



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

CONFORTO TÉRMICO EM EDIFICAÇÕES DE ENSINO EM CLIMAS TROPICAIS SECOS NA REGIÃO CENTRO-SUL DO BRASIL

Pollyanna Meireles Cordeiro

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

**CONFORTO TÉRMICO EM EDIFICAÇÕES DE ENSINO EM CLIMAS
TROPICAIS SECOS NA REGIÃO CENTRO-SUL DO BRASIL**

POLLYANNA MEIRELES CORDEIRO

Dissertação apresentada para a defesa de mestrado profissional à Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade, na área de concentração Conforto Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Márcio José Sorgato

CAMPO GRANDE

JULHO/ 2023

FOLHA DE APROVAÇÃO

Pollyanna Meireles Cordeiro

Conforto Térmico em Edificações de Ensino em Climas Tropicais Secos na Região Centro-Sul do Brasil

Redação final do Trabalho de Conclusão de Curso, aprovada pela Banca Examinadora em 18 de julho de 2023, na Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para obtenção do título de Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Márcio José Sorgato – Orientador

Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Arthur Santos Silva

Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Renata De Vecchi

Laboratório de Eficiência Energética em Edificações
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Leandro Carlos Fernandes

Departamento de Expressão Gráfica
Universidade Federal do Paraná

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **LEANDRO CARLOS FERNANDES, Usuário Externo**, em 09/10/2023, às 14:26, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Arthur Santos Silva, Professor do Magisterio Superior**, em 19/10/2023, às 16:54, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Marcio José Sorgato, Usuário Externo**, em 09/11/2023, às 06:14, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4375473** e o código CRC **686CF571**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Referência: Processo nº 23104.020793/2023-15

SEI nº 4375473

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil e com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes).

RESUMO

CORDEIRO, P. M. (2023). Conforto térmico em edificações de ensino em Climas Tropicais secos na região Centro-Sul do Brasil. Campo Grande, 2023. 251 p. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissional em Eficiência Energética e Sustentabilidade. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil.

Esta pesquisa teve como objetivo investigar a percepção, sensações e preferências térmicas e de velocidade do ar de estudantes universitários em edificações de climas tropicais secos nas estações climáticas do inverno e outono, nas cidades de Campo Grande e Naviraí no Mato Grosso do Sul na Região Centro-Oeste do Brasil. Foram realizadas medições de parâmetros físicos microclimáticos internos (temperatura do ar, temperatura de globo, velocidade do ar e umidade relativa) e coletados dados externos (umidade relativa e temperatura do ar), concomitante à coleta de informações sobre os espaços fornecidas por seus usuários durante as aulas utilizando questionários eletrônicos. Foram obtidos 1.587 votos de avaliação térmica, e da velocidade do ar, além de informações sobre o uso de aparelhos de ar-condicionado e ventiladores na região analisada. Após coletados os dados foram tabulados e processados utilizando-se estatística descritiva. A temperatura média para o voto de conforto, calculada conforme modelo da ASHRAE 55 (2020), para Campo Grande foi de 23,4 °C e em Naviraí 22,4 °C. O desconforto térmico encontrado na amostra foi de 16,8%, sendo de 9,3% nos ambientes que operavam com climatização artificial e 22,5% nos ambientes que operavam sem o equipamento de ar-condicionado. Apesar do desconforto térmico relatado, a inaceitabilidade térmica encontrada foi de apenas 4,6%. Foi declarada suficiência da velocidade a uma velocidade média de 0,14 m/s. O PPD e o PMV não estimaram corretamente as sensações dos usuários. Os resultados encontrados auxiliam na compreensão e fornecem subsídios para o entendimento das questões relacionadas ao conforto térmico humano no Brasil.

Palavras-chave: conforto térmico, clima tropical, ambiente de ensino.

ABSTRACT

CORDEIRO, P. M. (2023). Thermal comfort in educational buildings in dry tropical climates in the Central-South region of Brazil. Campo Grande, 2023. 250 p. Final Paper of the Professional Masters Course in Energy Efficiency and Sustainability. Federal University of Mato Grosso do Sul, Brazil.

This research aimed to investigate the perception, sensations, and thermal and air velocity preferences of university students in buildings located in dry tropical climates during the winter and autumn seasons in the cities of Campo Grande and Naviraí in Mato Grosso do Sul, Central-West region of Brazil. Measurements of microclimatic internal physical parameters (air temperature, mean radiant temperature, air velocity, and relative humidity) were conducted, along with the collection of external data (relative humidity and air temperature). Simultaneously, information about the spaces provided by the users during classes was collected through electronic questionnaires. A total of 1,587 thermal comfort and air velocity assessment votes were obtained, which were tabulated and processed using descriptive statistics. The comfort temperature for Campo Grande was 23.4 °C, and for Naviraí, it was 22.4 °C. The thermal discomfort found in the sample was 16.8%, with 9.3% in artificially conditioned environments and 22.5% in environments without air conditioning equipment. Despite the reported high thermal discomfort, the thermal unacceptability was only 4.6%. A mean air velocity of 0.14m/s was reported as sufficient. Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD) and Predicted Mean Vote (PMV) did not accurately estimate the users' sensations. This research investigated the use of air conditioning systems and fans in the analyzed region. The findings contribute to the understanding and provide insights into issues related to human thermal comfort in Brazil.

Keywords: thermal comfort, tropical climate, learning environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Citações do termo “ <i>human thermal comfort</i> ” na base de dados <i>SciVerse Scopus</i> no período de 1950 a 2020. 26	26
Figura 2. Porcentagem de pessoas insatisfeitas (PDD) em função do voto médio predileto (PMV).....	30
Figura 3. Zona de adaptação de clo	36
Figura 4. Localização dos dados que compõe a base nacional	51
Figura 5. Climas do Brasil conforme a classificação Koppen-Greiger	61
Figura 6. Comportamento da umidade relativa durante o ano em Campo Grande. ..	62
Figura 7. Média de temperatura do ar mensal em amarelo, médias máximas e mínimas mensais em verde, o intervalo transparente entre as barras amarelas representa a temperatura média os pontos superiores representam os maiores e menores registros de cada mês	62
Figura 8. Média mensais de velocidade dos ventos - Normais Climatológicas (1981 – 2010) - Campo Grande/MS	63
Figura 9. Valores médio de temperatura do ar (°C) e umidade relativa (%) durante um ano em Naviraí – MS.....	64
Figura 10. Médias, máximas e mínimas de temperatura e insolação mensal.....	64
Figura 11. Imagem de satélite do Campus e seu entorno	66
Figura 12. <i>Implantação da edificação no terreno e localização das salas de aula onde a coleta de dados foi realizada (retângulo vermelho)</i>	67
Figura 13. <i>Foto externa as salas de aula onde a coleta foi realizada (a), Interior de uma das salas de aula (b), circulação externa a sala de aula (c)</i>	68
Figura 14. Imagem aérea de parte do campus campo grande.	69
Figura 15. Localização - ESAN UFMS (a) e Complexo Multiuso (b) Erro! Indicador não definido.	
Figura 16. Sala de aula da ESAN (a), FAENG (b) do Complexo Multiuso (c) (d)	72
Figura 17. Implantação - UFMS campus Campo Grande	71
Figura 18. Componentes do confortímetro BABUC/A: 1. Anemômetro BSV 101 2. Termômetro de globo BST 131 3. BSU 102 - termômetro de bulbo seco e úmido 4. termômetro de bulbo úmido natural 5 - Processador.....	74

Figura 19. Modelo de HOBO utilizado nos experimentos	75
Figura 20. Termo-anemômetro digital portátil de fio quente utilizado nos experimentos	75
Figura 21. Local de realização dos experimentos em roxo e localização da estação meteorológica fonte dos dados das variáveis externas em azul.....	79
Figura 22. Naviraí - MS: Local de realização dos experimentos em roxo e localização da estação meteorológica fonte dos dados das variáveis externas em azul.	79
Figura 23. Processo de checagem de medição dos HOBO's.....	81
Figura 24. Processo de checagem do termômetro de globo, exterior da caixa térmica (a) e interior (b).....	82
Figura 25. Croqui da sala de aula durante a coleta de dados.....	84
Figura 26. Tripé utilizado (à esquerda), registro da medição pontual da velocidade do ar à direita).....	84
Figura 27. Exemplo de folheto distribuído aos estudantes.....	85
Figura 28. Procedimento de coleta de dados.....	86
Figura 29. Sala na qual projeto piloto foi executado.....	87
Figura 30. <i>Boxplot</i> com a caracterização da amostra: altura (a), peso (b), idade (anos)	91
Figura 31. <i>Boxplot</i> com a caracterização da amostra: IMC (a) e clo (b)	92
Figura 32. Sexo dos entrevistados em Naviraí (a) e Campo Grande (b).....	92
Figura 33. Caracterização de idade e sexo em cada uma das cidades	93
Figura 34. Distribuição de idade dos participantes conforme sexo em Naviraí (a) e Campo Grande (b).....	94
Figura 35. Distribuição da variável idade na amostra analisada, para Naviraí (a) e Campo Grande (b).....	95
Figura 36. Caracterização da altura e sexo em cada uma das cidades.....	96
Figura 37. Caracterização do peso e sexo em cada uma das cidades	97
Figura 38. IMC dos participantes da pesquisa em Naviraí (a) e Campo Grande (b).....	97
Figura 39. Classificação de IMC por sexo dos entrevistados	98
Figura 40. Caracterização do IMC e sexo em cada uma das cidades	98

Figura 41. Quantitativos de entrevistados conforme classificação de IMC e idade em Naviraí (a) e Campo Grande (b).	99
Figura 42. Caracterização do clo e sexo em cada uma das cidades.....	100
Figura 43. Frequência de ocorrência dos valores de isolamento térmico de roupa (clo), nos participantes da amostra por cidade: Naviraí (a) e Campo Grande (b)	101
Figura 44. Frequência de ocorrência dos valores de isolamento térmico de roupa (clo), para o sexo feminino (a) e masculino (b).....	101
Figura 45. Frequência de ocorrência dos valores de isolamento térmico de roupa (clo), em Naviraí e Campo Grande nos turnos da manhã (a), tarde (b), noite (c)	102
Figura 46. Frequência de ocorrência dos valores de isolamento térmico de roupa (clo), em Campo Grande (a) e Naviraí (b), conforme turno de coleta de dados	103
Figura 47. Variação do clo conforme experimento	103
Figura 48. Votos que relataram alteração no clo durante os experimentos em Campo Grande (a) e Naviraí (b).....	104
Figura 49. Temperaturas internas do ar, conforme experimento e tipo de climatização da sala de aula.....	106
Figura 50. Frequência de ocorrência da temperatura do ar interna durante os experimentos por cidade: Campo Grande (a) e Naviraí (b)	107
Figura 51. Frequência de ocorrência dos valores de temperatura interna do ar durante a aplicação dos questionários, durante os turnos matutinos (a), vespertinos (b) e noturno (c).	108
Figura 52. Variação da temperatura do ar externa e interna durante as coletas de dados.....	110
Figura 53. Frequência de ocorrência das temperaturas externas pontuais durante a coleta de dados para cada um dos votos registrados.....	111
Figura 54. Umidade Relativa (%) interna das salas de aula em Campo Grande e Naviraí durante a realização dos experimentos.....	112
Figura 55. Umidade Relativa (%) das salas de aula que operavam com o uso de condicionamento artificial em Naviraí (a) e Campo Grande (b), e sem climatização artificial e Naviraí (c) e Campo Grande (d).....	113

Figura 56. Relação umidade relativa x temperatura operativa durante a coleta dos experimentos	114
Figura 57. Umidade Relativa interna e externa durante a coleta de dados.....	115
Figura 58. Velocidade do ar (m/s) das salas de aula em Campo Grande e Naviraí durante a realização dos experimentos.	115
Figura 59. Frequência de ocorrência da velocidade média do ar (m/s) registradas nesta pesquisa	116
Figura 60. Variação da velocidade do ar conforme experimento e modo de operação das salas de aula	116
Figura 61. Média da velocidade do ar por quadrante nos experimentos de Campo Grande.	118
Figura 62. Média da velocidade do ar por quadrante nos experimentos de Naviraí.	119
Figura 63. Frequência de ocorrência dos valores da temperatura operativa durante as coletas de dados em Naviraí (a) e Campo Grande (b)	121
Figura 64. Temperatura Operativa (°C) das salas de aula em Campo Grande e Naviraí que operavam sem climatização artificial durante a realização dos experimentos.	121
Figura 65. Temperatura Operativa (°C) das salas de aula em Naviraí (a) e Campo Grande (b) que operavam com climatização artificial durante a realização dos experimentos.....	122
Figura 66. Temperaturas operativas registradas durante os experimentos	123
Figura 67. votos de conforto (a) e desconforto (b) térmico por cidade.....	124
Figura 68. VST dos votos de conforto para os ambientes de ensino com (a) e sem (b) climatização artificial em operação.	124
Figura 69. Votos de aceitabilidade (a) e inaceitabilidade (b) térmica por cidade.....	126
Figura 70. Variação do PMV, por experimento, para os votos aceitáveis.....	127
Figura 71. Relação clo x PMV x IMC e sexo dos votos de PMV fora da faixa de -1 a +1	127
Figura 72. Variação do VST, por experimento, para os votos aceitáveis	128
Figura 73. Frequência de ocorrência do PMV na amostra analisada.	129
Figura 74. Frequência de ocorrência do VST na amostra analisada.....	129

Figura 75. VST dos votos de aceitabilidade da amostra para o inverno (a) e outono (b), nos casos em que a climatização artificial estava disponível	130
Figura 76. Aceitabilidade térmica da amostra em relação as temperaturas operativas.	130
Figura 77. Aceitabilidade térmica em função da temperatura operativa em Campo Grande (a) e Naviraí (b).....	131
Figura 78. Frequência de ocorrência dos votos de sensação térmica durante os experimentos em Campo Grande (n=969) e Naviraí (n=618).....	132
Figura 79. Frequência de ocorrência dos votos de sensação térmica durante os experimentos em função da temperatura operativa para os ambientes com (a) e sem (b) climatização artificial	133
Figura 80. Avaliação térmica dos votos de aceitabilidade térmica para salas com climatização artificial. Campo Grande (n=849) Naviraí (n=450)	134
Figura 81. Avaliação térmica dos votos de aceitabilidade térmica para salas sem climatização artificial.....	134
Figura 82. Votos de neutralidade térmica em Campo Grande e Naviraí para salas de aula com e sem climatização artificial	Erro! Indicador não definido.
Figura 83. Frequência de ocorrência de sensação térmica para os votos de conforto em função da temperatura operativa em Naviraí (a) e Campo Grande (b)	136
Figura 84. Votos de desconforto térmico – Frequência do VST em função da temperatura operativa para Naviraí (a) e Campo Grande (b)	138
Figura 85. Sensações térmicas registradas em Campo Grande (a) e Naviraí (b)	139
Figura 86. Relação entre o <i>Predicted Mean Vote</i> - PMV X Voto de Sensação Térmica – VST X estado térmico para Campo Grande (a) e Naviraí (b).....	140
Figura 87. Relação entre o <i>Predicted Mean Vote</i> - PMV X Voto de Sensação Térmica – VST X aceitabilidade térmica.....	141
Figura 88. Preferência térmica dos votos registrados em Naviraí (a) e Campo Grande (b)	142
Figura 89. Votos de Conforto térmico e suas frequências de ocorrência em função da temperatura operativa em Naviraí (a) e Campo Grande (b)	143

Figura 90. Votos de conforto registrados nas faixas de temperatura com ocorrência igual ou maior que 10% dos votos totais da amostra de Naviraí (a) e Campo Grande (b)	143
Figura 91. Votos registrados conforme ocorrência de faixas de temperatura em Naviraí	145
Figura 92. Votos registrados conforme ocorrência de faixas de temperatura em Campo Grande	146
Figura 93. Votos de aceitabilidade (a) e inaceitabilidade (b) térmica conforme sexo dos entrevistados	146
Figura 94. Votos de conforto (a) e desconforto (b) térmico conforme sexo dos entrevistados	147
Figura 95. Sensações térmicas dos votos de desconforto (a) e conforto (b) relatados conforme o sexo dos participantes	147
Figura 96. Preferência térmica dos votos de conforto térmico femininos (a) e masculinos (b).....	148
Figura 97. Preferência térmica dos votos de desconforto térmico femininos (a) e masculinos (b).....	149
Figura 98. Votos de desconforto e conforto térmico, conforme IMC, clo, temperatura operativa para cada um dos sexos	150
Figura 99. Sensação térmica votos da pesquisa conforme faixa etária	151
Figura 100. Sensação térmica votos femininos conforme faixa etária	152
Figura 101. Sensação térmica votos masculinos conforme faixa etária: até 18 anos (a), de 18 a 29 anos (b), a partir de 30 (c).....	152
Figura 102. Variação do clo conforme faixa de classificação etária por sexo	153
Figura 103. Preferência térmica dos votos femininos conforme faixa etária	153
Figura 104. Preferência térmica dos votos masculinos conforme faixa etária	153
Figura 105. Voto de sensação térmica, idade, isolamento de roupa, classificação etária e preferência térmica para cada um dos sexos em cada uma das classificações etárias	154
Figura 106. Votos de desconforto térmico distribuídos conforme classificação de IMC e sexo	156

Figura 107: Sensação térmica dos votos registrados para a classificação do IMC...	157
Figura 108. Preferência térmica dos votos de conforto térmico, conforme classificação do IMC	157
Figura 109. Sensação térmica dos votos de desconforto térmico, conforme classificação do IMC	158
Figura 110. Preferência térmica dos votos de desconforto térmico, conforme classificação do IMC	159
Figura 111. Frequência da prática de atividade física em Naviraí (a) e Campo Grande (b)	160
Figura 112. Frequência da prática de atividade física no sexo feminino (a) e masculino (b)	160
Figura 113. sensação térmica em função do número de dias da semana que se pratica atividade física: nunca (a), 1 a 2 vezes na semana (b), 3 a 4 vezes na semana (c), 5 a 6 vezes na semana (d), sempre (e)	161
Figura 114. Preferência térmica em função do número de dias da semana que se pratica atividade física: nunca (a), 1 a 2 vezes na semana (b), 3 a 4 vezes na semana (c), 5 a 6 vezes na semana (d), sempre (e)	162
Figura 115. gráfico de dispersão imc versus clo conforme sexo dos participantes...	163
Figura 116. equipamentos utilizados para promoção do conforto térmico.....	164
Figura 117. Preferência da velocidade do ar para usuários que possuem (a) e que não possuem (b) condicionamento de ar em suas residências, com base na rodada “1” dos experimentos	166
Figura 118. Preferência da velocidade do ar para usuários que possuem (a) e que não possuem (b) ventilação artificial em suas residências, com base nos resultados da rodada “1” dos experimentos.....	167
Figura 119. Limites de aceitabilidade da temperatura operativa para as salas sem climatização artificial, conforme modelo adaptativo da ASHRAE 55 (2020)	169
Figura 120. Votos de desconforto térmico com valores de temperatura operativa que excedem os limites superiores e inferiores calculadas conforme ASHRAE 55 (2020), para Naviraí (a) e Campo Grande (b).	170

Figura 121 - Votos de conforto térmico com valores de temperatura operativa que excedem os limites superiores e inferiores, conforme ASHRAE 55 (2020), para Naviraí (a) e Campo Grande (b).	171
Figura 122. Aceitabilidade do movimento do ar do ar.	172
Figura 123. Preferência do movimento do ar.....	173
Figura 124. Velocidade do ar (m/s) registrada em cada um dos experimentos	174
Figura 125. Avaliação (a) e preferência da velocidade do ar (b) – votos de aceitabilidade da velocidade do ar.....	174
Figura 126. Avaliação (a) e preferência da velocidade do ar (b) – votos de inaceitabilidade da velocidade do ar	175
O percentual de aceitação da velocidade do ar foi maior que 90% nas duas cidades, menos de 60% dos usuários estavam neutros (suficiente velocidade do ar) em relação à sensação da velocidade do ar (Figura 127).....	176
Figura 128. Ocorrência das velocidades do ar para os votos de avaliação da velocidade do ar.....	176
Figura 129. Votos de inaceitabilidade – ocorrência das velocidades do ar	177
Figura 130. Preferência da velocidade do ar para os votos de inaceitabilidade (a) e aceitabilidade (b) da velocidade do ar	177
Figura 131. Preferência da velocidade de acordo com a temperatura operativa nos ambientes que operavam com um sistema de climatização (a), e sem sistema de climatização (b).....	179

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Determinação do coeficiente A de acordo com a velocidade do ar	77
Tabela 2. Caracterização dos experimentos e ambientes de ensino.....	89
Tabela 3. Características antropométricas dos participantes da pesquisa	90
Tabela 4. Variáveis internas e externas coletadas durante os experimentos	104
Tabela 5. Temperaturas médias em Campo Grande e Naviraí por turno.....	110
Tabela 6. Votos e frequências registrados em cada uma das faixas de temperatura na amostra	145
Tabela 7. Preferência térmica das pessoas que relatam desconforto térmico em Campo Grande e Naviraí	149
Tabela 8. Votos de desconforto, temperaturas mínimas e máximas registradas conforme IMC	156

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Am	Clima Tropical de Monção, conforme Classificação climática de Köppen-Geiger
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers</i> (Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar-condicionado)
Aw	Clima Tropical com Inverno Chuvoso, conforme Classificação climática de Köppen-Geiger
BEN	Balanço Energético Nacional
CEP/UFMS	Comissão de Ética e Disciplina da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Cfa	Clima Subtropical com verão quente, conforme Classificação climática de Köppen-Geiger
DP	Desvio Padrão
EN	<i>European Standard</i> (Norma Europeia)
HVAC	<i>Heating, Ventilating and Air Conditioning</i> (Sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBUTG	Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo
IEA	<i>International Energy Agency</i> (Agência Internacional de Energia)
IFMS	Instituto Federal de Mato Grosso do Sul
IMC	Índice de Massa Corporal
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional para Padronização)
LADE	Laboratório de Análise e Desenvolvimento de Edificações
LSI	<i>Laboratori di Strumentazione Industriali</i> (Laboratórios de Instrumentação Industrial)
NR	Norma Regulamentadora

OMS	Organização Mundial da Saúde
PMV	<i>Predicted Mean Votes</i> (Voto Médio Predito)
PPD	<i>Predicted Percentage of Dissatisfied</i> (Porcentagem Predita de Insatisfeitos)
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
SET	<i>Standard Effective Temperature</i> (Temperatura Efetiva Padrão em °C)
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
VMP	Voto Médio Predito
tep	Tonelada Equivalente de Petróleo

LISTA DE SÍMBOLOS

TWh	Unidade de medida de energia em <i>Terawatt-hora</i> que equivale a $3,6 \times 10^{15}$ joules
kWh	Unidade de medida de energia em Quilowatt-hora
kW	Unidade de medida de potência em kilowatts
°C	Unidade de medida de temperatura em graus Celsius
met	Unidade de medida de taxa metabólica
clo	Unidade de medida de isolamento da roupa
h	Unidade de medida de tempo em horas
kg	Unidade de medida de massa em quilograma
%	Porcentagem
mm	Unidade de medida de comprimento em milímetro
cm	Unidade de medida de comprimento em centímetro
m	Unidade de medida de comprimento em metro
m/s	Unidade de medida de velocidade em metros por segundo
m ²	Unidade de medida de área em metro quadrado
.xls	<i>Extensible Style Language</i> (Linguagem de Estilo Extensível)
T _{mpe}	Temperatura média externa predominante (°C);
hcg	Coeficiente de troca de calor por convecção do globo (W/m ² . K);
V _{ar}	Velocidade do ar (m/s);
D	Diâmetro do globo (cm)
V	Velocidade do ar (m/s)
T _{rm}	Temperatura radiante média (°C)
T _{globo}	Temperatura de globo (°C)
T _a	Temperatura do ar (°C)

VST_{real}	Voto de sensação térmica real (°C)
T_{OP}	Temperatura operativa (°C)
MWh	Unidade de medida de energia ($1 \text{ Wh} = 3,6 \times 10^3 \text{ J}$)
GJ	Unidade de medida de energia térmica ($1 \text{ GJ} = 10^9 \text{ J}$)
tep	unidade de energia - 1 tep é equivalente a 45,217 GJ
J	Unidade de medida de energia térmica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	23
1.1. Justificativa	24
1.2. Objetivos	25
1.2.1. Objetivo geral	25
1.2.2. Objetivos específicos	25
2. REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1. Conforto Térmico Humano	25
2.1.1. Modelo Estático	28
2.1.2. Modelo Adaptativo	32
2.2. Normativa Existente	34
2.2.1. Regulamentação internacional	35
2.2.2. Regulamentação nacional	37
2.3. O conforto térmico humano e variáveis que o influenciam	40
2.3.1. Idade	41
2.3.2. Sexo	44
2.3.3. Peso	45
2.3.4. Aclimação	46
2.3.5. Variáveis Individuais / Pessoais (clo e met)	49
2.4. Pesquisas em Clima Seco no Brasil	51
2.5. Pesquisa em Ambientes de Ensino	52
2.6. Bases de Conforto Térmico	54
2.6.1. Base internacional de conforto térmico	54
2.6.2. ASHRAE global thermal comfort database II	55
2.6.3. Base nacional de conforto térmico	56
2.7. Questionários	58
3. MATERIAIS E MÉTODO	59
3.1. Contexto Climático	60
3.1.1. Campo Grande – MS	62
3.1.2. Naviraí - MS	63
3.2. Coleta de Dados	65
3.2.1. Diário de Campo	65
3.2.2. Caracterização das edificações analisadas	66
3.3. Perfil e cálculo da amostra	72
3.4. Variáveis ambientais	73
3.4.1. Variáveis ambientais internas	74
3.4.2. Variáveis ambientais externas	78
3.5. Checagem dos equipamentos	81
3.6. Instrumentação e técnicas de medição	83
3.7. Questionários eletrônicos	85
3.8. Projeto piloto	87
3.9. Análise dos dados	87
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	88
4.1. Análise das Características Antropométricas e Pessoais	90
4.1.1. Idade	93
4.1.2. Altura	95
4.1.3. Peso e Índice de Massa Corporal (IMC)	96
4.1.4. Isolamento de Roupas (clo)	100
4.2. Variáveis Ambientais	104
4.2.1. Temperatura do ar	105
4.2.2. Umidade Relativa	111

4.2.3. Velocidade do ar	115
4.2.4. Temperatura interna	120
4.3. Variáveis Subjetivas	123
4.3.1. Estado Térmico.....	123
4.3.2. Avaliação Térmica	126
4.3.3. Voto de Sensação Térmica	131
4.3.4. Temperatura Operativa.....	143
4.4. Variáveis Pessoais	146
4.4.1. Sexo	146
4.4.2. Idade	151
4.4.3. Índice de Massa Corporal - IMC	155
4.4.4. Prática de atividade física.....	159
4.5. Aclimação ao condicionamento artificial e a ventilação mecânica.	163
4.6. Avaliação dos ambientes térmicos.	167
4.6.1. Método adaptativo	168
4.6.2. Método Analítico.....	169
4.7. Velocidade do Ar	172
5. CONCLUSÕES	181
5.1. Limitações do Trabalho	184
5.2. Sugestões para trabalhos futuros	185
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	186
APÊNDICE A. Planilha de levantamento das características das edificações	195
APÊNDICE B. Carta de apresentação encaminhada as instituições de ensino superior	197
APÊNDICE C. Carta de anuência apresentada pela direção da unidade acadêmica em que os experimentos foram realizados	200
APÊNDICE D. Termo de consentimento livre esclarecido – TCLE, utilizado durante as coletas de dados	201
APÊNDICE E. Projeto de pesquisa apresentado a Plataforma Brasil	203
APÊNDICE F. Preenchimento das informações na Plataforma Brasil.....	207
APÊNDICE G. Questionários aplicados	216
Anexo A. Parecer de aprovação da Comissão de Ética e Pesquisa Científica da Plataforma Brasil.	241

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da temperatura ambiental externa resultante do aquecimento global, prover ambientes internos que atendam as demandas humanas de conforto térmico é cada vez mais um desafio. Este se torna um tópico importante pois é nestes locais que as pessoas passam de 80% a 90% de suas vidas (DASCALAKI; SERMPETZOGLOU, 2011).

No Brasil, 51,2% da eletricidade produzida é consumida por edificações (BEN, 2021), e aproximadamente 50% desta eletricidade é utilizada para climatização artificial de edificações comerciais e públicas (BEN, 2017). Em 2016, os equipamentos responsáveis pela regulação de temperaturas internas consumiram 18,5% da energia produzida mundialmente (IEA, 2018). A Agência Internacional de Energia estima que até 2050 o número de aparelhos de ar-condicionado no mundo aumentará de 1,6 para 5,6 bilhões, causando um incremento de proporções nunca antes vistas na demanda mundial por energia elétrica.

