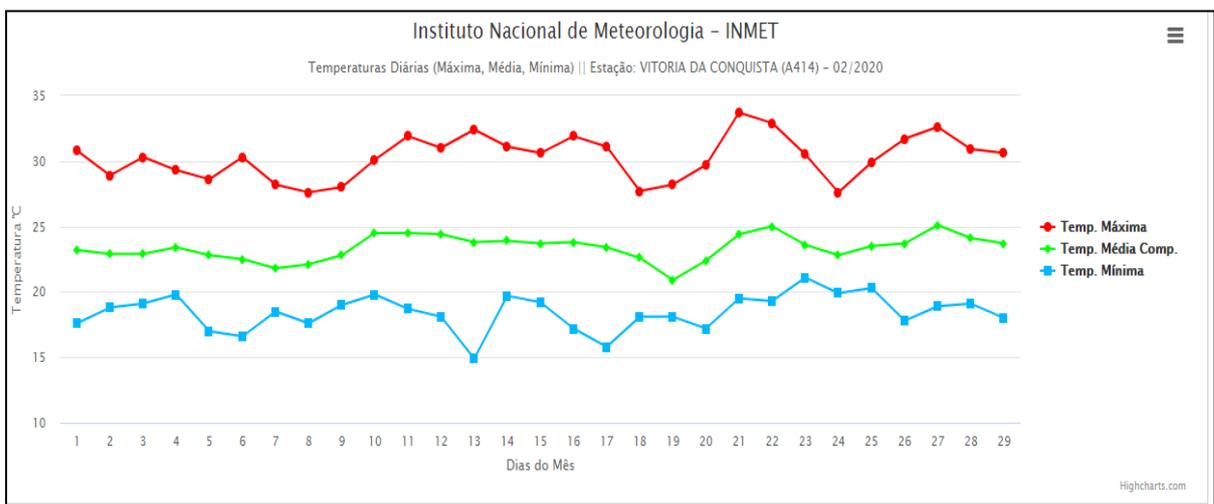
**Gráfico 1 - Normal Climatológica de Vitória da Conquista – BA**



Fonte: INMET, 2020.

Para os dias de coleta dos dados, 27 e 28 de fevereiro e 02, 03 e 04 de março de 2020, foram registradas na Estação Meteorológica as temperaturas máxima e mínima, umidade média, máxima e mínima conforme Gráficos 2, 3, 4 e 5.

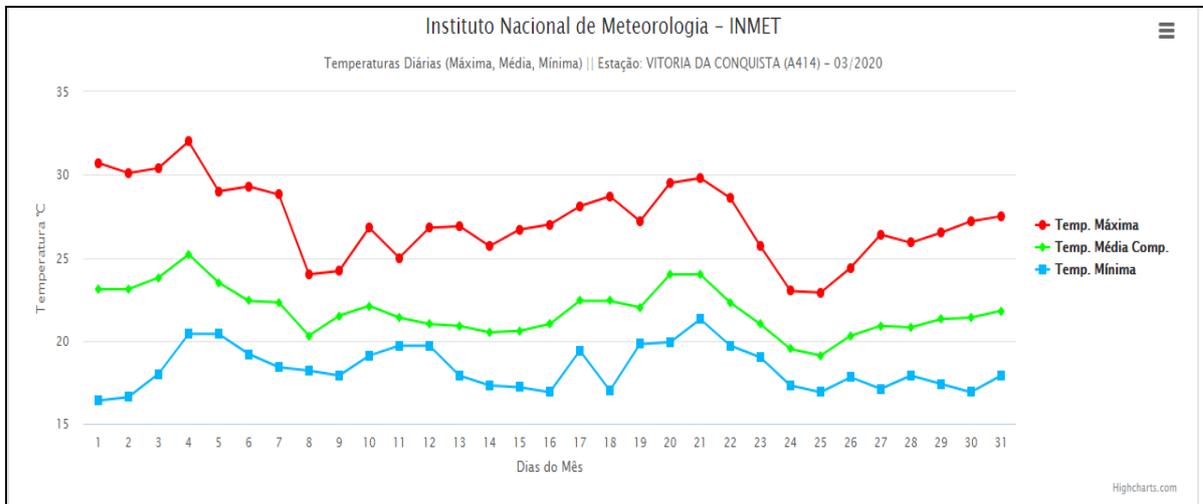
**Gráfico 2 – Médias térmicas em Vitória da Conquista no mês de fevereiro de 2020**



Fonte: INMET, 2020.

É importante destacar que nas datas entre 28 de fevereiro e 03 de março de 2020, as temperaturas são menores quando comparadas com os dias 27/02 e 04/03 conforme registrado nos Gráficos 2 e 3, devido a frente fria.

**Gráfico 3 - Médias térmicas em Vitória da Conquista do mês de março de 2020**

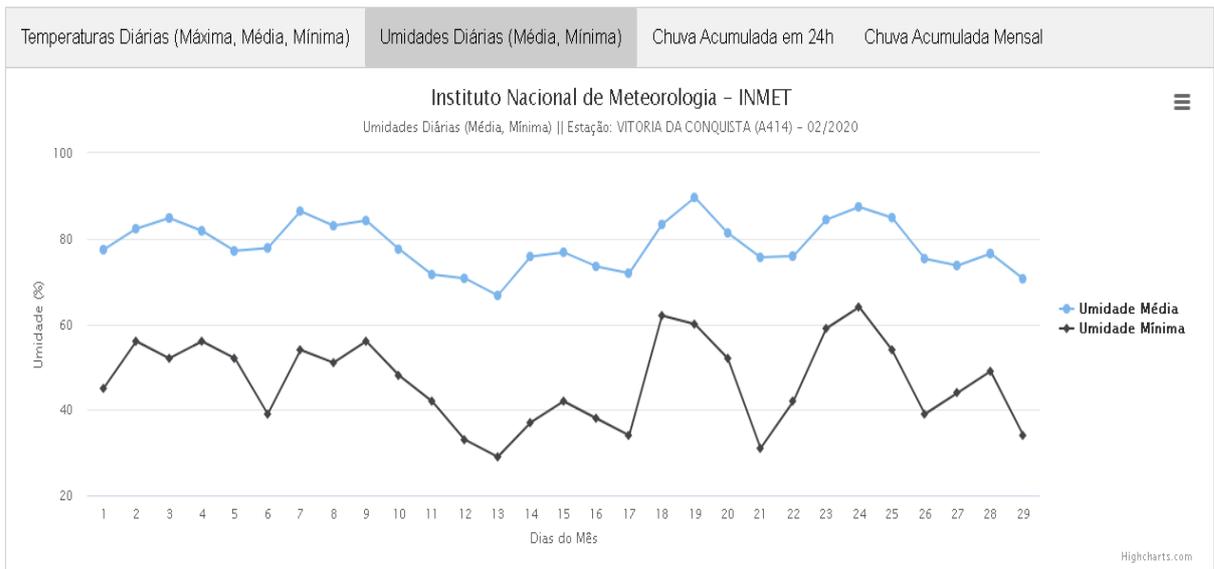


Fonte: INMET, 2020.

Os dados na Estação Meteorológica registram, para as datas de coleta, temperaturas médias entre 17,4°C a 21°C às 9h e 26,1°C a 29,5°C às 15h. As temperaturas coletadas nas salas de aula estiveram acima das médias identificadas na estação em todos os dias e turnos de coleta de dados nas salas de aula.

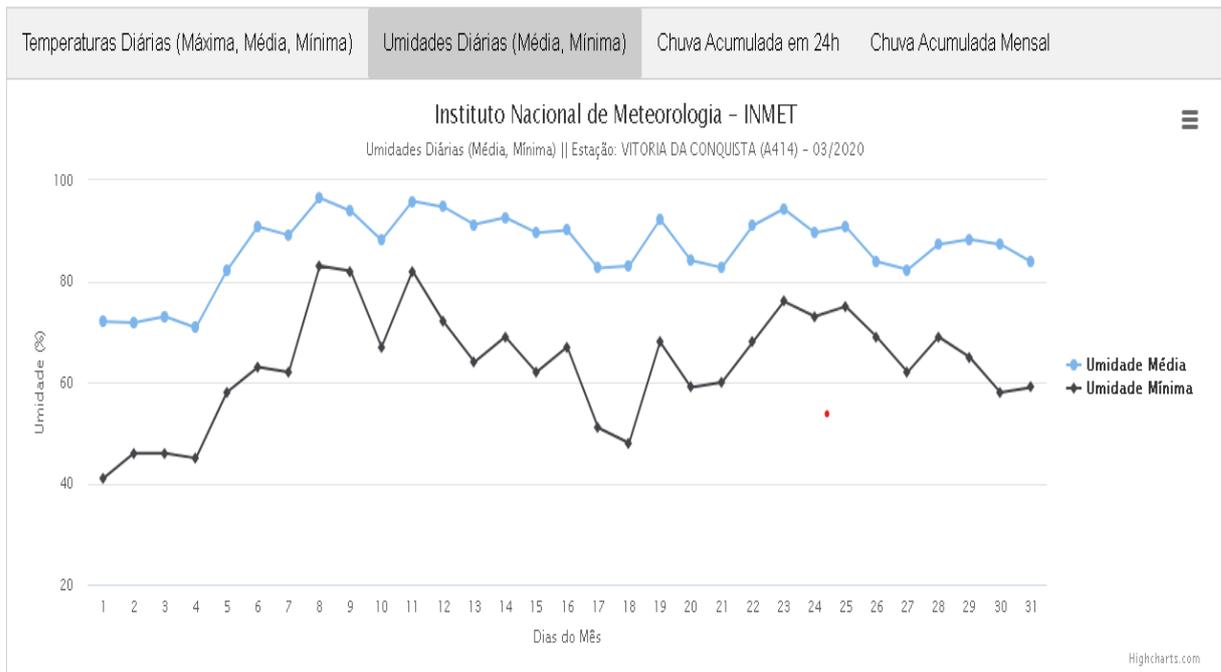
Os dados de umidade do ar, Gráficos 4 e 5, identificam que nos dias de coleta na estação os valores se encontravam abaixo dos 80% nos meses de fevereiro e março. Nos dias 02, 03 e 04/03 foram registrados os menores valores de umidade para o mês de março.

**Gráfico 4 - Médias de umidade em Vitória da Conquista no mês de fevereiro de 2020**



Fonte: INMET, 2020.

**Gráfico 5 - Médias de umidade em Vitória da Conquista no mês de março de 2020**

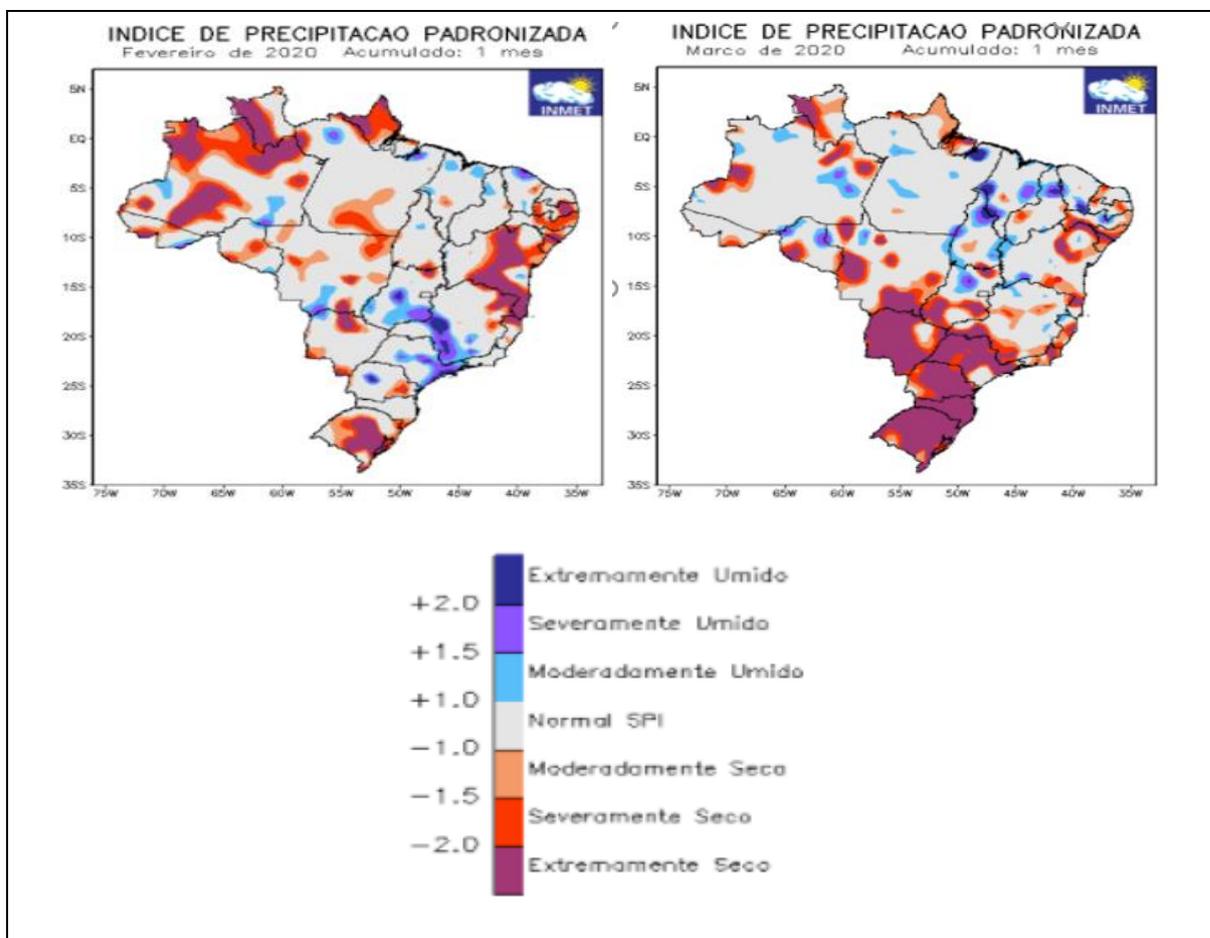


Fonte: INMET, 2020.

A umidade identificada nas salas de aula esteve abaixo dos valores registrados na estação meteorológica, seja no turno matutino ou no vespertino. Devido a baixa umidade do ar, alunos e professores relatam a necessidade de se hidratarem constantemente, sobretudo no turno

vespertino. O mês de fevereiro de 2020 foi marcado por forte estiagem em Vitória da Conquista conforme Figura 11.

**Figura 11 - Índice de precipitações no Brasil nos meses de fevereiro e março 2020**



Fonte: INMET, 2020.

As imagens da Figura 11 revelam os índices de precipitações nos meses de fevereiro e março de 2020, os mesmos variaram de extremamente seco a moderadamente seco. Nas salas de aula tal realidade revela valores de umidade relativa do ar baixos, abaixo dos valores coletados na estação meteorológica.

## 5.1 CARACTERIZAÇÃO DO MICROCLIMA NAS SALAS DE AULA DOS COLÉGIOS ESTADUAIS LUÍS SOARES PADRE PALMEIRA, COLÉGIO ESTADUAL ABDIAS MENEZES E COLÉGIO DA POLÍCIA MILITAR ERALDO TINOCO

O microclima que se estabelece no ambiente das salas de aula nos colégios CLSPP, CEAM e CPMET apresenta características derivadas de um conjunto de fatores. Primeiro, o clima subúmido a seco define o conjunto mesoclimático, de acordo com estações do ano e as massas de ar que atuam na cidade. A partir dessa dinâmica há um padrão climático com características marcadas quanto a temperatura e umidade.

Em segundo lugar, as características microclimáticas derivam do processo de urbanização que se dá na cidade que gera o topoclíma. Este se materializa na área do entorno da escola, sendo fruto das interações com a cobertura vegetal, cobertura asfáltica, o concreto, quantidade de veículos e verticalização das edificações. Esses fatores são elementos importantes a serem analisados no bairro, visto que estes impõem dinâmica própria ao topoclíma. Ou seja, trazem a dimensão do organismo urbano, agindo como fonte térmica para o recinto fechado.

Em interação com as características construtivas dos prédios escolares dá-se origem ao microclima da sala de aula. Assim, a estrutura física dos prédios, o tipo de cobertura do telhado, forro, material usado na alvenaria, sistema de ventilação e tamanho das salas interferem diretamente na capacidade de armazenar energia, gerando situações específicas quanto ao conforto térmico (Figura 12).

**Figura 12 - Níveis escalares das variantes térmicas**



Fonte: Elaboração MONTEIRO, K. C. R., 2021.

A forma como os indivíduos percebem fisiologicamente o microclima no ambiente fechado é particular a cada sujeito, pode ser mensurada e recebe o nome de sensação térmica. O estresse térmico por sua vez, é derivado da sensação térmica que se estabelece a partir do microclima em caso de desconforto diante das características de temperatura e umidade, podendo ser quanto ao calor ou ao frio. A sensação térmica, quando indicativa de estresse térmico possui implicações à saúde física, psicológica e emocional, de acordo com Carvalho e Monteiro (2013).

Ao analisar os dados coletados nas três salas nos turnos matutino e vespertino foi possível identificar um padrão de acréscimo de temperaturas e baixa de umidade do ar com valores muito semelhantes nos dias e datas de aferição, o que nos permite afirmar que há um padrão microclimático entre as salas de aula aqui pesquisadas.

### **5.1.1 Colégio Luís Soares Padre Palmeira**

O Colégio Luís Soares Padre Palmeiras ocupa um quarteirão no bairro Zabelê (Figura 13). O bairro apresenta urbanização em padrão horizontal, é asfaltado, com pouca cobertura vegetal e arborização, isso contribui para o acúmulo de energia no balanço térmico diário.

Durante o verão, no turno vespertino, as temperaturas tendem a ser maiores devido ao balanço positivo de energia diário e ao armazenamento de calor provocado pelas construções e asfalto, em contrapartida a umidade apresenta valores baixos. É importante destacar que parte do saldo positivo do balanço de energia é normalmente consumido no processo de evaporação, convertendo-se em calor latente de evaporação. Em condições de impermeabilização do solo e redução das taxas de evaporação, esse saldo é convertido em calor sensível.

Assim as edificações atuam enquanto um fator climático antrópico, impermeabilizando o solo que ocupam, elevando a temperatura do ar e diminuindo a umidade relativa do ar, FREITAS (2021).

A construção do prédio escolar é em alvenaria de tijolo e possui área de chão batido ao redor dos pavilhões. Foram plantadas árvores para que as mesmas possam oferecer sombra, diminuindo o calor durante o verão e para diminuir a velocidade dos ventos durante o inverno.

Todo o prédio possui cobertura em telha grossa de amianto, as salas não possuem forro, isso gera a emissão das ondas longas direto para o interior da sala de aula produzindo a situação de efeito estufa, elevando as temperaturas e diminuindo a umidade do ambiente.

Na Figura 13 está localizada com a seta laranja a sala de aula pesquisada no CELSPP.

**Figura 13 - Imagem aérea do Colégio Luís Soares Padre Palmeira**



Fonte: Elaboração MONTEIRO, 2020, a partir de imagens do Google Earth, acesso em 14 jun2020.

As salas de aula possuem o mesmo formato arquitetônico, podendo ser classificadas como “caixotes”. Apresentam janelas de vidro que são fixas e padrão para ventilação cruzada, o brise encontra-se nas extremidades superiores de duas paredes que estão em posições opostas, como pode ser observado na Foto 5.

**Foto 5 - Sala de aula pesquisada CLSPP**



Foto: Monteiro, K. C. R., 2020

Embora haja a estrutura de brise para ventilação cruzada, a mesma é ineficiente, fato comprovado pelos valores registrados em todas as coletas de 0 m/s de velocidade do vento (Foto 6), por isso alguns vidros das janelas foram retirados pela direção da escola a fim de melhorar a circulação do ar no interior da sala de aula. Os dois ventiladores da sala de aula onde foram coletados os dados encontravam-se quebrados.

**Foto 6 - Anemômetro registra ar parado, CELSPP.**



Fonte: Pesquisa de campo, 9:00h, 27/02/2020.

O telhado do prédio da escola é de amianto e fica totalmente exposto aos alunos e professores que ocupam a sala, pois não há forro. A Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) classifica o amianto como “altamente carcinogênico”, baseado em sua capacidade de causar mesotelioma e câncer de pulmão.

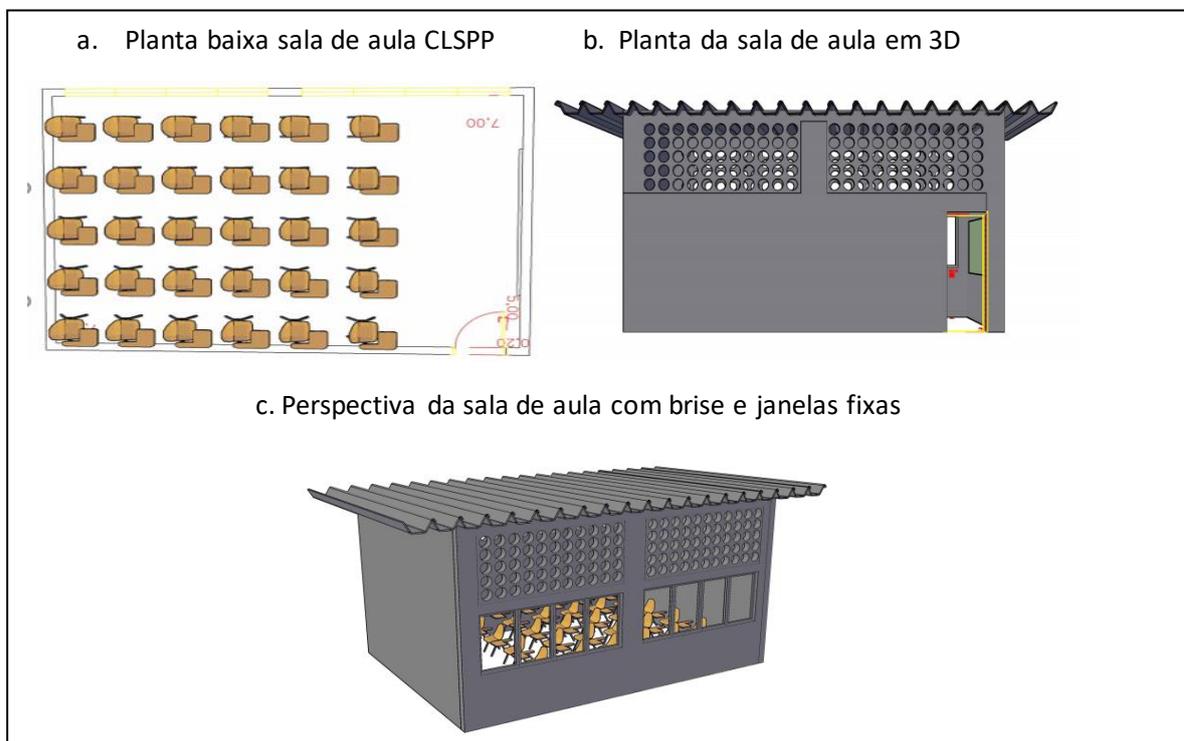
O amianto é uma substância friável que se desintegra muito facilmente ao sofrer um impacto, liberando feixes de fibras no ar. Sua deterioração devido ao envelhecimento, danos provocados pela água das chuvas, vibrações contínuas aumentam a friabilidade do material e tornam mais provável a liberação da fibra no meio ambiente.

As fibras de amianto, normalmente, penetram no corpo humano por meio da respiração. Muitas das fibras do mineral ficam presas nas membranas mucosas do nariz e da garganta e podem penetrar profundamente nos pulmões ou, se ingeridas, no trato digestivo. Uma vez no organismo, as fibras podem causar vários problemas à saúde.

A sala de aula com cobertura do telhado em telha de amianto e janelas de vidro fixas (Figura 14), promovem grande acúmulo de energia no interior do ambiente, fazendo com que as temperaturas alcancem valores muito acima do indicado pelas NBR 15 e 17, tornando as salas espaços insalubres e deletérios aos indivíduos que o utilizam. A CLT corrobora com a

NBR 15 ao afirmar que no ambiente de trabalho a ventilação artificial será obrigatória sempre que a natural não preencha as condições de conforto térmico.

**Figura 14 - Planta da sala de aula CLSPP**



Fonte: Elaboração MONTEIRO, K.C.R. e IACONA, L., 2021.

Em junho de 2017 o Supremo Tribunal Federal (STF) declarou a inconstitucionalidade do artigo da Lei Federal 9.055/1995 que permitia o uso controlado do amianto. O ministério da Educação é responsável pela informação e retirada do amianto nas escolas do sistema público, no entanto, os colégios Luís Soares Padre Palmeira e Abdias Menezes permanecem com o telhado de Amianto.

Os dados de temperatura, umidade e velocidade dos ventos coletados na sala de aula nos turnos matutino e vespertino estão registrados no Quadro 12. Esses dados foram comparados com os valores registrados na estação meteorológica do INMET conforme gráficos apresentados e evidenciam uma realidade microclimática com índices mais elevados de temperatura e inferiores quanto a umidade, sendo a velocidade dos ventos zero.

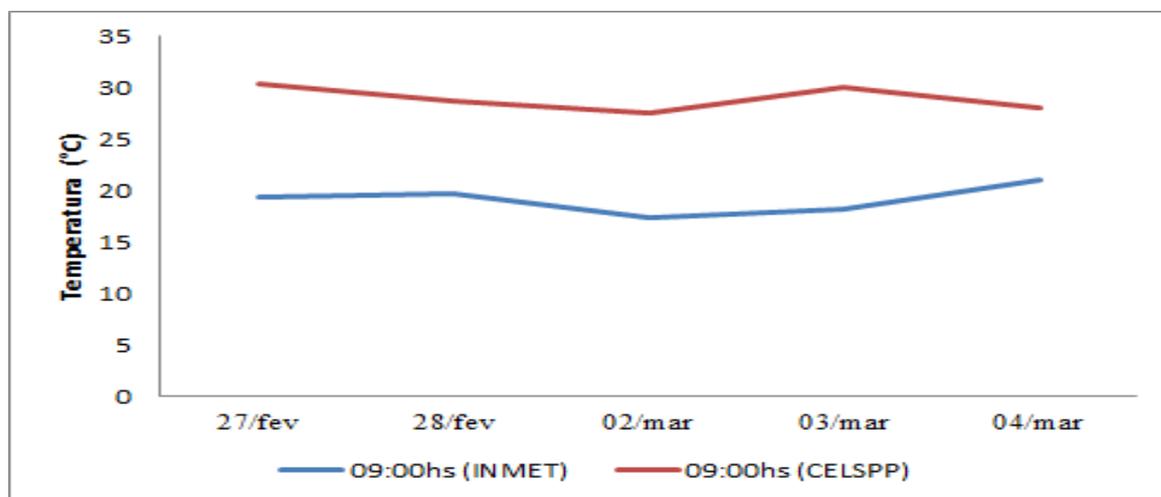
**Quadro 12 - Dados de Temperatura (T), Umidade (U) e Velocidade dos Ventos (V) aferidos no CELSPP**

27/02/2020	28/02/2020	02/03/2020	03/03/2020	04/03/2020
9:00 h				
T. 30,4 °C U. 58,5 % V.0m/s	T. 28,7° C U. 58,1 % V.0m/s	T. 27,6 °C U. 54,9 % V.0m/s	T. 30,1 °C U. 58,0 % V.0m/s	T. 28,1 °C U. 58,5 % V. 0m/s
15:00 h				
T. 35° C U. 40,7 % V.0m/s	T. 34,3° C U. 40,4 % V.0m/s	T. 29,7 °C U. 46,7 % V.0m/s	T. 32,1° C U. 44,2 % V.0m/s	T. 31,9° C U. 43,8 % V.0m/s

Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

Os valores encontrados nas três salas de aula em todas as coletas de dados estão acima dos índices recomendados pela Norma Reguladora (NR 17) do Ministério do Trabalho e a ISO 9241. A Norma determina que a temperatura do ambiente de trabalho, onde deverão ser executadas atividades que se exige do intelecto, seja efetiva entre 20 e 23 graus Celsius, com umidade relativa do ar no ambiente inferior a 40% durante o verão. Observando os Gráficos 6 e 7 observa-se temperaturas mais elevadas que as referendadas pelas normas de conforto térmico.

**Gráfico 6 - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CELSPP no turno matutino**



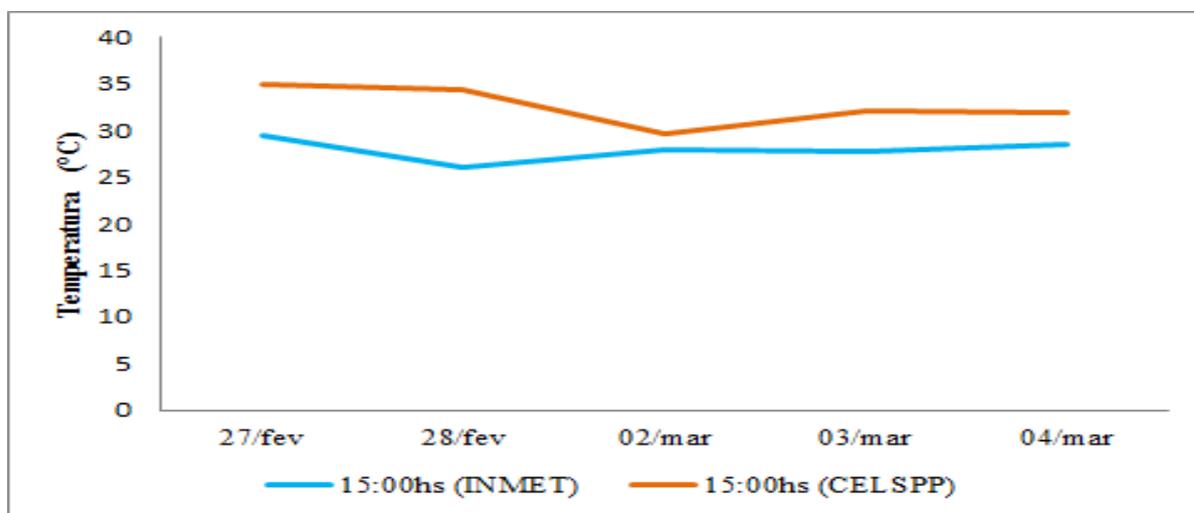
Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

A maior variação de temperatura aferidas durante dos dias de coleta no CELSPP foi registrada no dia 27/02, tanto no turno matutino quanto no vespertino. Nesse dia, na estação do INMET, às 9h da manhã, foi registrada a temperatura de 19,5°C enquanto na sala de aula o valor aferido foi de 30,4°C, o que significa uma diferença de 10,9°C. No turno vespertino a estação registrou 29,5°C enquanto na sala de aula 35°C, marcando uma diferença de 5,5°C. (Gráfico 6)

Embora tenha havido maior diferença de temperatura no turno matutino, os valores de temperatura sendo mais elevados à tarde, devido ao balanço de radiação diário, colocam os cinco graus de diferença em um grau de representação significativo, pois há um desconforto maior e conseqüentemente maior sensação térmica se comparada com o registrado no turno matutino. Fica evidenciado a existência de um microclima na sala de aula que expõe alunos e professores ao desconforto térmico.

A menor temperatura registrada no CLSPP nos turnos matutino e vespertino ocorreu no dia 02/03, sendo 27,6°C e 29,7°C respectivamente (Gráfico 7). Na estação os valores foram de 17,4°C e 27,9°C. Foi o dia em que de acordo com as entrevistas os alunos se sentiram menos desconfortáveis.

**Gráfico 7 - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CELSPP no turno vespertino**

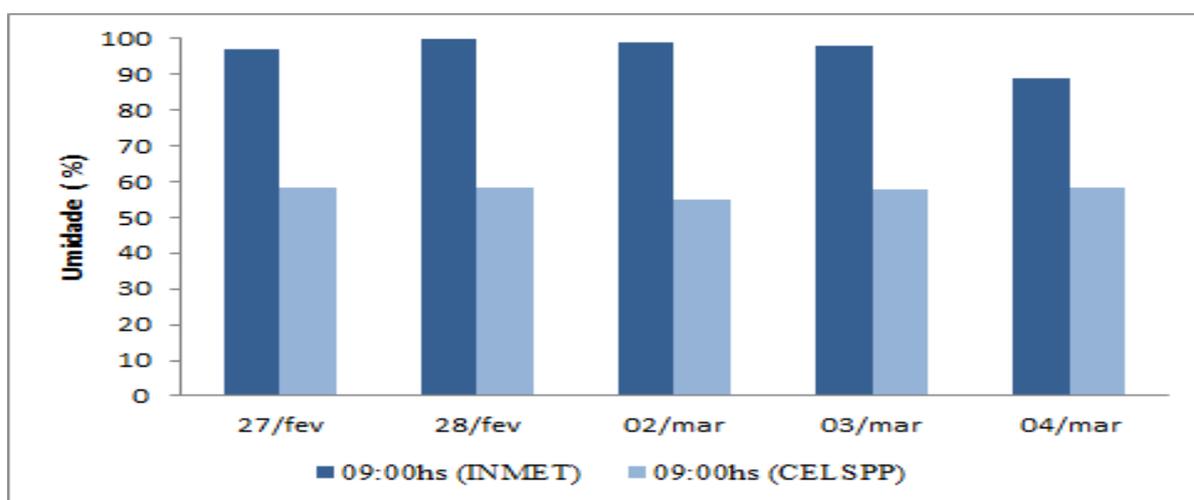


Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

As temperaturas na sala de aula do CLSPP marcaram valores superiores aos obtidos na estação meteorológica para todas as coletas. A umidade da sala de aula no CELSPP apresentou em todas as coletas valores inferiores em relação aos dados coletados na estação do INMET.

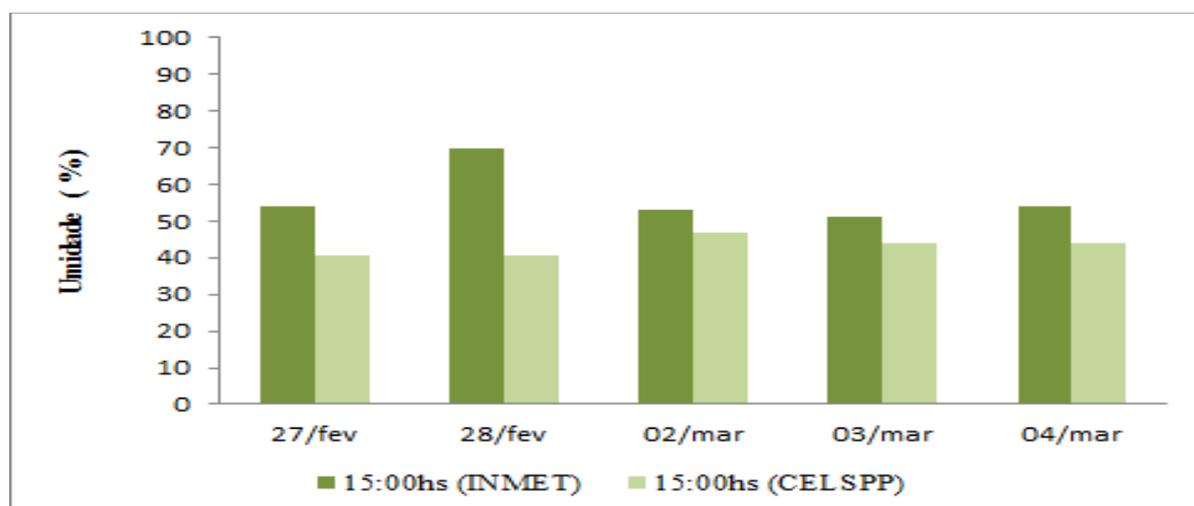
Os dados expostos nos Gráficos 8 e 9, compararam os dados de umidade do ar na estação meteorológica e a sala de aula. Evidenciou-se a atuação antrópica das edificações revelando a diminuição da umidade em condições de maior temperatura do ar.

**Gráfico 8 - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CELSPP no turno matutino**



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

**Gráfico 9 - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CELSPP no turno vespertino**



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

A baixa umidade do ar no interior das salas de aula no CELSPP é maior no turno vespertino, encontra-se muito próximo do limite permitido por lei, índice que não pode estar abaixo dos 40%. Na sala o balanço de radiação diário é potencializado pela absorção do calor pelo telhado e a circulação do ar ineficiente.

Há um pátio arborizado que é utilizado como refúgio pelos alunos nos momentos de intervalo. Os alunos costumam se sentar à sombra das árvores e por vezes, professores levam os alunos para esse espaço e ministram suas aulas a sombra das árvores buscando um espaço com condições térmicas mais agradáveis (Foto 7).

**Foto 7 - Alunos se direcionam para o quiosque no pátio do CELSPP para aula**



Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

Além da garrafa de água para hidratação, duas professoras entrevistadas fazem uso de um borrifador manual com água constantemente direcionado próximo do rosto. Elas relataram sentir muito ressecamento na garganta e dizem usar o borrifador para amenizar a baixa umidade do ar, molhando a região do pescoço e as mãos para baixar a temperatura do corpo. No ano de 2020 havia no CELSPP 1593 alunos matriculados nos três turnos e 47 professores lotados na unidade.

### **5.1.2 Colégio Estadual Abdias Menezes**

O Colégio Abdias Menezes encontra-se no bairro Recreio e divide o quarteirão com uma concessionária de carros e o Conselho Tutelar. Os arredores da escola encontram-se com urbanização horizontal, solo impermeabilizado por material asfáltico e pouca cobertura vegetal.

O telhado da escola é de telha de amianto, as salas são forradas com madeira (Foto 8) e possuem brise, das vinte e duas salas seis não possuem ventilação cruzada.

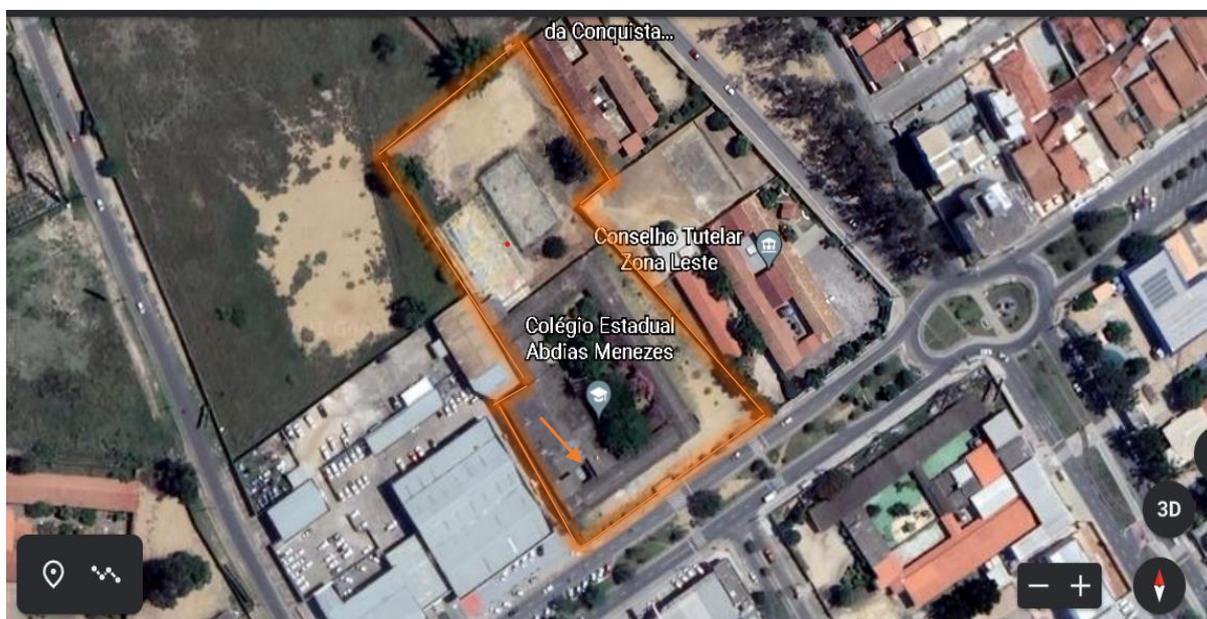
**Foto 8 - Sala de aula onde se realizou a coleta de dados no Colégio Abdias Menezes**



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

O padrão arquitetônico apresenta salas de aula divididas por pavilhões e um pátio central arborizado, a estrutura da sala de aula configura-se em modelo de caixotes, assim como no CLSPP e no CPMET. Na Figura 15 está indicado com a seta laranja a localização da sala no colégio.

**Figura 15 - Imagem aérea do Colégio Abdias Menezes**



Fonte: Elaboração MONTEIRO, 2020, a partir de imagens do Google Earth, acesso em 14 jun2020.

A escola recebe alunos de vários bairros da cidade e da zona rural sendo poucos os alunos que residem no próprio bairro Recreio. Em 2020 havia no CEAM 990 alunos matriculados nos dois turnos no prédio sede e mais 220 no anexo da Lagoa das Flores, sendo 52 professores lotados na unidade escolar.

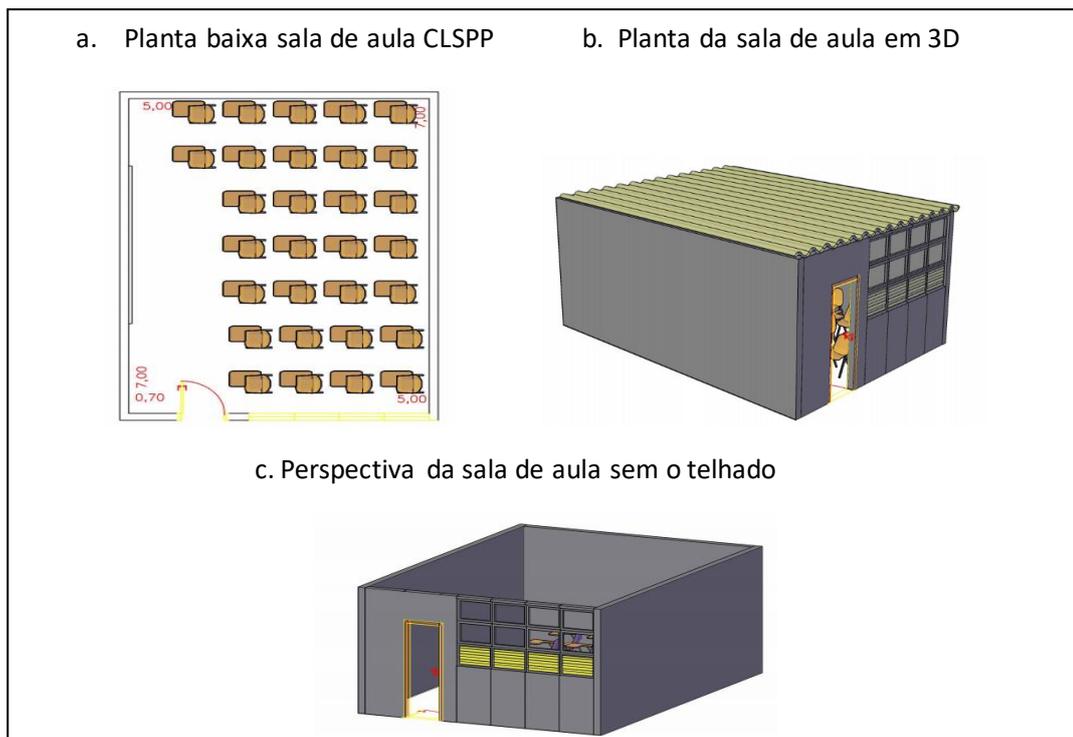
A sala na qual foram coletados os dados não possui ventilação cruzada e as janelas encontram-se no mesmo lado da porta, desobedecendo as orientações da ABNT-NBR 15220 quanto ao bioclimatismo para as edificações em Vitória da Conquista. A estrutura fixa das janelas não permite sua abertura para a entrada de ar e não há ventiladores no ambiente. A sala ao lado da que foram coletados os dados (Foto 9) possui a mesma estrutura, assim como mais quatro salas na unidade escolar.

**Foto 9 - Área externa da sala de aula CEAM**



Foto Monteiro. K. C. R., 2020.

As salas de aula no CEAM não são todas iguais quanto ao tamanho e ventilação. Das vinte e duas salas de aula, seis não possuem ventilação cruzada e descumprem a ABNT-NBR 15220. Referendando a condição de conforto térmico nessa escola, o depoimento de professores e alunos registra haver desconforto em relação ao calor em salas extremamente quentes e outras frias em demasia no inverno. A planta da sala de aula revela a estrutura em caixote e a ausência do padrão de ventilação cruzada no ambiente (Figura 16).

**Figura 16 - Planta da sala de aula CEAM**

Fonte: Elaboração MONTEIRO, K. C. R. e IACONA, L., 2021.

Foi registrada velocidade do vento no interior da sala de aula no CEAM no valor de 0m/s em todas as coletas, mesmo valor aferido no CELSPP. Mostrou-se que a realidade da circulação de ar no interior das salas é o mesmo, ambas apresentam o ar parado tornando o ambiente mais estressante do ponto de vista térmico diante das altas temperaturas.

É importante destacar que as duas salas de aula apresentam padrão de circulação diferentes, no CEAM não há ventilação cruzada. O Quadro 13 traz os dados coletados no CEAM durante o período de coleta de dados na pesquisa de campo.

As maiores temperaturas na sala de aula no CEAM, nos turnos matutino e vespertino, foram registradas no dia 28/02. Na estação meteorológicas os valores foram de 19,7 °C às 9h e 26,1°C às 15h enquanto na sala de aula os valores foram de 29,7°C às 9h e 32,1°C às 15h (Gráficos 10 e 11).

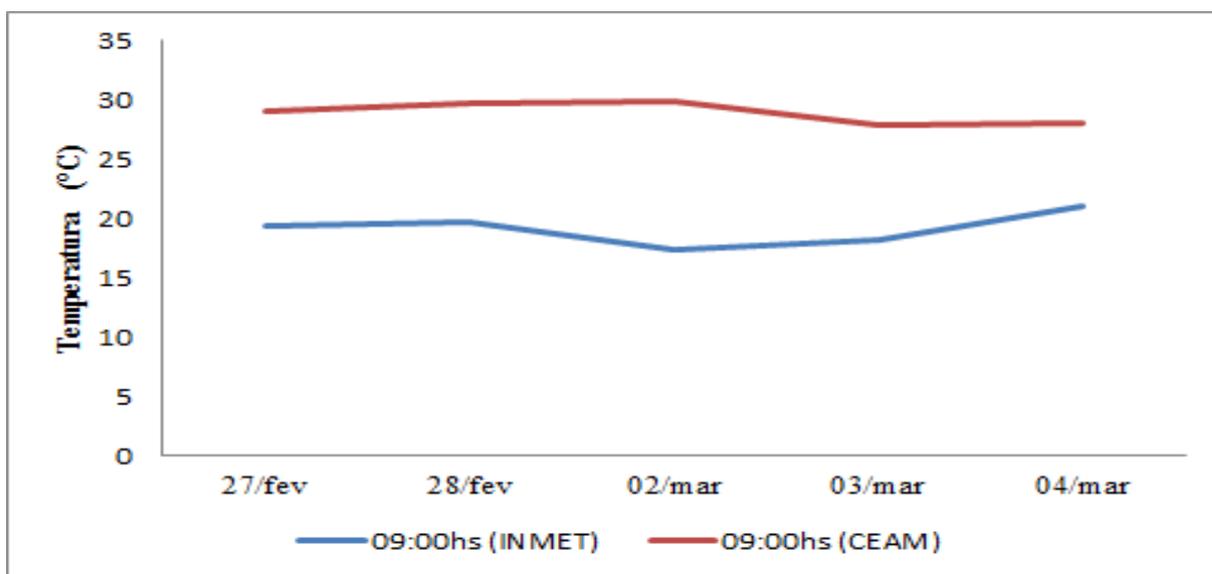
**Quadro 13 - Dados de Temperatura (T), Umidade (U) e Velocidade dos Ventos (V) aferidos no CEAM**

27/02/2020	28/02/2020	02/03/2020	03/03/2020	04/03/2020
<b>9:00 h</b>	<b>9:00 h</b>	<b>9:00 h</b>	<b>9:00 h</b>	<b>9:00 h</b>
T. 29 °C U. 58,5 % V 0m/s	T. 29,7° C U. 51,5 % V 0m/s	T. 29,8 °C U. 45,7 % V 0m/s	T. 27,8 °C U. 57,3 % V 0m/s	T. 28,1 °C U. 58 % V 0m/s
<b>15:00 h</b>	<b>15:00 h</b>	<b>15:00 h</b>	<b>15:00 h</b>	<b>15:00 h</b>
T. 31,5° C U. 52,7 % V 0m/s	T. 32,1° C U. 50,2 % V 0m/s	T. 30,4 °C U. 56,9 % V 0m/s	T. 32,1° C U. 49,3 % V 0m/s	T. 30 ° C U. 48,7 % V 0m/s

Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

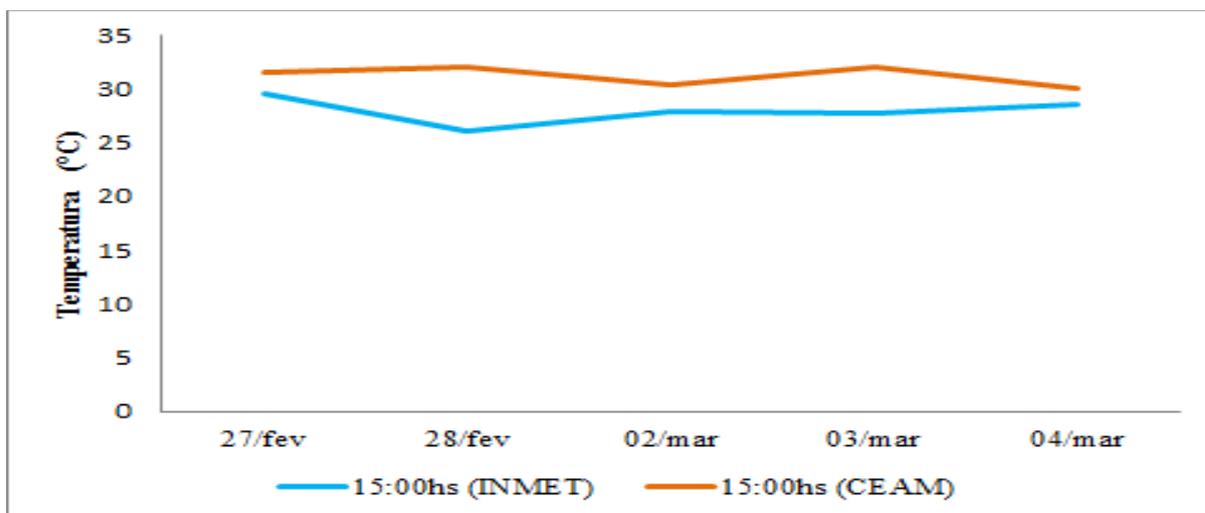
Assim como no CLSPP a maior diferença de temperatura em relação aos dados da estação meteorológica ocorreu no turno matutino. O maior desconforto devido ao calor por parte dos alunos e professores se dá no turno vespertino, dado ao acúmulo de energia no balanço diário levando a valores absolutos maiores.