O controle ambiental dos espaços internos traz consigo alguns problemas, tais como os mecanismos de regulação de temperatura, as temperaturas mal dimensionadas para os níveis de conforto térmico humano, elevado consumo energético sem a garantia de proporcionar conforto, além da ausência do dimensionamento adequado da carga térmica do ambiente e, conseqüentemente, da potência dos equipamentos de ar-condicionado. Este aumento contribui para a exploração do meio ambiente, surgimento de crises energéticas e incremento da geração de gases do efeito estufa.

Além de implicações ambientais, o conforto térmico tem impacto na saúde e produtividade; estudos associam a utilização excessiva de ar-condicionado ao ganho de peso, aparecimento de diabetes e outras doenças (KEITH *et al.*, 2006; JACOBS *et al.*, 2009; LICHTENBELT, 2011).

Uma das soluções para a redução do consumo energético advindo do uso de equipamentos elétricos de adequação ambiental é a exploração dos limites da zona de conforto térmico humano. Isso se dá por meio de ajustes do *set-point* de equipamentos de ar-condicionado, e também por meio da utilização do potencial de uso das combinações

possíveis entre ventiladores, ventilação natural e/ou ar-condicionado (GUEVARA; SORIANO; MINO-RODRIGUEZ, 2021; PISELLO *et al.*, 2021; DE VECCHI, 2011).

Neste sentido, os estudos de conforto térmico são voltados para duas abordagens, a estática (FANGER, 1970), que se baseia em uma equação matemática com uma série de variáveis pessoais e ambientais e a adaptativa (DE DEAR; BRAGER, 1998), que considera questões individuais dos usuários, estações do ano e características geográficas do edifício.

Para se identificar essas faixas de conforto, são necessários estudos de campo com amostras estatisticamente significativas e participantes desenvolvendo atividades usuais em ambientes em operação. Com isso, os limites da zona de conforto térmico humano e a temperatura preferida, que nem sempre coincide com a temperatura de conforto (GUEVARA *et al.*, 2021), tornam-se passíveis de identificação.

Nestes estudos de campo, são encontrados resultados diversos em diferentes populações e regiões geográficas, e suas variáveis não se encontram completamente definidas; o que se sabe, por exemplo, é que as condições térmicas as quais as pessoas são habituadas têm influência em suas preferências e temperatura de conforto (JOWKAR; DE DEAR; BRUSEY, 2020), homens e mulheres têm percepções diferentes do espaço térmico (RUPP *et al.*, 2018a), assim como diferenças são encontradas em diferentes faixas etárias (SCHELLEN *et al.*, 2010), hábitos (RAMOS *et al.*, 2020), e renda dos entrevistados (TREBILCOCK *et al.*, 2017).

Com foco na exploração das questões relacionadas ao conforto térmico humano em climas com características tropicais, na atual pesquisa foram coletados e analisados votos de conforto térmico oriundos de estudos de campo executados em ambientes de ensino, nas cidades de Campo Grande e Naviraí no estado do Mato Grosso do Sul, região central do País.

1.1. Justificativa

O desenvolvimento desta pesquisa contribui para o entendimento dos hábitos, costumes, preferências térmicas em climas da região central do Brasil, fornecendo subsídios que possibilitem o entendimento destas questões em território nacional.

O objetivo é a contribuição na identificação das particularidades relacionadas aos padrões de uso, a fim de auxiliar na definição de mecanismos adequados para a avaliação de

conforto térmico na região o que contribuirá para o desenvolvimento de um panorama desta questão no País. A coleta destes dados e a exploração destas questões são úteis para a formulação de políticas que atuem na redução do consumo energético em território nacional.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Analisar as sensações e percepção térmica de usuários de ambientes de ensino nos climas Tropicais de Savana e de Monção na região central do Brasil.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Analisar a influência das características pessoais (idade, sexo, IMC, condicionamento físico) na percepção, preferência e aceitabilidade térmica dos usuários;
- b) Avaliar as diferenças na percepção térmica dos usuários entre os modos de operação disponíveis nas edificações e a sua influência no conforto térmico;
- c) Comparar a percepção térmica dos usuários com o modelo de conforto térmico ASHRAE 55 (2020) e verificar se os mesmos são adequados para o clima, modos de condicionamento ambiental disponíveis e usuários analisados;

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Conforto Térmico Humano

O conforto térmico é um estado psicológico em que o indivíduo expressa satisfação em relação ao ambiente térmico ao seu redor (ASHRAE, 2020). As condições térmicas desempenham um papel fundamental na satisfação dos ocupantes de espaços internos (FRONTCZAK; WARGOCKI, 2011). A definição dos requisitos de conforto térmico em edifícios é crucial e contribui para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos com critérios

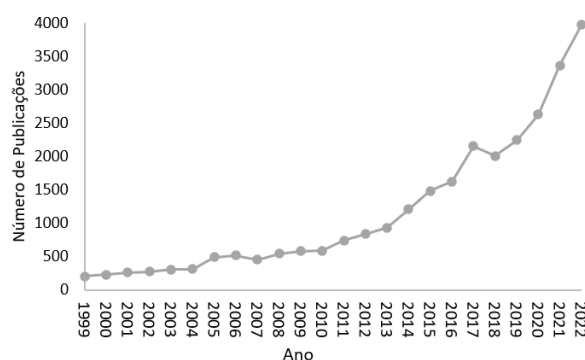
adequados de envoltória e climatização, resultando em benefícios como o bem-estar dos usuários e a redução do consumo de eletricidade.

A determinação de parâmetros apropriados para o conforto térmico está diretamente associada à satisfação, produtividade, saúde e bem-estar dos ocupantes (FINLAYSON, 2020). O desconforto térmico causado pelo calor ou pelo frio pode resultar em diminuição da velocidade de trabalho, fadiga, cansaço e redução da concentração (DE DEAR et al., 2015a; GENG et al., 2017).

Por ser uma necessidade biológica humana, o conforto térmico trata de um conceito subjetivo, e em razão disso, quando associado a uma condição ambiental específica não possui uma delimitação clara, dependendo de fatores objetivos e mensuráveis: variáveis ambientais, e subjetivos, como: estado mental (ANDARGIE; AZAR, 2019), hábitos (CÂNDIDO et al., 2010a), renda (TREBILCOCK et al., 2017), memória térmica (JOWKAR; DE DEAR; BRUSEY, 2020) podendo variar de pessoa para pessoa, mesmo que elas estejam sob as mesmas condições.

As pesquisas que tratam de conforto térmico têm se desenvolvido principalmente nas últimas duas décadas (Figura 1) em Taiwan, China, Estados Unidos, Índia, Japão, Itália e Reino Unido, motivados pela relação deste assunto com a demanda mundial pela redução de consumo energético nas edificações.

Figura 1. Citações do termo “*human thermal comfort*” na base de dados SciVerse Scopus no período de 1950 a 2020.



Fonte: Scopus (2020)

O consumo energético oriundo de sistemas de aquecimento, ventilação e condicionamento de ar - HVAC tem relação direta com o desenvolvimento de comunidades sustentáveis; o setor residencial e comercial dos países desenvolvidos consomem de 20% a

40% da energia produzida com este tipo de sistema (PÉREZ-LOMBARD; ORTIZ; POUT, 2008), mundialmente, segundo a Agencia Internacional de Energia (2016), esse percentual é de 30%.

A definição clara das zonas de conforto, ou seja dos limites superior e inferior de temperatura adequadas ao corpo humano, é um dos meios de se fornecer subsídios para que temperaturas internas adequadas sejam definidas sem que se comprometa o conforto térmico, essa é uma forma eficiente de reduzir o consumo de eletricidade oriundo de mecanismos artificiais de regulação de temperatura (ARYAL; BECERIK-GERBER, 2018; HOYT *et al.*, 2015).

Estudos desenvolvidos sobre esse assunto têm cada vez mais identificado a importância de novas formas de uso do ambiente com o objetivo de prover o conforto térmico e reduzir o consumo energético. De Vecchi, Cândido e Lamberts (2013) constataram que uma forma de fazer isso é utilizar a velocidade do ar; Lipczynska, Schiavon e Graham (2018) analisaram a combinação simultânea do uso de ventiladores e ar-condicionado operando sob o *set-point* de 26 °C e apenas o ar-condicionado a temperatura de 23 °C, no primeiro caso, a aceitabilidade térmica do ambiente foi de 91%, na operação do ar-condicionado esse percentual foi de 51%.

Além da redução do consumo energético, as pesquisas relacionadas ao conforto térmico buscam satisfazer as necessidades humanas de bem-estar (TOFTUM *et al.*, 2015; TURUNEN *et al.*, 2013) e melhorar a performance humana (AL HERR *et al.*, 2016). Aliar estas demandas em edificações têm sido um dos principais desafios de pesquisadores da área de eficiência energética e conforto térmico humano.

Quando se trata de bem-estar humano, o conceito de neutralidade térmica é importante, fisiologicamente ele está associado a condição de conforto térmico. A neutralidade térmica é caracterizada como a condição na qual o corpo humano não sente frio nem calor; neste caso, o balanço térmico encontra-se estável, sendo o calor produzido pelo organismo dissipado ao ambiente, o que tende a manter uma temperatura corporal constante (KINGMA; FRIJNS; LICHTENBELT, 2012). Nesta condição, a regulação da temperatura corporal ocorre por meio de perda sensível de calor, sem envolver mudanças no metabolismo ou perdas por evaporação.

Entretanto, mesmo fisiologicamente neutro o corpo humano pode se encontrar em desconforto térmico; são os casos em que ocorrem: radiações assimétricas, correntes de ar, diferença vertical na temperatura do ar, e exposição à pisos aquecidos ou resfriados, que geram desconforto térmico em áreas específicas do corpo humano. Estudos demonstram que as pessoas tendem a se sentir mais confortáveis em ambientes que não promovam necessariamente a neutralidade térmica, e sim naqueles levemente quentes ou frios dependendo das condições ambientais a qual estão adaptadas (JOWKAR; DE DEAR; BRUSEY, 2020; SIU *et al.*, 2019).

Quando as condições térmicas do ambiente promovem estímulos que ultrapassam a faixa de temperatura da pele de 33 °C a 34 °C, para atividades leves, ou a temperatura corporal central constante de 36,5 °C fisiologicamente são ativados mecanismos que podem ser culturais, instintivos, termorreguladores de calor (suor, vasodilatação periférica, redução do metabolismo) ou de frio (vasoconstrição periférica, arrepios, aumento do metabolismo). Neste processo, calor é liberado, sendo dissipado por meio de trocas térmicas secas: convecção, radiação, condução ou úmidas: evapotranspiração.

Este trabalho abordará o tema do conforto térmico humano, fornecendo uma revisão de tópicos relacionados. Inicialmente, será apresentada uma introdução ao assunto, com a descrição dos modelos Estático e Adaptativo de conforto térmico. Em seguida, no item 2.2, serão discutidas as normas nacionais e internacionais que abordam o tema. No item 2.3, serão identificadas as principais variáveis humanas conhecidas que influenciam o conforto térmico. Na seção 2.4 e 2.5 serão exploradas as pesquisas realizadas no Brasil e em ambientes de ensino. O item 2.6 tratará das bases nacionais e internacionais de conforto térmico, com ênfase naquelas que fazem parte da Base Nacional. Por fim, a seção 2.7 abordará os questionários utilizados nas pesquisas sobre conforto térmico humano.

2.1.1. Modelo Estático

A fim de avaliar as condições de conforto em ambientes internos, a abordagem mais antiga é a do Modelo Estático (também denominado Modelo Racional, Analítico ou do Balanço Térmico) de conforto térmico, concebido por Ole Fanger (1970). Esse modelo estabelece que

o conforto térmico ocorre quando um indivíduo não apresenta preferência por se sentir mais resfriado ou aquecido no ambiente em que se encontra.

A abordagem é resultado de pesquisas realizadas em ambientes termicamente controlados (câmaras climáticas), em regiões climáticas de latitude média, onde as respostas térmicas de estudantes universitários foram testadas e analisadas.

Este modelo apresenta uma equação (Equação (1) e (2)) baseada no balanço térmico do corpo humano, e propõe o Voto de Sensação Térmica (VST) para um grupo de ocupantes de um espaço. Seus parâmetros são baseados no valor de atividade praticada (taxa metabólica - met), valor médio de roupas utilizadas pelo grupo (isolamento de roupa - clo), e variáveis ambientais: temperatura do ar (°C), temperatura radiante média (°C), velocidade do ar (m/s) e umidade relativa do ar (%). Com estas informações, é possível prever a porcentagem de pessoas que não aceitariam as condições térmicas do ambiente (*Predicted Percentage of Dissatisfied* - PPD) e a satisfação térmica destes usuários (*Predicted Mean Vote* - PMV).

$$PMV = (0,303 e^{-0,036M} + 0,028).L \quad (1)$$

Sendo

PMV: Voto médio estimado;

M: Atividade desempenhada pelo indivíduo em W/m²;

L: Carga térmica atuante sobre o corpo;

Substituindo-se o L pela sua respectiva equação tem-se:

$$PMV = (0,303 \cdot e^{-0,036M} + 0,028) \cdot \{(M - W) - 3,05 \cdot 10^{-3} \cdot [5733 - 6,99(M - W) - p_a] - 0,42 \cdot [(M - W) - 58,15] - 1,7 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot (5867 - p_a) - 0,0014 \cdot M \cdot (34 - t_a) - 3,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] - f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a)\} \quad (2)$$

Sendo:

M: Taxa metabólica em W/m^2 ;

W: Trabalho mecânico em W/m^2 ;

cl: Resistência térmica das roupas;

fcl: Razão entre a área superficial do corpo vestido, pela área do corpo nú

ta: Temperatura do ar em $^{\circ}C$;

tr: Temperatura radiante média em $^{\circ}C$;

var: Velocidade relativa do ar em m/s;

pa: Pressão parcial do vapor de água em Pa;

hc: Coeficiente de transferência de calor por convecção em $W/m^2 \cdot ^{\circ}C$;

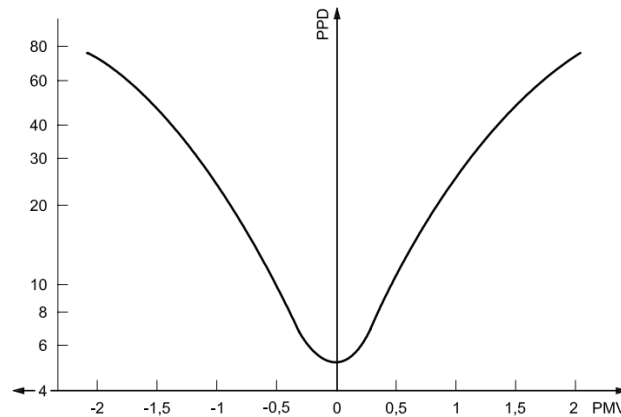
tcl: Temperatura superficial das roupas em $^{\circ}C$.

O PMV é classificado em uma escala de 7 (sete) pontos: muito frio (-3), frio (-2), levemente frio (-1), neutro (0), levemente quente (+1), quente (+2) muito quente (+3) e é passível de ser utilizado apenas em ambientes homogêneos termicamente.

O PPD fornece a porcentagem de pessoas que gostariam que o ambiente estivesse mais quente (votos +3 ou +2) ou mais frio (votos -3 ou -2), e ocorre devido a diversidade de fatores biológicos humanos que resulta na natureza subjetiva do conforto térmico e faz com que seja improvável que todas as pessoas de um espaço se sintam confortáveis termicamente ao mesmo tempo.

O PPD é calculado por meio do PMV (Figura 2) ou da equação (3):

Figura 2. Porcentagem de pessoas insatisfeitas (PDD) em função do voto médio predileto (PMV)



Fonte: ISO 7730 (2005)

(3)

$$PPD = 100 - 95 \times \exp(-0,03353 \times PMV^4 - 0,2179 \times PMV^2)$$

Sendo:

PPD: Percentual de Pessoas Insatisfeitas (%)

PMV: Voto Médio Predito

A ISO 7730 (2005) e a ASHRAE (2020) apresentam as diretrizes para o uso deste modelo, nele o conforto térmico é alcançado quando o valor de PMV está entre -0,5 e +0,5 e PDD igual ou menor que 10%.

A estreita faixa de avaliação do índice PMV (Predicted Mean Vote) e PDD (Predicted Percentage of Dissatisfied) tem sido objeto de críticas por parte de especialistas, que argumentam que esse método não leva em consideração as condições ambientais dos edifícios, bem como os parâmetros subjetivos e pessoais dos usuários, tais como aspectos culturais, sociais e contextuais. Esses fatores têm a capacidade de modificar as preferências térmicas humanas, e não são contemplados na equação apresentada pelo modelo.

O modelo é ainda inadequado ao ser aplicado em locais ventilados mecânica e/ou naturalmente, principalmente quando utilizado em zonas climáticas tropicais com temperaturas extremas (DE DEAR *et al.*, 2015b; INDRAGANTI *et al.*, 2014).

Andreasi, Lamberts e Cândido (2010) realizaram a análise da aceitabilidade térmica em ambientes ventilados naturalmente e com ar-condicionado localizados em climas quentes

e úmidos no Brasil, diferenças foram observadas entre sensação térmicas reais e o previstas e entre a porcentagem de inaceitabilidade térmica do ambiente e o PPD encontrado.

Segundo *Hamzah et. al.* (2016) a baixa compatibilidade deste modelo às sensações térmicas reais faz com que, em edifícios não condicionados artificialmente e de climas quentes, os ocupante sintam a sensação de calor como sendo menos severa que o PMV prevê.

Fanger e Toftum (2002) reconheceram as limitações do modelo estático quando utilizado para a avaliação térmica em climas quentes, e atribuíram a baixa compatibilidade do método às expectativas dos usuários e à taxa metabólica estimada alta, sugerindo dois fatores de correção: o de expectativa e o de atividade exercida.

O modelo estático de conforto térmico, devido a sua operação em estreitas faixas de temperatura, tem sido apontado como um fator que contribui para o aumento indiscriminado do consumo energético em edificações, especialmente em edifícios comerciais (PISELLO *et al.*, 2021). Isso ocorre porque este modelo não leva em consideração variações sazonais, mudanças climáticas e as preferências individuais dos usuários, resultando em um sistema de climatização que busca manter uma temperatura fixa e rígida, muitas vezes demandando um consumo excessivo de energia para atingir esse objetivo.

Estudos apontam que uma das consequências das faixas fixas e limitadas de temperatura é a tendência dos usuários em preferir indiscriminadamente estas temperaturas (CÂNDIDO *et al.*, 2010a; VECCHI; CÂNDIDO; LAMBERTS, 2016). Isso cria um ciclo vicioso, onde as faixas específicas de temperatura aumentam o consumo de eletricidade, os usuários se acostumam com essas temperaturas e passam a preferi-las, chegando ao ponto de adaptar os espaços com sistemas de climatização artificial sempre que possível (RAMOS *et al.*, 2020). Essa busca por manter as temperaturas dentro desses limites restritos contribui para o aumento do consumo energético, resultando em um ciclo de dependência contínua desses sistemas de condicionamento artificial.

2.1.2. Modelo Adaptativo

Para sanar limitações do Modelo Estático, com base nos estudos de Auliciems, de Dear (1994) e Nicol (1993), os autores de Dear e Brager propuseram o Modelo Adaptativo de

Conforto Térmico (1998) desenvolvido com base em pesquisas em ambientes em uso e operação.

Este modelo sustenta que a temperatura de conforto não é uma constante, e varia de acordo com a temperatura à qual os indivíduos são frequentemente expostos. Além disso, essa temperatura é influenciada por uma variedade de fatores, tais como idade, sexo, renda, nível de atividade física e outros. Essa abordagem reconhece a natureza subjetiva e multifatorial do conforto térmico, enfatizando a importância de considerar a individualidade e as circunstâncias específicas dos usuários ao estabelecer critérios de conforto térmico.

A construção desse entendimento teve seu início nos estudos realizados por Auliciems (1981, 1989), que investigou a relação entre as temperaturas internas e externas. Da mesma forma, Humphreys (1978) também contribuiu nessa linha de pesquisa, e ambos observaram que a temperatura externa exerce influência sobre a temperatura interna e que as temperaturas às quais as pessoas estão expostas têm implicações em suas experiências passadas, expectativas e preferências térmicas. Isso explica por que pessoas que vivem em regiões de clima quente tendem a preferir ambientes internos mais frescos em comparação com aquelas que vivem em climas frios. Posteriormente, Givoni (1992) apontou que usuários de edificações sem sistemas de climatização artificial tendem a tolerar temperaturas e níveis de umidade mais elevados do que aqueles que estão acostumados a ambientes com condicionamento artificial com frequência. Esses estudos destacam a importância de considerar a influência das condições ambientais e das experiências individuais na determinação do conforto térmico.

Pesquisas nesse sentido concluem que as faixas de temperatura de conforto de espaços naturalmente ventilados oscilam em sincronia com o ciclo sazonal das temperaturas externas (DE DEAR; BRAGER, 1998; HUMPHREYS; NICOL, 2000). Esta característica é definida como aclimação, que é a diminuição da resposta gradual do organismo humano a estímulos ambientais que ocorrem de forma repetida. É classificada como de curto prazo, quando trata dos efeitos ambientais ao longo da escala de tempo de semanas, dias e horas e de longo prazo que é de anos (JOWKAR; DE DEAR; BRUSEY, 2020).

Estes fatores, associados ao fato das pessoas que se sentem em desconforto térmico, reagem a fim de restabelecer a condição de conforto se tornaram as premissas básicas do

Modelo Adaptativo. Seus idealizadores defendem que os usuários não são apenas receptores dos ambientes, e que, em situações de desconforto térmico, as pessoas reagem ativamente por meio de mecanismos comportamentais, fisiológicos e psicológicos com o objetivo de reestabelecerem a condição de conforto.

Os ajustes comportamentais referem-se às modificações conscientes ou involuntárias que as pessoas fazem para controlar a temperatura do corpo. Podem ser categorizados como ajustes pessoais, nos quais a ação depende exclusivamente do indivíduo que busca modificar sua própria sensação térmica (como adicionar ou remover peças de roupa), ou tecnológicos, nos quais um dispositivo elétrico é utilizado no processo (como ligar um ventilador ou o sistema de ar-condicionado).

Os ajustes fisiológicos tratam das mudanças que ocorrem inconscientemente no organismo humano e podem ser a adaptação genética (intergeracional) e aclimação (durante a vida do indivíduo). Os ajustes psicológicos tratam da habituação na percepção e reação as informações ambientais recebidas.

Cada uma dessas ações é uma resposta a ambientes térmicos específicos, desencadeando uma regulação térmica particular, bem como sensações térmicas correspondentes, como indicado no Quadro 1.

Quadro 1. Relações metabólicas para restaurar o conforto térmico

Ambiente	Resposta termorreguladora	Sensação Térmica	Nível de conforto assumido
Mais quente que neutro	suor	morno-quente	inaceitável
Próximo ao neutro	vasodilatação	ligeiramente quente	aceitável
Neutro	mínima	neutra	máximo
Próximo ao neutro	vasoconstrição	ligeiramente fria	aceitável
Mais frio que neutro	termogênese	fresco/frio	inaceitável

Fonte: Auliciems (1981) adaptada pela autora.

2.2. Normativa Existente

A regulamentação que trata de conforto ambiental é elaborada com base em estudos em laboratório e de campo. Ambos os tipos de pesquisa envolvem bancos de dados

compostos de registros de informações das variáveis ambientais e humanas. Estas variáveis são tratadas estatisticamente e analisadas, principalmente, com base no Modelo Estático e/ou Adaptativo a fim de se identificar as melhores condições ambientais em que o maior número de ocupantes se sentirá termicamente confortável.

2.2.1. Regulamentação internacional

A norma internacional ISO 7730 (2005) - *Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*, especifica as condições de aceitabilidade térmica em ambientes e fornece um método para prever a sensação térmica e a porcentagem de pessoas insatisfeitas. É baseada nos estudos pioneiros de Fanger (1970) e utiliza os índices PMV (*Predicted Mean Vote*) e PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*) para avaliar o conforto térmico. Atualmente esta norma encontra-se em revisão por meio da ISO/DIS 7730¹.

Para sua aplicação devem ser conhecidos os valores das variáveis ambientais: temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, temperatura radiante média e das variáveis individuais: atividade desempenhada e vestimenta. Os ambientes são classificados em 3 categorias: A (mais restritivo), B e C (menos restritivo), através de limites para o estado térmico do corpo como um todo através do PPD, PMV, e limites de desconforto localizado. A versão vigente trata do desconforto térmico local, condições de estado não estacionário e adaptação térmica

A norma apresenta em seu anexo “E” três possibilidades de se determinar o PMV: pelo uso de algoritmos de programação; pela combinação dos valores de taxa metabólica, clo, temperatura de operação e velocidade relativa do ar; e por meio de medições diretas utilizando-se um sensor integrador. A norma deve ser utilizada observando-se os requisitos da ISO 7726 (1998) - *Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities* que trata dos requisitos instrumentais para medição das variáveis ambientais.

A *Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy* (ASHRAE, 2020), em sua versão inicial, publicada em 1966, apresentava apenas o método PMV/PDD

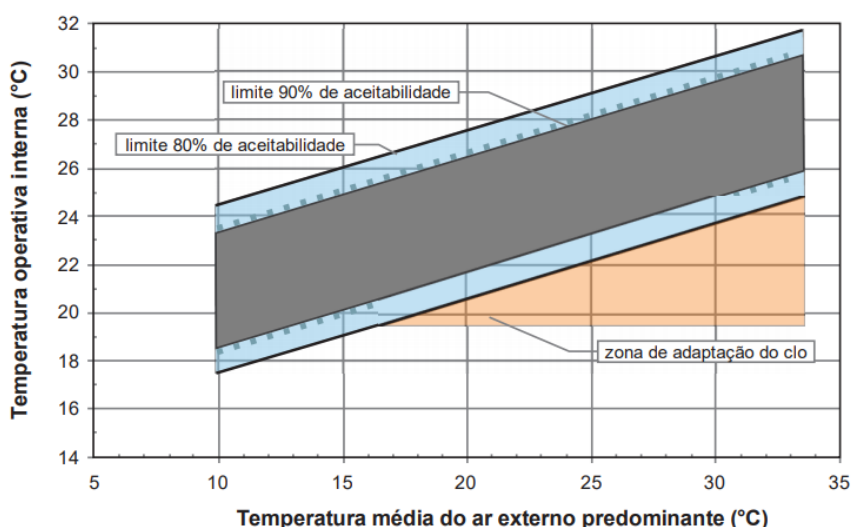
¹ <https://www.iso.org/standard/85803.html>

para avaliação do conforto térmico; a fim de incorporar as pesquisas desenvolvidas posteriormente, sua versão publicada em 2013 passou a incorporar o método adaptativo, que se mantém até a sua última versão publicada em 2020.

A atual versão suprime um método conhecido como gráfico e estabelece 2 (duas) abordagens para a identificação das temperaturas de conforto térmico: o método destinado a espaços condicionados artificialmente e o método para espaços que os ocupantes controlam a ventilação natural, neste último se recorre, principalmente, a velocidade do ar para propiciar conforto.

De Vecchi, Lamberts e Cândido (2017) e De Vecchi *et al.*, (2019) identificaram que para climas tropicais, existem discrepâncias relacionadas ao modelo proposto ASHRAE 55 (2017) em razão disso, ajustes do clo foram propostos (Figura 3) o que resulta em percentuais significativos de aceitabilidade térmica abaixo do limite inferior de aceitabilidade proposto pela norma.

Figura 3. Zona de adaptação de clo



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT/CB-055 (2021)

A norma EN 15.251 (2012) - *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics* é utilizada predominantemente em países europeus e trata de questões térmicas, de qualidade do ar, iluminação e acústica dos espaços com foco na redução do consumo energético. Apresenta critérios para o dimensionamento dos

sistemas de climatização artificial (resfriamento, aquecimento e ventilação), com foco em espaços climatizados/ventilados mecanicamente. Ao contrário da ASHRAE 55 (2020), e da ISO 7730 (2005), não trata do desconforto localizado, e sua aplicação se dá por meio da definição de limites específicos de temperaturas operativas para determinados espaços conforme clo e met dos usuários.

2.2.2. Regulamentação nacional

No Brasil, atualmente não existe uma regulamentação específica que estabeleça requisitos para o planejamento e implementação do conforto térmico em edificações. A regulamentação existente é limitada e se concentra principalmente nas exigências relacionadas à saúde e segurança dos trabalhadores da indústria e construção civil, abordando superficialmente o modelo estático de conforto térmico.

A Norma Regulamentadora NR-15 (2022), publicada em 1978, estabelece limites de tolerância de exposição ao calor e critérios para caracterizar atividades insalubres em diferentes categorias, como leve, moderada e pesada. Essa norma utiliza o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG), que é determinado com base na taxa metabólica e na temperatura de bulbo seco, para classificar as atividades em termos de exposição ao calor. Entretanto, essa metodologia é restritiva em sua aplicação e não engloba uma análise exaustiva do conforto térmico em ambientes construídos de maneira abrangente.

A Norma Regulamentadora NR-17 (2018) publicada em 1978, fixa em adequados, ambientes térmicos com umidade relativa superior a 40%, temperatura efetiva entre 20 e 23 °C, e velocidade do ar em 0,75 m/s, para trabalhos que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, ressalta-se, estes valores não condizem com estudo posteriores em climas quentes, que definem velocidades de até 1 m/s, para diminuir a temperatura sem comprometer a qualidade ambiental dos espaços (INDRAGANTI *et al.* 2014).

Conforme estudos de Cândido *at al.* (2010), em climas quentes e úmidos no Brasil a velocidade do ar superiores a 0,8 m/s é uma importante estratégia para garantir o conforto térmico, sendo útil para redução do consumo energético quando aliada ao condicionamento artificial.

A Norma NBR 16401-2 (2008), estabelece parâmetros de conforto térmico para ambientes com sistemas de climatização artificial de ar (centrais e unitários), e é aplicável a ambientes ocupados por mais de 15 minutos por adultos. Considera confortáveis os votos entre -0,5 e +0,5 numa escala de sete pontos, e objetiva prover espaços com 80% (permitindo até 10% de desconforto localizado e 10% de PPD) ou mais de aceitabilidade para grupos de pessoas que estejam em atividades sedentárias ou leves (1,0 a 1,2 met). Em 2014, teve início o processo de revisão da norma, que atualmente se encontra em fase de consulta pública. A versão proposta da norma está em conformidade com a edição mais recente da normativa ASHRAE 55 (2020).

No verão, a NBR 16401-2 (2008) estabelece as seguintes diretrizes para conforto térmico: considera-se uma roupa típica de 0,5 clo, e as temperaturas operativas adequadas estão na faixa de 22,5 °C a 25,5 °C quando a umidade relativa é de 65%. Para umidade relativa de 35%, as temperaturas devem estar entre 23 °C a 26 °C. Além disso, a velocidade do ar recomendada é de 0,20 m/s quando a turbulência está na faixa de 30% a 50% e de 0,25 m/s quando a turbulência é inferior a 10%.

No inverno, a norma considera uma roupa típica de 0,9 clo, e as temperaturas operativas adequadas variam de 21 °C a 23,5 °C quando a umidade relativa está em 60%. Para umidade relativa de 30%, as temperaturas devem estar entre 21,5 °C a 24 °C. A velocidade do ar recomendada é de 0,15 m/s quando a turbulência está na faixa de 30% a 50% e de 0,20 m/s quando a turbulência é inferior a 10%. Para pessoas em atividades acima de 1,2 met deve-se aumentar 1,4 °C para cada 1 met excedente, da mesma forma se faz com a adição de cada 0,1 clo, a qual deve reduzir 0,6 °C.

Estudos desenvolvidos no Brasil (ANDRÉ, 2019; BUONOCORE, 2018; CÂNDIDO, 2010; DE VECCHI, 2011, 2015; GOMES, 2003; PIRES, 2015) em Climas Tropical com Inverno Chuvoso, de Monção e Subtropical com Verão Quente demonstram que essas faixas de valores são limitantes pois não condizem com a aceitabilidade térmica dos usuários que relatam se sentirem confortáveis em velocidades médias de ar de até 0,9 m/s. Buonocore *et al.*, (2021) identificaram que fluxos de ar dinâmicos e imprevisíveis tendem a apresentar melhores classificações de preferência, sensação e conforto quando comparados aos padrões constantes e sinusoidais.

Com o intuito de superar as limitações presentes na edição atual da NBR 16401-2 (2008) e de incorporar as pesquisas realizadas após sua publicação, bem como os avanços nas edições mais recentes da ISO 7730 (2005) e da ASHRAE 55 (2020), a revisão em andamento desse regulamento considera a possibilidade de adotar um modelo adaptativo para edifícios ventilados naturalmente. No entanto, é importante ressaltar que esse modelo se destina a ser aplicado a adultos e a atividades que se encontram abaixo de 2 met e acima de 1,5 clo.

A proposta de revisão apresenta dois métodos de avaliação do conforto térmico. O primeiro é o método da Zona Analítica de Conforto Térmico, que se baseia na equação clássica do balanço térmico para prever o PMV (Predicted Mean Vote) e o PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied). Esse método é aplicável em ambientes onde a atividade metabólica dos ocupantes está entre 1,0 e 2,0 met, e o isolamento térmico da vestimenta é inferior a 1,5 clo. A norma considera adequados os espaços onde o PPD é inferior a 10%, o PMV está entre -0,5 e +0,5, e a velocidade do ar é inferior a 0,20 m/s. O segundo método é o da Zona Gráfica para Altas Velocidades do Ar, destinado a ambientes naturalmente ou artificialmente ventilados, onde os usuários estão realizando atividades com níveis metabólicos entre 1,0 e 2,0 met, e o isolamento térmico da vestimenta está na faixa de 0,0 a 1,5 clo. Nesse caso, a velocidade média do ar deve ser superior a 0,20 m/s. Os limites da zona de conforto podem ser alterados com o aumento da velocidade do ar.

A proposta de atualização prevê a possibilidade de os limites de velocidade do ar serem controlados por usuários em ambientes ventilados, com isso, cria-se uma zona de microclima em torno de um único local, possibilitando que a velocidade do ar seja ilimitada.

O método da Zona Gráfica para Altas Velocidades do Ar apresenta limitações é aplicável a espaços onde a temperatura média interna esteja na faixa de 10 °C a 33 °C com ocupantes desenvolvendo atividades com níveis metabólicos entre 1 e 1,3 met.

Para determinar os limites máximos e mínimos das temperaturas internas, são fornecidas equações baseadas na média das temperaturas externas dos dias anteriores ao dia em questão. Kim *et al.* (2019) identificaram que as edificações que operam com ventilação mecânica e sistema de ar-condicionado, e de forma híbrida com ventilação natural e ventiladores apresentam faixas de aceitabilidade térmica diferente dos edifícios somente ventilados naturalmente ou condicionados artificialmente. A atual proposta de revisão da NBR

16401-2 (2008), e a versão vigente da ASHRAE 55 (2020) preveem que a avaliação destes espaços seja feita conforme o modo utilizado (ventilação natural ou misto), contemplando uma metodologia de avaliação voltada as especificidades destes sistemas.

As pesquisas desenvolvidas por Kim *et al.* (2019), De Vecchi (2015) e Rupp e Ghisi (2019) têm demonstrado o potencial das edificações híbridas em proporcionar redução no consumo de energia para condicionamento artificial, atendendo aos requisitos de conforto térmico dos usuários.

2.3. O conforto térmico humano e variáveis que o influenciam

As diferenças individuais na fisiologia humana influenciam o estado térmico e as respostas fisiológicas do corpo (KATI; LI; ZILER, 2016). Além disso, fatores contextuais como características demográficas e antropométricas, comportamentos e aspectos culturais, combinados resultam em diferenças na temperatura de conforto e preferências térmicas entre as pessoas.

Esta questão tem como implicações a criação de condições ambientais adequadas e a possibilidade de se proporcionar a avaliação de conforto térmico precisa resultando em eficiência energética (KATIĆ *et al.*, 2016). Entretanto, estes estudos até o momento não são unânimes em definir a influência de cada uma das variáveis na determinação de conforto térmico humano.

Rupp, Vásquez e Lamberts (2015) classificam as diferenças individuais em fisiológicas, que são as de cunho metabólicos (peso, idade, sexo, etc.) e culturais (vestimenta, padrões de uso do ar-condicionado, etc.).

A influência dessas variáveis no conforto térmico tem sido previamente investigada por meio de estudos de câmara climática com foco na fisiologia humana e comparação estatística de resultados experimentais entre diferentes subgrupos. O objetivo é fornecer subsídios que possibilitem a análise de diversas variáveis (comumente faixa etária, sexo, aclimação ao clima, uso de ar-condicionado e/ou ventiladores, prática de esportes, índice de massa corporal) sobre as sensações e preferências de conforto humano (RUPP *et al.*, 2018a).

A seguir as principais variáveis humanas psicológicas, fisiológicas e culturais envolvidas no conforto térmico são apresentadas e discutidas.

2.3.1. Idade

Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS (2020), o número de pessoas com mais de 60 anos chegará a 2 bilhões até 2050, o que representará um quinto da população mundial. No Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE², a projeção é de que em 2040 o número de pessoas com mais de 65 anos representará 17,4% da população, ultrapassando o de crianças entre 0 a 14 anos (16,8% da população), nesta e em outras faixas etárias, prover conforto térmico é essencial para promover bem-estar por meio de um envelhecimento saudável.

Cena e Spotila (1988) conduziram pesquisa de campo no Canadá com 101 idosos saudáveis com idade média de 73 anos, e constataram que idosos percebem o ambiente térmico de forma semelhante aos jovens. Este estudo corrobora com os achados de Fanger (1970), que registrou as respostas aos estímulos térmicos de 128 pessoas com idade média de 68 anos e o mesmo número de participantes com a média de idade de 23 anos, ambos os grupos utilizavam vestimenta média de 0,6 clo e realizavam atividades sedentárias, sendo expostos a oito diferentes temperaturas por três horas em cada temperatura. A conclusão do autor é a de que não há diferenças entre a sensação térmica de ambos os grupos.

Hoof e Hensen (2006), conduziram pesquisa em câmaras climáticas com dois grupos de pessoas: um com média de 70 anos, e o outro com média de 30 anos, os autores concluíram que pessoas idosas recebem os efeitos combinados das condições climáticas internas de forma diferente dos mais jovens; o motivo é a diferença do metabolismo e a resistência térmica da pele dos dois grupos, sendo que os idosos apresentam significativa diferença na sensação e preferência térmica quando comparados aos jovens.

Tsuzuki e Ohfuku (2002) coordenaram um estudo envolvendo 109 idosos e 100 jovens saudáveis que estavam realizando atividades sedentárias usando trajes padronizados com um valor de isolamento térmico de 0,63 clo. Os resultados do estudo indicaram que as

² <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>

sensações térmicas relatadas pelos idosos tendem a ser mais frias em comparação com as das pessoas mais jovens. Além disso, foi observado que os idosos apresentam uma redução na sensibilidade ao calor durante a estação fria e uma redução na sensibilidade ao frio durante a estação quente.

Jowkar *et al.* (2020), identificaram que pessoas com mais de 40 anos têm menor aceitabilidade térmica em comparação aos indivíduos com menos de 25 anos, e maior temperatura de conforto em relação as pessoas com menos de 35 anos, entretanto, corroborando com os estudos de Fanger (1970) e Cena e Spotila (1988), Peng (2010); Tsuzuki e Ohfuku (2002) não foram encontradas diferenças significativas entre a sensação térmica, preferência e aceitabilidade térmica em usuários de diferentes idades.

O estudo realizado por Taylor, Allsopp e Parkes (1995) investigou as respostas térmicas de dois grupos de homens com idades médias de 23 e 67 anos, respectivamente, em câmaras climáticas. O grupo mais jovem demonstrou um número significativamente maior de respostas térmicas relacionadas ao frio, como temperaturas da pele da panturrilha, coxa, tórax e mãos, e também relatou maior conforto em comparação ao grupo mais velho. No entanto, quando expostos ao calor, ambos os grupos relataram sensações térmicas equivalentes, embora os indivíduos idosos tenham se sentido mais confortáveis, apesar de apresentarem temperaturas inferiores no peito, mãos, braço e pele média. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos em relação à temperatura de preferência, que foi de 24,9 °C para o grupo mais jovem e 24,5 °C para o grupo mais velho.

Rupp *et. al.* (2018b), analisaram as respostas térmicas de dois grupos, um com pessoas de mais de 50 anos e outro com menos de 50 anos em edifícios condicionados artificialmente e híbridos, o primeiro grupo teve preferência por ambientes ligeiramente mais frios do que neutros, similares percepções de conforto foram identificados para ambos os grupos.

Em um estudo desenvolvido em escritórios nos Estados Unidos, Choi, Aziz e Loftness (2010) identificaram temperaturas de conforto de 23,4 °C para grupo de pessoas com mais de 40 anos, e de 23,7 °C para pessoas com menos de 40 anos durante o inverno. A pesquisa de Hwang e Chen (2010) encontrou temperaturas de conforto de 25 °C para idosos e 25,3 °C para jovens, os autores consideraram diferença insignificante, a conclusão do estudo foi que idosos

possuem uma faixa mais estreita de temperaturas operacionais aceitáveis quando comparados aos jovens. Segundo Wang *et al.* (2018), isso ocorre em razão da capacidade de termorregulação humana diminuir com a idade.

Indraganti, Ooka e Rijal (2015) realizaram estudos de campo na Índia com pessoas de 18 e 70 anos, que foram divididas em dois grupos, um com 25 anos ou menos e outro com mais de 25 anos, estes autores identificaram que a temperatura de conforto é ligeiramente mais alta para o grupo mais jovem. Segundo Wang *et al.* (2018), a geração de calor corporal no núcleo inferior dos mais velhos e a menor temperatura da pele é seguida por redução na perda de calor corporal para o ambiente circundantes em comparação com os jovens, isso explica por que os mais velhos são capazes de manter o equilíbrio térmico do corpo, o que justifica semelhantes votos de conforto térmico independentemente da idade. Na mesma pesquisa, os autores concluíram que não existem evidências consistentes de que há diferenças relacionadas à idade e a temperatura preferida/neutra entre os idosos e jovens. Segundo os pesquisadores, as evidências são "*fracas, e estatisticamente insignificantes*" pendendo para o lado da hipótese nula, especialmente uma vez que roupas, diferenças metabólicas e antropométricas foram levadas em consideração na pesquisa.

As prováveis causas para as diferenças nas respostas térmicas conforme a idade sustentada pela literatura são:

1. Taxa metabólica e idade são inversamente proporcionais, quanto maior a idade do sujeito, mais reduzida será sua taxa metabólica e menor é a sua produção de calor (DEGROOT; KENNEY, 2007).

2. Pessoas mais velhas têm fraca vasodilatação e vasoconstrição (TSUZUKI; OHFUKU, 2002), o que provoca menores temperaturas da pele e conseqüentemente uma dissipação de calor mais lenta (TAYLOR; ALLSOPP; PARKES, 1995).

3. Pessoas mais velhas apresentam menor condicionamento físico e, conseqüentemente, metabolismo mais lento (CENA, SPOTILA, 1988). Em razão disso, necessitam de ambientes com temperaturas mais altas para atingirem o conforto.

Quando analisados os votos de sensação e preferência térmica de crianças em relação a adultos, discrepâncias são relatadas. Estudo de Trebilcock *et al.*, (2017) identificaram que temperaturas de conforto de crianças entre 9 e 10 anos são inferiores às previstas nas

ASHRAE 55 (2017) e ISO 7730 (2005), o autor fez a comparação por não existir uma norma específica que abarque as condições de conforto térmico voltadas a percepção térmicas do público infantil.

No Reino Unido Montazami *et al.* (2017), em um estudo com 662 estudantes, concluiu que crianças entre 8 e 11 anos têm a percepção térmica até 3 °C diferente da dos adultos, sendo as temperaturas iniciais de conforto de crianças pelo menos 3 °C menores que a dos adultos. Os autores concluíram observando que crianças e jovens possuem metabolismo mais acelerado que adultos e diferentes concentrações hormonais, que resultam em grande variabilidade entre os indivíduos de um mesmo grupo de análise.

2.3.2. Sexo

As pesquisas existentes apontam para diferenças nas respostas térmicas entre os sexos, destacando que as mulheres são mais suscetíveis a experimentar desconforto térmico em comparação aos homens. Além disso, as mulheres tendem a preferir temperaturas internas mais altas e apresentam maior intolerância ao frio. Essas conclusões são respaldadas por estudos como os de De Freitas (2018); Nico; Liuzzi; Stefanizzi (2015); Rupp; Vásquez e Lamberts; (2015).

Fanger (1970) desenvolveu pesquisa em câmara climática com 8 universitários e 8 universitárias e não identificou diferenças estatísticas significativas na temperatura preferida dos dois sexos, o autor concluiu que as mulheres possuem temperatura da pele e taxa metabólica ligeiramente mais baixas que os homens.

Jowkar *et al.* (2020) em estudos realizados em universidades no Reino Unido a temperatura média de 23 °C, identificaram que as mulheres avaliam o ambiente como mais fresco e preferem condições de temperatura interna mais quentes que os homens, a temperatura de conforto mostrou-se semelhante para ambos os sexos com maior isolamento das roupas para mulheres do que para homens.

Karjalainen (2007), em pesquisa com 3.094 participantes, em residências, escritórios e universidades, concluiu que mulheres em geral são menos satisfeitas com a temperatura ambiente, sentem mais frio e calor que os homens, além de preferirem temperaturas internas mais elevadas.

Segundo Jowkar, de Dear e Brusey (2020) a temperatura da pele mais baixa, percepção mais rápida do desconforto térmico para as mulheres em comparação com os homens fornecem as razões para as preferências de temperatura mais altas para o sexo feminino. Os autores encontraram temperatura de conforto semelhante para ambos os sexos, e roupas de maior resistência usadas pelas mulheres. Neste estudo, a zona térmica aceitável (aceitabilidade de 80%) para as mulheres foi de 21,5 a 24,5 °C e 19,5 °C a 24 °C para homens.

Wang et al. (2018) revisaram 25 artigos desenvolvidos em diferentes regiões climáticas do planeta com o objetivo foi identificar a significância da variável sexo nas respostas térmicas em ambientes condicionados artificialmente e ventilados naturalmente; para os autores não há diferença na temperatura de conforto entre os sexos. Segundo Hwang, Lin e Kuo (2006) o sexo feminino tem um intervalo de temperatura neutra mais estreita e para solucionar o possível desconforto térmico ajustam seu nível de roupa rapidamente com variação na temperatura interna.

A literatura aponta que as diferenças nas respostas térmicas entre os sexos são decorrentes de:

1. Fatores fisiológicos como taxa metabólica, sistema endócrino, composição corporal (FOUNTAIN; BRAGER; DE DEAR, 1996; INDRAGANTI; OOKA; RIJAL, 2015; FANGER, 1970), por exemplo, geram diferenças na produção de calor e distribuição sanguínea e levam a diferentes sensações térmicas e preferências de temperatura.
2. O comportamento do vestuário dos dois grupos de ocupantes. É frequentemente observado que as mulheres têm maior variabilidade no valor de clo, levando a uma maior prevalência de desconforto local (CERIA; DEAR, 2001; FATO; MARTELLOTTA; CHIANCARELLA, 2004; FOUNTAIN; BRAGER; DE DEAR, 1996; WANG, 2006).

2.3.3. Índice de Massa Corporal

O índice de Massa Corporal (IMC) é obtido por meio da equação (4), e é uma medida internacional reconhecida pela OMS usada para calcular se uma pessoa possui uma massa corporal ideal.

$$IMC = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{altura(m)}^2} \quad (4)$$

Em seus estudos Rupp e Ghisi (2017) identificaram que existe uma correlação diretamente proporcional entre o IMC e isolamento de roupas utilizado pelos indivíduos. Rupp *et al.* (2018a), em pesquisa conduzida por 2 anos em 4 edifícios diferentes com 7.564 questionários coletados, identificaram que os ocupantes com sobrepeso são mais propensos a registrar desconforto por calor do que ocupantes com IMC normal ou baixo, enquanto ocupantes normais ou abaixo do peso são mais propensos a sentir desconforto por frio.

Resultado semelhante foi encontrado por Indraganti, Ooka, Rijal, (2015) que levantaram 2.787 questionários em 28 edifícios de escritórios que operavam com ar-condicionado e/ou ventilação natural. Os resultados mostraram que indivíduos normais/com baixo peso tendem a utilizar um maior isolamento de roupas (consequentemente tem um valor de clo mais elevado), têm menor sensação térmica e 0,4 °C a mais na temperatura de conforto do que aqueles com sobrepeso. As pessoas com baixo IMC apresentaram temperaturas de conforto mais elevadas que os ocupantes com maior IMC, os indivíduos com baixo IMC estavam confortáveis a 27,1 °C, enquanto as pessoas IMC maior que 25kg/m² expressaram conforto a uma temperatura 0,7 °C inferior.

Quando expostos ao frio, indivíduos com IMC mais elevado tem mais capacidade de resistir ao resfriamento do corpo do que indivíduos magros, a causa identificada na literatura para isto é o fato destas pessoas possuem uma camadas mais espessas de tecido adiposo e áreas de superfície menores em relação à massa corporal presentes nas pessoas com maior IMC em relação as com IMC normal ou baixo (TSUZUKI; OHFUKU, 2002).

2.3.4. Aclimação

Aclimação é definida como a diminuição gradual da resposta fisiológica à estimulação ambiental que acontece com frequência e, segundo Halawa e Van Hoof (2012) consiste principalmente em três processos:

1. Adaptação fisiológica (ajustar a temperatura corporal, suor, etc.);
2. Adaptação psicológica (expectativa e preferência);

3. Adaptação comportamental (ajustar roupas, operar janelas, usar ventiladores, etc.)

A aclimação é amplamente discutida por pesquisadores da área e o consenso é que se trata de uma variável importante a ser considerada direta ou indiretamente nos modelos de conforto térmico. Ela se dá por diversos fatores, como renda (TREBILCOCK *et al.*, 2017), local de nascimento (GAUTAM *et al.*, 2020), local de residência (JOWKAR; DE DEAR; BRUSEY, 2020), hábito do uso de climatização artificial (CÂNDIDO *et al.*, 2010a).

Este conceito trata da percepção e avaliação térmica de um determinado ambiente interno por um indivíduo com base em sua memória térmica, que se reflete em suas experiências e expectativas de conforto (DE DEAR; BRAGER, 1998). Na prática, se dá como resultado da comparação entre as condições ambientais reais e as experimentadas anteriormente (JI *et al.*, 2017). Kong *et al.*, (2019) e Cândido *et al.* (2010) exploraram essa questão e identificaram a existência da mesma quando se discute umidade.

As pesquisas desenvolvidas por estes autores e que tratam desta variável envolvem experimentos em estudos de campo e em câmaras climáticas com a aplicação de questionários e monitoramento de variáveis ambientais. O objetivo de identificar as diferenças entre as sensações e percepções térmicas de grupos de respondentes que são divididos e testados conforme a existência ou não da habituação à condição a qual está sendo testada.

De Vecchi, Cândido e Lamberts (2016), investigaram este conceito em edifícios que operavam sob o uso de ar-condicionado, os resultados demonstraram que usuários destes locais possuem diferenças significativas em relação a preferências térmicas. Isso se dá em razão do aumento das expectativas de conforto, resultado do uso crescente de aparelhos de ar-condicionado.

Jowkar *et al.*, (2020) coletaram dados em 8 universidades operando sob o modo misto de climatização localizadas no Reino Unido, foram aplicados 3.452 questionários, o objetivo foi o de identificar se existe relação entre os climas de origem das pessoas (aqueles em que eles viveram a maior parte da vida) e suas preferências térmicas. Os autores dividiram os participantes em dois grupos de alunos, um que vivem há mais 3 anos no Reino Unido e um que vive há menos de 3 anos no país. Concluiu-se que a origem climática e a exposição térmica

de longo prazo são condições térmicas que afetam a sensação térmica, zona de conforto, aceitabilidade térmica e preferências de temperatura em edifícios. Os resultados não apresentaram diferença estatisticamente significativa nas respostas subjetivas de conforto dos alunos com origens em climas semelhantes e aqueles de climas mais frios do que o Reino Unido. Entretanto, diferenças surgiram nos resultados dos alunos com um histórico térmico de países com climas mais quentes. Em geral, quando expostos ao mesmo ambiente térmico, os participantes com uma experiência térmica de climas quentes sentiram mais frio em comparação ao grupo de histórico térmico semelhante ou mais frio que o do Reino Unido. Os participantes oriundos de climas quentes tiveram votos de sensação térmica mais baixos, temperaturas aceitáveis ideais mais altas, neutralidades térmicas mais quentes em comparação ao grupo com histórico de climas frios. Além disso, houve uma faixa de temperatura aceitável mais ampla no calor para o grupo de histórico térmico mais quente em comparação com o grupo de histórico térmico semelhante/mais frio.

Gautam *et al.* (2020) analisaram as respostas térmicas de 395 moradores de 122 casas, em uma região subtropical do Nepal, com o objetivo de investigar o efeito da memória térmica no conforto térmico de povos locais e imigrantes. Concluíram que o limite superior da temperatura interna aceitável para a população local era de 32 °C, que é 3 °C mais alto que dos imigrantes. Essa diferença, segundo os autores foi devido à diferença na expectativa térmica dos grupos. Complementar a isso, no calor, a proporção de pessoas que indicaram sensação de suor foi de 26% na população local, e 66% para os imigrantes, o que indica mais adaptação do clima ao primeiro grupo quando comparados aos imigrantes.

Trebilcock *et al.*, (2017) realizaram pesquisa em escolas ventiladas naturalmente com crianças no Chile, identificaram que os alunos com realidades econômicas vulneráveis apresentaram temperaturas de conforto menor no inverno do que aqueles com realidades menos vulneráveis. Concluíram que crianças oriundas de ambientes carentes tendem a se adaptar às temperaturas mais baixas melhor do que aquelas que vêm de ambientes mais abastados. Os autores concluem que isso acontece em razão do limitado acesso ao combustível para aquecimento das residências das crianças mais vulneráveis, que força os mesmos a se adaptarem às condições térmicas adversas e, portanto, aceitar temperaturas menores na escola.

2.3.5. Variáveis Individuais / Pessoais (clo e met)

As variáveis objetivas individuais clo (isolamento térmico da vestimenta) e met (taxa metabólica) usualmente são estimadas utilizando-se de tabelas presentes na ASHRAE 55 (2020), ISO 7730 (2005) e ISO 8996 (2004). Essas normas fornecem diretrizes para determinar os valores de clo e met correspondentes a diferentes tipos de vestimenta e atividades metabólicas.

No caso da taxa metabólica estimada, a norma ASHRAE 55 (2020) especifica que os ocupantes que desempenham atividades com uma diferença de até 0,1 met devem ser agrupados. Caso essa diferença seja maior, a norma estabelece que condições específicas devem ser consideradas para cada um dos grupos representativos, levando em conta as características das atividades realizadas.

Além disso, se ocorrerem atividades distintas em um período inferior a uma hora, a norma exige que taxas metabólicas diferentes sejam utilizadas, levando em consideração uma média ponderada do tempo em que cada atividade é realizada.

Essas abordagens garantem uma consideração mais precisa das variações individuais na taxa metabólica e no isolamento térmico da vestimenta, levando em conta diferentes situações e atividades ao determinar as condições de conforto térmico em um ambiente.

Dito isto, para a determinação são apresentados 4 métodos:

1. Tabelas presentes na norma por meio de atividade desempenhada ou a mais similar;
2. Interpolação ou extrapolação entre os valores das tabelas citadas no item 1;
3. Uso de estimativas ou métodos de medição presentes no ASHRAE *Handbook—Fundamentals 1, Chapter 9* (2009);
4. Procedimentos que utilizem métodos fisiológicos ou de engenharia aprovados.

O clo é obtido por meio de tabelas presentes na ISO 7730 (2005) e ASHRAE 55 (2020), ambas fornecem informações complementares sobre a resistência térmica de assentos utilizados, sendo este um parâmetro importante a ser considerado nos estudos de conforto

(LIČINA *et al.*, 2018), para isso, um valor adicional deve ser inserido no cálculo da resistência térmica do indivíduo. Detalhes sobre a metodologia do cálculo do clo para peças de vestimenta estão disponíveis na ISO 9920 (2007) - *Ergonomics of the thermal environment — Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble*. Conforme destacam Rupp, Kazanci e Toftum, (2021) essa é uma variável importante, sendo associado principalmente ao clima externo e ao ambiente térmico interno.

Segundo a ASHRAE 55 (2020), nas situações em que o clo dos ocupantes difere mais de 0,15 devem ser considerados isoladamente, exceto para os casos em que ações de cunho adaptativo possam ser adotadas.