**Gráfico 10 - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CEAM no turno matutino**



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

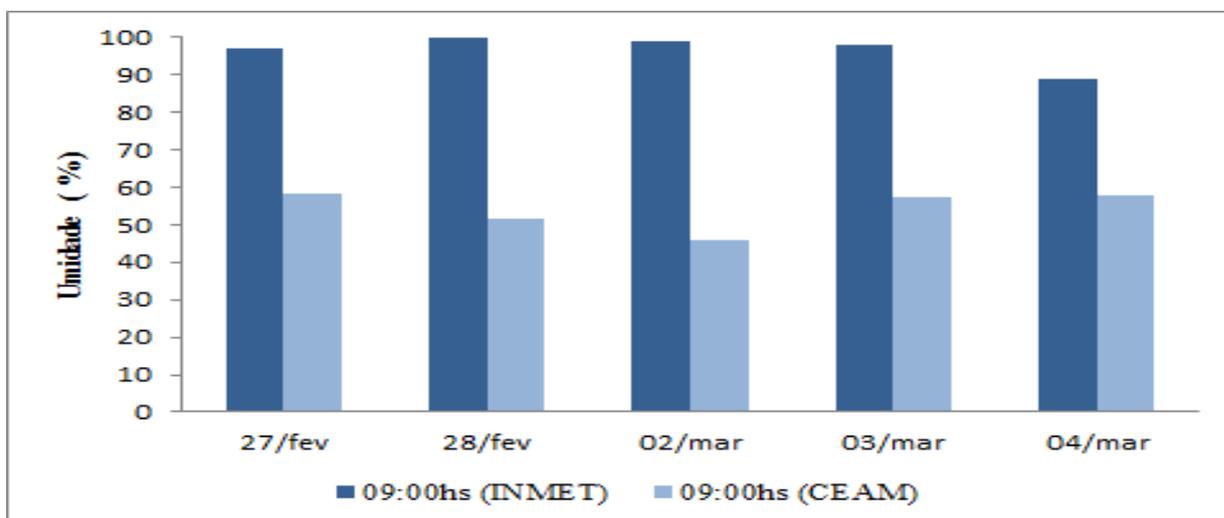
**Gráfico 11 - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CEAM no turno vespertino.**



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

As temperaturas na sala de aula no CEAM no turno vespertino apresentaram menor diferença em relação a estação meteorológica nos dias 27/02 e 04/03/2020. Na estação foram registrados 29,5°C às 9h e 28,6°C às 15h, enquanto na sala de aula os valores foram de 31,5°C às 9h e 30°C às 15h.

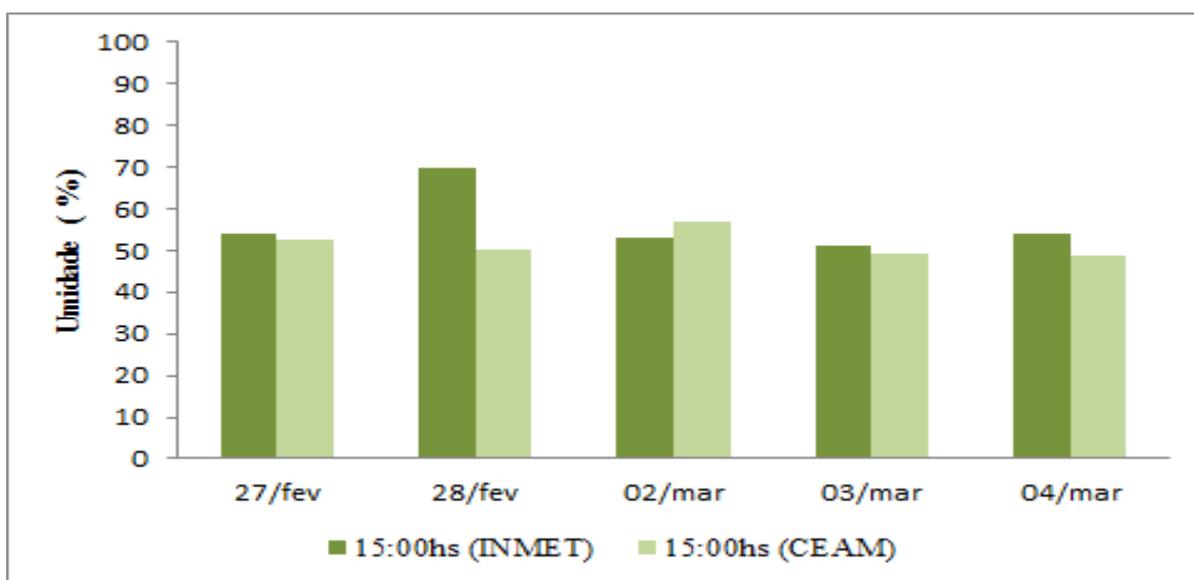
**Gráfico 12 - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CEAM no turno matutino**



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

A umidade do ar na sala de aula do CEAM, onde os dados foram coletados, esteve muito abaixo dos valores aferidos na estação meteorológica no turno matutino, e com valores próximos no turno vespertino conforme Gráficos 12 e 13. Destaque para o dia 02/03 onde a umidade relativa esteve maior na sala de aula em comparação com a estação meteorológica.

**Gráfico 13 - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CEAM no turno vespertino**



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

### 5.1.3 Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco

O Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco ocupa um quarteirão no bairro Patagônia. O entorno da escola possui urbanização horizontal com solo impermeabilizado por asfalto, o bairro apresenta pouca arborização (Figura 17), características urbanísticas semelhantes às encontradas na área dos CLSPP e CEAM. No ano de 2020 possuía 1090 alunos matriculados nos três turnos e 52 professores efetivos estavam lotados na escola.

**Figura 17 - Imagem aérea do Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco**



Fonte: Elaboração MONTEIRO, 2020, a partir de imagens do Google Earth, acesso em 14 jun2020.

A distribuição das salas no interior do colégio é semelhante a encontrada no CELSPP e CEAM, há pavilhões e as salas possuem formato de “caixotes”. A área externa da escola é toda pavimentada, isso aumenta a absorção da radiação solar e proporciona um acúmulo de energia contribuindo para aquecer o ar no entorno do Colégio.

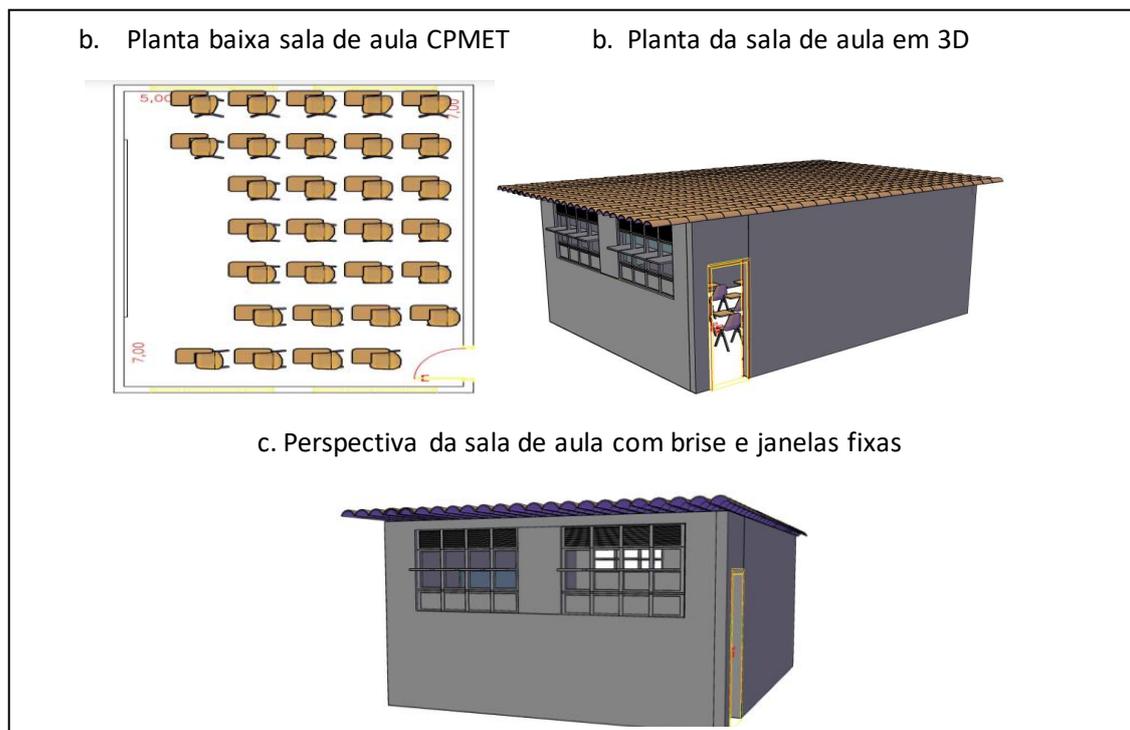
A área externa do colégio vem sendo impermeabilizada com cimento (Foto 10). Das escolas aqui pesquisadas o CPMET é a única que efetuou a troca do telhado de amianto por telha de cerâmica vermelha, fato ocorrido em 2018. Na Figura 18 a planta da sala de aula destaca o telhado em cerâmica.

**Foto 10 - Área em obras no espaço externo do CPMET**



Fonte: Trabalho de campo, 2020.

**Figura 18 - Planta da sala de aula CPMET**



Fonte: Elaboração MONTEIRO, K. C. R. e IACONA, L, 2021.

No CPMET as salas de aula possuem ventiladores, dentre eles alguns encontram-se quebrados devido à sobrecarga de uso. O reparo nos aparelhos é realizado no início de cada ano letivo. As janelas possuem estrutura semifixas, podendo ser em parte abertas. Professores relataram que preferem em vários momentos deixar o ventilador desligado por conta do barulho, alegam também que o mesmo apenas circula um ar quente e não resolve o problema. As salas de aula (Foto 11) possuem esquadria de madeira e brise, porém não são eficientes, as paredes internas possuem recobrimento de azulejo até a metade, o forro é de policloreto de vinil (PVC), o telhado de madeira e telhas de cerâmica vermelha.

**Foto 11 - Janelas e ambiente interno da sala de aula no CPMET**



Fonte: Trabalho de campo, 2020

O Quadro 14 traz os dados de temperatura, umidade e velocidade dos ventos coletados no CPMET nos dias 27/02, 28/02 e 02/03, 03/03 e 04/04 de 2020. Os valores aferidos são menores se comparados com o CEAM, e ainda menores se comparados com os valores do CELSPP, o que revela a influência do telhado de amianto na temperatura interna das salas de aula.

Foi registrada maior diferença de temperatura e umidade no dia 02/03, o valor registrado na estação foi de 17,4°C e na sala de aula 27,6°C no turno matutino. No turno vespertino esse fato ocorreu no dia 28/02, enquanto na estação meteorológica aferiu-se 26,1°C e na sala de aula do CPMET o valor foi de 31°C, essa data marcou o momento mais quente na sala de aula entre todas as coletas.

Embora tenham sido identificadas menores valores na diferença entre os dados coletados na estação e a sala de aula no CPMET, o fator vestimenta traz o conforto térmico para níveis semelhantes ao encontrado nas escolas CSLSPP e CEAM, fato registrado no índice utilizado para a vestimenta usado na ferramenta da ASHRAE-55 que serviu de base para a análise dos dados.

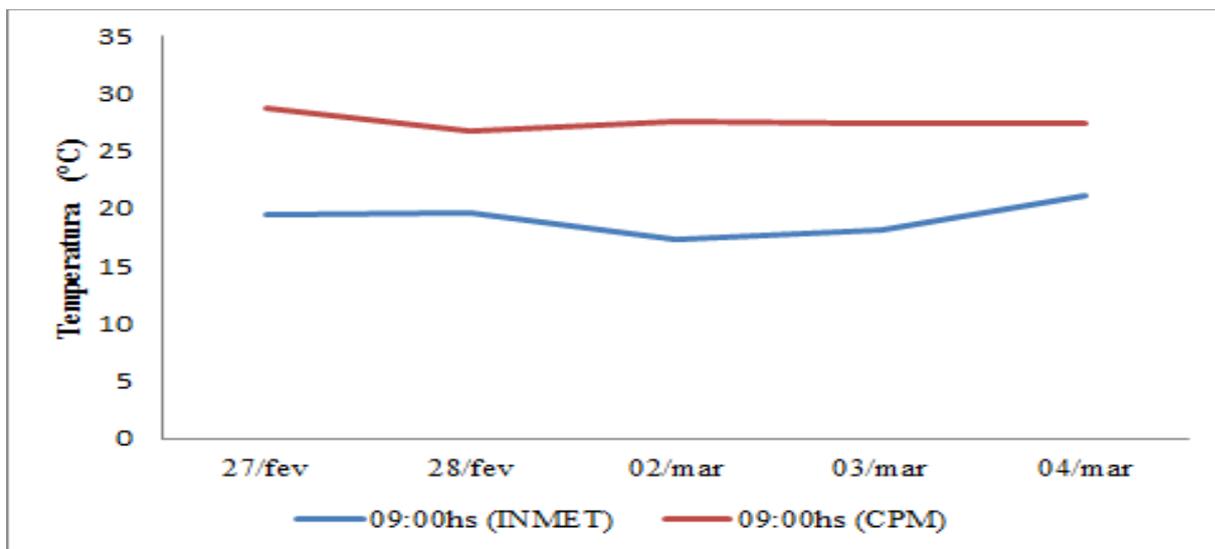
**Quadro 14 – Temperatura (T), Umidade (U) e Velocidade dos Ventos (V) aferidos no CPMET**

<b>27/02/2020</b>	<b>28/02/2020</b>	<b>02/03/2020</b>	<b>03/03/2020</b>	<b>04/03/2020</b>
<b>9:00 h</b>				
T. 28,8 °C U. 61,6 % V. 0m/s	T. 26,8° C U. 67,3 % V.0 m/s	T. 27,6 °C U. 58,6% V.0 m/s	T. 27,5 °C U. 54,9 % V.0 m/s	T. 27,5 °C U. 57,7 % V.0 m/s
<b>15:00 h</b>				
T. 31,5° C U. 51,7 % V.0 m/s	T. 31,0° C U. 45,0 % V.0 m/s	T. 29,7 °C U. 46,7 % V.0 m/s	T. 29,8° C U. 50,0 % V.0 m/s	T. 30,8° C U. 51,1 % V.0 m/s

Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

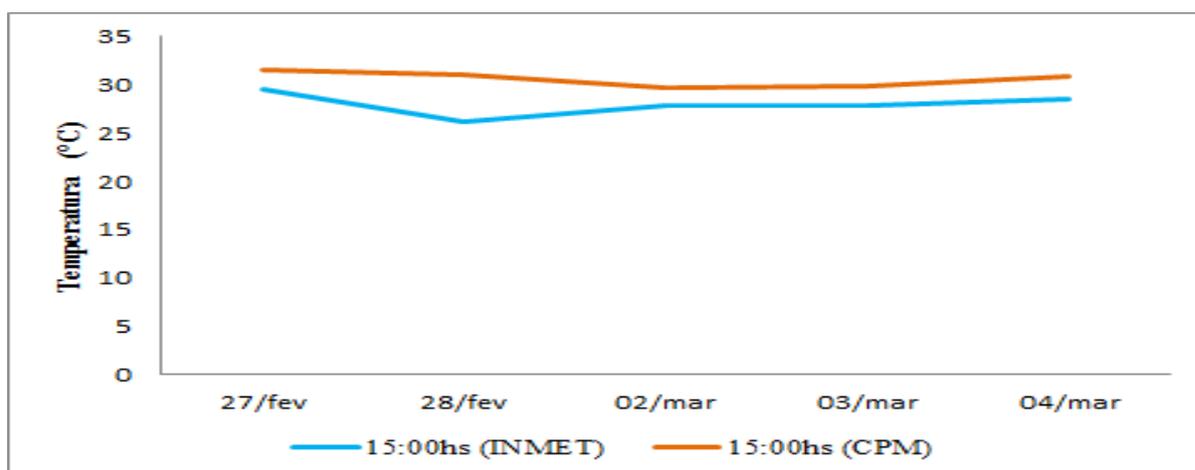
Os Gráficos 14 e 15 revelam os dados de temperatura coletados na sala de aula do CPMET e os valores encontrados na estação meteorológica. O turno vespertino revelou diferença menor entre a sala de aula e a estação meteorológica.

**Gráfico 14 - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CPMET no turno matutino**



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

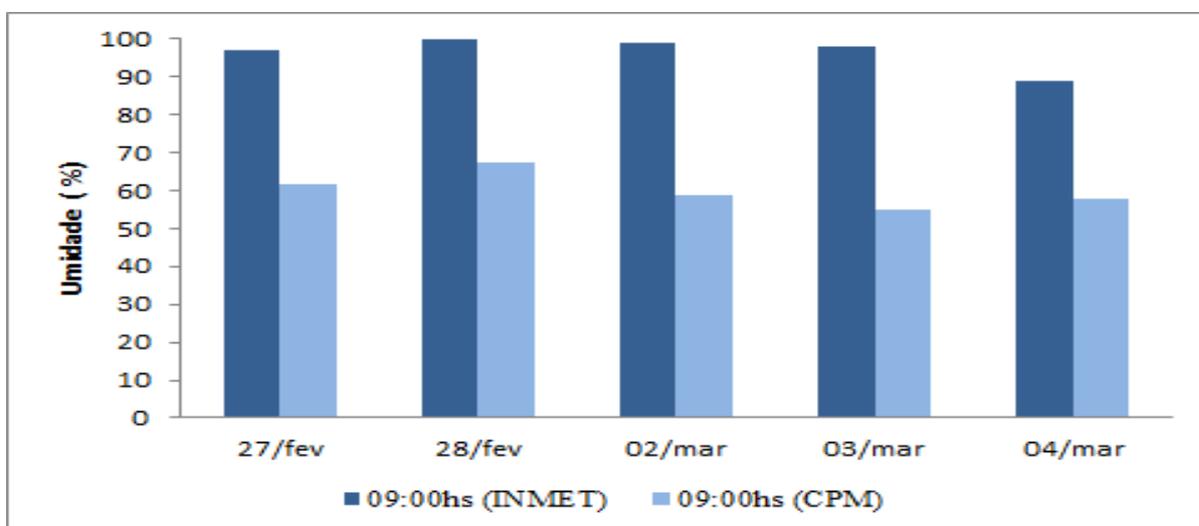
**Gráfico 15 - Comparativo de temperaturas aferidas na estação INMET e sala de aula CPMET no turno vespertino**



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

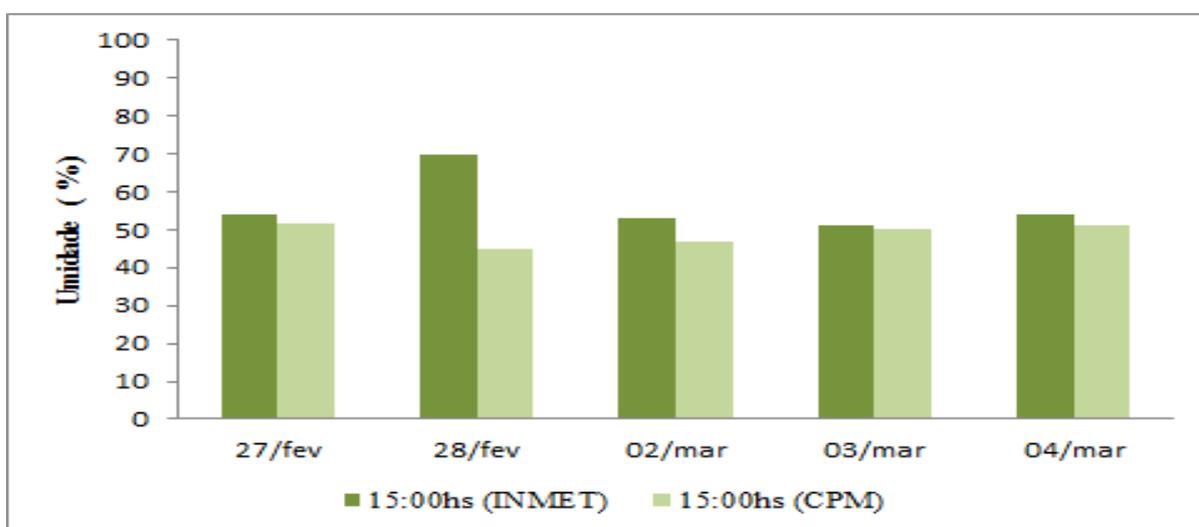
Os Gráficos 16 e 17 detalham os valores de umidade relativa do ar coletados na sala do CPMET e os dados registrados na estação meteorológica, assim como nos dados de temperatura, a umidade no turno vespertino apresentou valores muito próximos na comparação. Esse fato foi pontuado nos registros dos questionários, o turno vespertino registrou menor índice de descontentamento por parte dos alunos quanto ao calor nos dias 02 e 03/03/2020.

**Gráfico 16 - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CPMET no turno matutino**



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

**Gráfico 17 - Comparativo de umidade do ar aferida na estação INMET e sala de aula CPMET no turno vespertino**



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

A umidade do ar na sala do CPMET registrou valores menores que os identificados na estação meteorológica nos dois turnos de coleta. As maiores diferenças foram registradas no turno matutino.

Ficou evidenciado que há um microclima estabelecido nas salas de aula do CELSPP, CEAM e CPMET. Assim concorda-se com Monteiro (2003) ao afirmar que o microclima se estabelece em grandes edificações, habitação/setor de habitação.

O microclima que se estabelece nas salas de aula e apresenta características de temperatura e umidade que são fruto da interação de elementos climáticos que compõe o clima urbano bem como as características construtivas do ambiente.

Segundo os níveis de influência dos fatores climáticos sobre o comportamento da temperatura do ar repercutindo sobre o acúmulo de calor em recintos urbanos, de acordo com Freitas (2021) as escolas CLSPP, CEAM e CPMET encontram-se em áreas de influência de acúmulo de calor em recintos urbanos com índice de Acúmulo de calor ( $^{\circ}\text{C}$ ) de + 0,75.

O acúmulo de + 0,75 $^{\circ}\text{C}$  é o quinto nível do fator que influencia em relação ao aumento da temperatura do ar, nele há um acréscimo alto, em decorrência de intensa intervenção antrópica, com total perda de elementos naturais, como pode ser observado nas Figuras 13,15 e 17.

## 5.2 CONFORTO TÉRMICO NAS SALAS DE AULA DO CELSPP, CEAM E CPMET

Alunos e professores entrevistados nesta pesquisa foram unânimes ao responder que as salas são desconfortáveis quanto ao calor e também ao frio. Quando perguntados sobre o que é o conforto térmico, 90% dos professores responderam ser uma situação na qual não se sente calor ou frio, estando o corpo em equilíbrio, 10% disseram ser a situação que eles gostariam de vivenciar no seu ambiente de trabalho fazendo-os se sentirem bem diante da temperatura e umidade existente na sala de aula.

Dentre as respostas dadas pelos alunos para o que eles compreendem ser o conforto térmico as respostas foram variadas, de acordo com a Figura 19. As palavras remetem a um ambiente no qual haja condições agradáveis quanto a umidade e temperatura. Todos os alunos entrevistados nas três salas de aula das escolas pesquisadas disseram que a sala de aula não possui conforto térmico, relatando que há calor excessivo e falta de ventilação no verão.

Figura 19 - Palavras mais utilizadas na definição do conforto térmico pelos alunos



Fonte: Pesquisa de campo 2020

Segundo a ferramenta da *ASHRAE-55* para diagnóstico de conforto em ambiente construído, evidenciou-se para todas as coletas de dados realizadas nas salas de aula das três escolas aqui pesquisadas, que as mesmas estão fora do padrão de conforto térmico do ambiente.

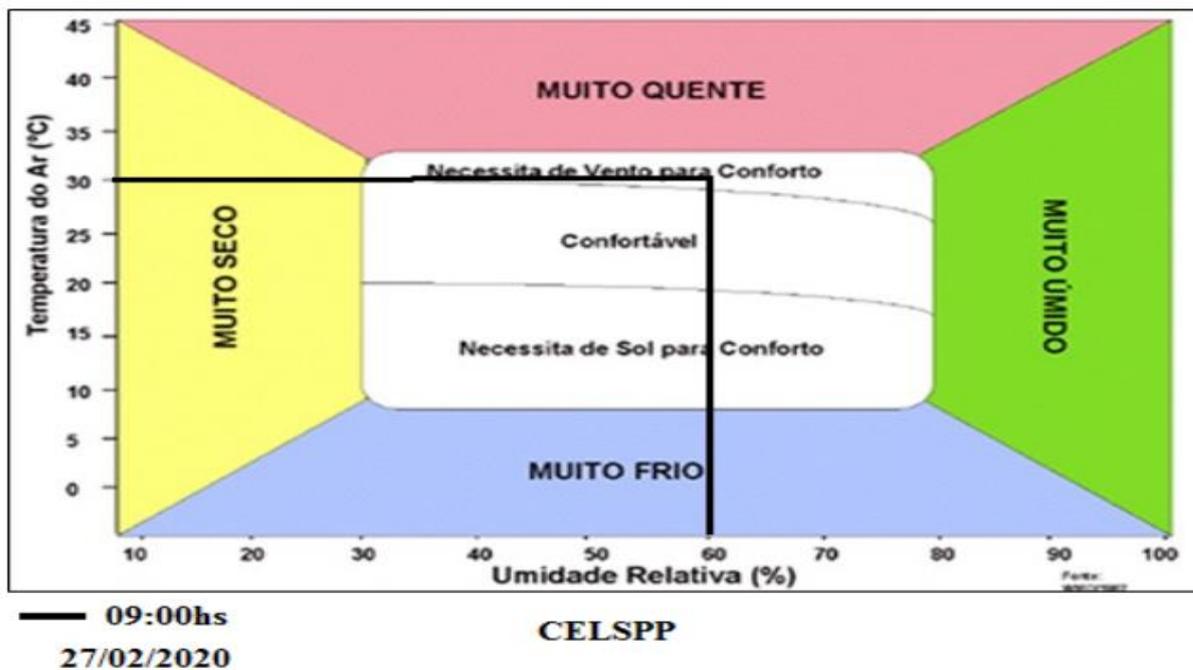
A ferramenta leva em consideração os fatores de atividade desenvolvida, taxa metabólica, vestimenta dos indivíduos, temperatura relativa do ar, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos. Os gráficos revelam tal situação diante dos dados de maior e menor temperatura obtidas nos turnos matutino e vespertino.

É importante destacar que a ferramenta da *ASHRAE-55* foi desenvolvida para o diagnóstico do ambiente construído, portanto ideal para a análise de ambientes internos e fechados. Foi utilizado ainda o diagrama do *INMET* afim de comparar os resultados por meio de ferramentas distintas na aferição do conforto térmico.

Dessa forma, os Gráficos 18 ao 41 expressam os dados aplicados nas ferramentas revelando o ambiente da sala de aula como desconfortável, com exceção do dia 28/02/2020 no turno matutino do *CPMET*. Todavia, vale destacar que a ferramenta do *INMET* leva em consideração um número reduzido de variáveis na análise se comparada a ferramenta da *ASHRAE*. O diagrama do *INMET* foi usada na pesquisa por se tratar de um instrumento desenvolvido para análise em clima tropical, embora seja ideal para estudos em espaços abertos.

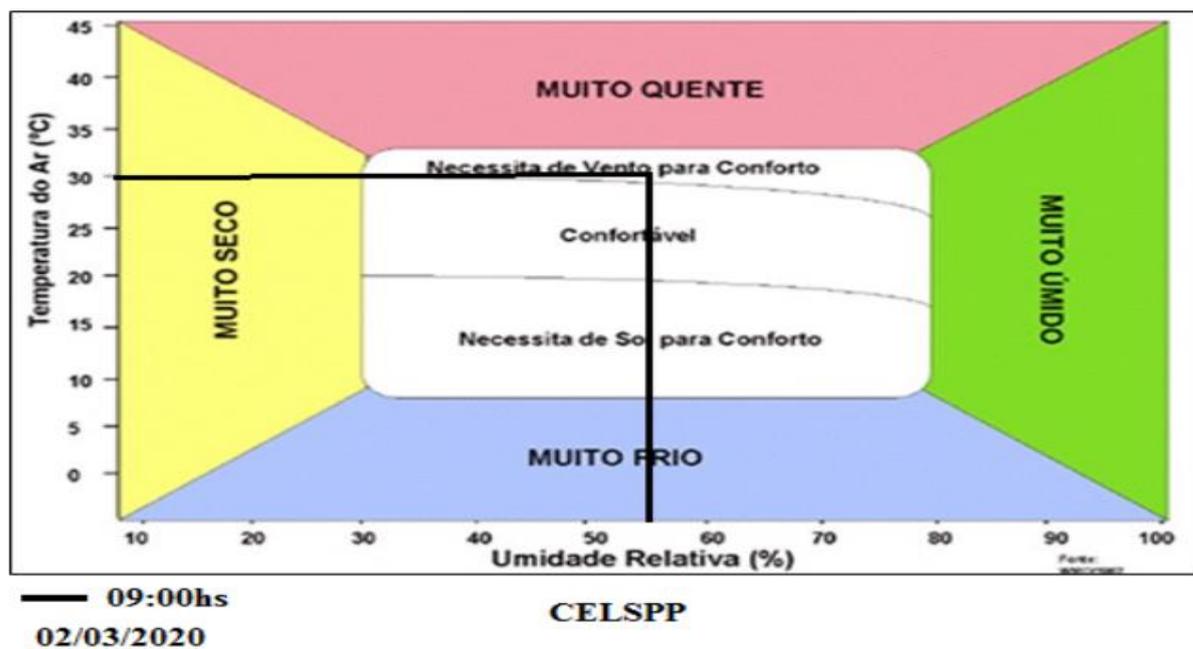
Para fins didáticos, visando melhor análise dos gráficos da *INMET* e da *ASHRAE*, os mesmos se apresentam em pares para os dias e horários de coletas. Estão registrados aqui os maiores e os menores índices encontrados nos turnos matutino e vespertino para cada sala de aula nas escolas pesquisadas. Por se tratarem de uma sequência de gráficos que expressam o diagnóstico do conforto térmico de acordo com ferramentas diferentes, primeiro estão registrados os gráficos do *INMET* e depois os gráficos da *ASHRAE*.

Gráfico 18 - Conforto Térmico CELSPP, maior valor aferido no turno matutino (INMET)



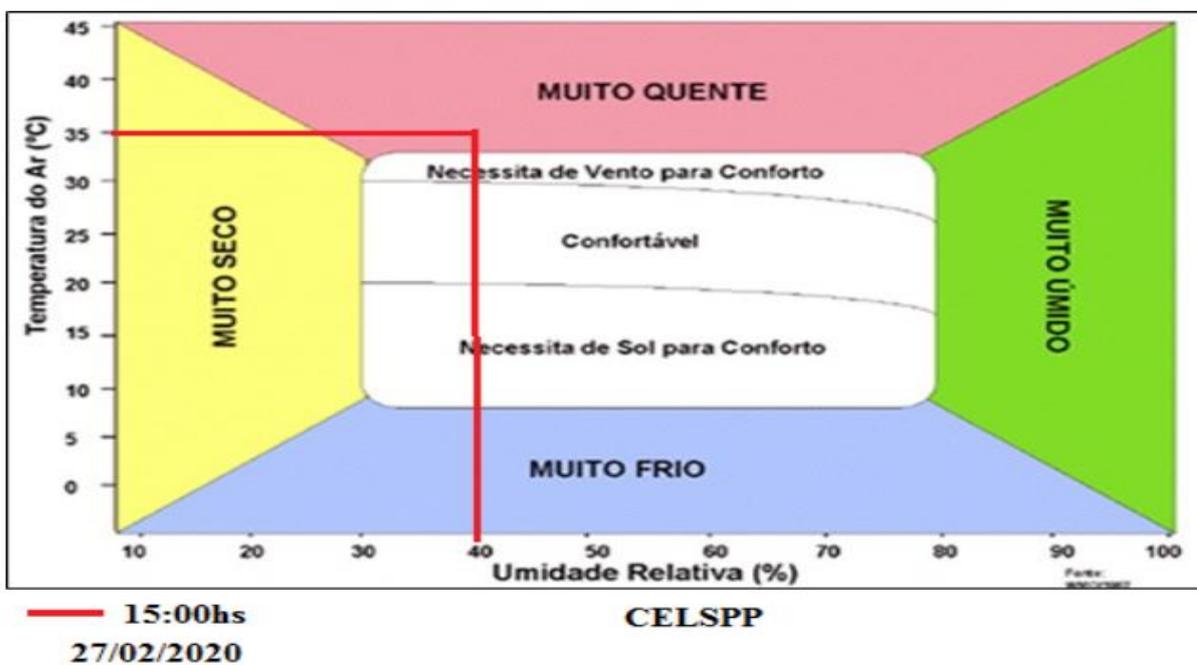
Fonte: Pesquisa de campo, 9:00 h do dia 27/02/2020

Gráfico 19 - Conforto Térmico CELSPP, menor valor aferido no turno matutino (INMET)



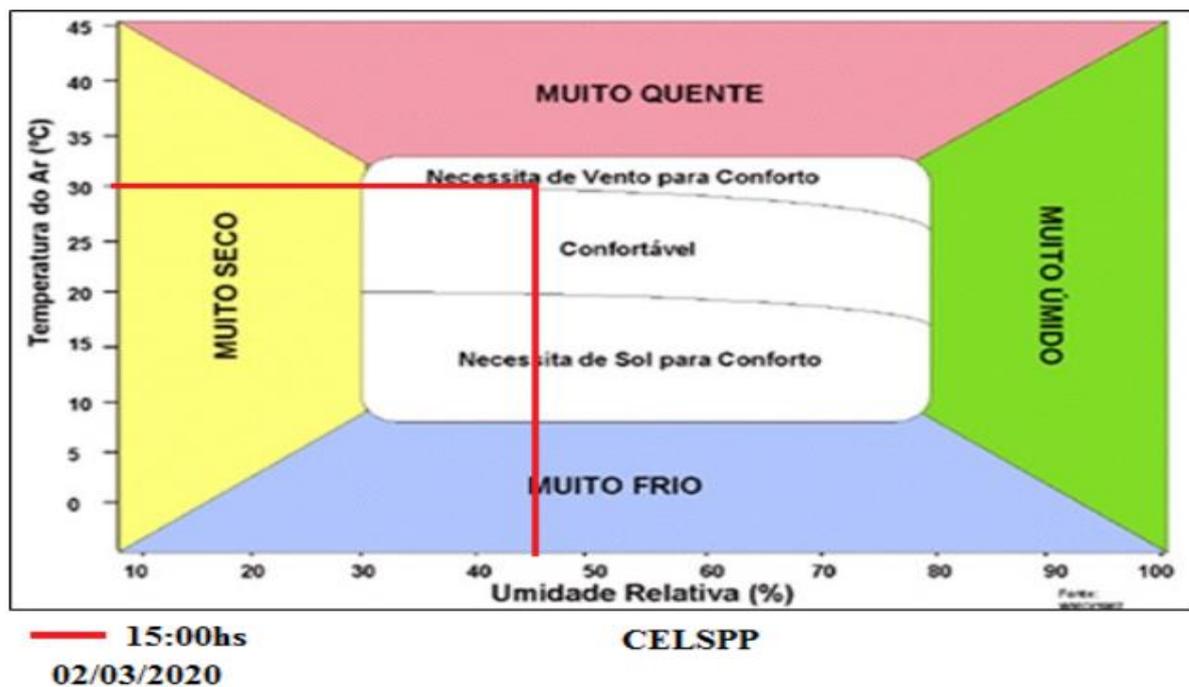
Fonte: Pesquisa de campo, 9:00 h, 02/03/2020.

Gráfico 20 - Conforto Térmico CELSPP, maior valor aferido no turno vespertino (INMET)



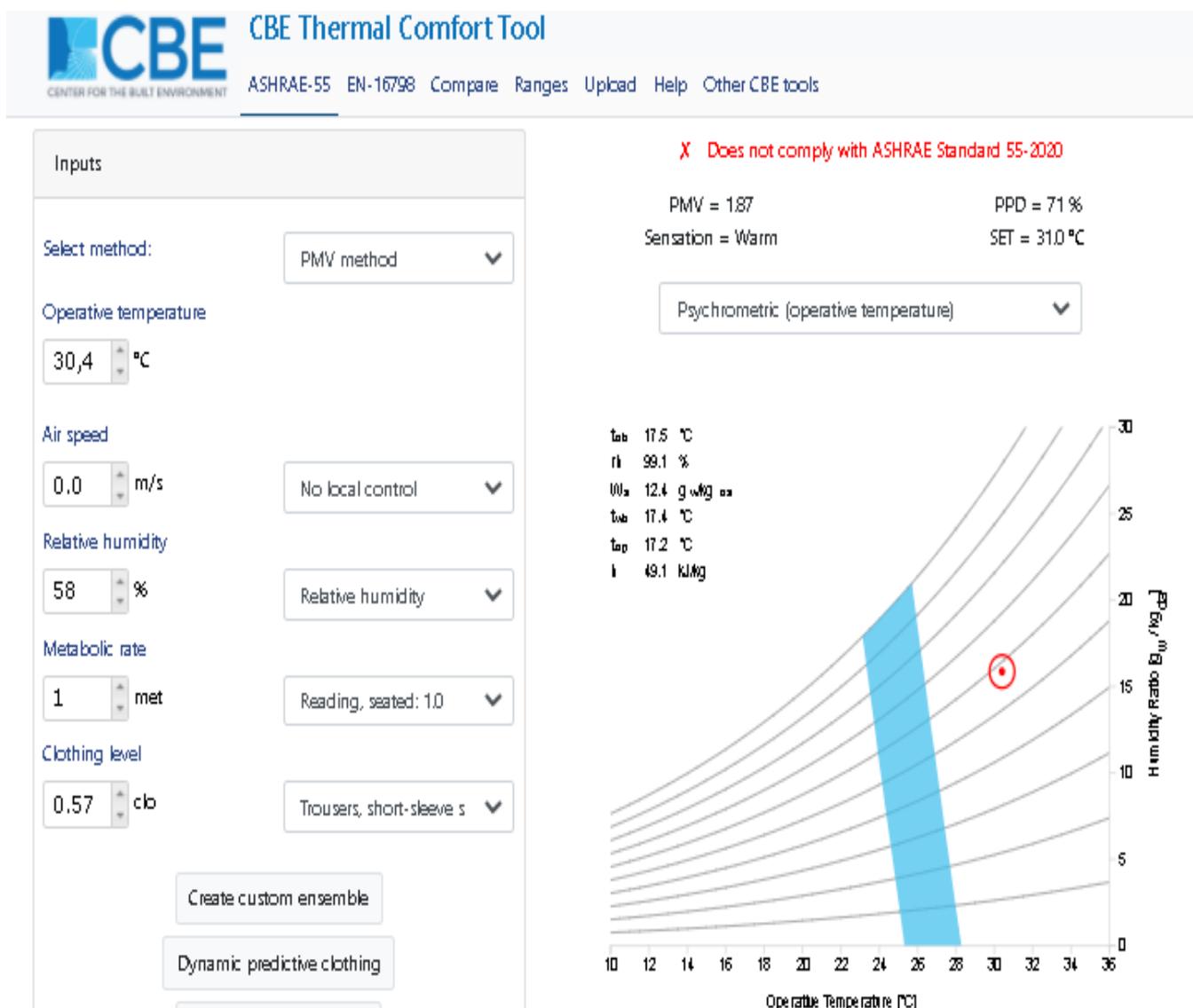
Fonte: Pesquisa de campo, 15:00h, 27/02/2020

Gráfico 21 - Conforto Térmico CELSPP, menor valor aferido no turno vespertino (INMET)



Fonte: Pesquisa de campo, 15:00h, 02/03/2020

Gráfico 22 – Conforto Térmico CELSPP, maior valor aferido no turno matutino (ASHRAE)

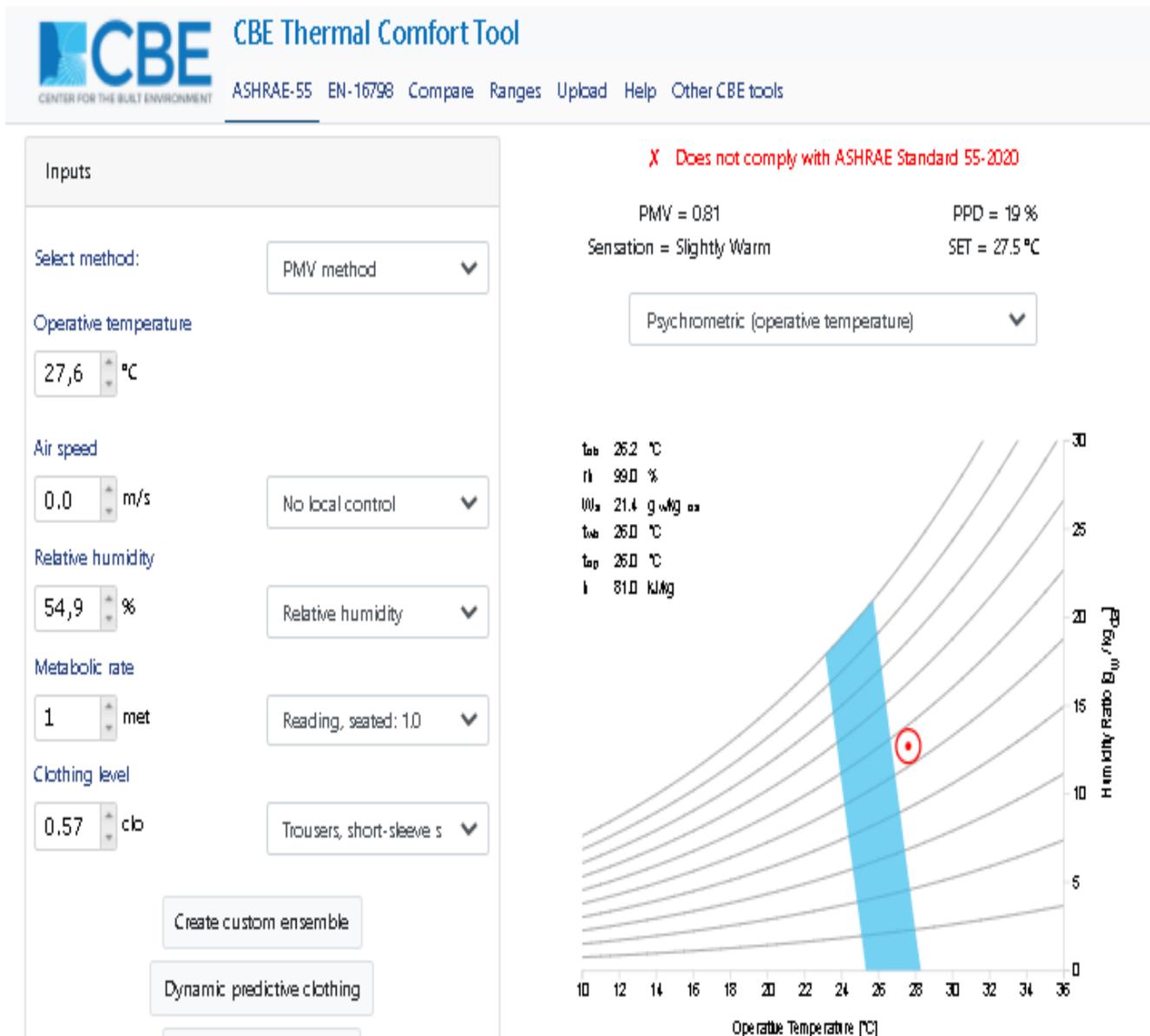


Fonte: Pesquisa de campo, 9:00 h do dia 27/02/2020.

É importante salientar que nos dois turnos, em todas as coletas nas três salas de aula, mesmo nos dados que registraram as menores temperaturas, o ambiente das salas de aula encontrava-se em desacordo com as normas de conforto térmico para o ambiente construído de acordo com a ferramenta da ASHRAE. Portanto, foi detectada a situação de desconforto térmico no ambiente com índice do PMV acima de 0,5 e o PPD acima de 10%.

O gráfico 22 revelou um PPD de 71% e PMV 1,87, com sensação warm (quente), observa-se que a faixa de conforto deveria estar entre 26 e 28 graus Celsius, o valor registrado foi de 30,4 °C.

Gráfico 23 - Conforto Térmico CELSPP, menor valor aferido no turno matutino (ASHRAE)



Fonte: Pesquisa de campo, 9:00 h, 02/03/2020.

O gráfico 23 revelou um PPD de 19% e PMV 0,81, com sensação slightly/warm (levemente quente), observa-se que a faixa de conforto deveria estar entre 26 e 28 graus Celsius, o valor registrado foi de 27,6 °C, porém os outros elementos analisados como a humidade e velocidade o vento, taxa metabólica e tipo de roupas, quando em consonância com a temperatura, resulta no desconforto térmico. Portanto o valor do PMV esteve acima de 0,5 e o PPD acima de 10%, estando o ambiente fora do padrão estabelecido como confortável termicamente.

Gráfico 24 - Conforto Térmico CELSPP, maior valor aferido no turno vespertino (ASHRAE)



Fonte: Pesquisa de campo, 15:00h, 27/02/2020.

O gráfico 24 revelou um PPD de 100% e PMV 3,31, com sensação hot (calor/quente), observa-se que a faixa de conforto deveria estar entre 26 e 28 graus Celsius, o valor registrado foi de 35,2 °C. Esta amostra foi a de maior desconforto térmico identificada nesta pesquisa. Portanto, o valor do PMV esteve acima de 0,5 e o PPD acima de 10%, estando o ambiente desconfortável termicamente.

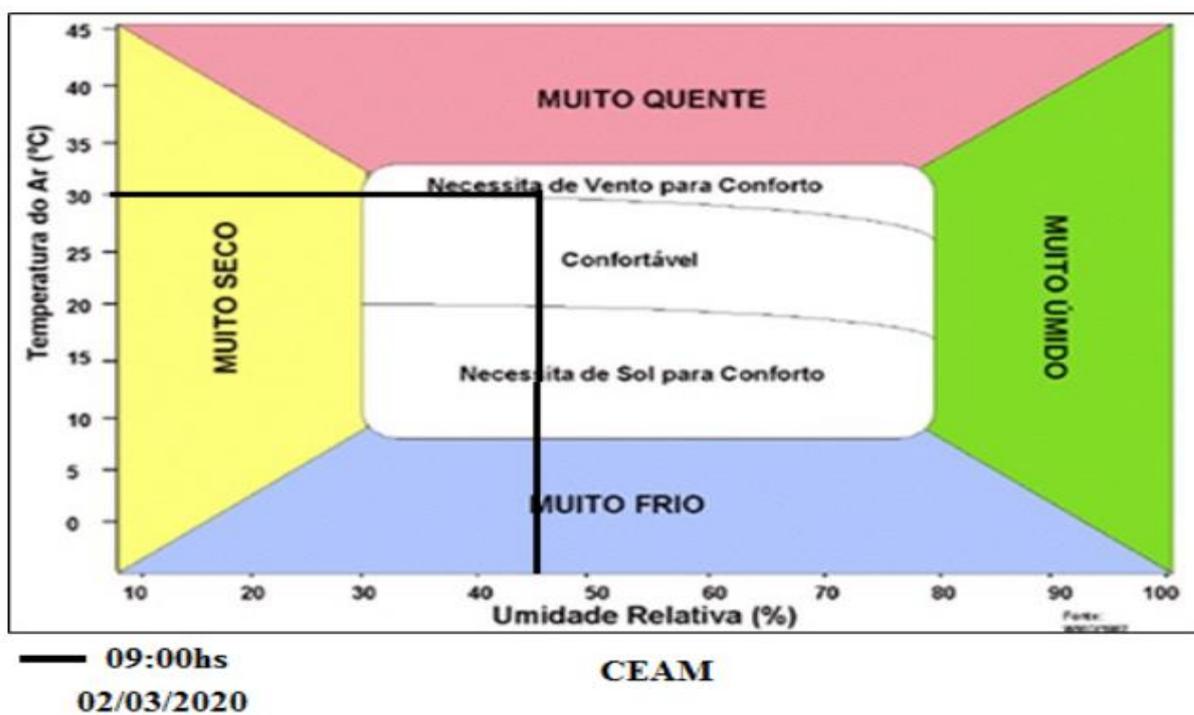
Gráfico 25 -Conforto Térmico CELSPP, menor valor aferido no turno vespertino (ASHRAE)



Fonte: Pesquisa de campo, 15:00h, 02/03/2020

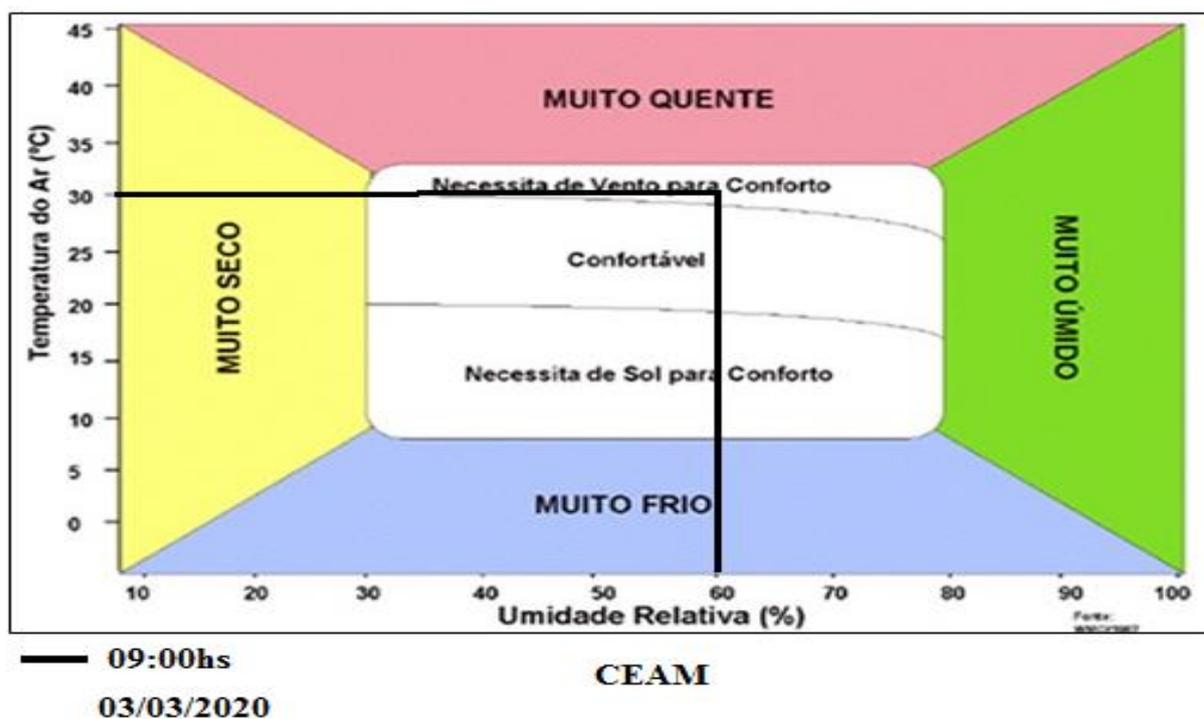
O gráfico 25 revelou um PPD de 50% e PMV 1,49, com sensação hot (calor/quente), observa-se que a faixa de conforto deveria estar entre 26 e 28 graus Celsius, o valor registrado foi de 29,7 °C. Portanto o valor do PMV esteve acima de 0,5 e o PPD acima de 10%, estando o ambiente desconfortável termicamente.