Para a determinação do isolamento da roupa a norma recomenda um ou a combinação dos seguintes métodos:

1. Uso das tabelas apresentadas;
2. Interpolação ou extrapolação dos valores das tabelas citadas no item 1;
3. Uso de medição com manequins térmicos;
4. Uso de outro método de engenharia adequado

A problemática concernente à estimativa do índice de vestimenta clo tem se revelado como uma questão de significativa relevância, sobretudo em contextos culturais caracterizados por trajes específicos e pouco convencionais, como os presentes na cultura indiana, conforme identificado por Manu *et al.* (2016). É importante destacar que a abordagem dessa problemática foi incorporada nas diretrizes da ASHRAE 55 (2020) em uma fase posterior de desenvolvimento.

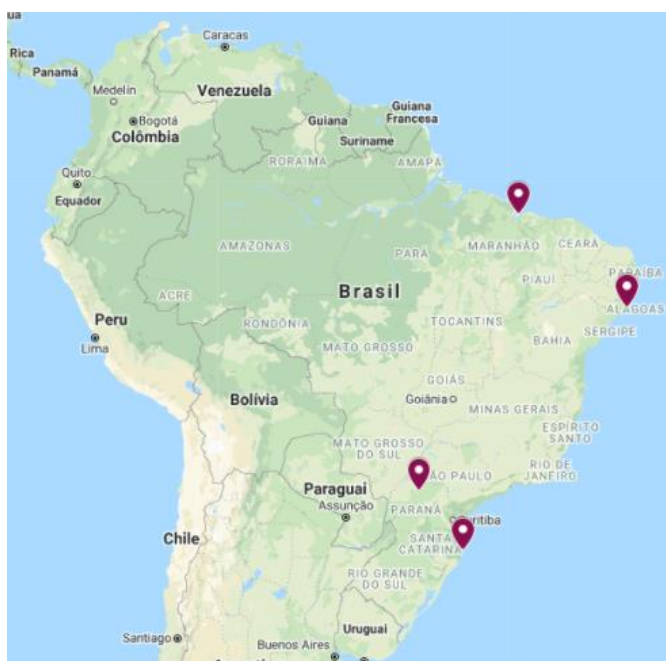
Vale ressaltar que a aplicabilidade da ASHRAE 55 (2020), é para valores de até 1,5 clo, para roupas que não sejam impermeáveis no transporte de umidade, e atividades de até 2,0 met. Por fim, ressalta-se que tanto a ASHRAE 55 (2020) como a ISO 7730 (2005) apresenta equações de correção para os casos em que os usuários estejam em movimento sob a influência da velocidade do ar, entretanto sua aplicabilidade não é obrigatória.

2.4. Pesquisas em Clima Seco no Brasil

As primeiras pesquisas de conforto térmico no país desenvolveram-se no início dos anos 30, por meio de Sá (1934) e Ribeiro (1945), e buscavam adaptar os modelos de conforto utilizado internacionalmente à realidade do Brasil.

Atualmente no Brasil as pesquisas em conforto térmico têm sido desenvolvidas predominantemente na região Sul e Nordeste (Figura 4) principalmente no litoral do país os dados coletados no interior do continente em climas de características predominantemente secas são escassos.

Figura 4. Localização dos dados que compõe a base nacional



Fonte: *Google Maps* adaptado (2021)

Andreasi, Lamberts e Cândido (2010) analisaram a sensação térmica em Campo Grande/MS no mês de novembro de 2005, na transição entre a temporada seca e a úmida e início do verão em edifícios naturalmente ventilados e com sistema de condicionamento artificial, foram coletados 1.301 questionários. Os resultados apresentaram diferenças entre a Sensação Térmica Real e o PMV, e a porcentagem de pessoas insatisfeitas calculados conforme a ISO 7730 (2005).

De Freitas (2018) analisou a sensação térmica de estudantes do ensino médio em Campo Grande/MS, durante a primavera e verão em 2016 e 2017. Foram coletados 1.924 questionários em salas de aulas que operavam sob sistemas híbridos. Os resultados, coletados

por meio de questionários, demonstraram que uma baixa porcentagem de alunos se sente confortável ou levemente confortável nos períodos analisados (63,3% dos alunos na primavera e 63,5% no verão), além disso, concluiu-se que o cálculo do índice PMV ou superestimou ou subestimou os votos de sensação térmica reais das salas investigadas. A autora conclui informando a necessidade de um método de correção para o cálculo do índice PMV para indivíduos com idade inferior a 18 anos.

2.5. Pesquisa em Ambientes de Ensino

A educação formal de excelência e abrangência universal constitui um dos fundamentos essenciais das nações desenvolvidas. Este processo abrange não apenas o desenvolvimento físico e intelectual, mas também o crescimento moral dos estudantes, com o propósito de fomentar a formação de indivíduos críticos e capacitados para liderar e fortalecer comunidades urbanas dinâmicas. Os espaços físicos e suas respectivas condições ambientais são integrante do currículo oculto do processo de aprendizagem, sendo responsáveis por condicionar comportamentos (FRAGO; ESCOLANO, 2001; TAYLOR, 2009).

Pesquisas de conforto térmico em ambientes de ensino são divididas, comumente, conforme o nível de ensino em que são desenvolvidas: jardim de infância, ensino fundamental, ensino médio e ensino superior. Em geral, as salas de aula do ensino superior, apresentam a vantagem de permitir ações adaptativas a fim de modificar e controlar o microclima interno através da inexistência de um código de vestimenta. Esta característica possibilita certo grau de controle do ambiente circundante e a potencialização da satisfação com as condições ambientais, conforme demonstrado por Nico, Liuzzi e Stefanizzi (2015), os ocupantes de sala de aula se mostram mais satisfeitos com as condições ambientais térmicas quando existe a possibilidade de ações de cunho adaptativo.

Os estudos de conforto térmico em ambientes de ensino superior foram desenvolvidos principalmente em países como Índia, Singapura, China, Reino Unido. No Brasil os registros em número limitado de pesquisas desenvolvidas predominantemente nas cidades de Florianópolis - SC (VECCHI; CÂNDIDO; LAMBERTS, 2016), São Luís - MA (ANDRÉ *et al.*, 2019; BUONOCORE, 2018), Maceió - AL (CÂNDIDO *et al.*, 2010b).

Os ambientes de ensino normalmente apresentam alta densidade, possibilitando a coleta de uma grande quantidade de dados em um período pequeno de tempo, em oposição por exemplo as realizadas em ambientes de escritórios e edificações residenciais. Entretanto, essa densidade tem aspectos negativos como a elevada produção interna de calor que pode potencializar o desconforto térmico no ambiente.

Singh *et al.* (2019) analisaram 93 artigos com respostas térmicas de ambientes de ensino, e identificaram que estudantes estavam insatisfeitos com o ambiente térmico, preferindo temperaturas mais baixas que as usuais. A pesquisa concluiu que há necessidade de um conjunto separado de diretrizes diferentes ou padrões diversos para a faixa etária dos alunos nas diferentes etapas de sua educação. Isso acontece porque as regulamentações disponíveis para a identificação das zonas de conforto nas escolas são inadequadas, já que foram desenvolvidas com base nas respostas térmicas de adultos (TREBILCOCK, *et al.*, 2017; DE DEAR *et al.*, 2015; MISHRA; RAMGOPAL, 2015). Segundo Montazami *et al.* (2017) jovens possuem metabolismo mais acelerado que adultos e diferentes concentrações hormonais, que somados resultam em grande variabilidade entre os indivíduos de um mesmo grupo em análise.

Finlayson (2020) identificou que o PMV não é capaz de prever a sensação térmica dos alunos em salas ventiladas mecanicamente em climas tropicais, porque o PMV nesses climas estima um percentual de satisfação menor em relação ao declarado pelos usuários. Isso se dá em razão do tipo de roupa, o longo tempo sob as condições climáticas do ambiente e a expectativa que varia em cada local em razão de uma adaptação com o ambiente local.

No contexto climático de Campo Grande - MS (DE FREITAS, 2018) desenvolveu estudo em escola militar de ensino médio com alunos adolescentes, no mesmo clima Andreasi *et al.* (2010) aplicou sua pesquisa em escritórios; Lucchese *et al.* (2016) aplicou sua pesquisa em espaços abertos, e Viegas e Andreasi (2017) em praças de alimentação, e em uma biblioteca como o realizado por Mikuri *et al.* (2018); todos realizados com usuários adultos.

2.6. Bases de Conforto Térmico

A metodologia pioneira no desenvolvimento de bases de dados de conforto térmico foi elaborada por De Dear (1998) por meio do projeto de pesquisa RP-884. Os detalhes sobre a formulação da base internacional e nacional são apresentados a seguir.

2.6.1. Base internacional de conforto térmico

Compõem o projeto de pesquisa RP-884 aproximadamente 21.000 dados coletados em 52 estudos de campo em vários países do mundo entre os anos de 1982 e 1997, desenvolvidos em 160 edifícios localizados nos climas Mediterrâneo, Quente e Úmido, Quente e Seco e Zonas Climáticas Frias, detalhes do projeto podem ser encontrados no relatório final elaborado por De Dear; Brager e Donna, (1997).

Esta base surgiu com o objetivo de analisar o desempenho da ASHRAE 55, e identificar processos de adaptação climática. Para esse fim, os dados utilizados tinham a característica de ser consistentes e íntegros, coletados por meio de protocolos internacionais de medição, sendo classificados em 3 tipos conforme de Dear (1998):

Classe III – São estudos de campo baseados em medições da temperatura interna e se possível umidade, com os equipamentos localizados a no mínimo 1 nível acima do chão, sendo que as medições das variáveis físicas podem ocorrer de forma assíncrona e não contínuas à aplicação dos questionários.

Classe II – São os experimentos de campo com medições das variáveis físicas dos ambientais efetuadas de forma síncrona à aplicação de questionários que relatam as sensações térmicas dos usuários. Nesta classe, não é necessário realizar as medições das variáveis físicas em três alturas acima do piso (0,10m, 0,6m e 1,1m), conforme requerido pela ASHRAE 55 (2020) e ISO 7730 (2005).

Classe I – Os estudos deste tipo são os conduzidos com grande rigor, estando os procedimentos de medição (condução e equipamentos) totalmente de acordo com as normas, sendo obrigatório que as medições sejam efetuadas com os equipamentos posicionados em 3 alturas além de estarem de acordo com a ISO 7726 (1998).

Os dados foram organizados de forma padronizada, abrangendo unidades de medição, código de nomes e convenções, e as suas informações foram classificadas em 6 categorias:

1. Identificação básica do edifício e amostra;
2. Questionário térmico;
3. Observações físicas do clima interno;
4. Controle pessoal do meio;
5. Índices calculados de conforto térmico;
6. Observações meteorológicas externas.

Recomenda-se que as condições do clima externo (temperatura e umidade) sejam coletadas no local em que há a coleta das variáveis ambientais internas; entretanto, caso não fosse possível, deveriam ser utilizados dados de estações climatológicas próximas. Além disso, estas informações deveriam ser coletadas às 6h00 e às 15h00 pois são tipicamente os períodos do dia em que temperaturas mínimas e máximas ocorrem.

Além do propósito citado, esta base teve como objetivo descrever como prover dados empíricos de qualidade para modelos de conforto. Vale ressaltar que não constam informações dos idealizadores da base sobre a necessidade de aprovação dos experimentos em Comissões de Ética e Pesquisa.

Dados sobre o tipo de assento utilizado também não estão presentes na maioria dos estudos e em razão disso esse valor é estimado, segundo Rupp, Kazanci e Toftum (2021) as previsões do PMV melhoram quando considerado o isolamento da cadeira.

2.6.2. ASHRAE global thermal comfort database II

A *global thermal comfort data-base II* é a atualização da base global desenvolvida por meio do RP-884, com a introdução de 25.617 novos dados produzidos de 1995 a 2016, estes dados são resultado de estudos de campo em 23 países, coletados em salas de aula, escritório, residências multifamiliares e asilos.

A base é um banco de dados on-line³ de código aberto que permite a filtragem de vários critérios (tipologia de construção, tipo de ocupação, variáveis demográficas dos sujeitos, estados subjetivos de conforto térmico, critérios ambientais térmicos internos), destinando-se a apoiar estudos sobre conforto térmico. Para inserção no banco de dados, as informações deveriam ser coletados em ambientes em uso e operação por seus ocupantes habituais, os dados foram encaminhados de forma bruta, a fim de que passassem por um rigoroso controle de qualidade e validação (LIČINA *et al.*, 2018).

2.6.3. Base nacional de conforto térmico

A Base Nacional de Conforto Térmico surgiu em 2014, em razão do reduzido número de publicações de pesquisas de campo desenvolvidas nos climas do Brasil, o objetivo foi o de reunir os resultados de estudos de campo em ambientes em uso no território nacional e identificar a aplicabilidade e as possíveis discrepâncias do modelo estático e adaptativo a realidade brasileira. Atualmente os dados da base são principalmente de edificações comerciais e universidades. O banco inclui edificações que operam com sistemas de condicionamento artificial de ar, ventilação natural, e ventiladores.

A base possui mais de 10.000 votos armazenados, provenientes da Região Nordeste e Sul do país (Quadro 2). Os registros são das cidades de São Luís (MA), Maceió (AL), Florianópolis (SC) e Maringá (PR), que apresentam os climas Savana Equatorial com Inverno Seco - Aw, Monção Equatorial – Am, Clima Temperado Quente Úmido com Verão Quente – Cfa, conforme Kottek *et al.*, (2006).

³ <http://www.comfortdatabase.com/>

Quadro 2. Característica dos dados que compõe a base nacional

CIDADE	ESTADO	REGIÃO	CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA		VOTOS COLETADOS
São Luís	Maranhão	Nordeste	Aw	tropical de inverno chuvoso	2665
Maceió	Alagoas	Nordeste	Am	tropical de monção	2006
Florianópolis	Santa Catarina	Sul	Cfa	Clima subtropical, com verão quente	5704
Maringá	Paraná	Sul	Cfa	Clima subtropical, com verão quente	550

Fonte: André *et al.*, (2019) adaptado.

Para ser elegível a compor a base a pesquisa de campo deve ser conduzida conforme a proposta de atualização da NBR 16401-2, atendendo as exigências Classe I ou II de De Dear, Brager e Donna (1997).

Os dados devem ser tabulados de forma padronizada conforme modelo apresentado no site⁴ da base, e algumas informações são obrigatórias como sexo, idade, peso, altura, taxa metabólica, isolamento da vestimenta, e as questões clássicas de preferência, sensação e aceitabilidade térmica e do movimento do ar; outro requisito é que as informações de adaptação térmica sejam fornecidas, assim como as de met e clo sejam reportadas caso ocorram. Os experimentos devem ser conduzidos em pelo menos duas estações do ano, incluindo verão e inverno, buscando diferentes condições climáticas e condições de adaptação dos usuários (ANDRÉ *et al.*, 2019).

Segundo André *et al.* (2019) a finalidade da base é possibilitar que as variações na percepção térmica entre as pessoas de diferentes climas presentes no país sejam identificadas e, para que os resultados sejam passíveis de incorporação na definição de normativas adequadas ainda inexistentes no país. Segundo o autor é necessário expandir a amostra buscando maior variabilidade climática conforme o zoneamento bioclimático do país, bem como diversidade dos tipos de construção e ocupantes com características distintas.

A partir das informações disponibilizadas na base, André *et al.* (2019) identificaram relações importantes para o território nacional:

1. A sensação e preferência térmica são influenciadas significativamente pelo modo de condicionamento do ambiente;

⁴ <https://labeee.ufsc.br/projetos/base-brasileira-de-dados-em-conforto-termico>

2. No Brasil, há maior número de usuários em desconforto por frio em ambientes com ar-condicionado, do que em ambientes naturalmente ventilados;
3. O voto de neutralidade associado a temperatura operacional de 27,4 °C nos climas tropicais e de 24,4 °C nos climas subtropicais;
4. As temperaturas associadas à sensação de desconforto e inaceitabilidade térmica são mais altas nos climas tropicais quando comparados ao subtropicais.
5. Considerando o modo de operação dos ambientes, observa-se a relação entre a percepção de conforto dos usuários: em ambientes condicionados, 33,5% gostariam de alterar as condições do ambiente (para mais quente ou mais frio); nos ambientes ventilados naturalmente, 59% prefeririam que o ambiente estivesse mais frio. Em relação à preferência pela manutenção das condições térmicas do ambiente, constata-se maior ocorrência nos ambientes de modo misto (68% dos votos), seguido pelos ambientes condicionados (66%), e ventilados naturalmente (37%).

Estas são descobertas importantes, entretanto fornecem informações de uma parcela limitada do território nacional. Além disso, a criação de bancos de dados desse tipo tem grande potencial para facilitar o desenvolvimento e a análise de modelos de conforto térmico existentes e que venham a ser desenvolvidos.

2.7. Questionários

O objetivo principal dos questionários utilizados em pesquisas de conforto térmico é coletar informações pessoais e avaliar as variáveis subjetivas relacionadas à sensação, preferência e desconforto térmico dos entrevistados. Esses questionários devem ser elaborados de acordo com a ISO 10551 (2019), ISO 7730 (2005) e ASHRAE 55 (2020), as quais estabelecem métodos para medição, estimativa dos parâmetros psicológicos, propriedades térmicas das vestimentas e produção de calor pelo metabolismo. As normas fornecem diretrizes e procedimentos para garantir a confiabilidade e validade dos questionários de conforto térmico. Elas abordam aspectos importantes, como a seleção adequada das

perguntas, escalas de avaliação e formatos de resposta, a fim de obter informações precisas sobre as percepções térmicas dos indivíduos.

Além disso, as normas também consideram aspectos relacionados à medição objetiva de variáveis físicas, como temperatura do ar, velocidade do ar, umidade relativa e outras, que podem ser utilizadas em conjunto com os questionários para uma avaliação mais abrangente do conforto térmico.

Normalmente os questionários são divididos em seções contendo as seguintes informações: identificações gerais de data e hora de preenchimento das perguntas, localização do entrevistado no ambiente em análise, caracterização das estratégias para regulação de temperatura presentes no local, informações antropométricas e pessoais de cada entrevistado (normalmente peso, altura, idade, sexo, hábitos, atividade desenvolvida e roupas utilizadas), e questões relacionadas a aceitabilidade e satisfação dos participantes em relação a velocidade do ar e as sensações térmicas.

As perguntas pessoais são respondidas apenas na primeira rodada de aplicação do questionário e as relacionadas as sensações térmicas são respondidas em todas as rodadas. Os questionários podem requerer informações extras como as solicitadas por Rupp *et al.* (2018b) e De Vecchi (2015) que exploraram a exposição ao ar-condicionado e o tipo de ventilação do prédio para identificar sua associação com desconforto térmico; Kong *et al.* (2019) aplicou seções específicas sobre as sensações de suor, e Lipczynska, Schiavon e Graham (2018) investigaram questões como a capacidade de concentração, nível de sonolência e produtividade percebida por trabalhadores.

3. MATERIAIS E MÉTODO

Para atender aos objetivos desta pesquisa, foram avaliadas edificações educacionais universitárias que operavam com e sem climatização artificial (ar-condicionado) e sem o uso de ventiladores, localizadas em Campo Grande e Naviraí, no estado de Mato Grosso do Sul.

Os dados foram coletados no outono no mês de abril (dias 04, 05, 11, 12), maio (nos dias 17, 25, 26, 27) e no inverno no dia 24 de junho, no ano de 2021, as medições foram realizadas durante os turnos da manhã, tarde e noite. Os procedimentos de medição e a coleta

das variáveis internas e externas seguiram as recomendações da ASHRAE 55 (2020), ISO 7730 (2005), ISO 7726 (1998), ISO 10551 (2015), e da proposta de revisão da NBR 16401-2 (2021).

A pesquisa apresentou simultaneidade entre o tempo e espaço por meio da coleta de dados qualitativos (questionários) e quantitativos (medição de variáveis ambientais: temperatura do ar (°C), velocidade do ar (m/s), temperatura de globo (°C) e umidade relativa do ar (%)).

O procedimento metodológico para o desenvolvimento do estudo de campo adotado foi dividido em três etapas:

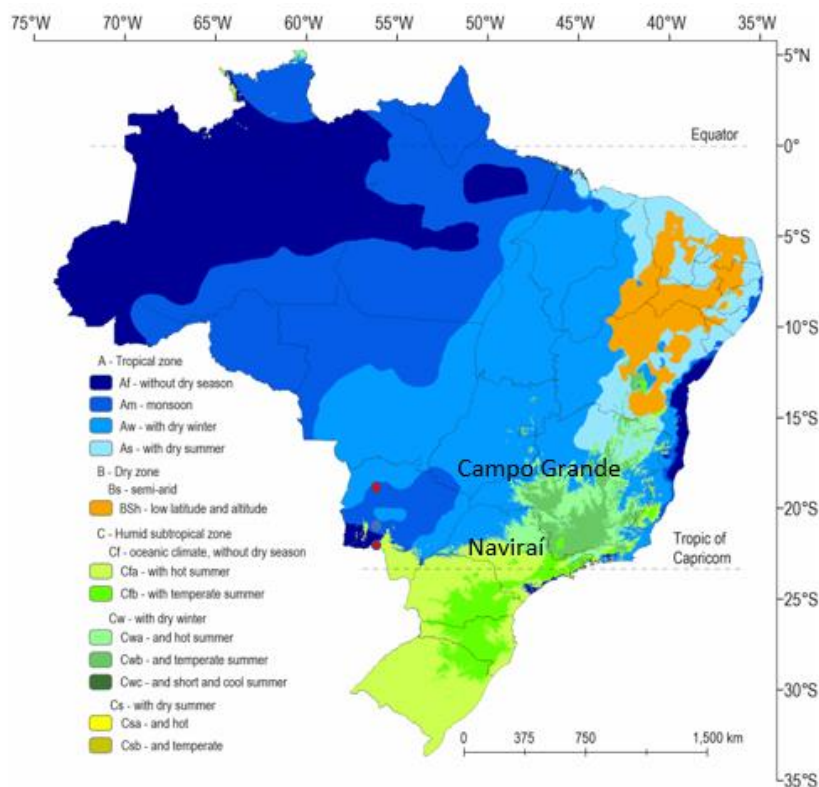
1. Planejamento do estudo de campo: checagem dos equipamentos de medição, definição do protocolo de medição e questionários, contato com as instituições de ensino, aprovação da pesquisa junto ao Comitê de Ética e execução do estudo piloto (executado em 01/09/2021);
2. Pesquisa de campo: medição das variáveis ambientais e aplicação dos questionários;
3. Tratamento dos dados: tabulação, análise dos dados coletados e conclusões.

A primeira etapa foi concluída antes da realização da pesquisa de campo, o tratamento dos dados foi concluído após a coleta das respostas dos questionários e das medições de campo. A seguir são apresentados detalhes das etapas de execução, equipamentos e método de medição que foram utilizados na condução da pesquisa.

3.1. Contexto Climático

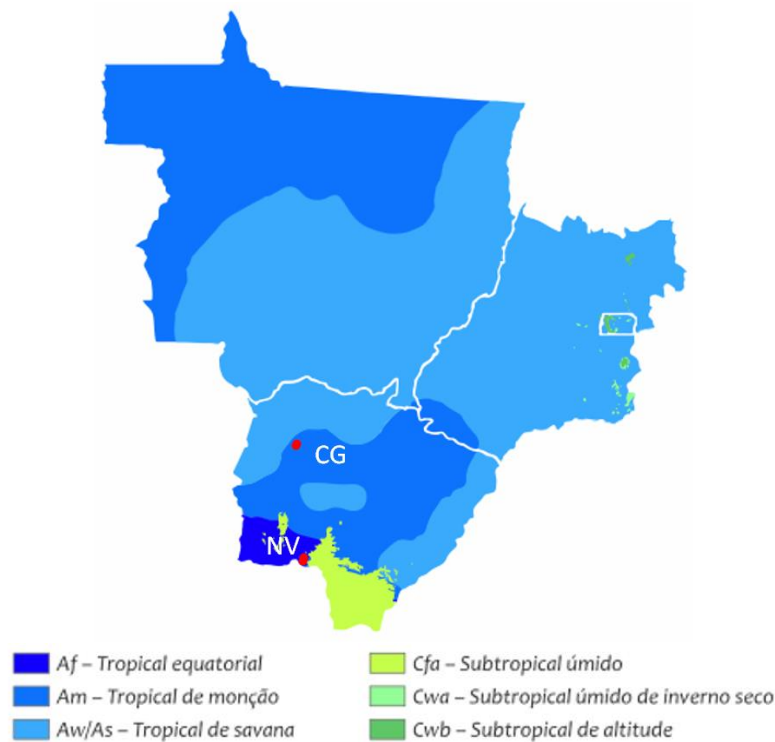
Conforme Alvares *et al.*, (2013) o território brasileiro possui oito variações climáticas com diferentes características (Para este estudo foram analisadas duas cidades localizadas na região Centro-Oeste, no interior do país (Figura 5 Figura 6).

Figura 5. Climas do Brasil conforme a classificação Koppen-Greiger



Fonte: Köppen's climate classification map for Brazil, adaptado (2021)

Figura 6. Climas da região Centro-Oeste do Brasil conforme a classificação Koppen-Greiger



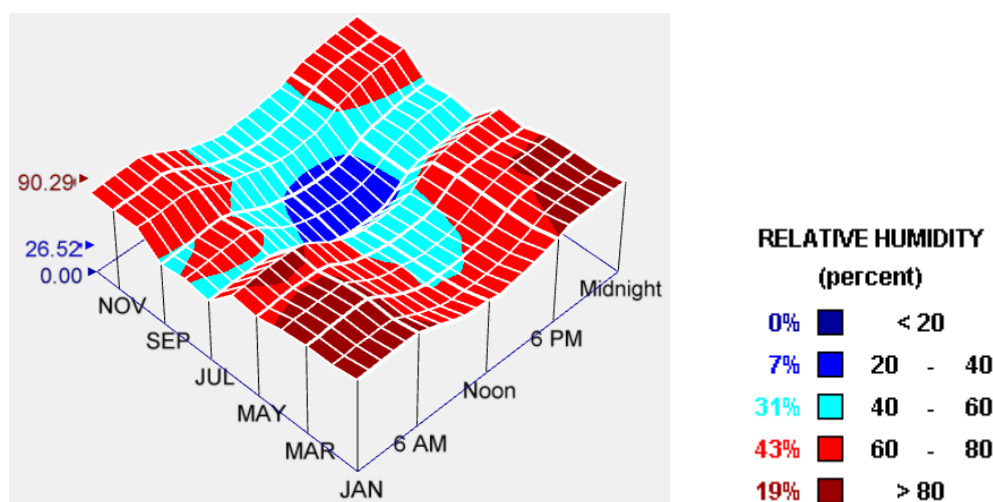
Fonte: Köppen's climate classification map for Brazil, adaptado (2021)

3.1.1. Campo Grande – MS

A cidade de Campo Grande é a capital do estado do Mato Grosso do Sul, sofre influência do Clima Tropical com Inverno Seco - Aw (ALVARES et al., 2013), tem a latitude de 20°S e longitude 54°O, e altitude média da cidade é de 592 m, tem um clima quente na maior parte do ano, a média da temperatura anual é 23,7 °C e as temperaturas abaixo dos 10 °C ocorrem com pouca frequência, a pluviosidade média anual é de 1.573 mm.

A principal característica do clima da cidade é o inverno seco, que ocorre de maio a setembro e o verão chuvoso. A Figura 7 apresenta os detalhes do comportamento da umidade relativa durante o ano em Campo Grande.

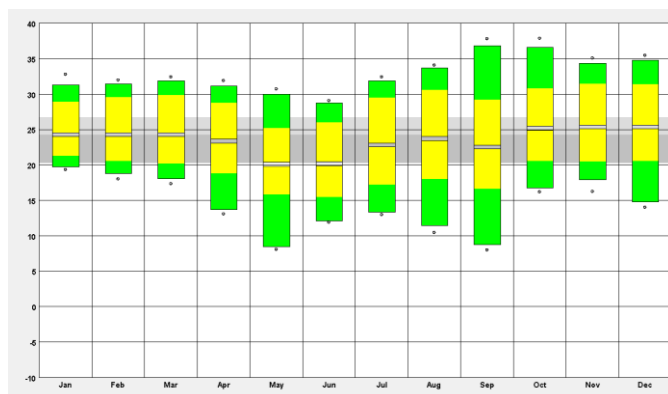
Figura 7. Comportamento da umidade relativa durante o ano em Campo Grande.