Gráfico 26 - Conforto Térmico CEAM, maior valor aferido no turno matutino (INMET)



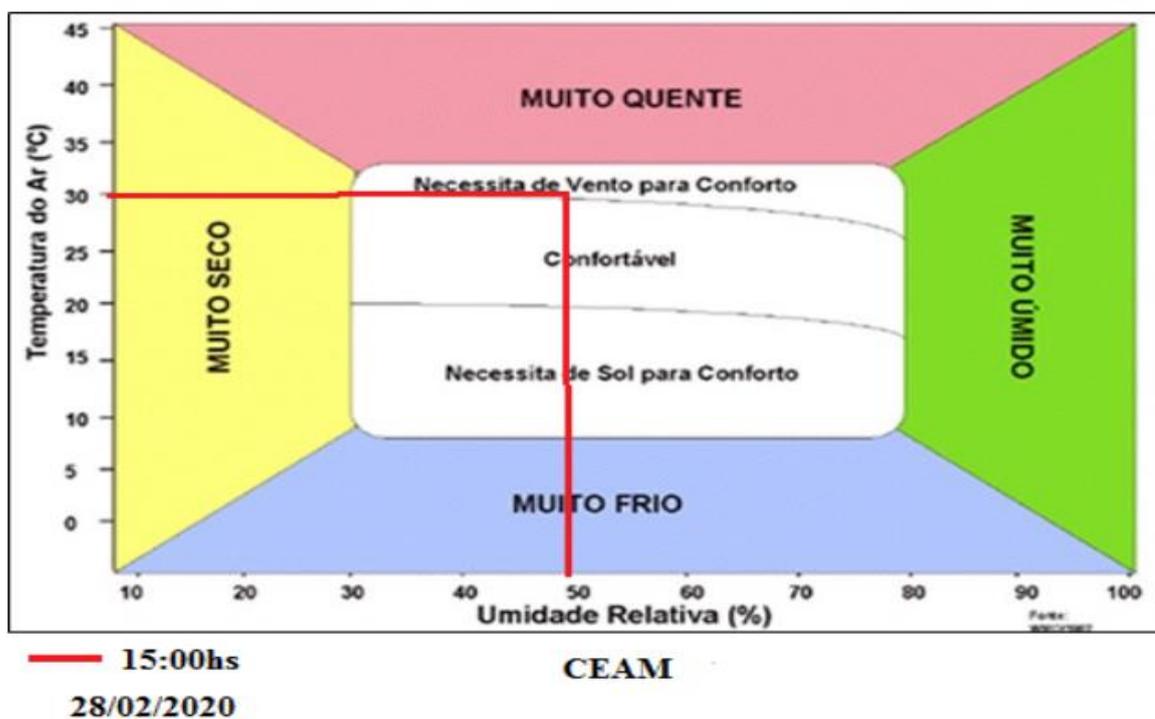
Fonte: Pesquisa de campo, 9:00 h, 02/03/2020.

Gráfico 27 – Conforto Térmico CEAM, menor valor aferido no turno matutino (INMET)



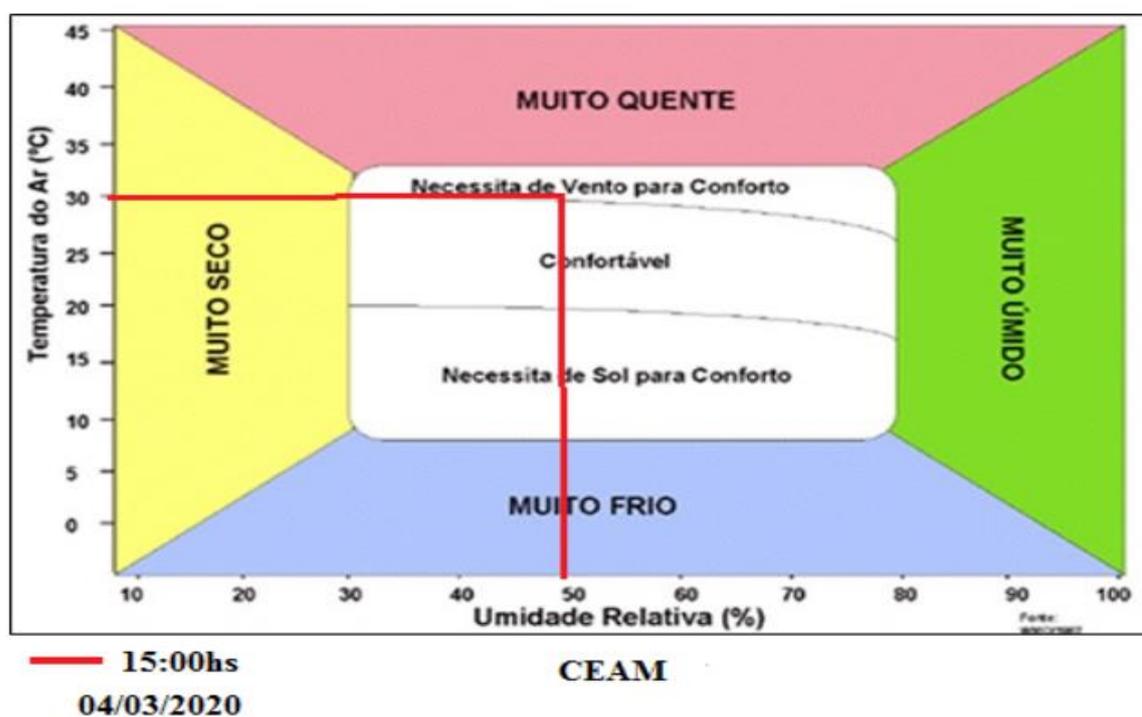
Fonte: Pesquisa de campo, 9:00 h, 03/03/2020.

Gráfico 28 – Conforto Térmico CEAM, maior valor aferido no turno vespertino (INMET)



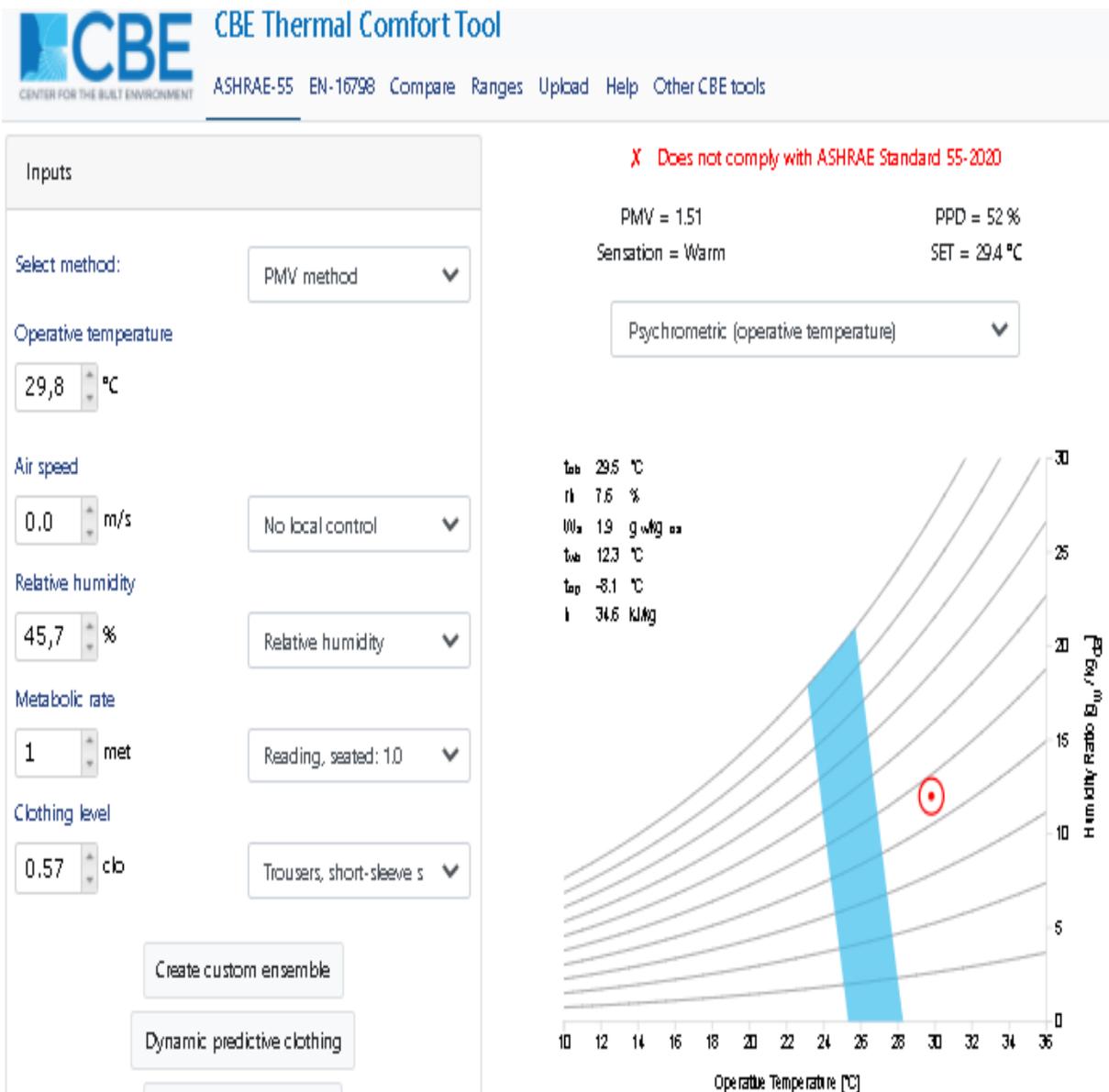
Fonte: Pesquisa de campo, 15:00h, 28/02/2020.

Gráfico 29 - Conforto Térmico CEAM, menor valor aferido no turno vespertino (INMET)



Fonte: Pesquisa de campo, 15:00h, 04/03/2020

Gráfico 30 - Conforto Térmico CEAM, maior valor aferido no turno matutino (ASHRAE)



Fonte: Pesquisa de campo, 9:00 h, 02/03/2020.

O gráfico 30 revelou um PPD de 52% e PMV 1,51, com sensação warm (quente), observa-se que a faixa de conforto deveria estar entre 26 e 28 graus Celsius, o valor registrado foi de 29,8 °C. Portanto o valor do PMV esteve acima de 0,5 e o PPD acima de 10%, estando o ambiente desconfortável termicamente.

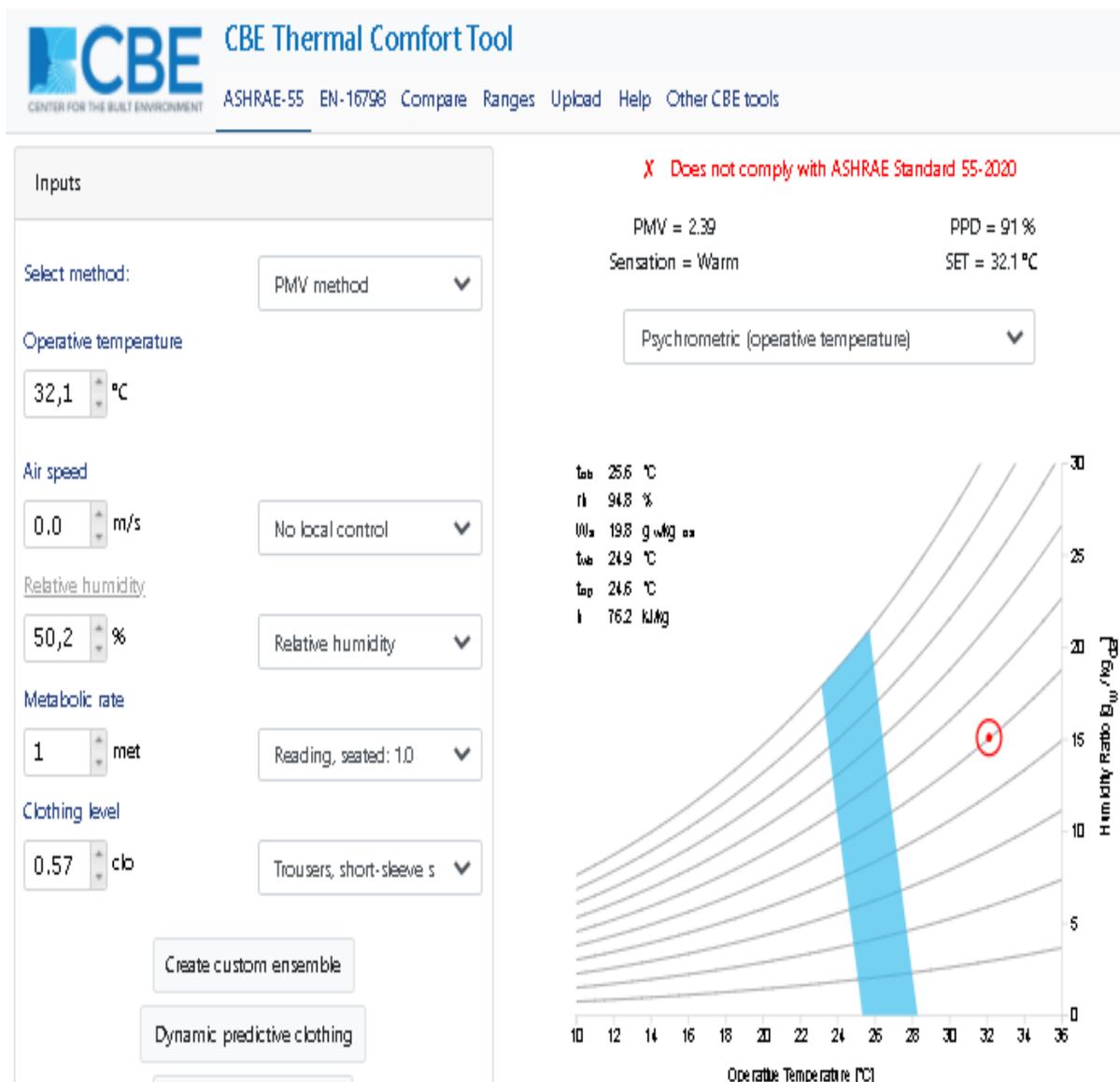
Gráfico 31 – Conforto Térmico CEAM, menor valor aferido no turno matutino (ASHRAE)



Fonte: Pesquisa de campo, 9:00 h, 03/03/2020.

O gráfico 31 revelou um PPD de 22% e PMV 0,90 com sensação slightly/warm (levemente quente), observa-se que a faixa de conforto deveria estar entre 26 e 28 graus Celsius, o valor registrado foi de 27,8 °C, porém os outros elementos analisados como a humidade e velocidade do vento, taxa metabólica e tipo de roupas, quando em consonância com a temperatura, resultou no desconforto térmico. Portanto o valor do PMV esteve acima de 0,5 e o PPD acima de 10%, estando o ambiente desconfortável termicamente.

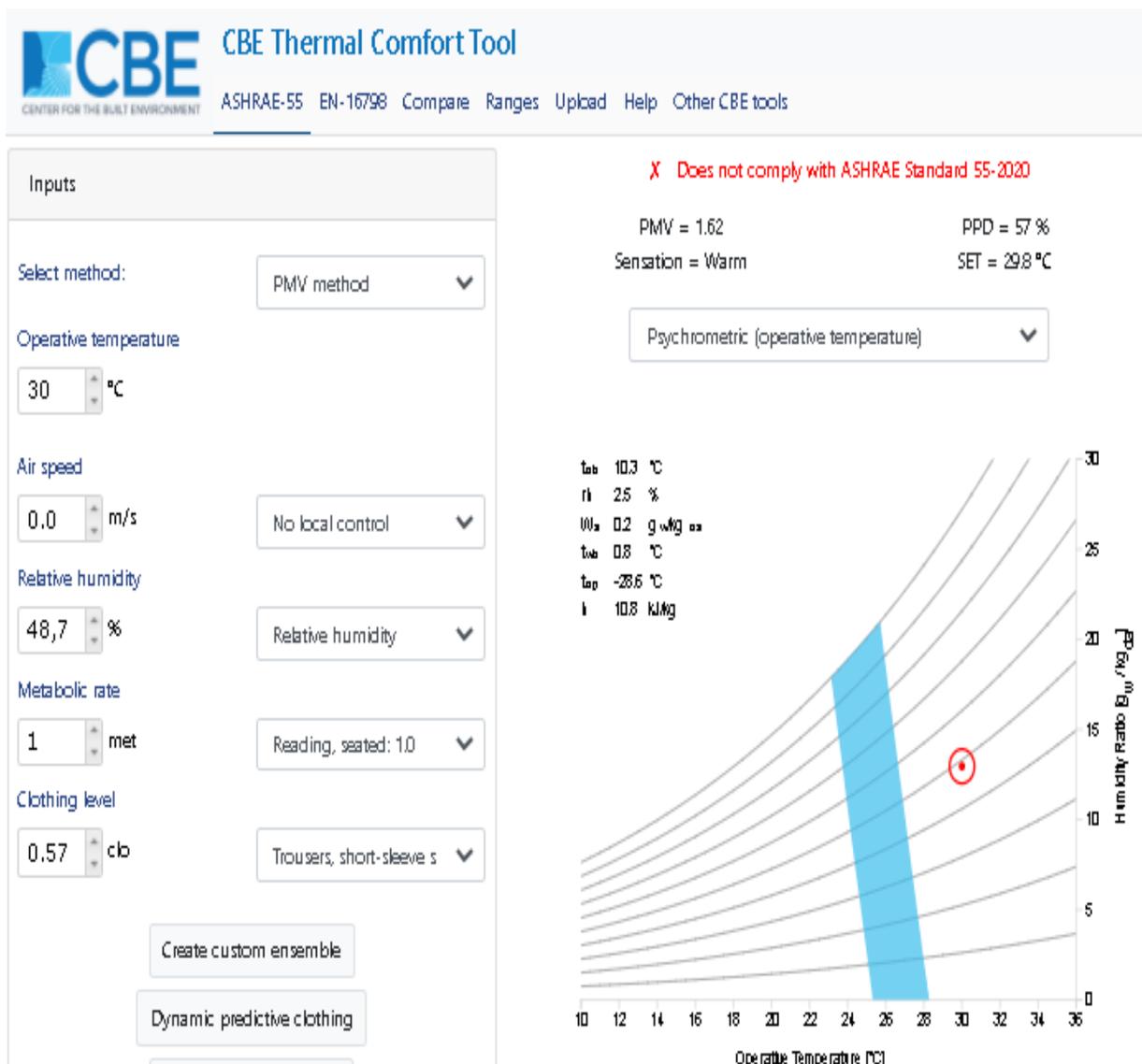
Gráfico 32 – Conforto Térmico CEAM, maior valor aferido no turno vespertino (ASHRAE)



Fonte: Pesquisa de campo, 15:00h, 28/02/2020.

O gráfico 32 revelou um PPD de 91% e PMV 2,39 com sensação warm (quente), observa-se que a faixa de conforto deveria estar entre 26 e 28 graus Celsius, o valor registrado foi de 32,1°C. Portanto o valor do PMV esteve acima de 0,5 e o PPD acima de 10%, estando o ambiente desconfortável termicamente.

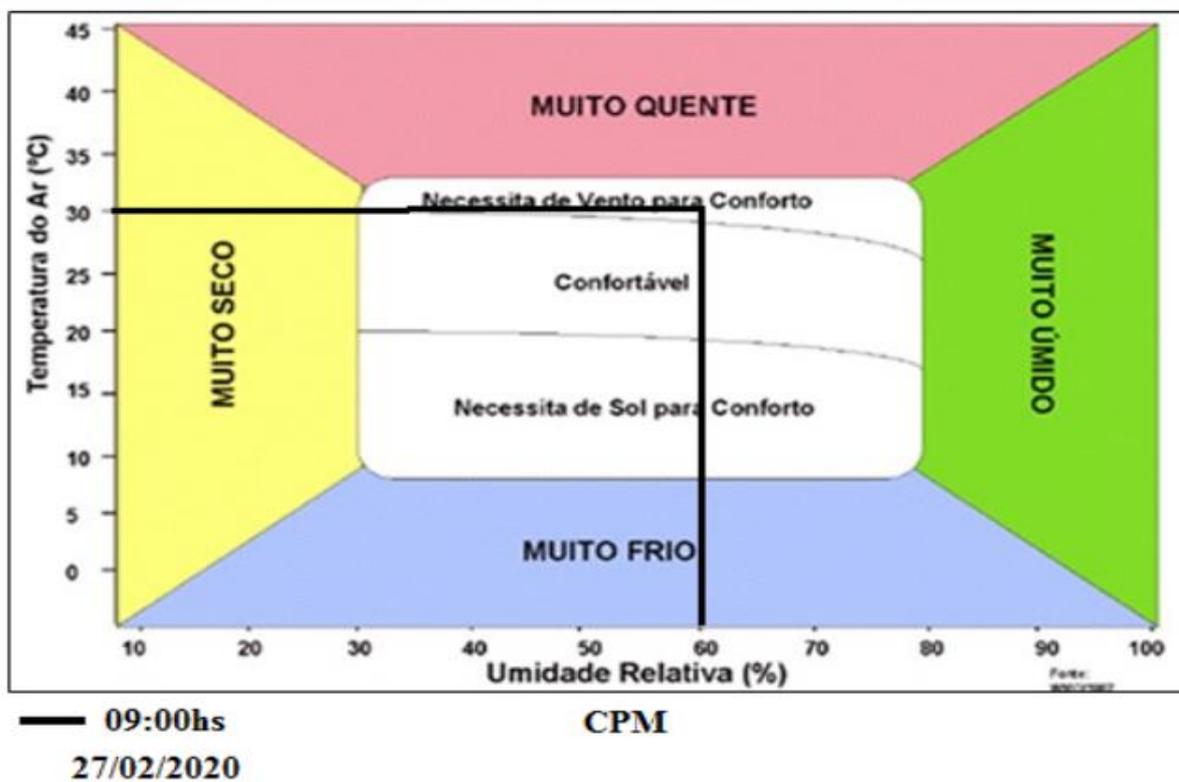
Gráfico 33 - Conforto Térmico CEAM, menor valor aferido no turno vespertino (ASHRAE)



Fonte: Pesquisa de campo, 15:00h, 04/03/2020

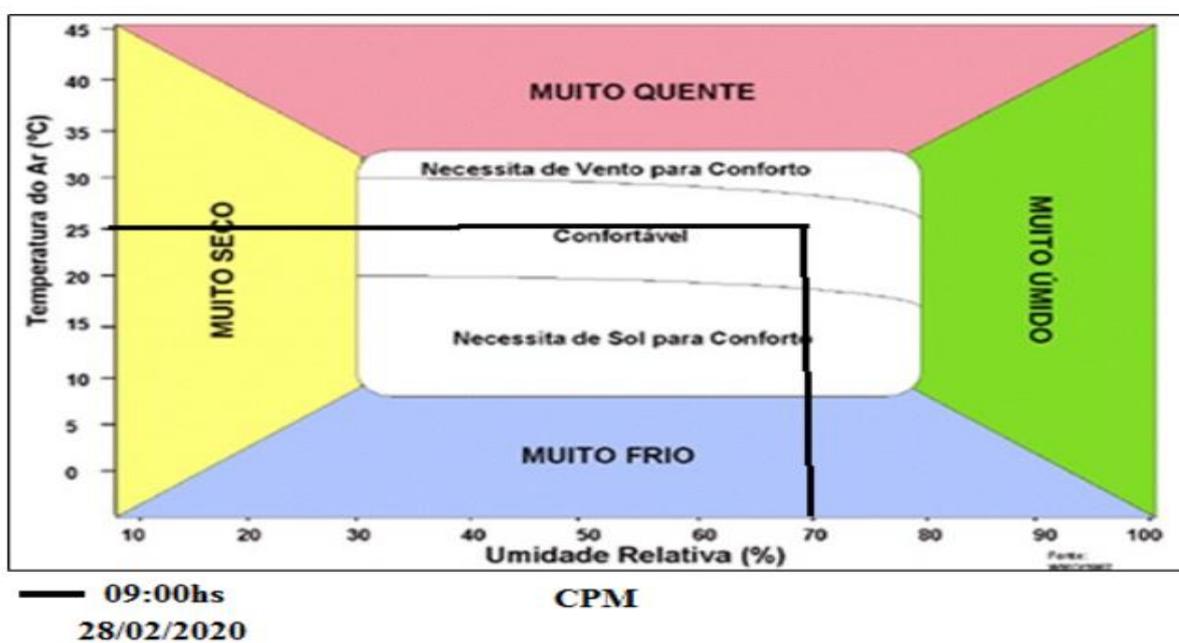
O gráfico 33 revelou um PPD de 57% e PMV 1,62 com sensação warm (quente), observa-se que a faixa de conforto deveria estar entre 26 e 28 graus Celsius, o valor registrado foi de 30°C. Portanto o valor do PMV esteve acima de 0,5 e o PPD acima de 10%, estando o ambiente desconfortável termicamente.

Gráfico 34 - Conforto Térmico CPMET, maior valor aferido no turno matutino (INMET)



Fonte: Pesquisa de campo, 9:00 h, 27/02/2020

Gráfico 35 - Conforto Térmico CPMET, menor valor aferido no turno matutino (INMET)



Fonte: Pesquisa de campo, 9:00h, 28/02/2020.

Gráfico 36 - Conforto Térmico CPMET, maior valor aferido no turno vespertino (INMET)



— 15:00hs

27/02/2020

CPM

Fonte: Pesquisa de campo, 15h, 27/02/2020

Gráfico 37 - Conforto Térmico CPMET, menor valor aferido no turno vespertino (INMET)



— 15:00hs

02/03/2020

CPM

Fonte: Pesquisa de campo, 15h, 02/03/2020.

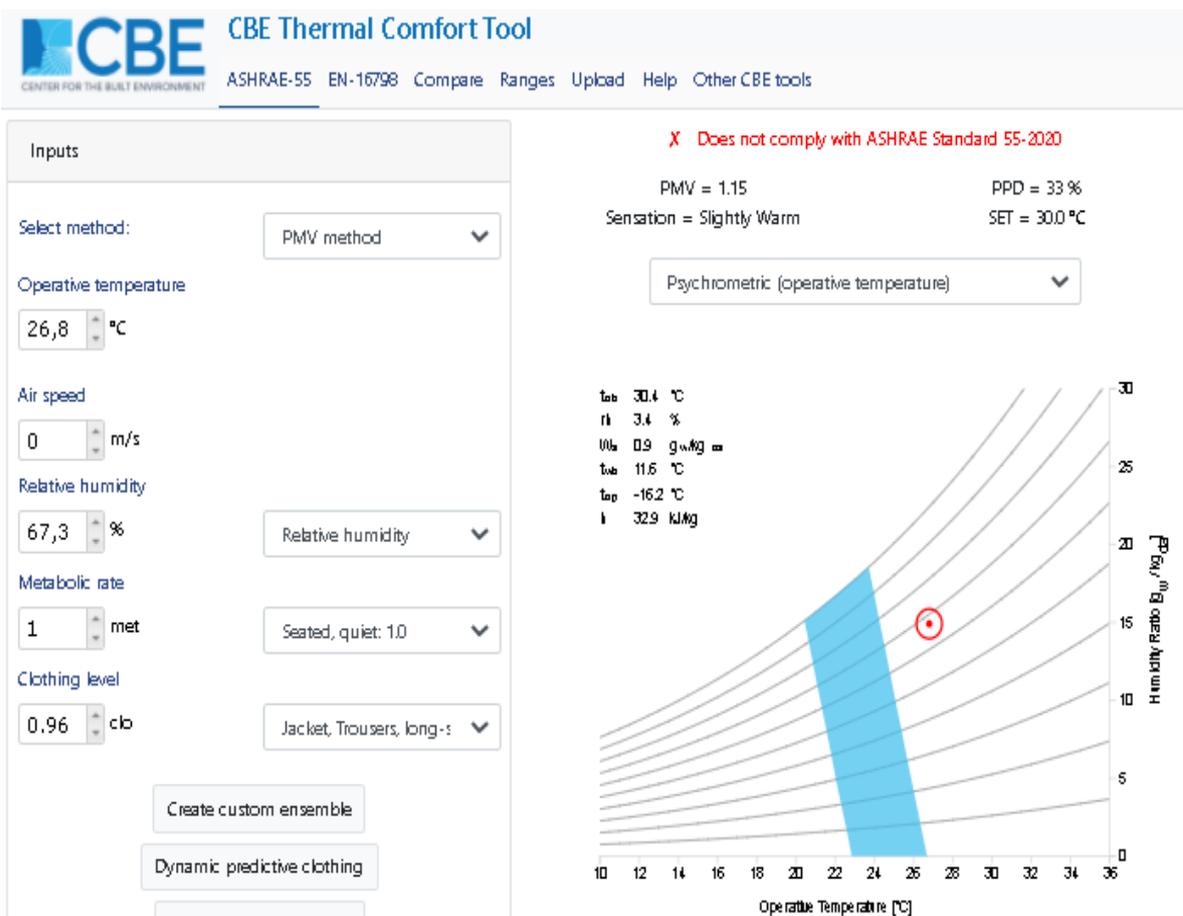
Gráfico 38 - Conforto Térmico CPMET, maior valor aferido no turno matutino (ASHRAE)



Fonte: Pesquisa de campo, 9:00 h, 27/02/2020.

O gráfico 38 revelou um PPD de 61% e PMV 1,69 com sensação warm (quente), observa-se que a faixa de conforto deveria estar entre 26 e 28 graus Celsius, o valor registrado foi de 28,8 °C, porém os outros elementos analisados como a umidade e velocidade do vento, taxa metabólica e tipo de roupas, quando em consonância com a temperatura, resultou no desconforto térmico. O nível de roupas no CPMET é diferente dos demais o que revelou-se significativo nos níveis de desconforto mesmo com temperaturas amenas. Portanto o valor do PMV esteve acima de 0,5 e o PPD acima de 10%, estando o ambiente desconfortável termicamente.

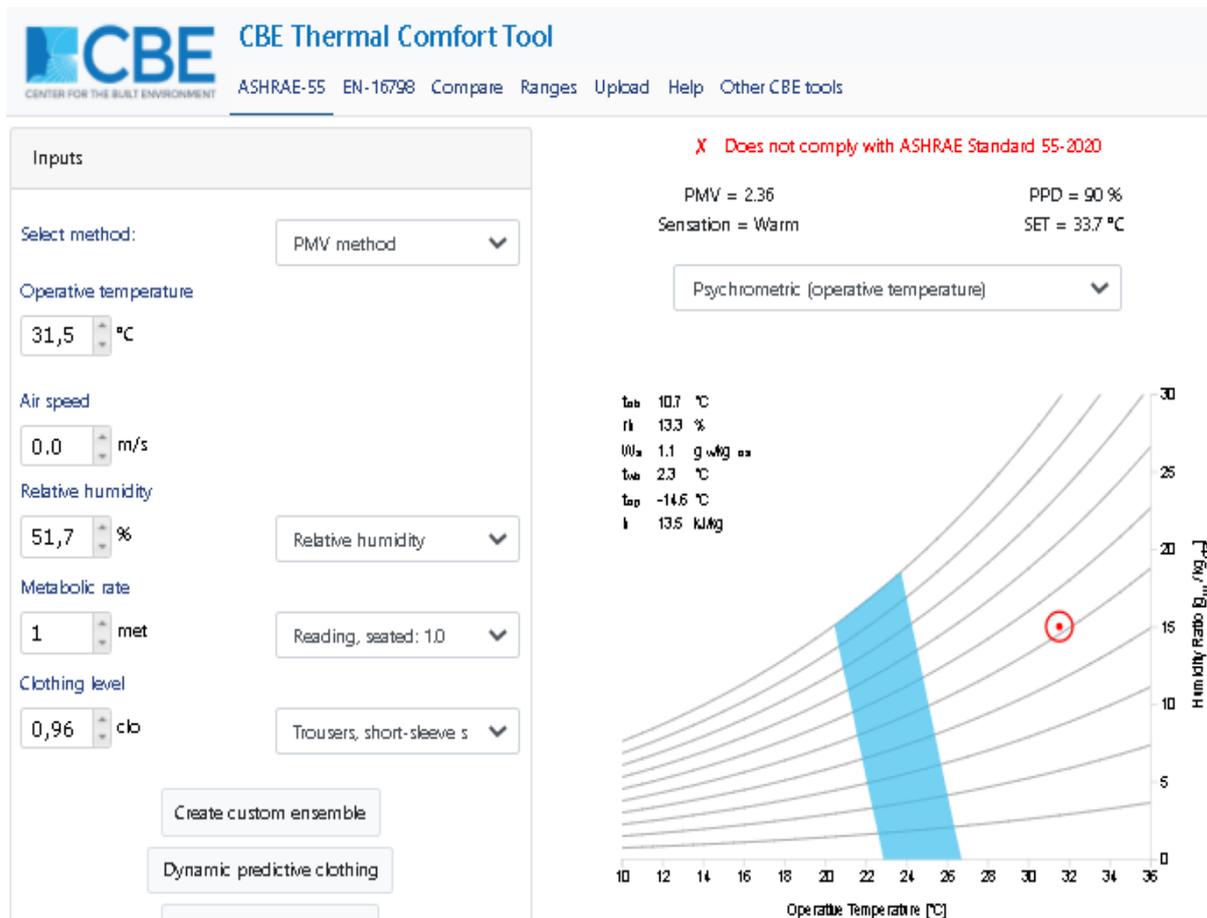
Gráfico 39 - Conforto Térmico CPMET, menor valor aferido no turno matutino (ASHRAE)



Fonte: Pesquisa de campo, 9:00h, 28/02/2020.

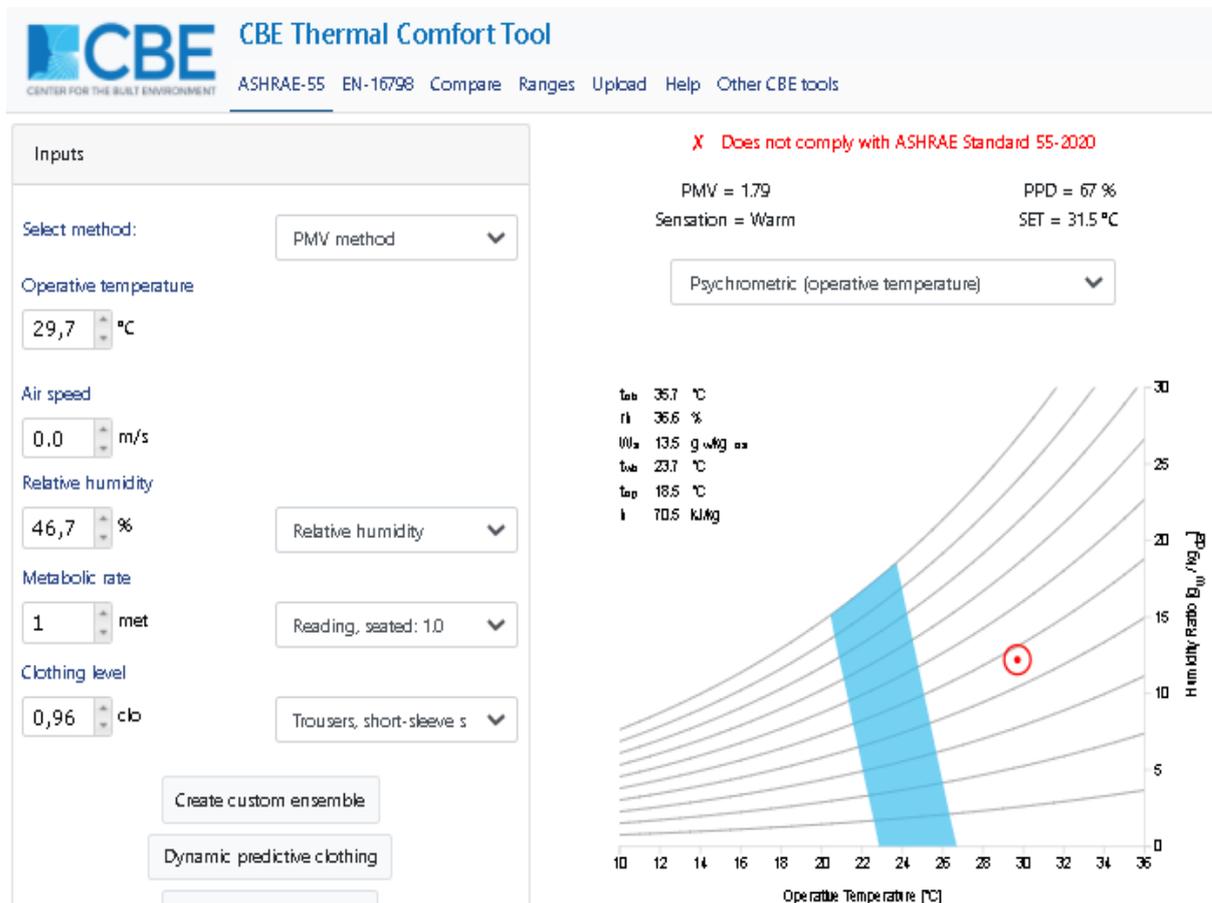
O gráfico 39 revelou um PPD de 33% e PMV 1,15 com sensação slightly/warm (levemente quente), observa-se que a faixa de conforto deveria estar entre 26 e 28 graus Celsius, o valor registrado foi de 26,8 °C, porém os outros elementos analisados como a humidade e velocidade do vento, taxa metabólica e tipo de roupas, quando em consonância com a temperatura, resultou no desconforto térmico. O nível de roupas no CPMET é diferente dos demais o que revelou-se significativo nos níveis de desconforto mesmo com temperaturas amenas. Portanto, o valor do PMV esteve acima de 0,5 e o PPD acima de 10%, estando o ambiente desconfortável termicamente.

Gráfico 40 - Conforto Térmico CPMET, maior valor aferido no turno vespertino (ASHRAE)



O gráfico 40 revelou um PPD de 90% e PMV 2,36 com sensação warm (quente), observa-se que a faixa de conforto deveria estar entre 26 e 28 graus Celsius, o valor registrado foi de 31,5 °C. Portanto o valor do PMV esteve acima de 0,5 e o PPD acima de 10%, estando o ambiente desconfortável termicamente.

Gráfico 41 - Conforto Térmico CPMET, menor valor aferido no turno vespertino (ASHRAE)



Fonte: Pesquisa de campo, 15h, 02/03/2020.

É importante destacar que os gráficos de conforto térmico gerados pela ferramenta da ASHRAE-55 e pelo modelo do INMET, mesmo utilizando variáveis, demonstram para 39 amostras de 40 aqui registradas, estar o ambiente da sala de aula desconfortável quanto ao calor. Somente no Gráfico 35 para a amostra do CPMET apresentou resultado diferente para a análise das duas ferramentas em um mesmo local. A diferença é que a ferramenta no INMET não leva em consideração a vestimenta e a atividade realizada no momento da coleta.

De acordo com Lamberts (2002) para os valores de referência do índice IBUTG, em função da atividade e do ciclo trabalho/descanso, recomenda-se para os níveis detectados em sala de aula de 15 minutos a 32 minutos de intervalo de descanso. Na prática há apenas um intervalo de 10 minutos durante todo o turno de trabalho.

### 5.3 ESTRESSE TÉRMICO NAS SALAS DE AULA

A sensação térmica varia de acordo com o indivíduo, fatores como o índice de massa corpórea, tipo de vestimenta, alimentação e estado de saúde podem interferir. No questionário aplicado aos professores e alunos, os três últimos fatores foram observados. A ferramenta utilizada para a análise diagnosticou que para todas as aferições as salas de aula encontram-se fora dos padrões de conforto.

Aplicando os dados à Tabela de Steadman a fim de identificar a sensação térmica, os dados revelaram que o ambiente das salas de aula, ao gerar o estresse térmico, podem interferir nas condições fisiológicas e psicológicas de professores e alunos interferindo em todo o processo pedagógico.

Os dados ganham significado expressivo quando entende-se que os professores aqui pesquisados atuam com carga horária de 20, 40 e 60 horas semanais. Estando expostos ao ambiente de desconforto e estresse térmico por longos períodos de tempo, o que pode gerar problemas de saúde. Alguns alunos trazem de casa pequenos ventiladores portáteis buscando conseguir maior conforto térmico (Foto 12).

**Foto 12- Aluna segurando ventilador portátil no turno vespertino, CELSPP 02/02/2020**



Fonte: Trabalho de campo, 2020.

Em todos os dados coletados nas salas de aula das três escolas, os mesmos estiveram na zona vermelha da tabela, revelando valores de temperatura aparente superiores ao valor aferido pelo psicrômetro. Desse modo, a sensação esteve na ordem de 4°C a 8°C acima do registrado no termômetro, conforme os Nomogramas 1, 2 e 3

No CLSPP os dados do Nomograma 1 evidenciam a realidade de estresse térmico estando os valores na zona vermelha. A sensação térmica no CLSPP provoca mal estar nos professores e alunos. Os alunos ocupam preferencialmente as carteiras próximas a janela o que causa uma pequena aglomeração (Foto 13)

Foto 13 - Alunos em aula no CLSPP no dia 28/02/2020 às 15 horas



Fonte: Trabalho de campo, 2020.

Nomograma 1 - Tabela de Steadman aplicada ao CELSPP

		Apparent temperature (AT) from temperature and relative humidity - after Steadman 1994																																							
		Temperature (°C)																																							
Relative Humidity (%)	0	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50									
	5	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48							
	10	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50						
	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	45	46	47	48	49	50										
	20	17	18	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	43	45	46	47	49	50												
	25	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	46	48	49														
	30	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	33	34	35	37	38	39	41	42	43	45	46	48	49															
	35	19	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31	32	34	35	36	38	39	40	42	43	45	46	48	49																
	40	19	20	21	23	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	39	40	41	43	44	46	48	49																	
	45	19	21	22	23	24	26	27	28	30	31	32	34	35	37	38	40	41	43	44	46	47	49																		
	50	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	44	45	47	49	50																		
	55	20	22	23	24	25	27	28	30	31	32	34	35	37	38	40	42	43	45	46	48	50																			
60	21	22	23	25	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	44	46	48	49																					
65	21	22	24	25	27	28	29	31	32	34	35	37	39	40	42	43	45	47	49																						
70	21	23	24	26	27	28	30	31	33	35	36	38	39	41	43	44	46	48	50																						
75	22	23	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	44	45	47	49																							
80	22	24	25	27	28	30	31	33	34	36	38	39	41	43	45	46	48	50																							
85	23	24	26	27	29	30	32	33	35	37	38	40	42	44	45	47	49																								
90	23	25	26	28	29	31	32	34	36	37	39	41	43	45	46	48	50																								
95	23	25	26	28	30	31	33	35	36	38	40	42	43	45	47	49																									
100	24	25	27	29	30	32	33	35	37	39	41	42	44	46	48	50																									

Legenda: Valores vermelhos, temperatura aparente acima da temperatura do ar; valores azuis, temperatura aparente abaixo da temperatura do ar

- 9:00hs**
- 27/02/2020
  - 28/02/2020
  - 02/03/2020
  - 03/03/2020
  - 04/03/2020

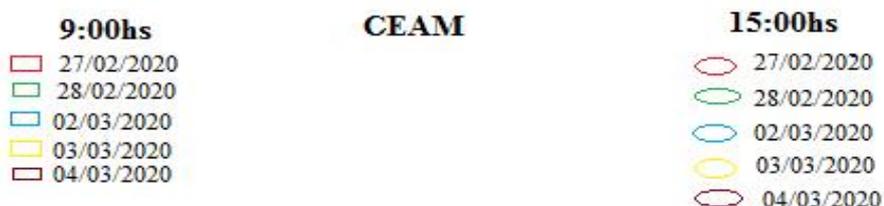
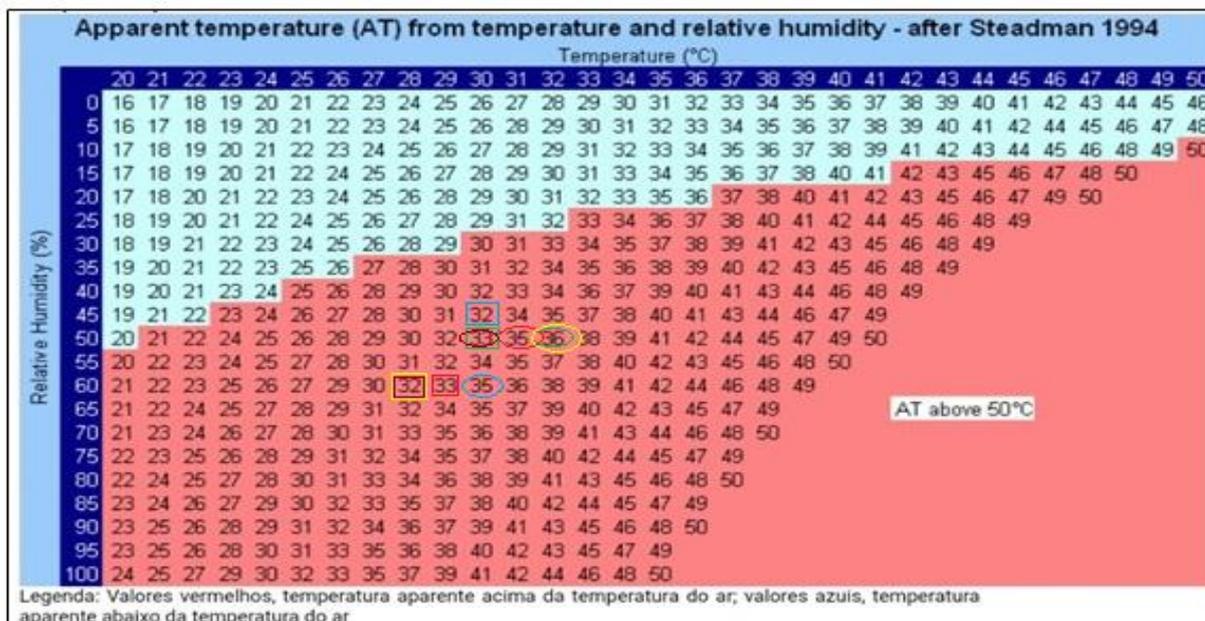
**CELSPP**

- 15:00hs**
- 27/02/2020
  - 28/02/2020
  - 02/03/2020
  - 03/03/2020
  - 04/03/2020

Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

No Colégio Abdias Menezes professores e alunos relataram sentir-se desconfortáveis nas salas de aula. No Nomograma 2 é possível identificar que a sensação térmica no ambiente da sala de aula no referido colégio está na zona de estresse térmico, sinalizada em vermelho.

### Nomograma 2 - Tabela de Steadman aplicada ao CEAM.



Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

Das dezoito salas de aula regulares nenhuma possui ventilador e apenas duas possuem ar condicionado, sendo as salas onde há melhores condições de conforto térmico durante o verão. Entre os vinte professores entrevistados dez declararam trazer seus ventiladores de casa para conseguir um pequeno alívio para si e para os alunos que se sentam mais próximos. O depoimento a seguir foi obtido em entrevista junto a professora do Colégio Abdias Menezes.

“Pode parecer pouca coisa, mas quando o calorão pega e o suor desce, corro para frente do ventilador e consigo sobreviver e é uma briga dos meninos para ver quem senta próximo a ele, no final é de grande ajuda, sem ele fica muito pior. É uma tentativa de promover o mínimo de condições para que eu consiga ficar na sala de aula. Depois que eu comecei a trazer o meu ventilador de casa os colegas foram seguindo o exemplo<sup>16</sup>”.

<sup>16</sup> Entrevista realizada em 27/02/2020 no CEAM, professor da unidade escolar.

**Foto 14 - Professores e alunos no CEAM em aula no turno vespertino 28/02/2020**



Fonte: Trabalho de campo, 2020

Na Foto 14 é possível observar professoras dando aula com seus ventiladores. Com frequência os docentes levam a turma para a área central e dão aulas embaixo das árvores por não suportar o calor existente no interior das salas de aula. Foi levantado durante as entrevistas que as salas apresentam desconforto no inverno em medida semelhante ao desconforto existente no verão, os fatos se dão em salas diferentes. Há aquelas que são muito quentes no verão e outras muito frias no inverno.

A direção da escola CEAM pontuou que o pessoal da área técnica da SEC-Salvador fez várias visitas a unidade escolar afim de vistoriar a situação do prédio, porém nada foi resolvido quanto a atual situação em que o prédio se encontra. Salas foram interditadas devido a condição do telhado (Foto 15). Ofícios foram encaminhados à SEC pelo colegiado escolar assim como uma carta particular da professora da unidade entregue em mãos ao atual governador do estado da Bahia quando o mesmo esteve na cidade.

**Foto 15 – Sala de aula interditada devido as condições do telhado**



Fonte: Trabalho de campo, 2020

No Colégio da Polícia Militar Eraldo Tinoco o uniforme é um elemento que promove aumento do estresse térmico. O fardamento obedece ao padrão utilizado pela Polícia Militar do Estado da Bahia.

A farda é composta por três tipos de uniformes diferentes usados em dias e aulas específicas. O traje Meia Gala (Foto 16) na cor azul usado nas sextas-feiras é composto por calça, camiseta e camisa, nesse dia eles calçam o coturno. Nas entrevistas os alunos pontuaram o desconforto proporcionado por este tipo de calçado que aumenta a sensação de calor nos dias quentes. A farda chamada de Diária dispensa o coturno, sendo composta pela calça, camiseta branca e camisa em cor bege, o sapato é o social. A farda Diária é usada de segunda a quinta e a Meia Gala somente nas sextas-feiras ou dias comemorativos. Para as aulas de Educação Física que ocorrem no ambiente da quadra e da sala de aula, é necessário o uso do agasalho de manga comprida, camiseta, dois shorts um sobre o outro e uma calça de tac tel.

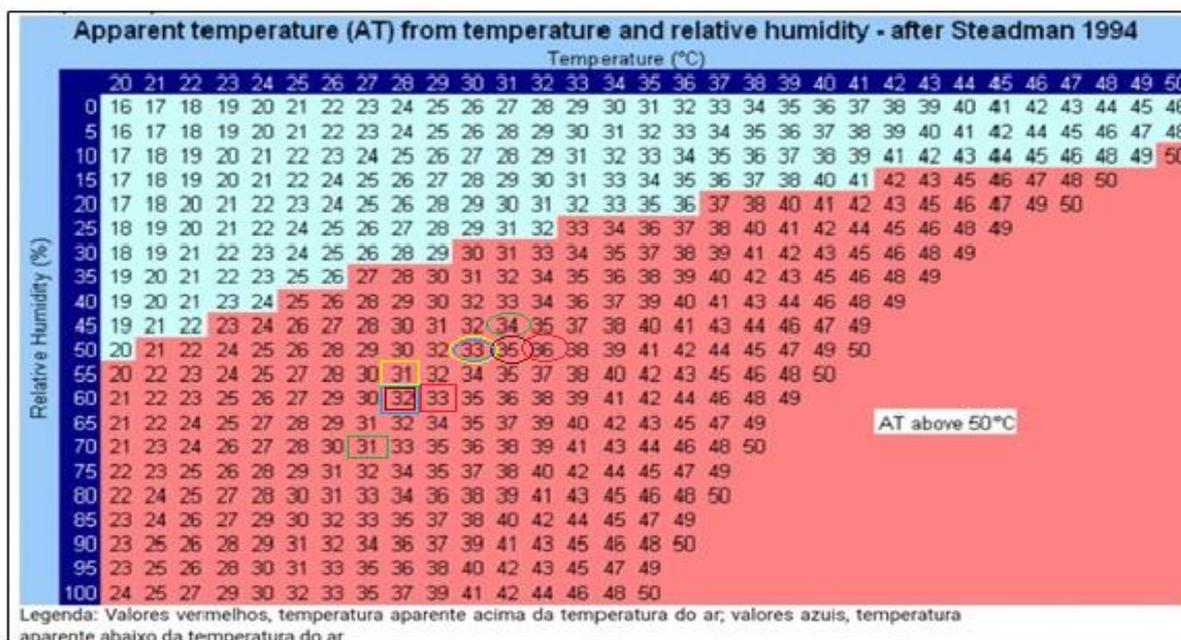
**Foto 16 - Alunos CPM Eraldo Tinoco usando farda meia gala**



Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

Os dados coletados no CPMET, ao serem aplicados ao Nomograma 3 obtiveram resultado semelhante ao encontrados no CLSPP e CEAM, encontrando-se na zona vermelha da tabela, área que identifica estresse térmico.

Nomograma 2 - Tabela de Steadman aplicada ao CPMET



**9:00hs**

□ 27/02/2020  
□ 28/02/2020  
□ 02/03/2020  
□ 03/03/2020  
□ 04/03/2020

**CPM**

**15:00hs**

○ 27/02/2020  
○ 28/02/2020  
○ 02/03/2020  
○ 03/03/2020  
○ 04/03/2020

Fonte: Pesquisa de campo, fevereiro/março, 2020.