Fonte: Dados gerados por meio do *software Climate Consultant*, com base nas Normais Climatológicas, fornecido pelo INMET – Arquivo Climático (2021)

Conforme Figura 8 os meses com a média de temperaturas mensais mais elevadas são novembro (média de 30,9 °C), janeiro (média de 30,7 °C), fevereiro (média de 30,7 °C) e mais baixas são maio (média de 16 °C), junho (média de 15,8 °C) e julho (média de 15,3 °C).

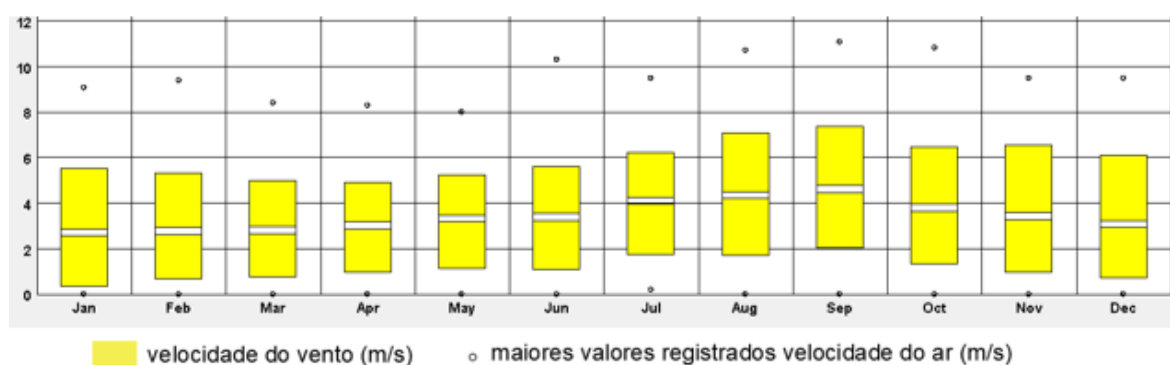
Figura 8. Média de temperatura do ar mensal em amarelo, médias máximas e mínimas mensais em verde, o intervalo transparente entre as barras amarelas representa a temperatura média os pontos superiores representam os maiores e menores registros de cada mês



Fonte: Dados gerados por meio do software *Climate Consultant*, com base nas Normais Climatológicas, fornecido pelo INMET – Arquivo Climático, (2021)

A média anual da velocidade do ar na cidade é de 3,09 m/s, com predominância a Leste de maio a setembro e sem predominância em nenhuma direção nos demais dos meses ano (Figura 9).

Figura 9. Média mensais de velocidade dos ventos - Normais Climatológicas (1981 – 2010) - Campo Grande/MS



Fonte: Dados gerados por meio do software *Climate Consultant*, com base nas Normais Climatológicas, fornecido pelo INMET – Arquivo Climático, (2021)

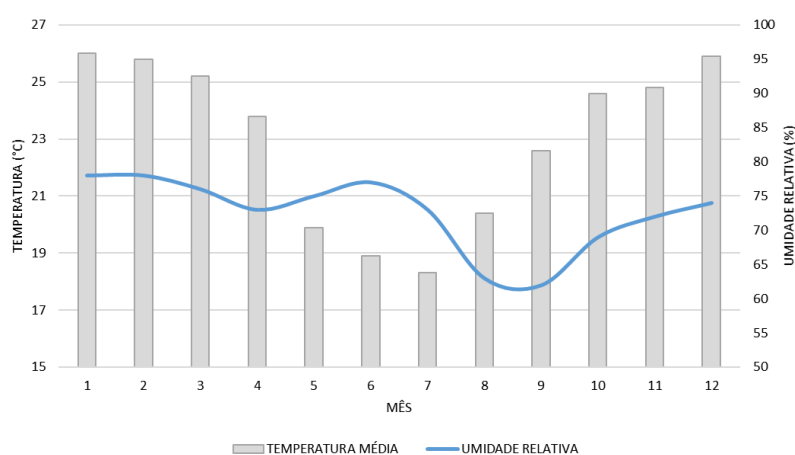
3.1.2. Naviraí - MS

A cidade de Naviraí localiza-se na extremidade Sul do estado do Mato Grosso do Sul, sob a latitude 23°S e longitude 54°O, a uma altitude média de 362 m, a cidade está sob influência do Clima Tropical de Monção – Am (ALVARES et al., 2013).

A (Figura 10) apresenta as médias mensais de umidade relativa para a cidade, os meses mais secos são os de agosto a setembro, enquanto maiores valores de umidade são encontrados de dezembro a março.

Com base nas normais climatológicas da cidade para o período de 1981 a 2010 conforme dados fornecidos pela plataforma do INMET, o mês com a maior média mensal de temperatura é novembro com 25,2 °C e com a menor é junho com 20,4 °C (Figura 10).

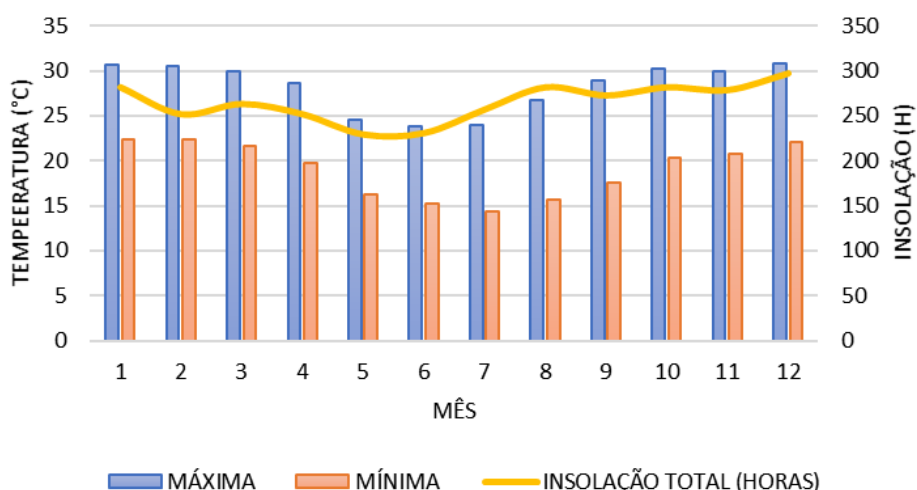
Figura 10. Valores médio de temperatura do ar (°C) e umidade relativa (%) durante um ano em Naviraí – MS



fonte: Dados gerados por meio do software excel, com base *Climate data* (2021)

A temperatura média anual é de 23 °C, os meses com a média de temperaturas mensais máximas mais altas são: dezembro (30,8 °C), janeiro (30,7 °C), fevereiro (30,5 °C) e com mínimas mais baixas são junho (15,2 °C), julho (14,3 °C) e agosto (15,6 °C) (Figura 11).

Figura 11. Médias, máximas e mínimas de temperatura e insolação mensal.



fonte: Dados gerados por meio do software Excel, com base dos dados do *climate data* (2021)

3.2. Coleta de Dados

3.2.1. Diário de Campo

As características das edificações e ambientes analisados foram registradas por meio de observações realizadas durante a condução das medições. Os dados foram coletados *mediante um formulário eletrônico padronizado elaborado por meio da plataforma google forms* (Apêndice A), e preenchido por meio do *smartphone* da pesquisadora.

As informações foram coletadas na chegada da pesquisadora ao local, em cada um dos ambientes em que os experimentos foram aplicados. Após concluídas todas as coletas, os dados foram importados para uma planilha a fim de que fossem analisados juntamente com os demais dados. O questionário contou com a coleta das seguintes informações:

1. IDENTIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO: localização e orientação solar, ano de construção, reformas, número de blocos e pavimentos, circulações, área edificada, horário de operação;
2. IDENTIFICAÇÃO DO AMBIENTE ANALISADO: localização e orientação solar, tipo (laboratório, sala de aula, biblioteca), dimensões (pé-direito, largura e comprimento), mobiliário, lotação total e porcentagem de ocupação no dia da pesquisa, sistemas de resfriamento/ventilação disponíveis, *set-point* usual no caso de utilização de ar-condicionado, tipo de ar-condicionado (*split* tradicional, *split* cassete, central);
3. SISTEMAS CONSTRUTIVOS: tipo de vedação, forro, cobertura, piso;
4. AUTONOMIA DOS USUÁRIOS: na operação de elementos de ventilação e iluminação natural e mecanismos de resfriamento e ventilação;
5. CARACTERÍSTICAS DOS VÃOS DO AMBIENTE: dimensões (comprimento, largura, peitoril no caso de janelas), tipo abertura, elementos de proteção solar disponíveis;
6. ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL: se automatizado ou manual, tipo de luminária;
7. REDE DE COMUNICAÇÃO USUÁRIO/INSTITUIÇÃO: sobre condições de conforto;

8. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: Ações/programas para redução do consumo energético.

3.2.2. Caracterização das edificações analisadas

A amostragem utilizada neste estudo foi do tipo não probabilística por conveniência. Após a definição das cidades onde a pesquisa seria conduzida, levando em consideração sua localização e características climáticas, foi estabelecido contato com instituições de ensino nessas localidades. O objetivo desse contato foi solicitar a disponibilização de turmas para participarem da coleta de dados.

Após a obtenção da autorização das instituições de ensino, foi realizado contato com os docentes responsáveis para solicitar a disponibilização das salas de aula. A escolha das salas de aula foi baseada no turno em que as aulas eram ministradas.

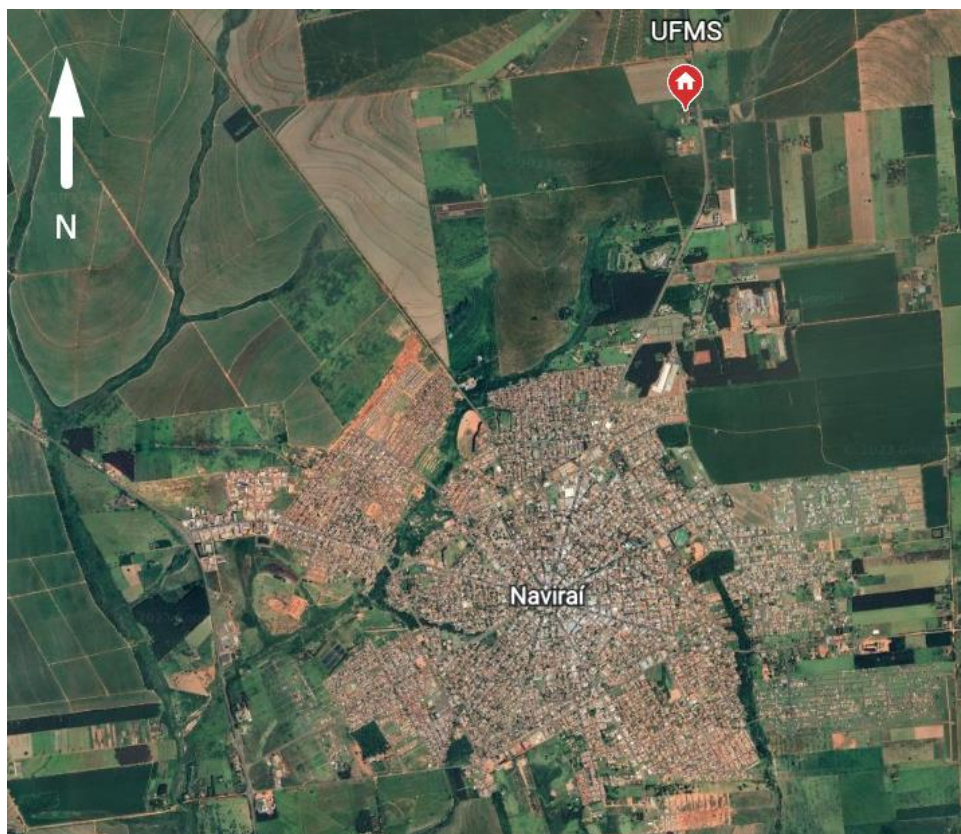
A abordagem de amostragem por conveniência permitiu selecionar os participantes da pesquisa com base em sua conveniência e disponibilidade. Embora essa amostragem não seja aleatória, ela foi realizada de forma prática e viável dentro das circunstâncias e recursos disponíveis para a pesquisa.

Foram coletados dados em salas de aula que operavam com o uso de aparelhos de ar-condicionado e em salas de aula que possuíam o equipamento mas o mesmo não estava em operação no momento de coleta dos dados.

3.2.2.1. Naviraí -MS

O Campus de Naviraí da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Figura 12) fica localizado na MS-141, e teve o início de suas atividades em 2010, tem uma área total de 10 hectares, o campus se encontra cerca de 3,5km do perímetro urbano (Figura 12)

Figura 12. Imagem de satélite do Campus e seu entorno



Fonte: Google Earth (2023)

Figura 13. Implantação da edificação no terreno e localização das salas de aula onde a coleta de dados foi realizada (retângulo vermelho)



fonte: UFMS (2023)

As salas de aula em que os experimentos ocorreram foram de duas tipologias e contavam todas com piso cerâmico, paredes em alvenaria simples, cobertura em telha

cerâmica e forro de gesso acartonado (Figura 14). Em Naviraí os entrevistados foram dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Pedagogia e Administração.

Figura 14. Foto externa as salas de aula onde a coleta foi realizada (a), Interior de uma das salas de aula (b), circulação externa a sala de aula (c)

a)



b)



c)



Fonte: Autora (2022)

Em todos os casos as aberturas para o exterior eram voltadas para oeste e protegidas por persianas, os estudantes não possuíam autonomia para operar o ar-condicionado, que era ligado e desligado por uma pessoa da instituição no início e fim de cada aula.

As salas de aula possuíam iluminação artificial manual do tipo calha, não possuíam ventiladores, os alunos tinham autonomia para realizar a abertura e fechamento das janelas, mesmo com o aparelho de ar-condicionado ligado, entretanto não o fizeram durante a condução dos experimentos. A instituição não possui programa voltado à comunicação dos usuários sobre conforto térmico. Foram identificadas ações relacionadas a eficiência

energética em todo o campus por meio de cartazes informativos sobre a importância de preservação dos recursos naturais e uso racional da energia elétrica.

3.2.2.2. Campo Grande - MS

O campus Cidade Universitária de Campo Grande (Figura 15) da UFMS é a sede administrativa da Instituição, localiza-se na Avenida Costa e Silva s/n - Bairro Universitário em Campo Grande – MS, é integrado a malha urbana da cidade, teve o início de suas atividades em 1962.

Figura 15. Imagem aérea de parte do campus campo grande.



Fonte: Zerouminforma (2023)

As salas de aula possuíam iluminação artificial do tipo calha e não possuíam ventiladores. A instituição não possui programa voltado a comunicação dos usuários sobre conforto térmico, quanto a ações voltadas a eficiência energética foram verificadas as mesmas encontradas no campus de Naviraí.

Assim como em Naviraí, em Campo Grande os estudantes não tinham autonomia para operar os aparelhos de ar-condicionado, e possuíam autonomia na operação das janelas, entretanto durante as coletas de dados todas ficaram fechadas.

A localização das três tipologias de salas de aula onde o experimento foi realizado pode ser verificada na Figura 16. Foram coletados dados em salas de aula localizadas no Complexo Multiuso, na Escola Superior de Administração e Negócios - ESAN e na Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Geografia - FAENG. Em Campo Grande os entrevistados foram cursos de Engenharia Civil, Direito e Administração.

Figura 16. Implantação - UFMS campus Campo Grande



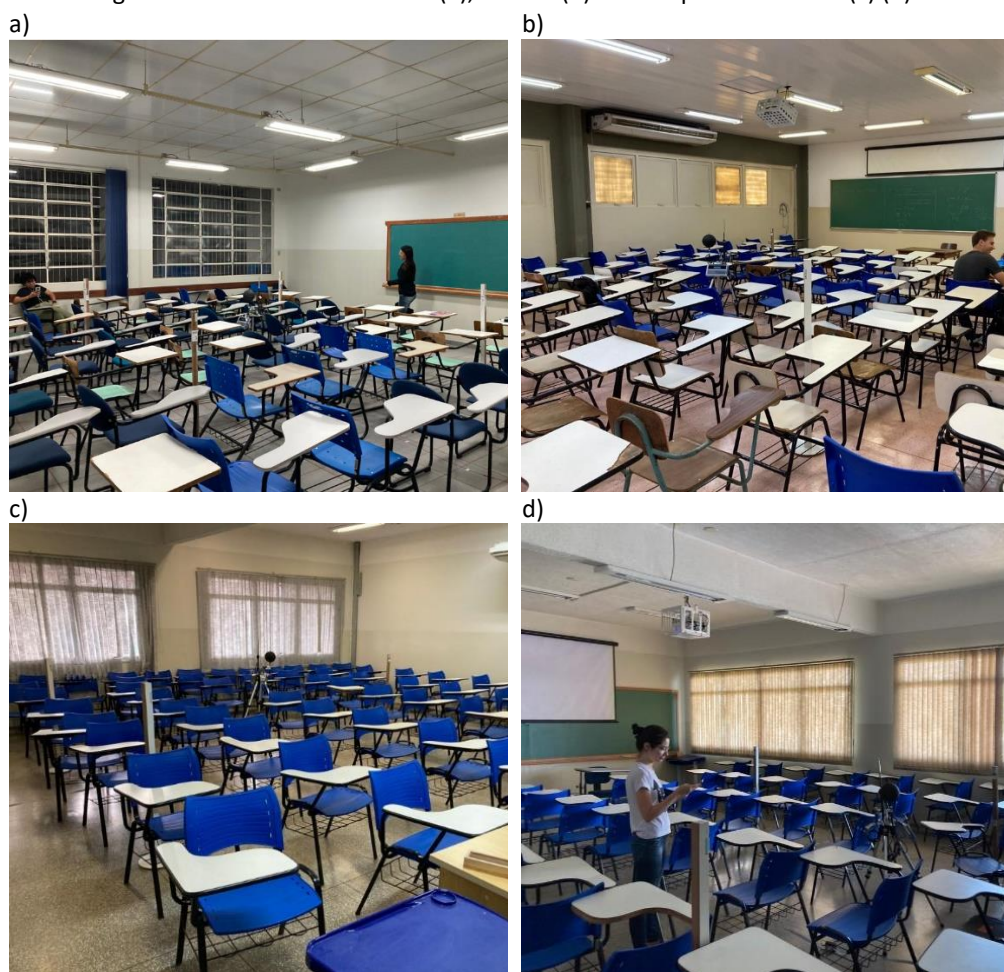
Fonte: UFMS (2023)

A sala de aula da ESAN (Figura 17 (a)) possuía piso cerâmico, forro em placas de PVC, paredes em alvenaria, aberturas protegidas pelo uso de persianas, 2 ventiladores de parede que não estavam operando no momento de coleta dos dados.

A sala de aula da FAENG (Figura 17 (b)) possuía forro de PVC, piso em granilite, paredes em alvenaria aberturas do tipo basculante sem proteção.

As salas de aula do Complexo Multiuso Figura 17 (c, d)) foram executadas em 2008, e possuem piso em granilite, proteção das aberturas com persianas, forro em laje pré-moldada.

Figura 17. Sala de aula da ESAN (a), FAENG (b) do Complexo Multiuso (c) (d)



Fonte: Autora (2023)

3.3. Perfil e cálculo da amostra

Para a definição do tamanho da amostra que deveria compor a pesquisa para a validação dos dados foi utilizado o método de Barbetta (2002) – Equação 5. O erro amostral adotado foi de 5%, para um nível de confiança da amostra de 95%.

$$n = \frac{N \times (1/E^2)}{N + (1/E^2)} \quad (5)$$

Sendo:

n = tamanho da amostra

N = tamanho da população

E = erro amostral

Em Naviraí, segundo o relatório de autoavaliação setorial 2021⁵, o número de alunos matriculados na instituição no segundo semestre de 2021 era de 546, com isso seriam necessários no mínimo 231 votos para a validação da amostra, na cidade foram coletados 618 votos válidos.

Segundo a plataforma UFMS em números⁶, a quantidade de estudantes matriculados e ativos nos cursos de graduação da faculdade em Campo Grande no segundo semestre de 2021 era de 11.706, com isso seriam necessários 387 votos para validação da amostra, na cidade foram coletados 969 votos válidos.

Foram coletados 1.795 votos de sensação térmica, entretanto 208 votos foram descartados por se tratar de dados espúrios provenientes das questões subjetivas dos questionários com valores atípicos das observações e os que oferecem grande afastamento dos demais questionários da pesquisa, e dados de participantes que declararam sintomas gripais até 7 (sete) dias antes das pesquisas, em razão desta ser uma condição que pode afetar a percepção térmica humana.

3.4. Variáveis ambientais

Para a definição dos requisitos mínimos dos equipamentos que foram utilizados para o monitoramento e coleta das variáveis ambientais internas a referência utilizada foi a ISO 7726 (1998). As variáveis externas foram coletadas conforme recomendações da *Standard* 55 (ASHRAE, 2020).

⁵ <https://cpnv.ufms.br/csa/>

⁶ <https://numeros.ufms.br/>

3.4.1. Variáveis ambientais internas

O confortímetro BABUC/A (Figura 18) foi um dos instrumentos utilizados para a medição das variáveis ambientais internas. O equipamento é produzido pelo *Laboratori di Strumentazione Industriali - LSI* e para esta pesquisa foi fornecido pelo Laboratório de Análise e Desenvolvimento de Edificações (LADE/UFMS).

O equipamento é composto de sondas e acessórios independentes que obtêm, exibem, gravam e processam as variáveis físicas objeto do estudo. Após armazenados pelo processador da estação os dados foram obtidos utilizando-se o *software infoGAP* destinado a efetuar a leitura feita pelos sensores

Figura 18. Componentes do confortímetro BABUC/A: 1. Anemômetro BSV 101 2. Termômetro de globo BST 131 3. BSU 102 - termômetro de bulbo seco e úmido 4. termômetro de bulbo úmido natural 5 - Processador.



Fonte: Autora (2020)

Para a medição e registro da temperatura do ar interna foram utilizados 12 (doze) sensores HOBO® H8 data logger (Figura 19), para obtenção dos registros armazenados pelos sensores foi utilizado o software BoxCar® Pro. Após gravados, os dados do confortímetro e dos HOBOs foram exportados para uma planilha eletrônica; para a medição pontual da velocidade do ar foi utilizado um anemômetro portátil (Figura 20).

Figura 19. Modelo de HOBO utilizado nos experimentos



Figura 20. Termo anemômetro digital portátil de fio quente utilizado nos experimentos



Fonte: Autora (2023)

Informações acerca dos sensores, incertezas, faixa de medição e tempo de resposta dos instrumentos que serão utilizados constam no Quadro 3.

Quadro 3. Características dos equipamentos utilizados na coleta de dados

Equipamento	Sensor	Variável coletada	Incerteza do equipamento	Faixa de medição
Estação Microclimática BABUC/A	Termômetro de bulbo úmido natural BSU 121	Ur	-	-10 a 100 °C
	Termômetro de globo BTS 131	Tg	$\pm 0,15$ à ± 0 °C	0 a 100%
Termo anemômetro digital portátil de fio quente	TAFR-180	Var	$\pm 2\%$	0 a 20 m/s
Sensores de temperatura de bulbo seco	H08-003-02 - Hobo®	Tbs	$\pm 2\%$	-20 °C à +70 °C
LEGENDA: Ur - Umidade Relativa Var - Velocidade do Ar Tbs - Temperatura de Bulbo Seco ou Temperatura do Ar Tg - Temperatura de globo				

Fonte: Autora (2023)

3.4.1.1. Temperatura radiante média

A temperatura radiante média é definida pela ISO 7726 (1998) como: “a temperatura uniforme de um invólucro imaginário no qual a transferência de calor radiante do corpo humano é igual à transferência de calor radiante no invólucro não uniforme real”, trata de um

valor de temperatura uniforme que representa a troca de radiação térmica entre o ambiente, suas superfícies e uma pessoa que está neste local. Neste estudo, esta variável foi obtida por meio da temperatura de globo e da temperatura do ar para que fosse possível o cálculo da temperatura operativa.

O instrumento utilizado foi um termômetro localizado no interior de um corpo negro uniforme denominado termômetro de globo que é padronizado e estava em convecção forçada. O sensor é um componente da estação microclimática utilizada. Na posse dos registros da temperatura de globo fornecidos por esse termômetro, a temperatura radiante média foi definida utilizando-se as equações presentes no anexo B da ISO 7726 (1998).

Por este ser um valor que representa as trocas térmicas por radiação do ambiente, a convecção representada pela velocidade do ar pode alterá-lo, sendo assim, conforme *Standard 55* (ASHRAE, 2020) é aconselhável além de localizar o equipamento distante de fontes específicas de velocidade do ar, determinar os coeficientes de convecção natural (equação 6) e forçada (equação 7) determinados em função do tipo de ventilação disponível:

$$h_{cg} = 1,4 \times \sqrt[4]{\frac{\Delta T}{D}} \quad (6)$$

$$h_{cg} = 6,3 \times \frac{V^{0,6}}{D^{0,4}} \quad (7)$$

Sendo:

h_{cg} : Coeficiente de troca de calor por convecção do globo (W/m²K);

Var: Velocidade do ar (m/s);

D: Diâmetro do globo (cm)

V: Velocidade do ar (m/s).

Utilizando-se o maior valor resultante destes coeficientes a equação adequada para o cálculo da temperatura radiante média é escolhida conforme tipo de ventilação disponível: convecção natural (equação 8) e convecção forçada (equação 9).

$$Trm = \sqrt[4]{(tg + 273)^4 + (0,4 \cdot 10^8) \cdot \sqrt[4]{|tg - ta|} \cdot (tg - ta)} - 273 \quad (8)$$

$$Trm = \sqrt[4]{(tg + 273)^4 + (2,5 \cdot 10^8) \cdot V^{0,6} \cdot (tg - ta)} - 273 \quad (9)$$

Sendo:

Trm: Temperatura radiante média (°C);

tg: Temperatura de globo (°C);

ta: Temperatura do ar (°C);

V: Velocidade do ar (m/s).

3.4.1.2. Temperatura operativa

É definida como a temperatura uniforme hipotética de um ambiente radiante negro, onde o usuário trocaria a mesma quantidade de calor por radiação e por convecção. A equação que foi utilizada para o seu cálculo é apresentada no apêndice “A” da *Standard 55* (ASHRAE, 2020):

$$t_o = At_a + (1 - A) \times \bar{t}rm \quad (10)$$

Sendo:

t_o : Temperatura operativa (°C);

t_a : Temperatura do ar (°C);

trm : Temperatura radiante média (°C).

O valor de “A” é definido conforme a velocidade do ar, de acordo com a Tabela 1 presente na ASHRAE 55 (2020):

Tabela 1. Determinação do coeficiente A de acordo com a velocidade do ar			
Velocidade do ar (m/s)	≤0,20	0,20<v≤0,60	0,60< v ≤1,00
A	0,5	0,6	0,7

Fonte: ASHRAE 55 (2020).

Nesta pesquisa a temperatura operativa foi calculada utilizando um *script* em linguagem R (SILVA; LAMBERTS; GHISI, 2016), que forneceu o limite superior e inferior da

temperatura operativa para uma aceitabilidade de 90% dos usuários, o *predicted mean vote* e a *predicted percentage dissatisfied*, calculados com base na *Standard 55* (ASHRAE, 2020).