A direção do CPMET relatou que são constantes os desmaios dos alunos por conta do calor, assim como dores de cabeça, tontura, náuseas e sudorese. Segundo a direção, os professores também apresentam as mesmas queixas.

Os alunos entrevistados apontaram ser a sexta-feira o dia de maior estresse térmico, neste dia é acrescida a farda e o coturno. Eles relataram que o calor aumenta, pois esse tipo de sapato prende a calça por dentro na área que se estende acima do tornozelo, potencializando a sensação térmica e o suor, todos os alunos entrevistados no matutino e vespertino afirmaram se sentir ainda mais desconfortáveis nas sextas feiras. Em entrevista no dia em que se usa a farda meia gala a aluna registra:

No frio o coturno ajuda a nos mantermos quentinhas, mas no calor... e a depender do período do mês, dá vontade de chorar, uma moleza no corpo, um sono, já fico imaginando a sexta-feira. A farda já é quente e a meia gala exige o coturno, piora tudo. É permitido retirar a camisa e ficar somente com a blusa

branca, mas amassa e dá trabalho tirar e colocar, então prefiro passar calor<sup>17</sup>. (ENTREVISTA ALUNO,2020).

O calor é tão grande que minha cabeça parece que vai explodir, eu transpiro muito e minhas axilas ficam molhadas, tenho muita vergonha, isso me atrapalha demais, a farda é muito quente o tecido não é flexível detesto ela<sup>18</sup>. (ENTREVISTA ALUNO, 2020)

#### 5.4 PERCEPÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO NAS SALAS DE AULA POR PROFESSORES E ALUNOS.

A realidade acerca do conforto térmico a que estão submetidos professores e alunos expõe uma situação de desrespeito às leis e normas regulatórias que versam sobre as condições de trabalho docente e a garantia do processo educativo. Foi significativo identificar que 92% dos professores entrevistados responderam não conhecer a NR17 e NH 06. Isso leva a concordar com o Antunes (2021) quando afirma que o trabalho docente está sufocado de tarefas a ponto de alienar o poder pensante do professor.

Diante do desconhecimento das normas e do que elas representam para que haja um ambiente saudável de trabalho, pode-se concluir que a percepção do conforto térmico se dá de maneira mais significativa quanto ao que é sentido a nível biológico.

A compreensão do conforto térmico enquanto uma derivação do microclima criado na sala de aula e do que isso configura enquanto elemento de precarização do trabalho docente precisa ser debatida no ambiente escolar e nas entidades representativas da categoria.

Seguindo o nível de alerta e suas consequências à saúde humana a partir dos resultados do índice de Calor, a variável subjetiva traz a questão da preferência térmica de acordo com Carvalho (2006).

Assim, entre professores e alunos há o desejo por 92% dos entrevistados de que o ambiente da sala de aula fosse mais fresco oferecendo maior conforto térmico.

Os professores entrevistados nas três escolas registraram sentir desconforto térmico com desdobramentos em sua saúde, as respostas encontram-se na Figura 20.

---

<sup>17</sup>Entrevista realizada em 28/02/2020 no CPM Eraldo Tinoco, aluno da unidade escolar.

<sup>18</sup>Entrevista realizada em 28/02/2020 no CPM Eraldo Tinoco, aluno da unidade escolar.

**Figura 20 - Respostas mais frequentes dos professores para a pergunta: Você apresenta alguma alteração fisiológica devido ao (des) conforto térmico em sala de aula?**



Fonte: Pesquisa de campo 2020. Elaborado em <https://www.wordclouds.com>

Em pesquisa de mestrado realizada no CELSPP sobre a educação de jovens e adultos, Chagas (2020) identificou que o desconforto térmico é um fator limitante ao trabalho dos professores, pontuando por meio de depoimento que um dos grandes desafios verificado para o trabalho no CELSPP é o calor excessivo nas salas de aula. Foi realizada a aferição da temperatura por professores da unidade escolar momento em que o termômetro registrou o valor de 49°C.

Os dois depoimentos de professores entrevistado na pesquisa acima citada reforça o relato anterior.

É desumano, eu passo muito mal com o calor. Eu já me senti mal, não consigo nem imaginar chegar no mês de novembro, dezembro, fevereiro ou março. Não consigo dar aula dentro da sala. Sempre que posso levo a sala para o lado de fora. Tá vendo essa sala aqui no noturno? No turno da tarde o sol fica no telhado. Na medida que vai descendo no horizonte vai invadindo a sala. Aos poucos vamos afastando os alunos da área que o sol bate. Ao final ficam todos os alunos amontoados em um só lado. É horrível. O Sol cozinha a telha, entra pela janela. Eu costumo dizer que o **inferno** se abriu. (CHAGAS, 2020, p. 62, grifo nosso).

O turno vespertino é o pior. No ano que enquadrei tive que complementar minha carga horária no turno vespertino e ainda tive a sorte de chegar depois do 3º horário. Eu não conseguia dar aula nas salas. Levava os alunos para fora. Os alunos ficavam agitados. A gente passa mal. Eu já imagino chegar o mês de novembro [...] É sofrido. No início do ano também. Fevereiro e março e

parte de abril. E o problema é o telhado não tem isolamento (CHAGAS, 2020, p.63)

Como um dos resultados da sua pesquisa no CELSPP, Chagas (2020) relata que durante as aulas a fim de propiciar um conforto térmico aos alunos e professores há o deslocamento da turma para o espaço físico exterior. “Fica em evidência que a escolha não está sendo executada pensando-se em uma dinâmica diferenciada para aquele dia, mas por uma exigência provocada pelo desconforto excessivo proveniente das condições climáticas”. (CHAGAS, 2020, p. 162).

O que a autora chama de condições climáticas é o desconforto térmico causado pela temperatura, umidade e ausência de circulação no ambiente da sala de aula. Em média, 4 a 5 turmas se revezam nos espaços dos quiosques e sob as copas das árvores.

Aqui vivemos o oito ou oitenta, no calor é um **inferno**, o calor e abafamento é sufocante, a sensação é que vou desmaiar a qualquer momento, chego a beira do desespero. No frio congelamos e ficamos molhados quando chove. O ventilador, quando funciona, só circula o ar quente e continuamos a cozinhar. É muito difícil realizar um trabalho significativo sob essas condições, os alunos e nós não rendemos<sup>19</sup>. (PROFESSORA A, 2020, grifo nosso).

Diante da realidade existente no CELSPP, os alunos, direção e professores organizaram uma caminhada no bairro chamando atenção da comunidade para o calor nas salas de aula, a TV local fez uma reportagem sobre a questão.

No dia 19/03/2019, no horário de meio-dia, a TV Sudoeste, uma das afiliadas da TV Bahia, apresentou reportagem da manifestação dos alunos e professores acerca do problema do calor no Colégio Estadual Padre Luiz Soares Palmeira.

A reportagem evidenciou em nota a temperatura de 49°C, aferida pelo vice-diretor e convidou um médico (pneumologista) e uma pedagoga para falar dos problemas de saúde provocados pelo calor em ambiente fechado, bem como das dificuldades de aprendizado e concentração que o aluno tem nesse tipo de ambiente.

A foto 16, mostra a temperatura de 49 graus na mesma sala de aula na qual foram os coletados os dados desta pesquisa e o aluno manifestando sua indignação diante das condições de calor excessivo as quais os alunos são submetidos diariamente em sala de aula.

O nome inferno foi citado quarenta e duas vezes nas entrevistas e questionários, sendo relevante interpretar o seu significado no contexto da pesquisa. A palavra remete ao ambiente quente que gera sofrimento eterno, assim o desconforto térmico vivenciado nas salas de aula

---

<sup>19</sup>Entrevista realizada em 27/02/2020 no CELSPP, professor da unidade escolar.

produz sofrimento aos professores e alunos e remete a analogia desse lugar conhecido no imaginário dos sujeitos e revela que a percepção acerca do desconforto térmico se dá de forma subjetiva e fisiológica.

**Foto 16 - Reportagem em TV aberta do protesto dos alunos devido ao calor nas salas de aula**



Fonte: Acervo TV Sudoeste, 2019.

A realidade encontrada nesta pesquisa evidencia o ambiente deletério ao qual estão submetidos professores e alunos diariamente no período do verão. Analisada de acordo com o que aponta Monteiro (2013), os valores de referência para o índice IBUTG em função da atividade e do ciclo trabalho/descanso revelaram estar os indivíduos sujeitos aos níveis I e II de alerta e suas consequências à saúde humana. No nível I o índice de calor está entre 27 °C - 31°C e causa fadiga com exposição física prolongada, o nível II entre 32°C - 40°C aqui ocorrem câimbras musculares, exaustão devido a exposição prolongada ou a prática de atividade física.

## 6 CONCLUSÕES

O conhecimento acerca do clima em suas diferentes escalas se revela de forma concreta no seu lastro material mais do que na teoria. Os impactos do clima e a sua interação com a dimensão social expõe o paradigma das práticas sociais e, portanto, traduz o projeto de sociedade existente.

Na escala microclimática, o desconforto térmico identificado nas salas de aula traduz um problema climático socialmente produzido. Essa compreensão foi oriunda de uma interpretação derivada do debate no qual a centralidade da discussão pautou-se na compreensão do fenômeno climático entendendo-o na sua dimensão relacional, ou seja, ele está na instância de ente influenciador, mas também passível de ser influenciado.

A análise climática fica muito clara quando feita no espaço e tempo absolutos, se tornando mais fluida quando passamos ao espaço-tempo relativo, e extremamente complexa em uma visão relacional. No entanto, concordando com Harvey, é no interior desse último quadro que nós podemos nos confrontar com numerosos aspectos da política contemporânea, elementos estes que materializam as subjetividades e as consciências políticas.

A pesquisa revelou o cotidiano vivido por professores e alunos nas salas de aula. Este por sua vez, materializou-se enquanto uma parte importante para a compreensão da realidade pesquisada, visto ser a sala de aula o ambiente revelador dos acertos, conflitos, negociações e sobretudo das resistências. Entretanto, foi na análise do que não estava presente naquele lugar, a saber, as diretrizes, normas, leis e políticas educacionais, elementos esses que envolvem a existência e manutenção da sala de aula que o conhecimento pode alcançar maior significado.

Analisar as leis e normas acerca dos direitos de professores e alunos, constitui-se em elemento basilar na perspectiva de identificar e entender a luz das condições existentes em sala de aula a realidade vivida. Esta dissertação trouxe elementos que poderão ser utilizados no embasamento das discussões no interior do ambiente escolar, a fim de que se construam caminhos que levem as demandas aos níveis públicos do poder.

Para além dessa busca por entes externos às unidades escolares, a aquisição do conhecimento produzido levando os sujeitos a se posicionarem diante do cotidiano, de modos a exporem suas condições laborais, necessidades e interesses, aponta para a efetiva apropriação daqueles espaços no que Lefebvre apontou ser o direito à cidade e à escola.

Mais do que apontar caminhos na direção de uma requalificação para a escola no que tange as salas de aula, a presente dissertação posicionou o tema propondo a compreensão dos elementos que o produzem. O conhecimento da existência do microclima, sua caracterização,

diagnóstico e implicações são significativos enquanto apropriação do saber no intuito de embasar novos estudos, sobretudo aos que apontem para a transformação e superação das consequências do desconforto térmico em suas derivações, laborais, físicas, emocionais e psicológicas.

Nas décadas de 1970 e 1980 a ênfase da política educacional brasileira estava na expansão das oportunidades de escolarização. As três escolas pesquisadas representam bem esse período, seus prédios foram sendo ampliados conforme essa demanda, todavia, na atualidade a educação pública possui novos desafios, seja para o reposicionamento quanto aos indicadores na qualidade do ensino, seja para as condições do trabalho docente.

Problemas que evidenciam a grande insatisfação por parte da sociedade com o trabalho realizado pela escola pública são registrados com frequência. Assim, conhecer essa escola em seus diferentes aspectos contribui para que a análise possa ser realizada a partir do que existe e interfere nas dinâmicas ali desenvolvidas.

A pesquisa contribuiu para a negação do pensamento determinista em relação aos professores e alunos na educação pública, tal pensamento aponta existir na escola pública indivíduos menos interessados, com maior dificuldade de aprendizagem, professores pouco comprometidos e, dessa maneira, a educação pública não funcione bem. Nesse discurso muitos elementos devem ser postos à prova, aqui o microclima e o desconforto térmico gerado por ele identificou e analisou a realidade nas quais esses sujeitos são submetidos e que, portanto, compõe uma realidade complexa que se materializa para além de qualquer juízo de valor.

As escolas são espaços coletivos, seus prédios necessitam de planejamento adequado com relação ao ambiente interno e externo. Ficou evidente que os três colégios oferecem condições precárias quanto ao conforto térmico, principalmente em virtude do material usado no telhado, evidenciando o fato de que os sujeitos mais vulneráveis ao desconforto térmico são aqueles que compõe a população de baixa renda matriculada na rede pública.

Diante dos dados coletados verificou-se que os mesmos conferem a condição de desconforto térmico nas salas de aula, sendo recomendado para a cidade de Vitória da Conquista de acordo com a ABNT-NBR 15220, estratégias para o condicionamento térmico com aberturas para ventilação médias e sombreamento das aberturas, na estação do verão deve haver ventilação cruzada e no inverno vedações internas pesadas a fim de promover a inércia térmica.

A área interna das construções com ênfase nas salas de aula, apresentou índices de calor acima da zona de conforto com base em todas as ferramentas utilizadas, evidenciando, estresse térmico em níveis elevados e prejudiciais à saúde. Fato que vai de encontro ao primeiro

propósito de uma edificação, o de justamente oferecer a seus usuários proteção e conforto para o desenvolvimento de suas atividades.

A arquitetura das escolas aqui pesquisadas revelou uma estrutura em “caixotes”, a presença nas salas de aula de telhas de fibrocimento ou de telhados metálicos, que são os piores armazenadores de calor, revelou a falta de preocupação em dotar os ambientes escolares de conforto térmico.

Assim é necessário que o microclima produzido nas salas de aula, seja alterado de maneira a garantir as condições para efetivação das necessidades humanas nesse lugar, com a utilização de materiais adequados, instalação de refrigeração, ventilação realizando-se a requalificação ampla dos prédios. Durante a elaboração e execução do projeto devem estar previstos além das exigências humanas quanto ao conforto térmico, a partir de determinada tarefa/atividade desenvolvida, as características do clima local, o controle da radiação solar (geometria solar, dispositivos de proteção solar, sombras, incidência da radiação solar), a climatização natural (fontes de calor e a ventilação natural).

Para a requalificação é imperativo a participação dos usuários levando em consideração os aspectos históricos, sociais e culturais do local da edificação. É importante levar em conta o projeto pedagógico de cada escola, no intuito de que haja a otimização da edificação escolar e ganhos nas condições ambientais internas e externas, tornando não só a sala de aula agradável aos seus ocupantes, mas toda escola.

A garantia da Qualidade Total da Educação preconizada pela Lei de Diretrizes e Bases nos princípios e fins da Educação Nacional, tem entre outros objetivos na educação básica desenvolver o educando assegurando-lhe formação indispensável para exercer a cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. Para tanto a formação básica do cidadão deve ser executada mediante a compreensão do ambiente natural, social e sistema político. De fato, tal perspectiva para ser efetivada depende de uma Educação que seja pensada enquanto política de Estado, e não de Governo garantindo todos os direitos aos alunos.

Quanto melhores forem as condições de conforto térmico no ambiente da sala de aula, mais favoráveis serão as possibilidades de desempenho das atividades realizadas pelos indivíduos que os ocupam. É sabido não ser do interesse das elites que as classes mais populares tenham uma educação de qualidade, pública e gratuita, por isso não oferecer condições dignas de trabalho corrobora para o êxito de um projeto de manutenção do status quo.

De um lado alunos tem seu direito de qualidade e permanência na escola negados diante de uma sala de aula desconfortável do ponto de vista do calor e os professores igualmente veem suas condições de trabalho precarizadas.

O caminho a ser trilhado, em especial pelos trabalhadores e as suas entidades representativas, é o de permanecer a postos na exigência do cumprimento das obrigações pelo Estado e da extensão das mesmas. Desse modo o cumprimento de um ensino que garanta a qualidade e permanência dos alunos nas escolas públicas estaduais de Vitória da Conquista, passa pela garantia de boas condições microclimáticas no ambiente da sala de aula (conforto) para o desenvolvimento das atividades escolares, seja pelos alunos, pelos docentes ou demais funcionários que venham atuar nesse espaço.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR 15575-1, Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Partes 1: Requisitos gerais.

ALIGHIERI, Dante. **A divina comédia: inferno** / Dante. Versão em prosa, notas, ilustrações e introdução por Helder L. S. da Rocha. São Paulo, 1999.

ANTUNES, R. Reestruturação produtiva e mudanças no mundo do trabalho numa ordem neoliberal. *In*: DOURADO, L; PARO, V. (Org.). **Políticas públicas e educação básica**. São Paulo: Xamã, 2001. P.13-28.

ANTUNES, R. **Precarização do trabalho docente na pandemia**. Canal da Adufal TV no YouTube, 2020. Disponível em <https://www.bing.com/videos/search?q=ricardo+antunes+live+precarização+do+trabalho+docente&docid=608052109468190148&mid=58CBAFC301017AE0449258CBAFC301017AE04492&view=detail&FORM=VIRE>

Arte Médica. Disponível em: <<http://medicinesart.blogspot.com/2011/10/ofthalmopatia-de-grades-em-o-juizo-final.html>>. Acesso em: 18/05/2020.

ASHRAE. **American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers**. USA, Atlanta, 1992.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia Para os Trópicos**. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996.

BATIZ, E. C.; GOEDERT, J.; MORSCH, J. J.; KASMIRSKI-JR, P.; VENSKE, R. **Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória**. *Produção*, v. 19, n. 3, p. 477-488, 2009.

BATISTA, J. B. V. *et. al.* **O Ambiente que adocece: condições de trabalho do professor do ensino fundamental**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <[http://www.cadernos.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2010\\_2/artigos/CSCv18n2\\_234\\_242.pdf](http://www.cadernos.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2010_2/artigos/CSCv18n2_234_242.pdf)>. Acesso em: 07/09/ 2019.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

BRASIL. Decreto-lei n. 5.452, de 1º de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Diário Oficial [dos] Estados Unidos do Brasil: secção 1, Rio de Janeiro, DF, ano 82, n. 184, p. 11937-11984, 9 ago. 1943.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. LDB nº 9394/1996.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Fundo de Fortalecimento da Escola. **Plano de carreira e remuneração do magistério público**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Fundo de Fortalecimento da Escola, 2000.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). **Diagrama de conforto térmico 2006**. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/confortotermicoHumano>>. Acesso em 08/11/2019.

\_\_\_\_\_. **Consolidação das Leis do Trabalho**. Decreto-Lei nº 5.442, de 01. mai.1943. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DecretoLei/Del5452compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DecretoLei/Del5452compilado.htm)>. Acesso em: 20/08/2019.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em 25/04/2020.

CAIRUS, HF. **Ares, águas e lugares**. In: CAIRUS, HF., and RIBEIRO JR., WA. Textos hipocráticos: o doente, o médico e a doença [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2005.

CANDIDO, D. H., NUNES, L. H. Mitologia e climatologia: um estudo das divindades relacionadas à ocorrência de tempo severo. IG / UNICAMP – **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 8. v. 11, jul/dez, 2012.

CARLOS, A. F. A. **O lugar no/do mundo**. São Paulo: FFLCH, 2007.

CARLOS, A. F. A.; SPOSITO, M. E. B. (Org.) **A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. São Paulo: Contexto, 2011.

CARVALHO JR, I.J. **Dos mitos acerca do determinismo climático/ambiental na história do pensamento geográfico e dos equívocos de sua crítica: reflexões metodológicas, teórico-epistemológicas, semântico-conceituais e filosóficas como prolegômenos ao estudo das relações sociedade-natureza pelo prisma da ideia das influências ambientais**. Tese Doutorado (Doutorado em Geografia) Faculdade de Letras, Filosofia e Ciências Humanas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

CASTRO, I. E. Escala e pesquisa na geografia. Problema ou solução? **Espaço Aberto, PPGG - UFRJ**, V. 4, N.1, p. 87-100, 2014.

CHAGAS, R. O. **Os tempos formativos como proposta de organização curricular da educação de jovens e adultos: a prática educativa no Colégio Estadual Luiz Soares Padre Palmeira – Vitória da Conquista**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista-BA, 2020.

CIDADE, L. C. F. Visões de Mundo, Visões de Natureza e a Formação de Paradigmas Geográficos. **Terra Livre**. São Paulo, n.17, p 99-118, 2001.

CIOCCI, M. V. Reflexos do Excesso de Calor na Saúde e na Redução da Produtividade, AddElectronics, Compilado a partir das publicações: Excessive Heat and Worker Safety. **Universidade da Pensilvânia e NASA Report CR**, v.1, 2004.

CONCEIÇÃO, R. dos S. Análise da temperatura do ar, precipitação, evapotranspiração, déficit e excedente hídrico em Vitória da Conquista–BA, de 1961 a 1990. **Revista Eletrônica Georaguaiá**. Barra do Garças-MT. V 6, n.1, p. 71 a 83. Janeiro/julho. 2016.

CONTI, J. B. **Clima e Meio Ambiente**. São Paulo: Atual, 1998.

CONTI, J. B. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. In: SANT' ANNA NETO, J. L; ZAVATINI, J. A. (Org). **Variabilidade e mudanças climáticas**: Implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá, EDUEM, 2000, p 17 – 28.

CORREIA, S. V. O. SILVA, M. M. **Avaliação do conforto térmico em uma sala de aula**. João Pessoa/PB, 2016. ANAIS XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

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

CURRY, L. Climate and economic life: a new approach. **The Geographical Review**, vol. 42, n.3, p. 367-383, 1952.

CURRY, L. Regional variation in the seasonal programming of livestock farms in New Zealand. **Economic Geography**, v. 39, n. 2, p. 95-118, 1963.

DRAENERT, F. M. O clima do Brazil. Typ.-lith. de Carlos Schmidt, 1896.

DREW, D. **Processos Interativos homem-meio ambiente**. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

DUARTE, D. H. S. **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental**. 2000. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ELY, D. F. **Teoria e método da climatologia geográfica brasileira**: uma abordagem sobre seus discursos e práticas. – Presidente Prudente. 2006 Tese doutorado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2006.

ESCOLANO, A. Arquitetura como programa: espaço-escola e currículo. *In: VIÑAO FRAGO, A; ESCOLANO, A. Currículo, espaço e subjetividade: a arquitetura como programa.* Tradução: Alfredo Veiga-Neto. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

FAGAN, B. **O Longo Verão. Como o Clima Mudou a Civilização.** 1ª ed. Basic Books, Portugal, 2004.

FANGER, O. **Thermal Comfort:** Analysis and application in environmental engineering. New York: McGraw-Hill, 1972.

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

FANTE, K. P. **Eventos extremos de temperatura e seus impactos no conforto térmico:** estudo de caso em Presidente Prudente, Brasil, na perspectiva da geografia do clima. 2019, tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista/ Campus de Presidente Prudente, 2019.

FREITAS, R. **O que é conforto térmico.** In: VIII Encontro Nacional e IV Encontro Latino Americano Sobre Conforto no Ambiente Construído, 2005, Maceió - AL. Anais do VIII Encontro Nacional e IV Encontro Latino Americano Sobre Conforto no Ambiente Construído, 2005. p. 726-735.

FREITAS, R. Do natural ao construído: proposta para estimar acúmulo de calor em metrópoles. **Cadernos Metrópole.**, São Paulo, v. 23, n. 50, pp. 331-354, jan/abr , 2021.

FROTA, A. B. ASCHIFFER, S. R. **Manual do conforto térmico.** 5ª ed. São Paulo: Studio Nobel: 2001.

FOUCAULT, M. Vigiar e punir. Tradução: Raquel Ramallete. Petrópolis, RJ: Vozes, 1987.

GALVANI, E. **Escalas de Estudo em Climatologia:** uma análise na perspectiva geográfica. Canal do GENAT-UFPB no YouTube, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Fuh-VX4caN4> Acesso em <https://> 30 de julho de 2020.

GIORDANI, M. C. **História de Roma:** antiguidade clássica II. 9ª. Ed. Petrópolis: Vozes, 1987.

GOEBERT. Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na aten o e memória. **Revista Produ o**, v. 19, n. 3, p. 477-488, set./dez, 2009.

GONÇALVES, C. W. P. **O Desafio Ambiental.** 3ª. ed. Rio de Janeiro: 2012.

GOUVEIA, M. B. MORAES, E. C. **Estudo interdisciplinar do microclima em escolas estaduais no município de Várzea Grande – MT**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

HANN, Julius V. **Handbook of climatology**. Macmillan, 1903. Disponível em <<https://archive.org/details/b31361468/page/n19/mode/2up>>. Acesso em: 10/04/20

HARVEY, D. O direito à cidade. Lutas Sociais. **Plataforma digital de apoio às disciplinas da USP**. v. n.29, p.73-89, jul./dez. 2012. Disponível em: <<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/272071>>. Acesso em: 01/07/19.

HOMERO. **Odisseia**. Tradução de Antônio Pinto de Carvalho. São Paulo: Abril, 1978.

HOMERO. **Ilíada**. Tradução de Manuel Odorico Mendes. São Paulo: Abril, 2009.

HULME, M. Climate and its changes: a cultural appraisal. **Geo: Geography and Environment**, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2015.

HUSCHKE, R. E. **Glossary of Meteorology, American Meteorological Society, Boston**. 1959.

INMET. Diagrama de conforto térmico, 2006. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/confortotermicoHumano>. Acessado em: 09/05/2019.