3.4.2. Variáveis ambientais externas

Nos estudos de conforto térmico, é comum coletar dados sobre as variáveis ambientais externas para obter informações relevantes. Esses dados podem ser obtidos simultaneamente nos locais onde os experimentos serão conduzidos ou, quando não for viável, por meio de estações meteorológicas próximas aos locais onde as variáveis internas serão registradas. Neste estudo, optou-se por utilizar estações meteorológicas próximas para coletar tais informações, e os detalhes sobre a localização dessas estações são apresentados no Quadro 4:

Quadro 4. Identificação das estações meteorológicas utilizadas das neste estudo

Local da medição	Coordenadas do local de medição	Estação meteorológica	Coordenadas da estação	Fonte	Distância do local da medição até a estação
UFMS CG	-20.49 -54.61	Embrapa Gado de Corte [A702]	-20.44 -54.72	INMET	13 km
UFMS NV	-23.02 -54.18	Itaquiraí – MS [A752]	-23.45 -54.18	INMET	47 km

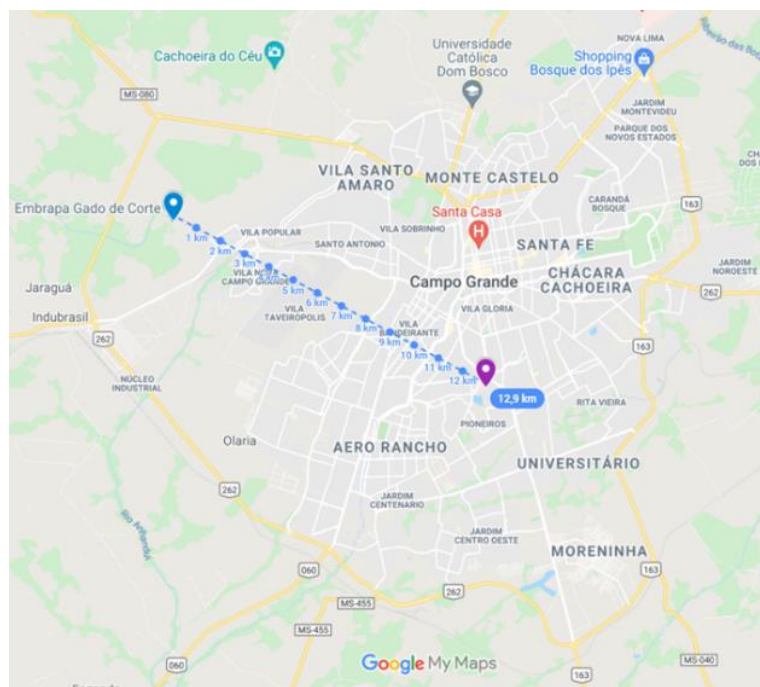
Fonte: Autora (2023)

Os dados foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia⁷ por meio de tabelas digitais em formato .xls. Essas tabelas continham informações sobre as temperaturas instantâneas, mínimas e máximas, bem como a umidade relativa, registradas no exato horário das coletas.

As Figuras Figura 21 e Figura 22 indicam respectivamente os locais de coleta das variáveis internas e o local das estações meteorológicas que forneceram informações para a pesquisa para Campo Grande e Naviraí – MS.

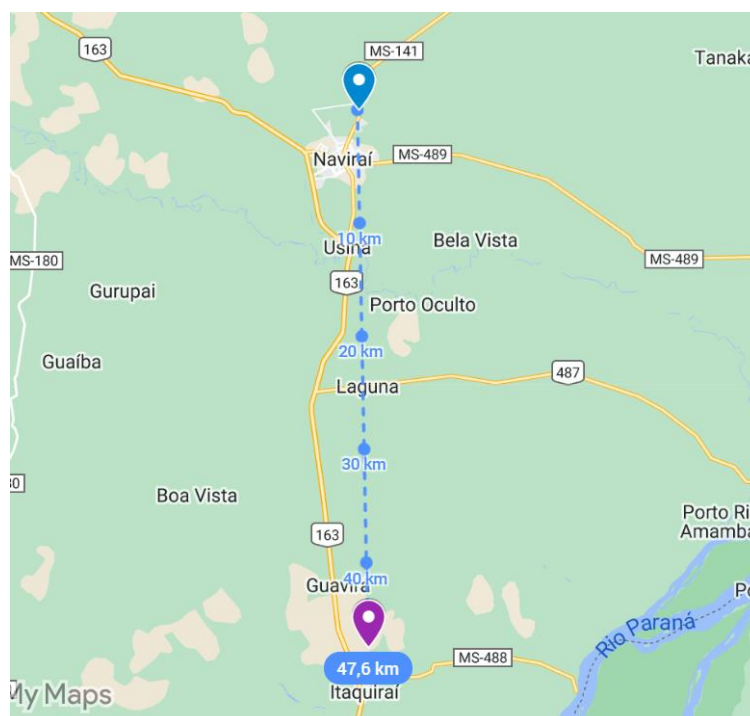
⁷ <https://bdmep.inmet.gov.br/>

Figura 21. Local de realização dos experimentos em roxo e localização da estação meteorológica fonte dos dados das variáveis externas em azul.



Fonte: Google My Maps, adaptado (2023)

Figura 22. Naviraí - MS: Local de realização dos experimentos em roxo e localização da estação meteorológica fonte dos dados das variáveis externas em azul.



Fonte: Google My Maps adaptado (2021).

As temperaturas externas do ar foram coletadas no momento de aplicação do questionário a fim de se obter a temperatura externa média no momento de resposta ao

questionário, a mesma pode ser calculada por método linear (média aritmética simples das temperaturas médias horárias diárias) utilizado neste estudo, método exponencial (*running mean*, que pondera valores das médias diárias dos últimos dias em relação ao dia em questão, dando maior peso aquelas próximas ao dia objeto de análise) e por meio das médias mensais meteorológicas publicadas para cada mês civil.

A escolha do método ser utilizado depende da amplitude térmica diária do clima em questão e da disponibilidade de dados. Para o cálculo por meio do método exponencial recomendado principalmente para espaços ventilados naturalmente a Standard 55 (ASHRAE, 2020) fornece a seguinte equação:

$$\overline{t_{pma(out)}} = (1 - \alpha)t_{e(n-1)} + \alpha t_{rm(n-1)} \quad (11)$$

Sendo:

$t_{pma(out)}$: Média exponencial da temperatura externa para o dia em questão

α : Coeficiente entre 0 e 1, recomenda-se a utilização entre 0,6 (altas amplitudes térmicas diárias) e 0,9 (baixas amplitudes térmicas diárias)

$t_{e(n-1)}$: Média diária da temperatura externa para o dia antes do dia em questão

$t_{rm(n-1)}$: É media corrida de temperaturas para o dia antes do dia em questão

$n-1$: dia em questão

Os limites de aceitabilidade são definidos de acordo com as equações da ASHRAE 55 (2020). A equação 12 resulta no limite superior de aceitabilidade para 80% dos ocupantes do espaço e a Equação 13 o limite inferior a aceitabilidade do mesmo número de pessoas. Para a alteração dessa aceitabilidade para 90% basta acrescentar ou reduzir 1 °C do valor encontrado.

$$\text{Limite superior para aceitabilidade de 80\% (°C): } 0,31 \overline{t_{pma(out)}} + \quad (12)$$

21,3

$$\text{Limite superior para aceitabilidade de 80\% (}^{\circ}\text{C): } 0,31 \overline{t_{pma(out)}} + 14,3 \quad (13)$$

Pelo método linear calculam-se as médias aritméticas mínimas e máximas para cada um dos dias que antecedem os dias em questão anteriores aos dias de realização dos experimentos e dessas duas médias (mínimas e máximas) é calculada uma nova média aritmética que representara temperatura média externa diária do dia em questão.

3.5. Checagem dos equipamentos

Com o intuito de verificar a precisão das medições realizadas pelos doze dispositivos HOBO utilizados no estudo de campo, adotou-se um procedimento experimental. Os equipamentos foram identificados por números e colocados em uma caixa térmica isolada completamente de fontes de calor e movimento de ar. Além disso, na caixa foram inseridos um termômetro de mercúrio e o sensor responsável pela medição da temperatura do ar do confortímetro (Figura 23). Os HOBOS e o sensor foram ativados e registraram dados.

Após decorrer uma hora, a caixa foi aberta e a temperatura indicada pelo termômetro de mercúrio foi registrada. Os dados fornecidos tanto pelos Hobo's quanto pelo sensor do confortímetro durante o teste foram analisados por meio de uma planilha eletrônica. Os HOBOS que apresentaram discrepâncias foram substituídos, e os HOBOS substituídos foram submetidos a um novo teste seguindo o mesmo procedimento descrito anteriormente.

Figura 23. Processo de checagem de medição dos HOBO's



Fonte: Autora (2021)

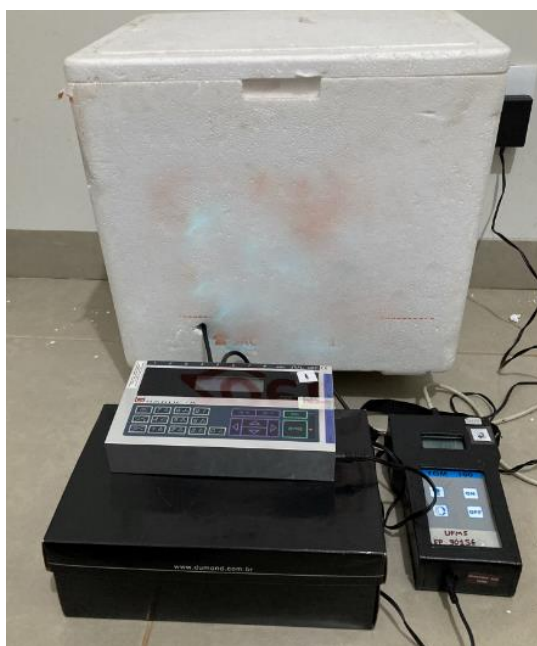
Os valores da temperatura de globo fornecidos pelo BABUC/A foram comparados aos valores fornecidos pelo medidor de *stress* térmico modelo TGD-400 disponível no LADE/UFMS a fim de que se verifiquem discrepâncias entre ambos, o valor do medidor de *stress* térmico foi utilizado como referência já que o equipamento foi calibrado em 13 de dezembro de 2019 não sendo utilizado desde a última calibração. Os valores ainda foram analisados após a inserção dos termômetros de globo dentro de uma caixa térmica em procedimento semelhante ao que foi utilizado com os HOBOS (Figura 24).

Figura 24. Processo de checagem do termômetro de globo, exterior da caixa térmica (a) e interior (b)

a)

b)





Fonte: Autora (2021)

Para a verificação dos valores de umidade do ar fornecidos pelo BABUC/A seus registros foram comparados com o resultante da diferença entre a TBS e a TBU fornecidas por um psicrômetro giratório modelo 315 - 1C da marca Salcas; o equipamento é composto de dois termômetros idênticos, um termômetro de bulbo seco que fica exposto à temperatura ambiente e outro com o bulbo envolvido em gaze ou cadarço de algodão mantido constantemente molhado.

Em todos os testes os equipamentos utilizados nesta pesquisa não demonstram divergências significativas em seus valores quando comparados aos valores dos equipamentos de referência e entre eles próprios (nos casos dos HOBOS).

3.6. Instrumentação e técnicas de medição

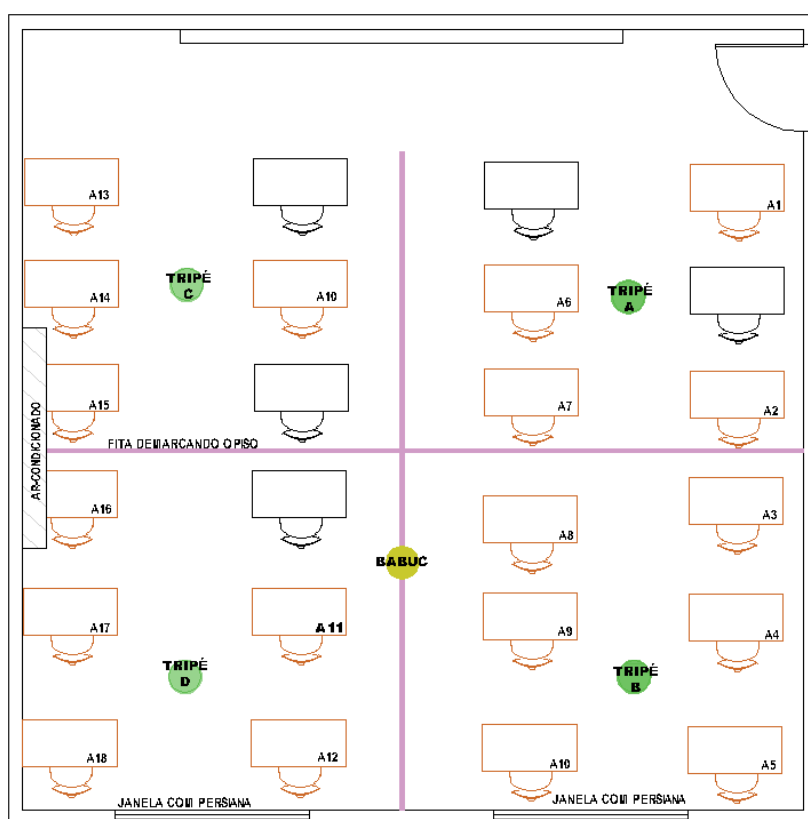
Todas as medições abrangeram períodos de duas horas ou mais, conforme requisitos da ASHRAE (2020), e foram executadas em período representativo das horas ocupadas (ano, estação, dia típico).

A fim de se obter valores os mais precisos possíveis de velocidade do ar e da temperatura do ar, durante as medições os espaços foram divididos em quadrantes (Figura 25) cada um identificado como “A”, “B”, “C”, “D” recebia em seu centro um tripé (Figura 26)

no qual os HOBOS foram posicionados em 3 alturas diferentes: 0,10m, 0,60m e 1,10m. Estes sensores registravam a temperatura do ar a cada 5 (cinco) minutos, cada HOBO foi identificado por meio de número e do tripé no qual ele estava inserido e de sua respectiva altura (A1, A2, A3, B1, B2...).

Após coletados, os valores registrados por cada um dos 3 (três) HOBOS de cada tripé foram inseridos em uma planilha eletrônica, e foi calculada a temperatura do ar média que caracterizava o quadrante no qual o tripé estava inserido.

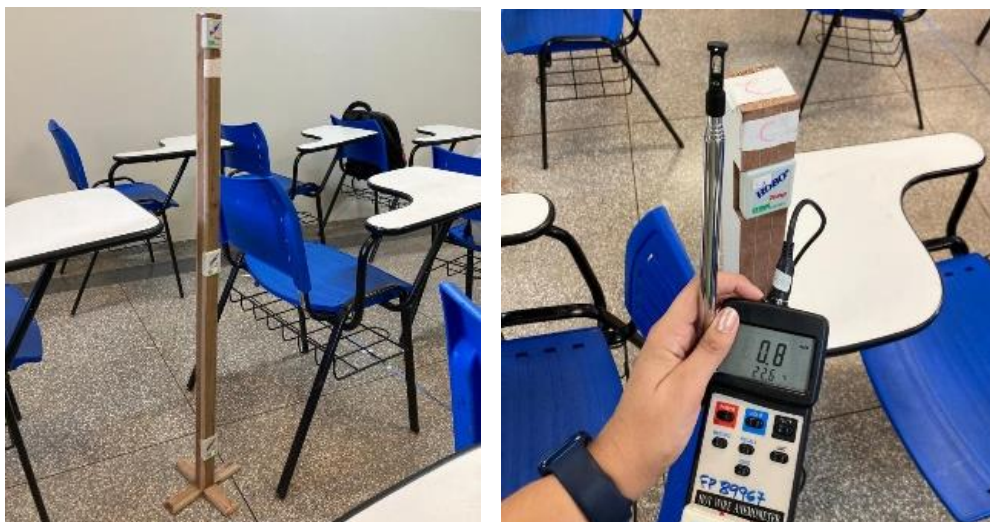
Figura 25. Croqui da sala de aula durante a coleta de dados.



Fonte: autora (2023)

Em cada uma das rodadas para cada um dos quadrantes o valor indicado pelo anemômetro portátil foi registrado pelo período de 30 a 60 segundos (utilizando-se a câmera de um *smartphone*) (Figura 26), após isso, os valores foram inseridos manualmente em uma planilha eletrônica, e um valor médio para o período da resposta do questionário foi calculado.

Figura 26. Tripé utilizado (à esquerda), registro da medição pontual da velocidade do ar à direita).



Fonte: Autora (2023)

3.7. Questionários eletrônicos

Para a coleta das variáveis individuais e sensações e preferências térmicas, foi utilizado um questionário eletrônico (APÊNDICE G. Questionários aplicados) elaborado com base na ISO 10551 (2019), ISO 7730 (2005) e Standard 55 (ASHRAE, 2020), aplicado por meio do *GoogleForms*. O questionário foi estruturado em 5 (cinco) partes, respondidas total ou parcialmente em 4 (quatro) rodadas:

1. Identificação dos respondentes: carteira e quadrante;
2. Características antropométricas e pessoais;
3. Condições térmicas e metabólicas anteriores ao experimento;
4. Hábitos;
5. Avaliação do ambiente térmico.

A primeira e quinta partes foram respondidas nas 4 (quatro) rodadas de aplicação, as demais apenas na primeira rodada. Para acesso ao questionário os ENTREVISTADOS receberam um folheto que continha 4 (quatro) *QR Codes* (Figura 27), cada um dava acesso a uma rodada do questionário além de um código que possibilitava a identificação do local em que o participante estava inserido, a fim de que pudesse ser identificado posteriormente as condições específicas relacionadas principalmente a velocidade do ar a qual o mesmo estava exposto.

Figura 27. Exemplo de folheto distribuído aos estudantes.



O SEU CÓDIGO É A1

Fonte: Autora (2023)

O questionário era respondido com o uso do *smartphone* do entrevistado. Os conceitos de sensação, preferência térmica e de velocidade do ar não eram explanados antes da aplicação dos questionários. A Figura 28 apresenta resumidamente o procedimento de coleta de dados.

Figura 28. Procedimento de coleta de dados



Fonte: Autora (2023)

Não foi detectada assimetria de temperatura radiante, logo não foi necessário realizar a aferição da mesma junto a ocupantes. Conforme ISO 7730 (2005), os ambientes foram todos classificados como “Classe C”, ou seja, homogêneos. Esse tipo de medição se enquadra nos experimentos Classe I conforme De Dear (1998). Por fim, ressalta-se que todos os procedimentos da pesquisa foram aprovados junto ao Comitê de Ética e Pesquisa Científica da Plataforma Brasil, conforme registro nº. 5.210.200 (Anexo A. Parecer de aprovação da Comissão de Ética e Pesquisa Científica da Plataforma Brasil

3.8. Projeto piloto

Em razão de ser a cidade de residência da pesquisadora no período de coleta da pesquisa, o estudo piloto foi realizado na cidade de Caarapó/MS, em uma sala de aula na Escola Estadual Professor Joaquim Alfredo Soares Vianna, no dia 01 de setembro de 2021 no período noturno.

Participaram onze pessoas (seis do sexo feminino e seis do sexo masculino), com idade média de 18 anos. Todos os procedimentos do protocolo de medição preliminar foram seguidos, e os ocupantes participaram do experimento respondendo ao questionário inicial. O principal objetivo do estudo piloto foi o de testar os equipamentos, os procedimentos de medição e a plataforma online de coleta das respostas do questionário. A sala de aula operava sob ventilação natural e ar-condicionado, possuindo ventiladores, que não foram acionados durante o período de coleta dos dados.

Após aplicado o projeto piloto, ajustes pertinentes foram realizados no questionário e na planilha de coleta de dados da edificação.

Figura 29. Sala na qual projeto piloto foi executado



Fonte: autora (2021)

3.9. Análise dos dados

Os dados coletados foram tabulados em planilhas eletrônicas em colunas e linhas que representaram respectivamente os valores das variáveis ambientais fornecidos e os votos de cada participante aos questionários aplicados.

Os índices de conforto térmico PMV, PPD e limites inferiores e superiores da temperatura operativa adequada foram obtidos por meio de scripts em linguagem R baseados na Standard 55 (ASHRAE, 2020) desenvolvidos por Silva, Lamberts e Ghisi (2016).

O Cálculo da temperatura média predominante externa foi utilizado o método linear. Para a análise das variáveis ambientais e pessoais foi utilizada estatística descritiva. Por meio de análise multivariada, foram desenvolvidas correlações entre variáveis qualitativas e quantitativas.

Os votos de percepção térmica dos entrevistados foram analisados junto as informações de temperatura operativa, velocidade do ar e umidade. Os ambientes foram analisados conforme limites normativos para aplicação e discussão de sua aplicabilidade no contexto climático em questão. Por meio de regressão linear foi possível obter a correlação entre o voto de sensação térmica real e o índice PMV e a temperatura operativa dos ambientes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram obtidos em experimentos realizados nas cidades de Campo Grande e Naviraí, no estado do Mato Grosso do Sul, durante o ano de 2022, provenientes de 5 (cinco) etapas de coleta de dados em 9 (nove) dias diferentes e 18 (dezoito) medições de campo realizadas nas estações climáticas do outono e do inverno (96,7% dos dados coletados no outono e 3,2% no inverno).

A pesquisa contou com a coleta de 416 questionários eletrônicos de avaliação e percepção térmica e de velocidade do ar, respondidos pelos entrevistados quatro vezes, uma a cada 25 minutos, totalizando 1.795 votos, destes 208 foram descartados por se tratarem de respostas atípicas, incompletas ou questionários que relatam sintomas gripais, com isso, nesta pesquisa foram coletados 1.587 respostas válidas.

Ressalta-se que o número de entrevistados que participou da pesquisa é desconhecido e menor do que o número de participações computadas (questionários), uma vez que podem haver entrevistados que participaram da pesquisa em mais de uma ocasião em diferentes momentos (dias), além disso, houve participantes que não participaram das 4 (quatro)

rodadas do experimento pois retiraram-se da sala de aula antes da conclusão dos experimentos.

Dos dados coletados, 761 (48%) votos corresponderam ao período matutino, 295 (19%) vespertino e 531 (33%) noturno. Na Tabela 2 são apresentadas as características dos ambientes de ensino e dados coletados. Os experimentos n. 10, 11 e 13 possuíam aparelhos de ar-condicionado nas salas de aula, mas os mesmos não estavam em operação no momento da aplicação dos questionários, nos demais experimentos as salas operavam com a climatização artificial; não havia equipamentos para aquecimento ambiental e nem ventilação mecânica, em todas as salas de aula as janelas estavam fechadas no momento de coleta dos dados.

Tabela 2. Caracterização dos experimentos e ambientes de ensino.

Experimento	Data	Cidade	Turno	Início	Dimensões da sala (LXCXH)	Aberturas	Tipo de Abertura	Climatização disponível	Votos Totais	Votos Válidos	
1	04/04	CG	M	7:45	7,20X7,50X3,30	2 janelas de vidro + persianas	Maxim- ar	1 AC	96	84	
2			M	10:45	9,0x11,20X3,50	2 janelas de vidro + persianas		1 AC	132	132	
3			V	13:45	8,50X6,50X3,30	2 janelas + cortinas		1 AC	65	50	
4	05/04	NV	M	10:00	7,20X7,50X3,30	2 janelas de vidro + persianas	Abrir	1 AC	127	117	
5	11/04		M	8:00	7,20x8,00X3,30	4 janelas + cortinas		2 AC	132	112	
6			V	14:05	7,20x12,50X3,30	5 janelas		3 AC	132	102	
7			N	20:10	7,20x8,00X3,30	4 janelas + cortinas		2 AC	104	88	
8	12/04		M	7:50	7,20x8,00X3,30	4 janelas + cortinas		2 AC	66	66	
9			N	19:30	7,20x8,00X3,30	4 janelas + cortinas		2 AC	96	96	
10	17/05		M	10:00	14,00x8,00/3,30	6 janelas		3 AC	123	103	
11			V	14:00	14,00x8,00/3,30	6 janelas		3 AC	51	51	
12	25/05		CG	N	19:25	8,60x9,00/3,30	3 janelas + persianas	Basculante	2 AC	83	83
13	26/05			M	8:00	8,60x9,00/3,30	3 janelas + persianas		2 AC	105	79
14				N	19:15	7,20X7,50X3,30	2 janelas de vidro + persianas		1 AC	110	97
15	27/05	M		7:50	7,20X7,50X3,30	2 janelas de vidro + persianas	Maxim- ar	1 AC	84	68	
16		V		13:55	7,20X7,50X3,30	2 janelas de vidro + persianas		1 AC	92	92	
17		N		19:15	7,30x9,00/3,60	2 janelas		1 AC	120	115	
18	24/06	N		18:50	7,20X7,50X3,30	2 janelas de vidro + persianas	Basculante	1 AC	77	52	
Total:									1.795	1.587	

LEGENDA

M = Matutino
V = Vespertino
N = Noturno

L = Largura
C = Comprimento
H = Altura

Fonte: Autora (2023)

Dos 1.587 votos, 969 (61%) foram provenientes de ambientes de ensino de Campo Grande e 617 (39%) de Naviraí. Em Naviraí os entrevistados foram dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Pedagogia e Administração e em Campo Grande dos cursos de Engenharia Civil, Direito e Administração.

Dos votos coletados 232 (15%) foram oriundos de ambientes de ensino que operavam sem sistema de climatização artificial para resfriamento/aquecimento (experimentos "10", "11" e "13"), em decorrência das baixas temperaturas externas para a região nos dias de coleta e 1.354 (85%) operavam com o uso de sistema de condicionamento artificial.

4.1. Análise das Características Antropométricas e Pessoais

A Tabela 3 resume as características físicas e pessoais dos ocupantes (altura, peso, IMC, idade e vestimenta). Nas próximas seções estas variáveis serão analisadas detalhadamente e apresentadas por estratos.

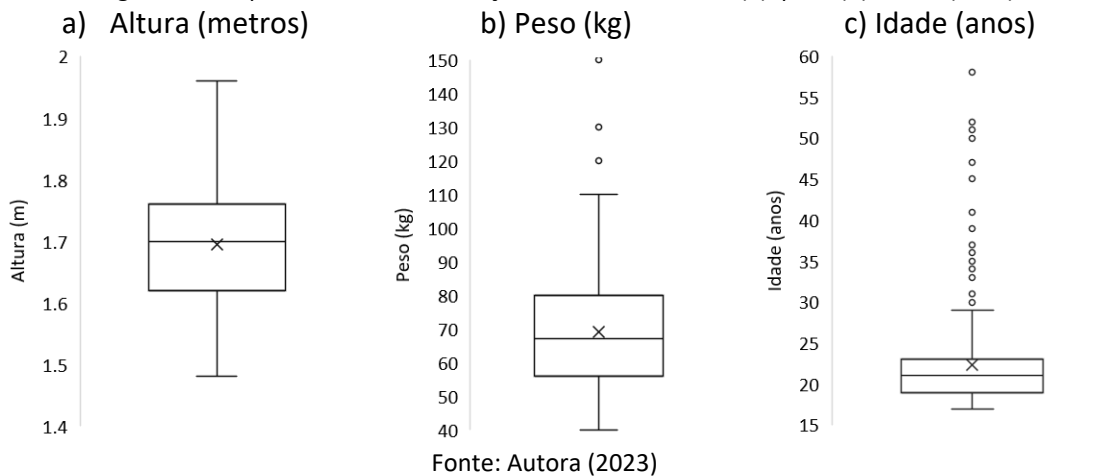
Tabela 3. Características antropométricas dos participantes da pesquisa

Parâmetro	Altura (m)	Peso (kg)	IMC	Vestimenta (clo)	Idade (anos)
Mínima	1,48	40,00	13,68	0,26	17
Máxima	1,96	150,0	47,94	1,39	58
Média	1,69	69,0	23,89	0,66	22,2
Mediana	1,70	67,0	23,23	0,58	21
Moda	1,70	80,0	19,05	0,58	20
Desvio Padrão	0,09	16,7	4,83	0,25	5,22

Fonte: Autora (2023)

A menor altura encontrada foi de 1,48 metros e a maior de 1,96 metros, o peso dos entrevistados variou de 40 kg a 150 kg, com a média de 69 kg. A idade da amostra variou de 17 a 58 anos, com média de 22 anos (Figura 30).

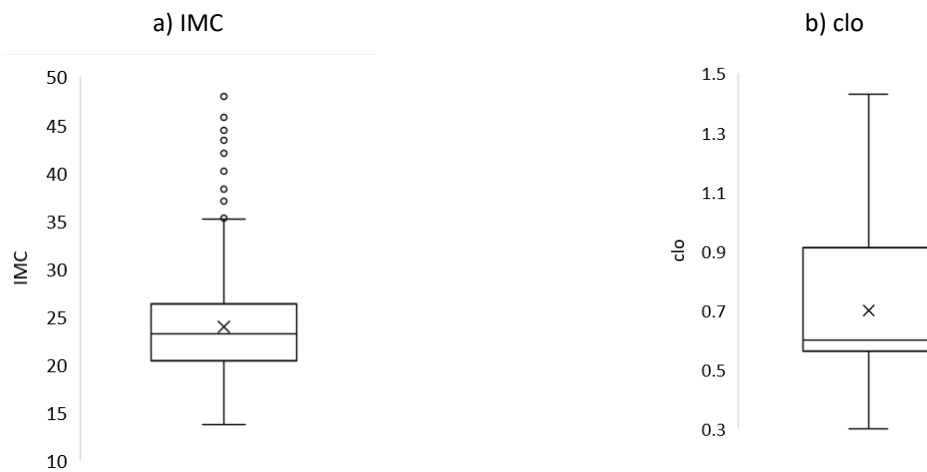
Figura 30. *Boxplot* com a caracterização da amostra: altura (a), peso (b), idade (anos)



Com a altura e o peso dos entrevistados o Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado, a fim de se obter uma análise sumária das condições de saúde dos participantes, a média de IMC dos entrevistados foi de 23,89 (IMC classificado normal) o menor IMC encontrado foi 13,68 (classificado como abaixo do peso) e o maior 47,94 (classificado como obesidade).

O clo médio da amostra foi de 0,66 (Figura 31), e em 68% dos votos válidos (1.074 votos), em razão da necessidade de proteção das mucosas por causa da pandemia decorrente da infecção pelo vírus SARS-CoV-2, os participantes declaram estar utilizando máscara facial no momento de resposta ao questionário; destes 45% (483 votos) são de Campo Grande e 55% (591 votos) de Naviraí, para estes usuários, em razão deste ser um elemento que gera isolamento térmico, o valor adicional de 0,02 clo foi adicionado no cálculo do clo (LEMBO et al., 2021). O mobiliário (mesa e cadeira) utilizado nos experimentos foi de madeira ou plástico, em razão disso não foi necessário se adicionar um isolamento extra de clo em razão do assento utilizado.

Figura 31. *Boxplot* com a caracterização da amostra: IMC (a) e clo (b)



Fonte: Autora (2023)

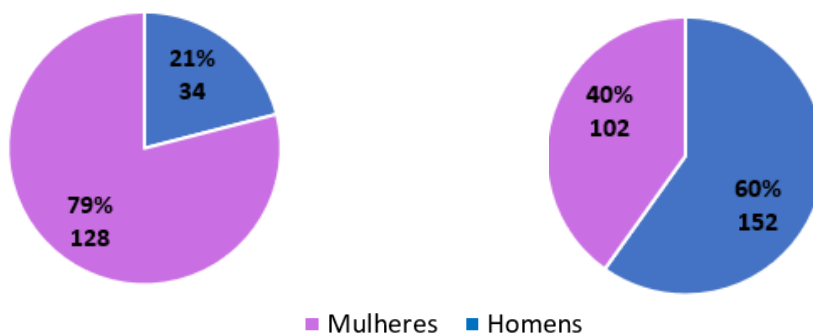
A atividade desempenhada pelos estudantes foi estimada por meio da ISO 7730 (2005), sendo a taxa metabólica (met) dos usuários de 1,2 met ($70\text{W}/\text{m}^2$), resultante do desenvolvimento de atividades típicas de estudantes em ambientes de ensino.

Figura 32 apresenta o perfil de sexo dos entrevistados, sendo que 230 foram pessoas do sexo feminino (55%) e 186 masculino (45%). Do total de votos do sexo masculino 82% (152) foram de Campo Grande e 18% (34) de Naviraí, dos votos do sexo feminino, 102 (44%) foram provenientes de Campo Grande e 56% (128) de Naviraí.

Figura 32. Sexo dos entrevistados em Naviraí (a) e Campo Grande (b)

a) Campo Grande (n = 254)

b) Naviraí (n = 162)



■ Mulheres ■ Homens

Fonte: Autora (2023)

A diferença quantitativa entre os grupos se deu em razão da predominância histórica de um dos sexos nos cursos em que a pesquisa foi aplicada, em Campo Grande, o curso de Engenharia Civil teve um número significativo de entrevistados do sexo masculino, assim

como o curso de Pedagogia, Arquitetura e Urbanismo e Serviço Social em Naviraí, que tem a predominância de estudantes do sexo feminino.

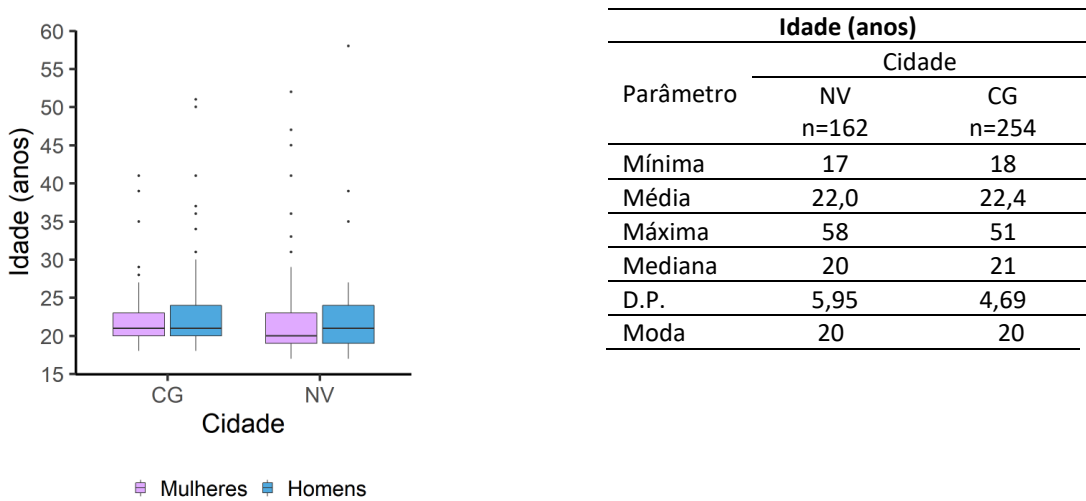
Nas seções de 4.1.1 a 4.1.4 são apresentados detalhes dos valores mínimos, médios, máximos, mediana, moda e desvio padrão das variáveis ambientais e pessoais coletadas (idade, altura, índice de massa corporal, e isolamento de roupa), nelas também é possível se verificar estas mesmas informações por meio de *boxplots*, que trazem informações adicionais como *outliers*, intervalo de valores e quartis, em cada uma das seções. Mais detalhes sobre as variáveis serão apresentados e discutidos.

4.1.1. Idade

Os participantes desta pesquisa tinham de 17 a 58 anos, entretanto houve maior frequência de ocorrência em faixas etárias específicas características de ambientes universitários, na Figura 33 é apresentada a distribuição da idade dos participantes conforme o sexo para cada uma das cidades.

Ambas as cidades apresentaram idade mínima, média e mediana semelhante, sendo que Naviraí teve idade máxima de 58 anos e Campo Grande de 51 anos. O desvio padrão de Naviraí (5,95), foi superior ao de Campo Grande (4,69), o que indica uma menor variabilidade de dados desta cidade.

Figura 33. Caracterização de idade e sexo em cada uma das cidades

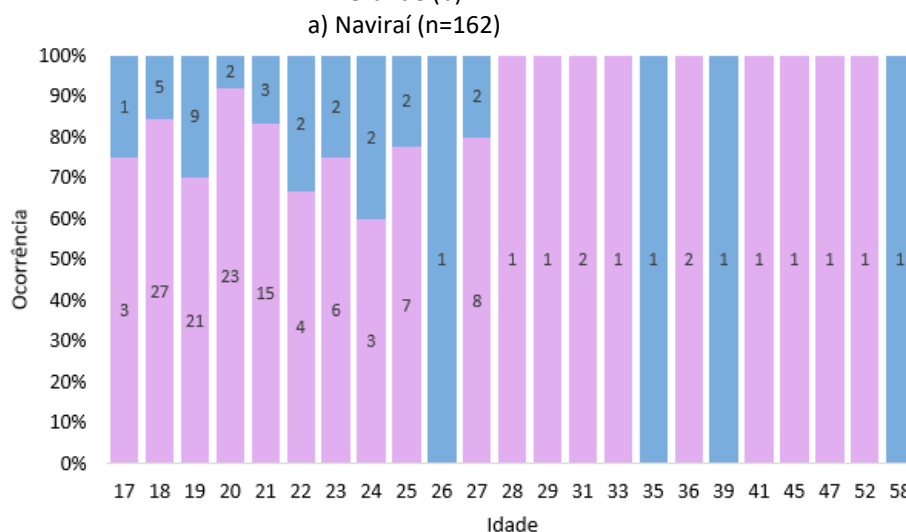


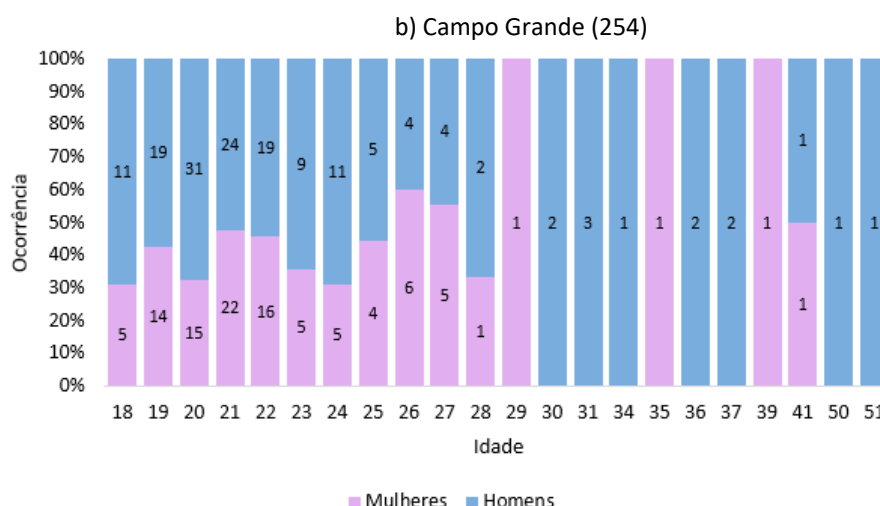
Fonte: Autora (2023)

A Figura 35 apresenta a distribuição da frequência de ocorrência de idade dos entrevistados, conforme sexo. A maior quantidade de participantes se concentrou na faixa dos 18 a 21 anos, mulheres de 20 anos, representaram o maior número de participantes (10%), seguida pelas de 21 anos (9%), 17 anos (8%) e 19 anos (9%). No grupo dos homens a maior frequência de idade foi a de 20 anos (8%), 19 anos (6%) e 21 anos (6%). A partir dos 28 anos até os 58 anos, todas as faixas tiveram a participação de menos de 1% dos respondentes, não houve participantes com 32, 38, 40, 42 a 44, 46, 48, 49 e 53 a 57 anos. Os entrevistados de 33, 45, 47 e 52 anos foram todos do sexo feminino e os registros de 34, 37, 50, 51 e 58 do sexo masculinos. A partir dos 50 anos os votos foram todos do sexo masculino.

A média de idade do sexo feminino em Naviraí foi de 21 anos e do sexo masculino 22 anos, Campo Grande teve a média de idade 22 anos para ambos os sexos.

Figura 34. Frequência de ocorrência da variável idade dos participantes conforme sexo em Naviraí (a) e Campo Grande (b)

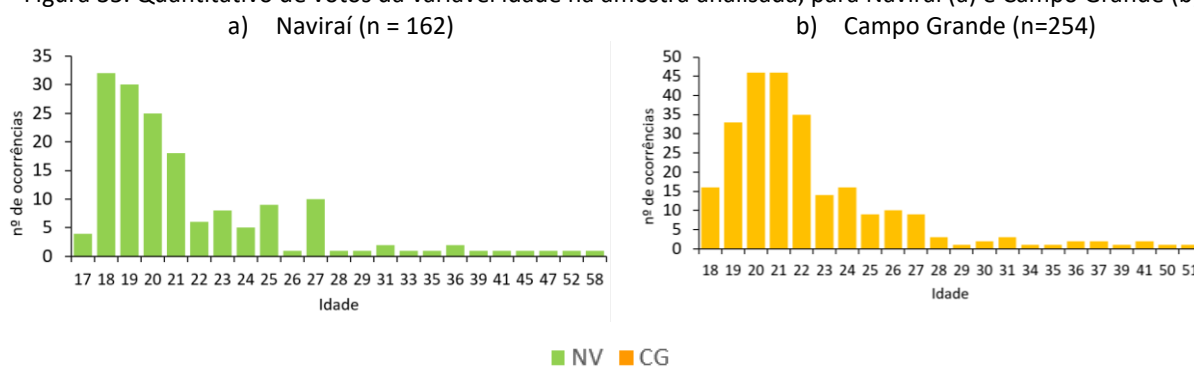




Fonte: Autora (2023)

Na faixa etária de 18 a 27 anos, os entrevistados de Naviraí foram numericamente mais numerosos em comparação com os de Campo Grande. No entanto, em relação aos demais grupos etários, os participantes de Campo Grande foram numericamente superiores aos de Naviraí (Figura 35). Vale destacar que os indivíduos com idades de 17, 33, 45, 47 e 58 anos pertenciam todos à cidade de Naviraí, enquanto aqueles com idades de 30, 37, 50 e 51 anos pertenciam todos à cidade de Campo Grande.

Figura 35. Quantitativo de votos da variável idade na amostra analisada, para Naviraí (a) e Campo Grande (b)



Fonte: Autora (2023)

4.1.2. Altura

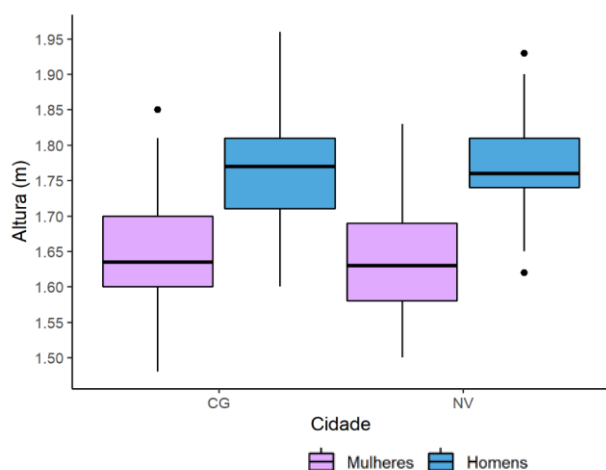
Observa-se em relação a característica de altura uma pequena variação entre ambas as cidades (Figura 36), sendo que em geral as mulheres apresentaram estatura mínima, média e máxima inferiores quando comparadas aos homens. Ressalta-se que assim como o peso, a

coleta dessa variável foi feita para que o cálculo do índice de massa corporal dos participantes fosse realizado.

Em relação às alturas dos participantes, constatou-se que a altura mínima em Naviraí foi de 1,50 m, enquanto em Campo Grande foi de 1,48 m. A altura média dos indivíduos em Naviraí foi de 1,66 m, em contraste com a média de 1,72 m observada em Campo Grande. Além disso, a altura máxima registrada em Naviraí foi de 1,93 m, enquanto em Campo Grande foi de 1,96 m. Em ambas as cidades, o desvio padrão das alturas foi de 0,09.

Ao analisar separadamente por sexo, verificou-se que a média de altura para o sexo masculino nas duas cidades foi de 1,76 m. No que diz respeito ao sexo feminino, a média de altura em Naviraí foi de 1,63 m, enquanto em Campo Grande foi de 1,64 m.

Figura 36. Caracterização da altura e sexo em cada uma das cidades



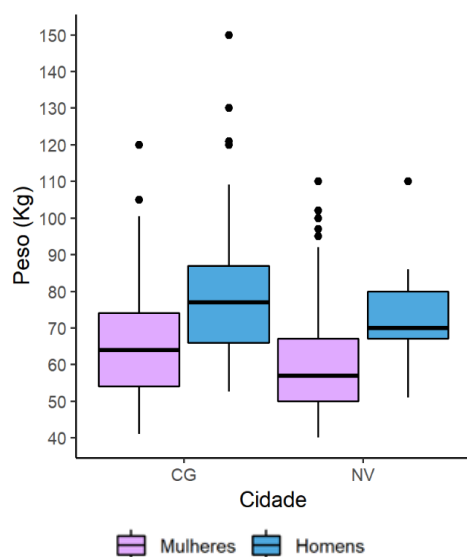
Parâmetro	Altura (m)	
	Cidade	
	NV n=162	CG n=254
Mínima	1,50	1,48
Média	1,66	1,72
Máxima	1,93	1,96
Mediana	1,65	1,71
D.P.	0,09	0,09
Moda	1,70	1,70

Fonte: Autora (2023)

4.1.3. Peso e Índice de Massa Corporal (IMC)

Para a variável peso, em ambas as cidades os homens apresentaram valores mínimos, médios e máximos superiores quando comparados as mulheres (Figura 37). O peso mínimo nas duas cidades foi semelhante (40 kg em Naviraí e 41 kg em Campo Grande), a média das duas cidades apresenta uma diferença significativa, sendo de 73,0 kg em Campo Grande e 62,6 kg em Naviraí.

Figura 37. Caracterização do peso e sexo em cada uma das cidades



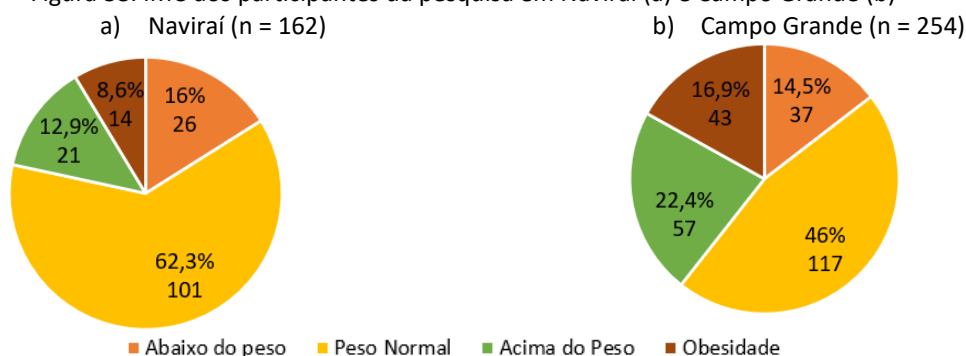
Parâmetro	Peso (kg)	
	Cidade	
	NV n=162	CG n=254
Mínima	40	41
Média	62,6	73,0
Máxima	110	150
Mediana	59	70
D.P.	14,4	16,8
Moda	45	80

Fonte: Autora (2023)

O entrevistado com peso mais elevado em Campo Grande possuía 150 kg e em Naviraí 110 kg. Em Campo Grande, a média de peso foi 77,9 kg para o sexo masculino e 65,6 kg para o sexo feminino em Naviraí, a média do sexo feminino foi de 60,2 kg e o masculino 72,3 kg.

A Figura 38 apresenta a distribuição dos participantes conforme a cidade e classificação de IMC, a categoria que apresentou o maior número de participantes foi a de peso normal (52% dos participantes), seguida por acima do peso (18,5%), abaixo do peso (15%) e obesidade (14%). Destaca-se que 74% dos votos de participantes acima do peso são de entrevistados de Campo Grande, assim como 76% dos votos de obesidade⁸.

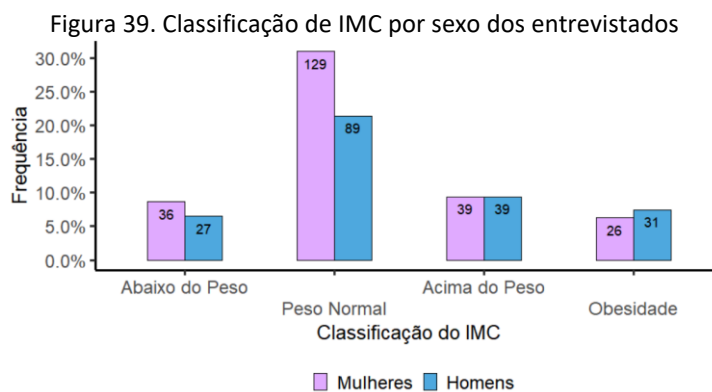
Figura 38. IMC dos participantes da pesquisa em Naviraí (a) e Campo Grande (b)



Fonte: Autora (2023)

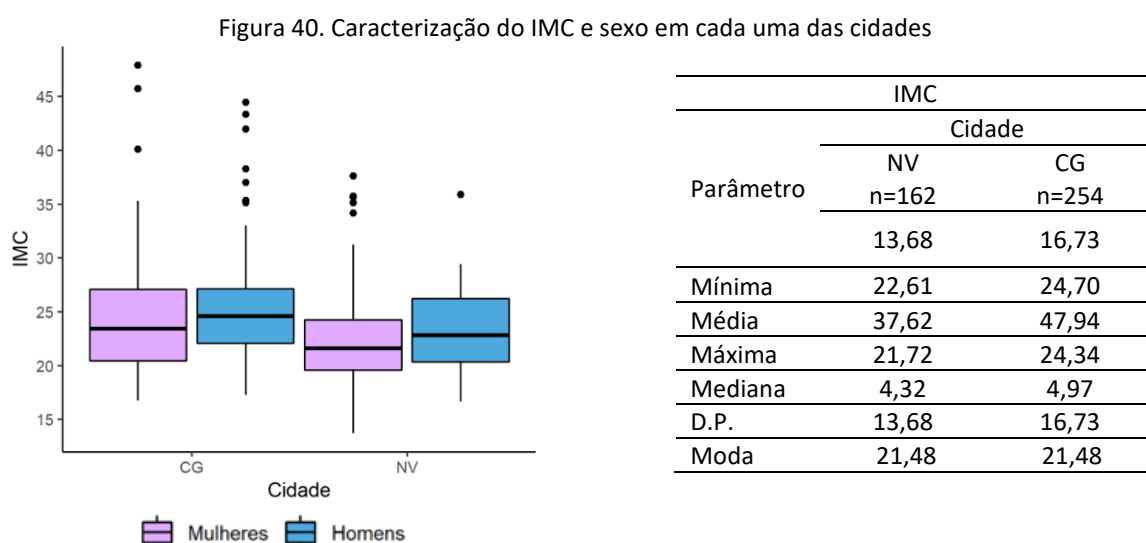
⁸ A massa corporal dos participantes foi estimada por meio do IMC, classificado, neste caso em 4 categorias: abaixo do peso (IMC menor que 18,5), peso normal (IMC entre 18,5 e 24,9), acima do peso (IMC entre 25,0 e 29,9) e obesidade (IMC acima de 30,0).

Observa-se na Figura 39 que a quantidade de participantes acima do peso nos dois sexos foi a mesma (39 participantes), a única categoria que os votos masculinos foram quantitativamente superiores os femininos foi a de votos de obesidade (homens 54,4% dos votos e mulheres 45,6%).



Fonte: Autora (2023)

Campo Grande teve o IMC superior entre homens e mulheres semelhante, em Naviraí os homens tiveram maior variabilidade de IMC que as mulheres. O desvio padrão das duas cidades foi análogo, o que indica a semelhança da amostra das duas cidades nesta característica, que tem uma distribuição visualmente simétrica. As médias de IMC em Naviraí e Campo Grande foram próximas: 22,6 e 24,7 respectivamente, assim como o menor IMC registrado: 13,68 em Naviraí e 16,73 em Campo Grande (Figura 40).

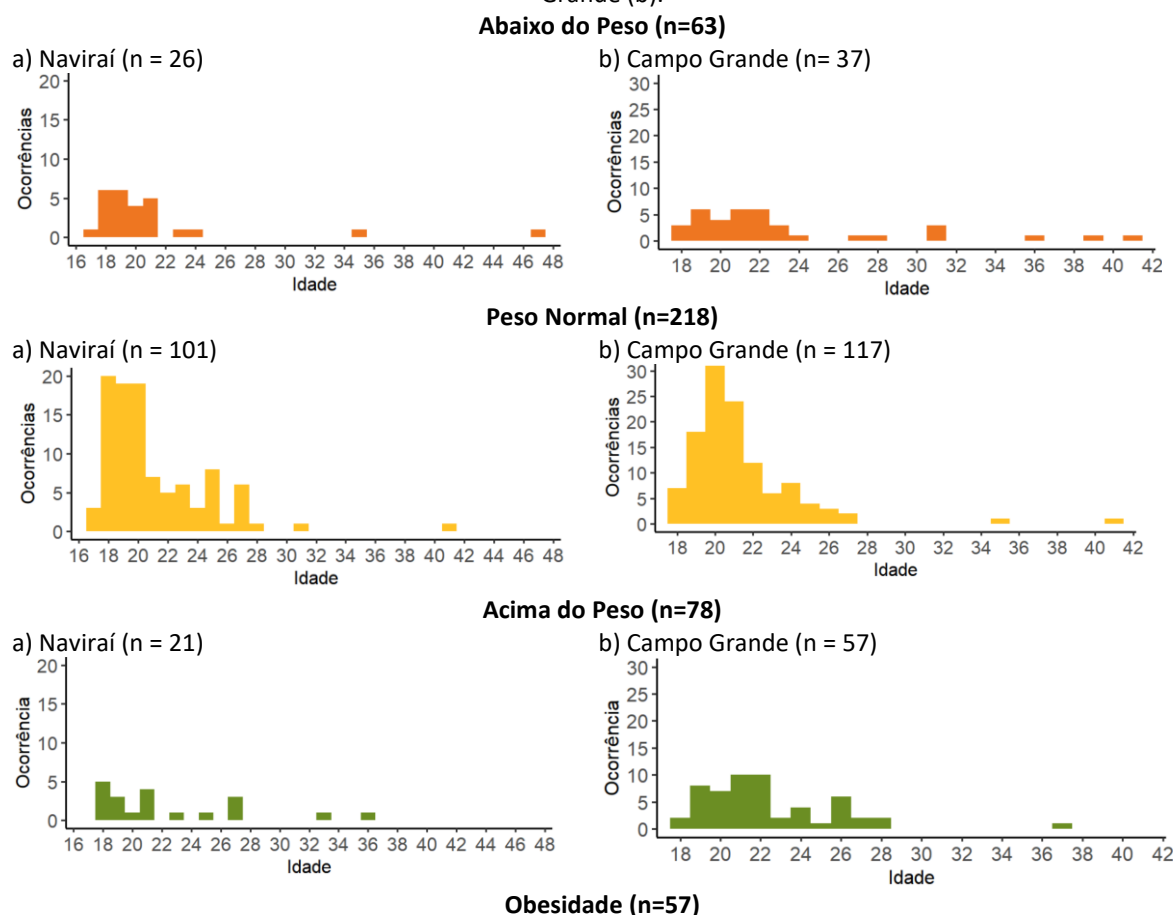


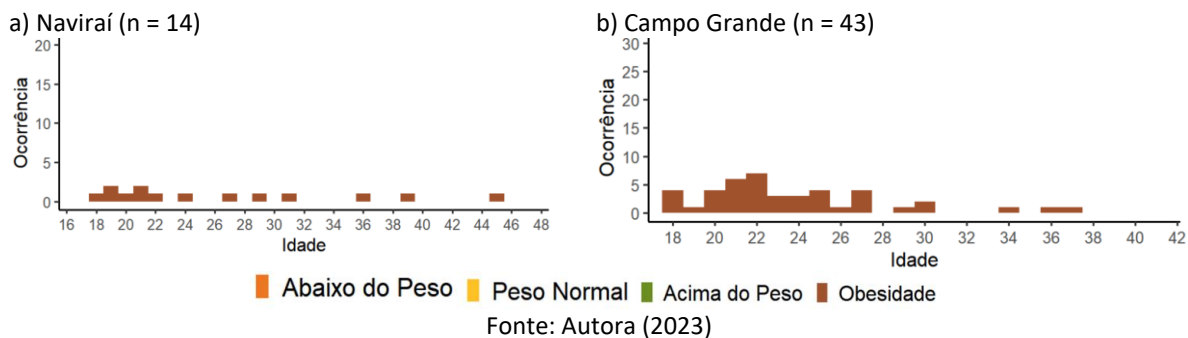
Fonte: Autora (2023)

A Figura 41 apresenta a frequência de ocorrência das categorias de classificação por idade, de 18 a 25 e 27 anos os votos registrados contaram com todas as categorias de IMC; não houve votos de 17 e 35 anos acima do peso ou com obesidade, e nem votos de 26 anos de pessoas abaixo do peso; nas idades de 29 anos, 30 anos, 34 anos e 45 anos os votos foram todos de participantes com obesidade, os votos registrados de pessoas com 33 anos, 50 anos, 51 anos e 58 anos foram todos de participantes acima do peso, os votos de 52 anos foram de entrevistados com peso normal.

Não houve votos de obesidade na faixa de idade de pessoas com 28 anos, não houve votos de pessoas na faixa de 31 anos acima do peso, os votos na faixa de idade de 35 anos foram todos de pessoas abaixo do peso ou com peso normal, não houve votos de pessoas de 36 anos com peso normal; os participantes de 37 anos eram todos de pessoas acima do peso ou com obesidade, os participantes na faixa de idade de 39 anos estavam todos na condição de obesidade ou abaixo o peso, e os votos de participantes de 41 anos foram de entrevistados com peso normal ou abaixo do peso.

Figura 41. Quantitativos de entrevistados conforme classificação de IMC e idade em Naviraí (a) e Campo Grande (b).