IPCC, 2007: **Cambio climático 2007**: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 7933**. Ergonomics of the thermal environment: instruments for measuring physical quantities. Genève, 1998. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=17555>. Acessado em: 15/09/2019.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 7243**. Hot environments. Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature), Geneva, 1989. Disponível em: Acessado em: 08/10/2020.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 7726**. Ergonomics of the thermal environment: instruments for measuring physical quantities. Genève, 1998. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=17555>. Acessado em: 10/10/2020.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 7730**. Ergonomic of the thermal environment. – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Gêneva, 2005. Disponível em: Acessado em: 11/10/2020.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 9241**. Ergonomic of the thermal environment: instruments for measuring physical quantities. Genève, 1998. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=17555>. Acessado em: 16/08/2019.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 9866**. Ergonomics. Evaluation of thermal strain by physiological measurements, Geneva, 2004. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=17555>. Acessado em: 12/05/2019

KÖPPEN, W. **Climatologia**. Ciudad do México: Fundo de Cultura Econômica, 1948.

LAMBERTS, R. **Desempenho Térmico de edificações**. Departamento de Engenharia Civil, LABEE. UFSC Florianópolis. Fevereiro de 2005. Disponível em: <[http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161\\_v2016.pdf](http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161_v2016.pdf)> Acesso em 13/10/2019.

LEFEBVRE, H. **A produção do espaço**. Trad. Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins (do original: La production de l'espace. 4ª éd. Paris. Éditions Anthropos, 2000). Primeira versão: início – fev. 2006.

LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. 5ª. ed. São Paulo: Centauro: 2011.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 3ª. ed. São Paulo: Vozes, 2001a.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001b.

LIMA, E. L. O Mito Do “Fator Antrópico” No Discurso Ambiental Geográfico. **Revista Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 3, p. 109-122, set./dez. 2015.

LOMBARDO, M. A. **Ilhas de Calor nas Metrôpoles: O exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.

MAIA, M. R. **Zoneamento geoambiental do município de Vitória da Conquista - BA: um subsídio ao planejamento**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

- MARIN, A. J. Precarização do trabalho docente. In: OLIVEIRA, D.A.; DUARTE, A. M. C.; VIEIRA, L.M.F. Dicionário: trabalho, profissão e condições docente. Belo Horizonte: UFMG/Faculdade de Educação, 2010. Disponível em: <http://www.gestrado.netbr/?pg=dicionário-verbetes&cid=430>. Acesso em: 13/07/2020.
- MARTÍN-VIDE, Javier. El tiempo y el clima. Rubes. Barcelona, 2003.
- MARX, Karl. **O capital**. Nova York: Internacional Publisher, 1967.
- MASCARÓ, L. R. L. **Clima e Arquitetura**. Porto Alegre: GG Edições Técnicas, 1981.
- MENDONÇA, F. **Clima e planejamento urbano em Londrina**. 1994. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- MENDONÇA, F. S. A. U. Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDOÇA, F. (org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Porto Alegre: UFRS, 2004.
- MENDONÇA, F. DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. 1ª. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- MENDONÇA, F. S. A. U. Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDOÇA, F. (org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Porto Alegre: UFRS, 2014.
- MÉSZÁROS, I. **A educação para além do capital**. São Paulo: Boitempo, 2005.
- MONTEIRO, C. A. F. Clima. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Ed.). **Geografia do Brasil: Grande Região Sul**. Rio de Janeiro, v.4, n.18, Tomo I, p.114-166, 1968.
- MONTEIRO, C. A. F. O clima e a organização do espaço no estado de São Paulo. Série Teses e Monografias, São Paulo:USP/Igeog, n.28, 1976b.54p.
- MONTEIRO, A.; CARVALHO, V. Clima e planejamento urbano. In: AMORIM, M. C. de C. T.; SANT'ANA NETO, J. L. **Clima e Arquitetura**. Porto Alegre: GG Edições Técnicas, 1981.
- MONTEIRO, C. A. F. GEOSUL. **Revista do Departamento de Geociências Programa de PósGraduação em Geografia**. Florianópolis, UFSC, 1991.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas a história de uma procura**. Geosp. São Paulo: Contexto, 2000.

MONTEIRO, C. A. F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MONTEIRO, A. (Org.). **Climatologia urbana e regional**: questões teóricas e estudos de casos. 1ª. ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013a.

MONTEIRO, A; CARVALHO, V. Uma abordagem metodológica para avaliação de eventos climáticos extremos. *In*: AMORIM, M. C. de C; SANT'ANNA NETO, J. L; MONTEIRO, A. **Climatologia urbana e regional**. Questões teóricas e estudos de caso. 1ª ed. São Paulo. Outras expressões, p 117 -142, 2013b.

MONTEIRO, C. A. F. (Org.). **A Construção da Climatologia Geográfica no Brasil**. Campinas, São Paulo. Editora Alínea, 2015.

MORAES, C. M. **Conforto Térmico em Salas de Aula no Brasil: Análise Experimental e Numérica**. 2009. Tese. Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

MORAIS, J. M. **Análise exploratória de diferenças de conforto térmico entre dois padrões de ocupação urbana representados por ocupação espontânea e por ocupação planejada**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana – MEAU) - Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.

MORIZE, H. Esboço da climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: Observatório Astronômico, 1889.

NASCIMENTO JUNIOR, L. Perspectivas da Variabilidade Climática. *Geografia em Questão*, v. 10, n. 1, p. 95-114, 2017.

Norma regulamentadora NR 15. Atividades e operações insalubres. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15.htm>>.. Acessado em: 17/04/2019.

Norma regulamentadora NR 17. Ergonomia. Disponível em: <[https://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr17.htm#17.5.\\_Condições\\_ambientais\\_de\\_trabalho](https://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr17.htm#17.5._Condições_ambientais_de_trabalho)>. A. Acessado em: 17/04/2019

OCHOA, J. H. Araújo, d. I. Sattler, M. A. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 91-114, jan./mar. 2012.

OKE, T.R. The energetic basis of the urban heat island. **Quartely Journal os the Royal Meteorological Society**, v. 108, n. 455, p. 1-24, jan. 1982.

PAUL, R. 2019, CBE Fan Tool. Centro para o Ambiente Construído, Universidade da Califórnia Berkeley.

PÉDELABORDE, P. **Introduction à l'étude scientifique du climat**. Paris: SEDES, 1970.

PEIXOTO, A. **Clima e saúde**: introdução biogeográfica à civilização brasileira. 2ª ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1975.

RIZO, S. O inferno na arte: a paisagem. **Revista de estética e semiótica**. Brasília, v. 3, n. 2 p. 01-38 jul./dez. 2008. Disponível em: <file:///C:/Documents%20and%20Settings/karoca/Meus%20documentos/Downloads/11906-Texto%20do%20artigo-21482-1-10-20180820.pdf>. Acesso em 05/05/2020.

RIBEIRO, P. R. M. **História da educação escolar no Brasil**: notas para uma reflexão. Paidéia (Ribeirão Preto). Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, n. 4, p. 15-30, 1993. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/29513>>. Acesso em: 17 de setembro 2020.

RIBEIRO, A. G. As Escalas Do Clima. **Boletim De Geografia Teorética**, 288-294, 1993.

RIBEIRO, S. L. Espaço escolar: um elemento (in) visível no currículo. Sitientibus. **Revista Feira de Santana**, n. 31, p. 103-118, jul./dez, 2004.

ROCHA, A. A., FERRAZ, QUADROS, A.E. **Atlas geográfico de Vitória da Conquista - Ba**. Vitória da Conquista: Edição dos autores, 2015.

RUAS, Á. C. **Conforto térmico nos ambientes de trabalho**. Brasília: Fundacentro, 1999a.

RUAS, Á. C. Avaliação de conforto térmico: contribuição à aplicação prática das normas internacionais. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999b.

SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e Organização do Espaço. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 16, 1998, p. 119-131.

SANT'ANNA NETO, J. L. **História da Climatologia no Brasil**: Gênese e Paradigmas do Clima como Fenômeno Geográfico. 2001. Tese (Livre Docência em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SANT'ANNA NETO, J. L. Por uma geografia do clima: Antecedente históricos; paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. **Terra Livre**. São Paulo, n. 17, 2º semestre/2001b, p. 49-62

SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica a geografia do Clima: Gênese, paradigmas e aplicação do clima como fenômeno geográfico. In: **Anpege**, v. 4, 2008, p. 61 – 88.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, 2011, p. 45

SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica à geografia do clima gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**. v. 4, 2008.

SANT'ANNA NETO, J. L. Escalas geográficas do clima: mudança, variabilidade e ritmo. In: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade; SANT'ANNA NETO, João Lima; MONTEIRO, Ana. **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. Expressões, São Paulo, 2013, p. 75 – 91.

SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo**. Globalização e meio técnico-científico informacional. São Paulo, Hucitec, 1994.

SANTOS, J. O. S. **O (des) conforto térmico na sala de aula: dificuldade de aprendizagem**. TCC Especialização – Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2018.

SAHTOURIS, Elisabet. Gaia: do caos ao cosmos. São Paulo: Interação, 1991.

SILVA DIAS, M. A. F. ; SILVA, M. G. A. J. Para entender tempo e clima. In: CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi; SILVA DIAS, Maria Assunção Faus. (Orgs). **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de Textos. 2009, p. 15 – 21.

SLACK, N. **Administração da Produção**. São Paulo, Atlas, 1999.

SORRE, M. Lesfondements de la Géographie Humaine. Tome Premier: Lesfondementsbiologiques. Paris: Armand. Colin, 1951.

SPRINGER, K. Considerações acerca da Geografia de Alexander von Humboldt: Teoria, Filosofia e Concepção de Natureza. **Revista RA´EGA**, Curitiba, n. 18, p. 7-22, 2009.

STEADMAN, R. G. A Universal Scale of Apparent Temperature. **Journal of Climate and Applied Meteorology**, Vol. 23, No. 12, p. 1674-1687, 1984.

SUERTEGARAY, D. M. A. Tempos longos... tempos curtos... na análise da natureza. **RevistaGeografares**. Vitória, nº 3, jun. 2002.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. Introdução à Climatologia. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

THORNTWHAITE, C. W. Na approach to wards rational classification of climate. **GeographiRev.**1948.

VECCHIA, F. A. S. **Clima e ambiente construído**: a abordagem dinâmica aplicada ao ConfortoHumano. 1997. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books>>. Acesso em 08/11/2019.

VIANA, S.S.M. O conforto térmico nas escolas estaduais de Presidente Prudente/SP. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista/ Campus de Presidente Prudente, 2013.

WHO (1946) “Constitutionof World Health Organization (1946)”. New York, NY, United Nations. Disponível em <[https://www.who.int/rarebooks/official\\_records/constituion.pdf](https://www.who.int/rarebooks/official_records/constituion.pdf)> Acesso em 13/04/2021

WORD CLOUDS. Disponível em <<https://www.wordclouds.com/>> Acesso em: 07/05/2021.

ZANGALLI JR, P.C. A Natureza do Clima e o Clima das Alterações Climáticas. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 16, v. 26, jan/jun, p.295-311, 2020.

ZAVATINI, J. A. Dinâmica atmosférica e análise rítmica: A contribuição do brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro à França de Pédelaborde e à Itália de Pinna. In. MONTEIRO, C. A. F. (Org). **A construção da Climatologia Geográfica no Brasil**. Campinas, São Paulo. 1ª ed. Editora Alínea, 2015.

## APÊNDICE A - Questionário I: Avaliação do Conforto Térmico



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



**Pesquisador:** Karen Cristine Rodrigues Monteiro

**Orientador:** Prof. Dr. Espedito Maia Lima

**Título da pesquisa:** O (des) conforto térmico nas salas de aula em escolas estaduais de Vitória da Conquista-BA: implicações para professores e alunos

**Objetivo da Pesquisa:** Identificar e analisar o (des) conforto térmico nas salas de aula de escolas estaduais de Vitória da Conquista, investigando as implicações deste para professores e alunos.

**Observações:** A sua identificação não será nominal. Dessa forma, sua identidade será preservada. Respondendo ao questionário, você estará ciente que as informações concedidas serão utilizadas para fins científicos, nesta pesquisa, e que os resultados poderão tornar-se públicos no universo de divulgação científica.

Ressaltamos que as informações que nos serão fornecidas serão de importância significativa para a consecução da pesquisa e elucidação dos resultados. Desde já agradecemos imensamente por sua cooperação e apoio para fomento do desenvolvimento e conclusão da pesquisa.

### Questionário I - Avaliação do Conforto Térmico

Data da aplicação do questionário: ___ / ___ / ___						
Idade: ___ anos      Sexo: <input type="checkbox"/> masculino <input type="checkbox"/> feminino						
Vestimenta que está usando: <input type="checkbox"/> calçado aberto <input type="checkbox"/> calçado fechado <input type="checkbox"/> meia <input type="checkbox"/> calça <input type="checkbox"/> camiseta						
<input type="checkbox"/> camisa manga curta <input type="checkbox"/> camisa manga longa <input type="checkbox"/> calça jeans <input type="checkbox"/> calça social <input type="checkbox"/> saia curta <input type="checkbox"/> saia longa						
<input type="checkbox"/> bermuda <input type="checkbox"/> casaco fino <input type="checkbox"/> casaco grosso <input type="checkbox"/> jaqueta <input type="checkbox"/> outros (descreva): _.						
Alimentação (na hora anterior do experimento): _____.						
Atividade física (na hora anterior do experimento): _____. Duração: ____ minutos.						
Saúde: normal      anormal (descreva): _____.						
Momento da Avaliação						
Avaliação	1	2	3	4	5	Opções respostas
1. Como você se sente agora?	-	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Com muito calor
	-	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Com calor
	<input type="checkbox"/>	Com pouco calor				
	-	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nem calor / nem frio (neutro)
	-	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Com pouco frio
	-	-	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Com frio
	<input type="checkbox"/>	Com muito frio				

2. Como está o ambiente térmico junto à você agora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extremamente desconfortável
	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muito desconfortável
	-	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	Desconfortável Pouco desconfortável
	-	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	Confortável
3. Como você preferia estar agora?	<input type="checkbox"/>	-	-	<input type="checkbox"/>	Bem mais aquecido
	-	-	-	<input type="checkbox"/>	Mais aquecido
	-	-	-	<input type="checkbox"/>	Um pouco mais aquecido
	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sem mudança / assim mesmo
	<input type="checkbox"/>	-	-	<input type="checkbox"/>	Um pouco mais refrescado
	-	-	-	<input type="checkbox"/>	Mais refrescado
	-	-	-	<input type="checkbox"/>	Bem mais refrescado
4. Como está sua tolerância quanto a este ambiente térmico?	-	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	Intolerável
	-	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	Muito difícil de tolerar
	-	-	-	<input type="checkbox"/>	Razoavelmente difícil de tolerar
	<input type="checkbox"/>	-	-	<input type="checkbox"/>	Pouco difícil de tolerar
	-	-	-	-	Perfeitamente tolerável

Legenda: Momento da avaliação:

1. hora(s) e minuto(s)	4. ___hora(s) e ___minuto(s)
2. hora(s) e minuto(s)	5. ___hora(s) e ___minuto(s)
3. hora(s) e minuto(s)	

Fonte: Adaptado de BATIZ e GOEDERT (2006)

## APÊNDICE B - Roteiro de entrevista para os professores



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDUESTE DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**Pesquisador:** Karen Cristine Rodrigues Monteiro

**Orientador:** Prof. Dr. Espedito Maia Lima



**Título da pesquisa:** O (des) conforto térmico nas salas de aula em escolas estaduais de Vitória da Conquista-BA: implicações para professores e alunos

**Objetivo da Pesquisa:** Identificar e analisar o (des) conforto térmico nas salas de aula de escolas estaduais de Vitória da Conquista, investigando as implicações deste para professores e alunos.

**Observações:** A sua identificação não será nominal. Dessa forma, sua identidade será preservada. Respondendo ao questionário, você estará ciente que as informações concedidas serão utilizadas para fins científicos, nesta pesquisa, e que os resultados poderão tornar-se públicos no universo de divulgação científica.

Ressaltamos que as informações que nos serão fornecida serão de importância significativa para a consecução da pesquisa e elucidação dos resultados. Desde já agradecemos imensamente por sua cooperação e apoio para fomento do desenvolvimento e conclusão da pesquisa.

### Roteiro de entrevista para os professores

1. O que é (des) conforto térmico para você?
2. De que forma os fatores temperatura e umidade interferem no desenvolvimento do seu trabalho em sala de aula?
3. Você apresenta alguma alteração fisiológica devido ao (des) conforto térmico em sala de aula?
4. Quais seriam as possibilidades para resolver a questão do (des) conforto térmico na sala de aula?
5. Em sua opinião como seria uma sala de aula totalmente adequada e saudável para o ensino/aprendizagem que contribua para um ambiente favorável a essa questão?
6. Você tem conhecimento das Normas de Higiene Ocupacional – NHO 06 e a Norma Regulamentadora - NR17 do Ministério do Trabalho?

7. Durante as aulas há registros de alteração no comportamento dos alunos devido às condições de temperatura e umidade? De que forma?

8. Há quantos anos exerce o magistério? Atualmente qual sua carga horária em sala de aula?

9. Você já ministrou aulas na rede estadual em salas de aula que possuíssem conforto térmico? Descreva sua experiência.

9. Qual sua carga horária de trabalho semanal?

a) 20horas      b) 40 horas      c) 60 horas

10. Você distribui sua carga horária de trabalho na sala de aula em quantos dias na semana?

a) 3 dias      b) 4 dias      c) 5 dias

## APÊNDICE C - Roteiro de entrevista para os diretores



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDUESTE DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**Pesquisador:** Karen Cristine Rodrigues Monteiro

**Orientador:** Prof. Dr. Espedito Maia Lima



**Título da pesquisa:** O (des) conforto térmico nas salas de aula em escolas estaduais de Vitória da Conquista-BA: implicações para professores e alunos

**Objetivo da Pesquisa:** Identificar e analisar o (des) conforto térmico nas salas de aula de escolas estaduais de Vitória da Conquista, investigando as implicações deste para professores e alunos.

**Observações:** A sua identificação não será nominal. Dessa forma, sua identidade será preservada. Respondendo ao questionário, você estará ciente que as informações concedidas serão utilizadas para fins científicos, nesta pesquisa, e que os resultados poderão tornar-se públicos no universo de divulgação científica.

Ressaltamos que as informações que nos serão fornecidas serão de importância significativa para a consecução da pesquisa e elucidação dos resultados. Desde já agradecemos imensamente por sua cooperação e apoio para fomento do desenvolvimento e conclusão da pesquisa.

Roteiro de entrevista para os diretores.

1. A escola possui quantos anos de funcionamento? Passou por reformas na estrutura física nos últimos quatro anos? Quais?
2. As salas de aula possuem equipamentos de refrigeração, como ventiladores ou ar condicionado? Eles passam por manutenção com qual frequência?
3. Há registros de alterações físicas (desmaios, tonturas, náusea, cefaleia entre outros) por parte de professores e alunos devido as condições de temperatura e umidade nas salas de aula?
4. A escola tem casos de afastamento de professores e alunos provocados por problemas oriundos das condições de temperatura e umidade nas salas de aula?
5. Os responsáveis pelos alunos procuram a escola para registrar queixas quanto a temperatura e umidade das salas de aula?
6. Quais tem sido as providências colocadas em prática diante da temperatura e umidade das salas de aula.
7. Há outros pontos importantes que você desejaria colocar?

## APÊNDICE D - Roteiro de entrevista com alunos



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDUESTE DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**Pesquisador:** Karen Cristine Rodrigues Monteiro

**Orientador:** Prof. Dr. Espedito Maia Lima



**Título da pesquisa:** O (des) conforto térmico nas salas de aula em escolas estaduais de Vitória da Conquista-BA: implicações para professores e alunos

**Objetivo da Pesquisa:** Identificar e analisar o (des) conforto térmico nas salas de aula de escolas estaduais de Vitória da Conquista, investigando as implicações deste para professores e alunos.

**Observações:** A sua identificação não será nominal. Dessa forma, sua identidade será preservada. Respondendo ao questionário, você estará ciente que as informações concedidas serão utilizadas para fins científicos, nesta pesquisa, e que os resultados poderão tornar-se públicos no universo de divulgação científica.

Ressaltamos que as informações que nos serão fornecida serão de importância significativa para a consecução da pesquisa e elucidação dos resultados. Desde já agradecemos imensamente por sua cooperação e apoio para fomento do desenvolvimento e conclusão da pesquisa.

Roteiro de entrevista com alunos.

1. Para você o que é Conforto Térmico?
2. A sua sala de aula possui Conforto Térmico? Justifique sua resposta.
3. O uniforme da escola interfere na sua condição de Conforto Térmico? De que maneira?
4. As temperaturas na sala de aula interferem de alguma forma na sua aprendizagem, capacidade de concentração e execução das atividades? Dê exemplos.
5. Você já sentiu náusea, dor de cabeça, tontura ou outro sintoma devido a temperatura na sala de aula?
6. Registre nas linhas abaixo o que você considerar importante sobre sua experiência de Conforto Térmico em sua sala de aula.

Vitória da Conquista, Bahia. 18 de outubro de 2018.

Sr. Rui Costa

M.D. Governador do Estado da Bahia

Senhor Governador, gostaria antes de mais nada de parabenizá-lo pela expressiva vitória no pleito eleitoral do último dia 06 de outubro garantindo-lhe a reeleição para o cargo de maior representante do estado da Bahia. Ao acompanhar na mídia televisiva o seu pronunciamento de agradecimento fiquei muito feliz ao ouvi-lo dizer que a educação ocupará lugar de destaque neste novo mandato.

Sou professora do quadro efetivo da rede estadual a dezessete anos, sendo que nos últimos treze com lotação no COLÉGIO ESTADUAL ABDIAS MENEZES/ NTE 20. Atualmente trabalho na Sala de Recurso Multifuncional desta escola, a única mantida pelo estado nesta cidade.

No momento, a nossa comunidade escolar sofre muito com a falta de condições físicas, com o sucateamento do prédio, com a falta de mobiliário devido, sem acessibilidade para atender aos alunos com Necessidades educativas Especiais. Por último duas salas foram interditadas por problemas no telhado e os alunos tiveram de ser alocados em espaços alternativos que não são adequados para o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem. Todas essas carências nos impossibilitam de operacionalizar com qualidade e oferecer a sociedade o trabalho de excelência que a mesma tanto almeja.

Várias visitas de técnicos da SEC já foram feitas, relatórios diversos e promessas constantes de reforma, porém até o presente momento nada foi concretizado.

Diante do exposto, solicito de V.S.<sup>a</sup> um olhar zeloso e cuidadoso e a efetivação da reforma do prédio desta escola para que possamos continuar servindo a esta comunidade com a qualidade e o respeito que tanto lhe é devido.

Edivanda Trindade Damasceno

Matrícula: 11.374.328-6

Presidente do Colegiado Escolar



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
SUDOESTE DA BAHIA -  
UESB/BA



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** O (Des) Conforto Térmico nas Salas de Aula em Escolas Estaduais de Vitória da Conquista-BA: Implicações para Professores e Alunos.

**Pesquisador:** Karen Cristine Rodrigues Monteiro

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 27874719.9.0000.0055

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.845.660

#### **Apresentação do Projeto:**

"Esta pesquisa será realizada tendo como base análises de temperatura e umidade do ambiente de sala de aula, em três escolas estaduais na cidade de Vitória da Conquista, para verificar o índice de conforto térmico do ambiente e o índice de conforto térmico humano e de forma este interfere no processo ensino/aprendizagem".

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Geral: Identificar e analisar o (des) conforto térmico nas salas de aula de escolas estaduais de Vitória da Conquista, investigando as implicações deste para professores e alunos.

Específicos Identificar os microclimas das salas de aula e o (des) conforto térmico; Avaliar as condicionantes do espaço construído responsáveis pelo (des)conforto térmico nas salas de aula; Detectar e analisar as implicações do (des) conforto térmico no processo pedagógico, correlacionando-o com as indicações previstas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação; Analisar as condições de (des) conforto existentes em sala de aula a partir das orientações do Código de Leis Trabalhista; Propor procedimentos possíveis de requalificação dos espaços para um adequado conforto térmico.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Outros	DECLARACAODOCENTE.jpg	13/11/2019	Karen Cristine	Aceito
Outros	DECLARACAODOCENTE.jpg	11:56:21	Rodrigues Monteiro	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_3.pdf	12/11/2019 18:16:17	Karen Cristine Rodrigues Monteiro	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_2.pdf	12/11/2019 18:15:34	Karen Cristine Rodrigues Monteiro	Aceito
Outros	AUTORIZACAODEIMAGEM.pdf	12/11/2019 18:14:36	Karen Cristine Rodrigues Monteiro	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_1.pdf	12/11/2019 18:07:45	Karen Cristine Rodrigues Monteiro	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

JEQUIE, 18 de Fevereiro de 2020

---

**Assinado por:  
Douglas Leonardo Gomes Filho  
(Coordenador(a))**



COLÉGIO: Colégio Estadual Abdias Menezes

NTE: 20 – Vitória da Conquista

Ofício: 13/2021

Ilmo. Sr

Ricardo Costa de Moraes

Diretor Núcleo Territorial de Educação- NTE/20

Solicito a reforma da rede elétrica do Colégio Estadual Abdias Menezes, pois essa apresenta um alto grau de deterioração e desatualização. Para o retorno das aulas em 2021, seguindo as recomendações da Secretaria de educação, foram adquiridos ventiladores para serem colocados em cada sala de aula favorecendo a ventilação do ambiente. No entanto, a instalação desses equipamentos não pode ser realizada, pois devido a situação da parte elétrica, já anteriormente vistoriada pelo engenheiro elétrico do NTE 20, corre-se o risco de termos os equipamentos danificados e/ ou a probabilidade de incêndio. Diante do exposto, foram consultadas algumas empresas que poderiam fazer o serviço, porém a obra é demasiadamente onerosa para a receita do colégio. Desta forma solicito que tal demanda seja incluída no processo SEI ou em outro qualquer meio necessário para que o colégio supracitado receba a aludida reforma. Segue em anexo fotos que evidenciam o mau estado da parte elétrica.

---

Vitória da Conquista 22 de março de 2021

Avenida Rosa Cruz, s/n – Bairro Recreio

Tele. Fax(77) 3424-6033// 3424-5685

e-mail: ceam.vitoriaconquista@educacao.ba.gov.br

Vitória da Conquista –Bahia