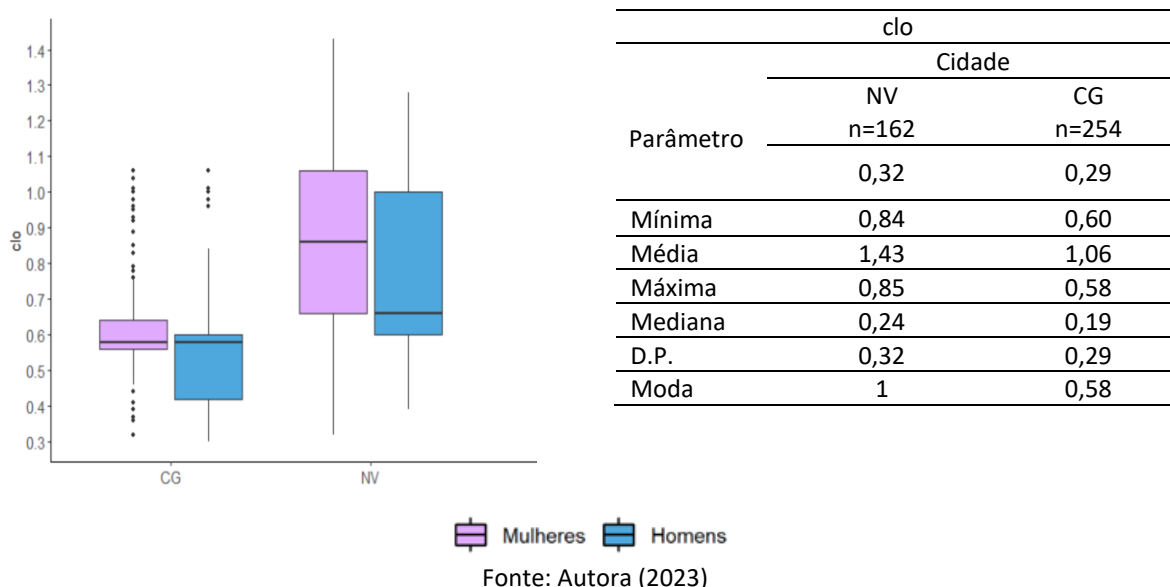
4.1.4. Isolamento de Roupa (clo)

O maior clo registrado ocorreu em Naviraí no sexo feminino (1,43), nesta cidade as mulheres concentraram a maior variabilidade de valores quando comparados aos homens nas duas cidades e as mulheres de Campo Grande (Figura 42).

O menor clo relatado foi de 0,29 e correspondeu ao de uma pessoa do sexo masculino em Campo Grande em uma sala climatizada artificialmente. Os valores encontrados em Campo Grande foram inferiores aos de Naviraí, tanto para mínimas, médias, máximas, medianas, desvio padrão e moda.

A variabilidade do clo para os dois sexos em Naviraí foi semelhante, a diferença foi que para os homens os valores superiores e inferiores foram menores que o das mulheres.

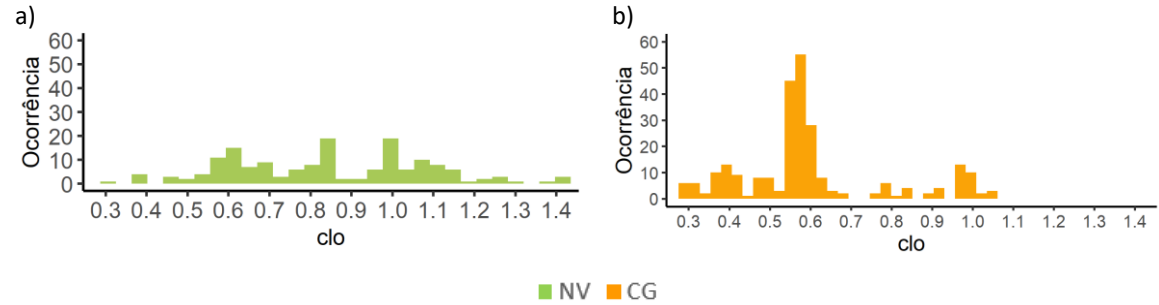
Figura 42. Caracterização do clo e sexo em cada uma das cidades



Em Campo Grande, a faixa predominante foi a de 0,55 e 0,65 clo para o sexo feminino e de 0,40 a 0,60 clo para o sexo masculino (Figura 43). Nas duas cidades a média de valores

do sexo feminino (0,87 clo em Naviraí e 0,63 clo em Campo Grande) foi superior ao do masculino (0,77 clo Naviraí e 0,58 clo em Campo Grande).

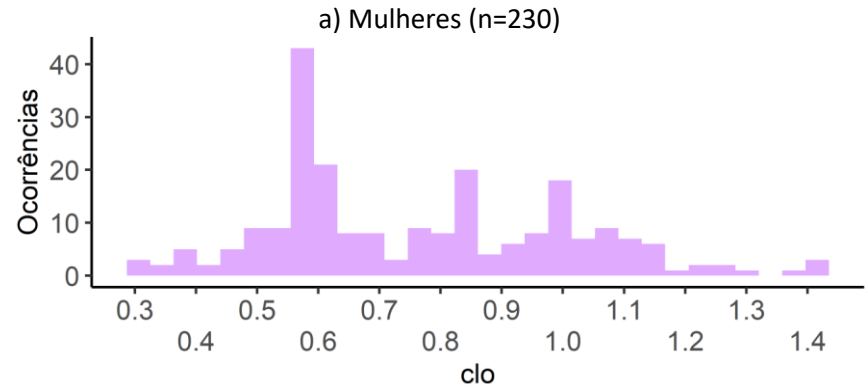
Figura 43. Frequência de ocorrência dos valores de isolamento térmico de roupa (clo), nos participantes da amostra por cidade: Naviraí (a) e Campo Grande (b)

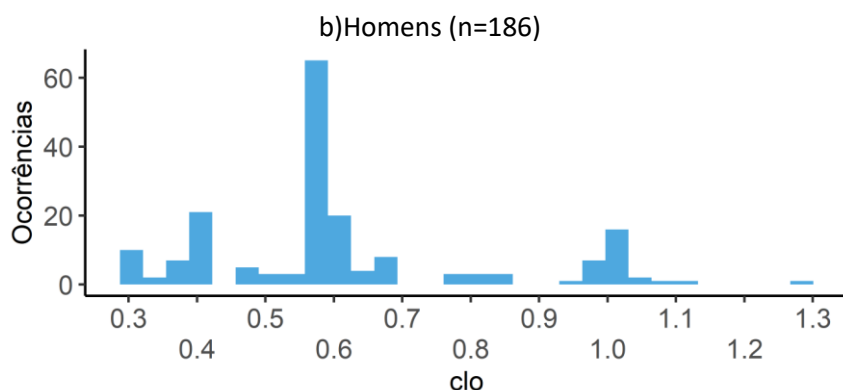


Fonte: Autora (2023)

O clo em Campo Grande se caracterizou por apresentar maior frequência da ocorrência de faixas específicas, a faixa de 0,5 clo e 0,6, representou 50,1% dos votos nesta cidade, em Naviraí a ocorrência desta mesma faixa foi de 18,8% dos votos. Os maiores clo 's (faixa de 1,1 a 1,4 clo), ocorreram em Naviraí, e representaram 4,66% da amostra na cidade (Figura 44).

Figura 44. Frequência de ocorrência dos valores de isolamento térmico de roupa (clo), para o sexo feminino (a) e masculino (b)

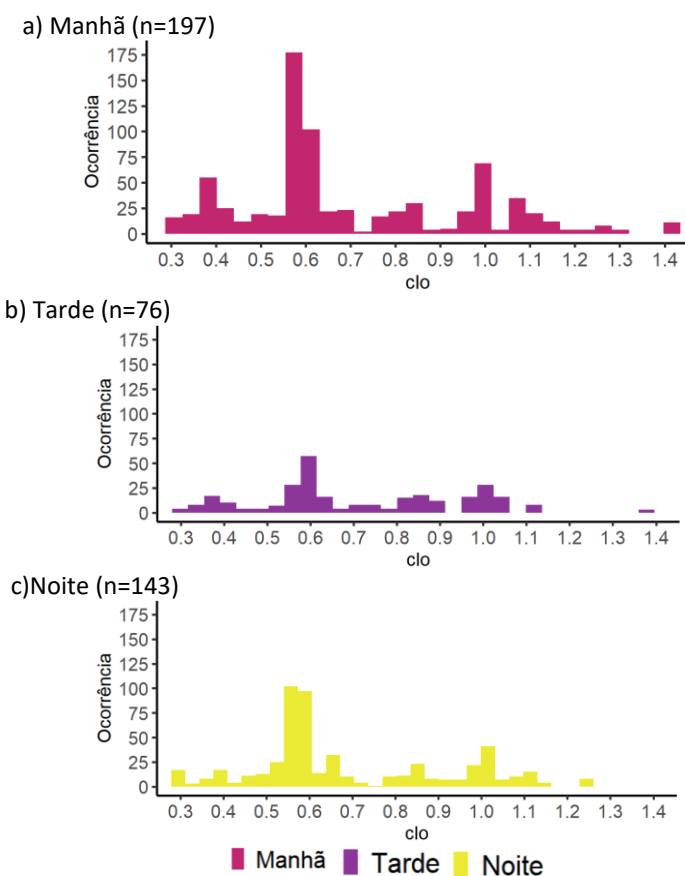




Fonte: Autora (2023)

A Figura 45 apresenta em três imagens a relação *clo* *versus* turno de realização do experimento considerando todos os votos coletados, durante o turno vespertino houve a ocorrência de valores de 0,3 a 1,3 *clo*, durante a noite 0,3 *clo* a 1,2 *clo*, e pela manhã 0,3 a 1,4 *clo*. Analisando-se as três figuras demonstrou-se não existir uma relação entre o turno de aplicação da pesquisa e o *clo* utilizado pelos participantes em cada um destes turnos.

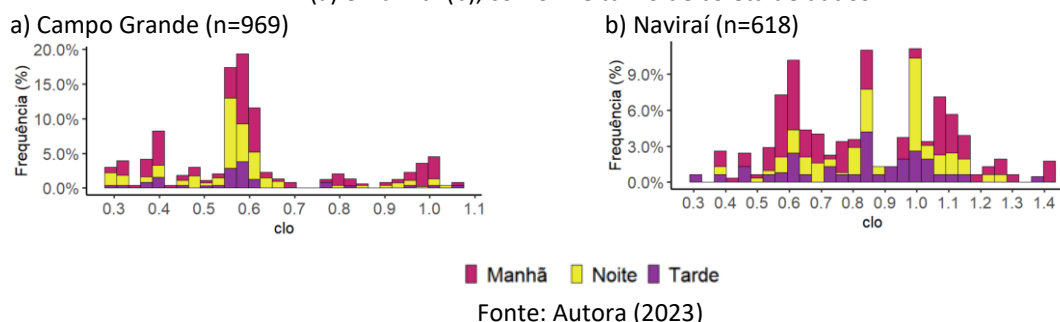
Figura 45. Frequência de ocorrência dos valores de isolamento térmico de roupa (*clo*), em Naviraí e Campo Grande nos turnos da manhã (a), tarde (b), noite (c)



Fonte: Autora (2023)

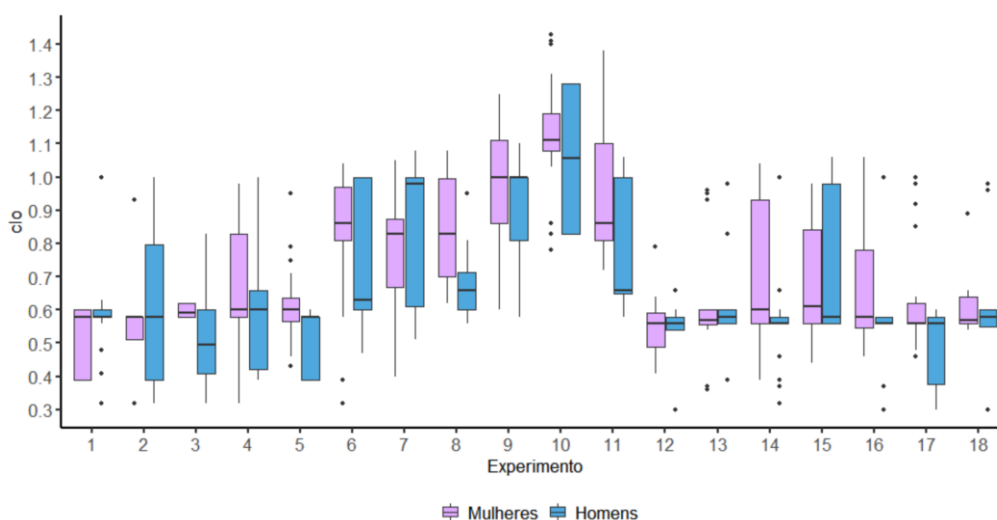
Em Naviraí o clo durante a manhã variou de 0,39 a 1,43 clo; a tarde de 0,32 a 1,38 clo, e a noite de 0,40 a 1,25 clo, nesta cidade a variação do clo foi maior (entre 0,30 clo e 1,40 clo). Em Campo Grande os valores registrados foram de 0,30 a 1,06 clo, a variação do clo para o período matutino foi de 0,32 a 1,06 clo, vespertino 0,30 a 1,06 clo e noturno 0,30 a 1,04 clo (Figura 46).

Figura 46. Frequência de ocorrência dos valores de isolamento térmico de roupa (clo), em Campo Grande (a) e Naviraí (b), conforme turno de coleta de dados



A Figura 47 apresenta a variação do clo conforme experimento, nos experimentos “1”, “2”, “7”, “13” e “15” a média de clo masculino foi superior ao feminino, o que correspondeu a 28,4% dos votos totais da amostra. O experimento “10” apresentou a maior média de clo geral (1,13) e por sexo (1,13 para o sexo feminino e 1,06 para o sexo masculino). A menor média encontrada nesta pesquisa foi de 0,55 clo nos experimentos “12” e “17”; a menor média para o sexo feminino foi a do experimento “1” (0,52 clo) e do sexo masculino foi do experimento “17” (0,48 clo).

Figura 47. Variação do clo conforme experimento



Os ajustes do clo durante os experimentos foram poucos, correspondendo apenas a 3,5% (41) dos votos registrados nas rodadas “2”, “3” e “4” (Figura 48), sendo que destes em 75,6% as pessoas colocaram uma peça de roupa e em 24,4% as pessoas tiraram uma peça de vestimenta. As mulheres foram responsáveis por 65,8% destes ajustes e os homens 34,1%.

Figura 48. Votos que relataram alteração no clo durante os experimentos em Campo Grande (a) e Naviraí (b)

a) Campo Grande (n = 30)

b) Naviraí (n = 11)



Fonte: Autora (2023)

4.2. Variáveis Ambientais

A Tabela 4 apresenta as variáveis ambientais internas (temperatura do ar, temperatura radiante média, umidade relativa e velocidade do ar) e externas (umidade e temperatura do ar) presentes no momento de coleta dos dados nas edificações analisadas. Nas próximas seções cada uma destas variáveis é apresentada e discutida detalhadamente.

Tabela 4. Variáveis internas e externas coletadas durante os experimentos

Condições internas														Condições Externas			
SALAS COM CLIMATIZAÇÃO ARTIFICIAL																	
	TAR (°C)		UR INT. (%)		TRM (°C)		TO (°C)		VAR (m/s)		TAR (°C)		UR EXT. (%)				
Cidade	NV	CG	NV	CG	NV	CG	NV	CG	NV	CG	NV	CG	NV	CG			
Min.	22,09	20,44	67,00	58,50	21,87	15,52	22,34	20,61	0,00	0,00	20,40	20,95	83,50	44,00			
Máx.	26,34	25,17	91,70	75,80	26,93	29,37	26,32	23,34	0,68	1,99	24,34	30,20	94,00	78,00			
Média	23,79	23,24	79,04	64,85	24,27	23,91	24,00	23,42	0,12	0,16	21,78	26,94	88,13	62,17			
Mediana	23,63	23,35	76,20	65,20	24,03	23,63	23,72	23,34	0,06	0,03	20,80	28,20	88,00	62,00			
D. P.	1,17	1,06	7,87	4,05	1,33	1,86	1,17	1,03	0,15	0,39	1,40	2,52	3,63	13,25			
SALAS SEM CLIMATIZAÇÃO ARTIFICIAL																	
Min.	17,01	23,88	60,20	60,50	17,74	24,49	17,40	24,44	0,00	0,02	9,80	21,00	48,00	58,50			
Máx.	19,29	25,56	67,50	63,30	18,64	26,19	18,91	25,39	0,08	0,06	15,90	21,50	79,00	59,00			
Média.	17,66	24,68	64,91	61,75	18,00	25,30	17,83	24,99	0,02	0,04	11,70	21,25	69,75	58,50			
Mediana	17,52	24,79	66,10	61,60	17,93	25,32	17,68	25,00	0,01	0,03	9,80	21,30	79,00	58,50			
D.P.	0,60	0,47	2,34	1,04	0,24	0,41	0,41	0,29	0,02	0,02	2,72	0,25	13,31	0,50			
Legenda	NV – Naviraí						TOP – Temperatura Operativa										
	CG – Campo Grande						VAR- Velocidade do Ar										
	TAR – Temperatura do ar						Máx. – Máxima										
	UR – Umidade Relativa						Min - Mínima										
	TRM – Temperatura Radiante Média						D.P. - Desvio Padrão										

Fonte: Autora (2023)

Em geral a temperatura do ar interna e externa dos ambientes de ensino que operavam sem climatização artificial foi inferior ao dos que operavam com climatização.

Ressalta-se que os dados foram coletados, em sua maioria, em uma época do ano considerada fria para as duas cidades.

A temperatura interna do ar durante a coleta dos dados variou de 17,0 °C a 26,3 °C, o menor valor encontrado foi em uma sala de aula que operava sem o uso do ar-condicionado, a maior em uma sala que utilizava o equipamento de condicionamento ambiental em Naviraí. As temperaturas mínimas internas e externas foram registradas da estação do outono.

A umidade relativa interna durante a coleta de dados variou de 58,5% (Campo Grande) a 91,7% (Naviraí), tanto a menor como a maior umidade relativa encontrada foram registradas em experimentos em ambientes de ensino que operavam com o uso de climatização artificial (experimentos “1” a “9” e “12”).

A menor umidade relativa externa foi de 44% e ocorreu durante o experimento “18” em Campo Grande. A maior foi de 94% que ocorreu no experimento “17”, localizada em Naviraí no período noturno.

A temperatura radiante média foi coletada no centro da sala (exceto quando esta localização encontrava-se recebendo jatos diretos de ar oriundos do sistema de climatização artificial), e a mesma variou de 15,5 °C a 29,3 °C.

A temperatura operativa foi calculada conforme recomendações da ASHRAE 55 (2021) com o uso de um *script* de linguagem R (SILVA; LAMBERTS; GHISI, 2016), e variou de 17,4 °C a 25,3 °C, nos dois casos os dados foram de ambientes de ensino sem climatização artificial.

A velocidade do ar variou de 0 m/s a 1,99 m/s; as salas sem climatização artificial mantiveram-se com baixos valores variando de 0,0 a 0,08 m/s, com um desvio padrão de 0,02 m/s. Os valores extremos de velocidade do ar nesta pesquisa foram pontuais e em decorrência da localização de um dos tripés (inserido no quadrante das salas de aula), estar localizado em frente a correntes de ar do ar-condicionado (experimentos “1”, “4” e “18”)

4.2.1. Temperatura do ar

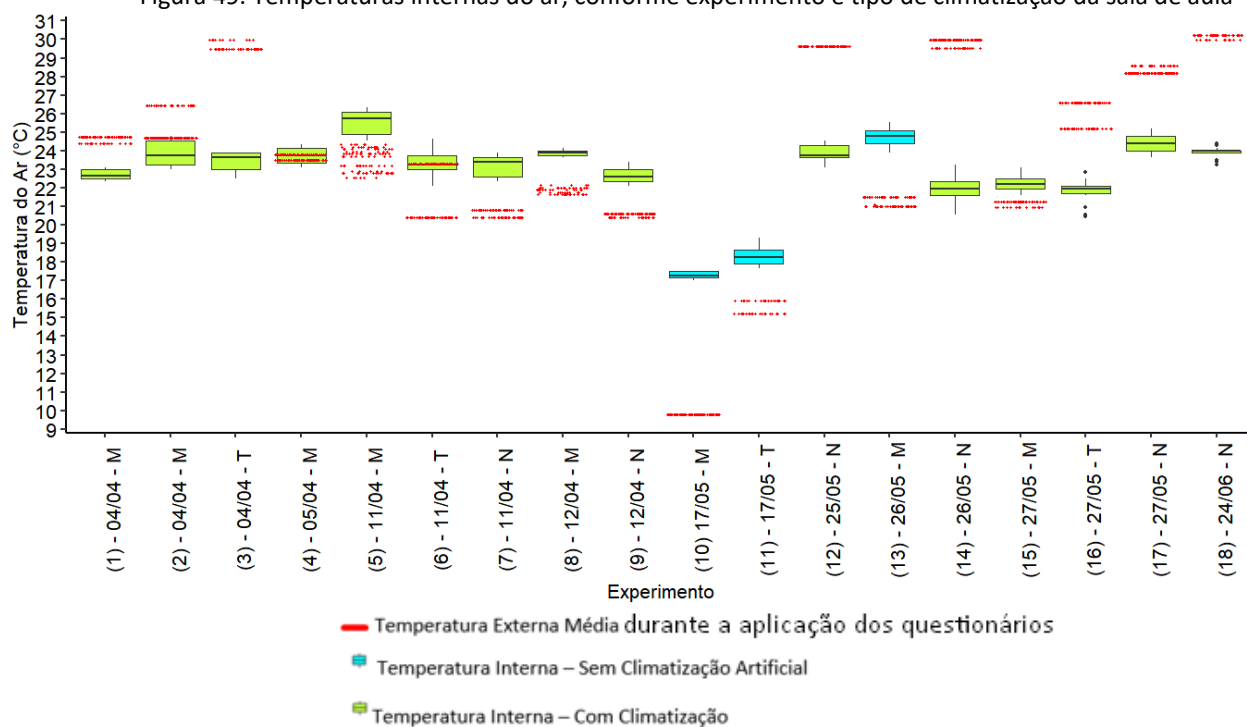
Nesta pesquisa as temperaturas internas do ar foram coletadas com o uso de sensores do tipo HOBO® H8 data logger, externamente os valores foram coletados em estações climáticas conforme indicado na seção materiais e métodos. As seções 4.2.1.1. e 4.2.1.2. apresentam as temperaturas internas e externas coletadas.

4.2.1.1. Interna

Durante as coletas de dados, a temperatura interna do ar variou de 17,0 °C a 23,8 °C (Figura 49), dos 3 (três) experimentos realizados em salas de aula sem climatização artificial, 2 (dois) foram responsáveis pela ocorrência das menores faixas de temperatura (experimentos “10” e “11”) ambos em Naviraí, no primeiro caso a temperatura variou de 17,0 °C a 17,5 °C e no segundo de 17,6 °C a 19,2 °C.

O terceiro experimento que ocorreu sem a utilização de climatização artificial foi o de número “13” realizado em Campo Grande, nesse caso as temperaturas internas variaram de 24,4 °C a 24,7 °C, este experimento foi o responsável pela ocorrência de uma das maiores temperaturas internas registradas durante a coleta de dados, ficando atrás apenas do experimento número “5”, a Figura 49 apresenta além destes valores as temperaturas médias externas do ar registradas no momento de coleta dos dados.

Figura 49. Temperaturas internas do ar, conforme experimento e tipo de climatização da sala de aula

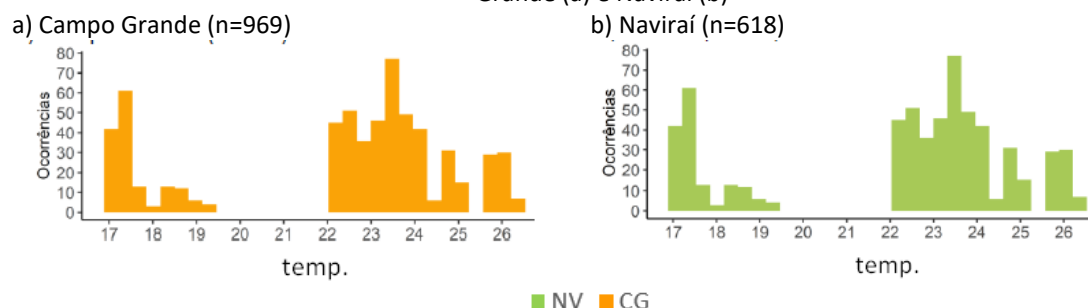


Fonte: Autora (2023)

A Figura 50 apresenta a frequência de ocorrência da temperatura interna do ar durante as coletas de dados, em Campo Grande as temperaturas variaram de 20,4 °C a 25,5 °C, e a faixa de temperatura que ocorreu com maior frequência foi a de 23,1 °C a 24,7 °C (63% dos votos da cidade), seguida pela faixa de 22,0 °C a 22,9 °C (19%), 21,0 °C a 21,9 °C (11%), 25,0

°C a 25,5 °C (4%) e 24,4 °C a 24,9 °C (3%). As temperaturas em Campo Grande tenderam a correr em faixas mais limitadas de frequência quando comparadas a Naviraí.

Figura 50. Frequência de ocorrência da temperatura do ar interna durante os experimentos por cidade: Campo Grande (a) e Naviraí (b)



Fonte: Autora (2023)

Em Naviraí, a ocorrência mais frequente de temperaturas foi de 23 °C (variação entre 23,1 °C e 23,8 °C), representando 18% do total de temperaturas registradas na cidade. Em seguida, a faixa de 22 °C (variação entre 22,0 °C e 22,9 °C) apresentou uma ocorrência de 14%. A faixa de temperaturas entre 17 °C (variação entre 17,0 °C e 17,7 °C) foi observada em 12% dos casos. A faixa de 24 °C (variação entre 24,0 °C e 24,9 °C) ocorreu em 8% dos registros. Temperaturas entre 18,0 °C e 19,2 °C foram registradas em 4% dos casos, enquanto temperaturas entre 25,1 °C e 26,3 °C representaram 8% da amostra na cidade.

Ao analisar os dados das duas cidades de forma combinada, verificou-se que a faixa de temperaturas de 23 °C representou 31% das temperaturas registradas. Em seguida, a faixa de 24 °C foi responsável por 23% das ocorrências. A faixa de temperaturas de 22 °C ocorreu em 20% dos casos. As demais faixas de temperaturas, quando somadas, representaram 26% do total de dados coletados, sendo que cada uma delas individualmente correspondeu a menos de 8% da amostra. A menor ocorrência foi observada na faixa de temperaturas de 19 °C, representando 1% do total de dados coletados. Em seguida, as faixas de 26 °C, 20 °C e 18 °C ocorreram em 2% da amostra cada uma delas.

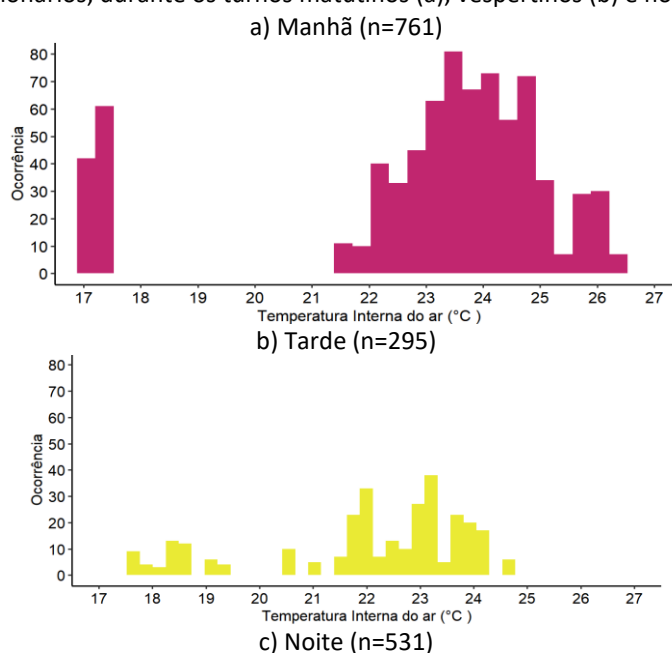
A média de amplitude das temperaturas durante a coleta de dados foi de 1,6 °C, com uma variação de apenas 0,02 °C entre Campo Grande e Naviraí. A maior amplitude foi observada no experimento de número "14" (2,6 °C), ocorrido durante a noite em Campo Grande, seguido pelo experimento "6" (2,5 °C), realizado no período vespertino em Naviraí. Por outro lado, a menor média de amplitude ocorreu no experimento de número "10" (0,5 °C), seguido pelo experimento "1" (0,8 °C), ambos realizados no período matutino em Naviraí e Campo Grande, respectivamente.

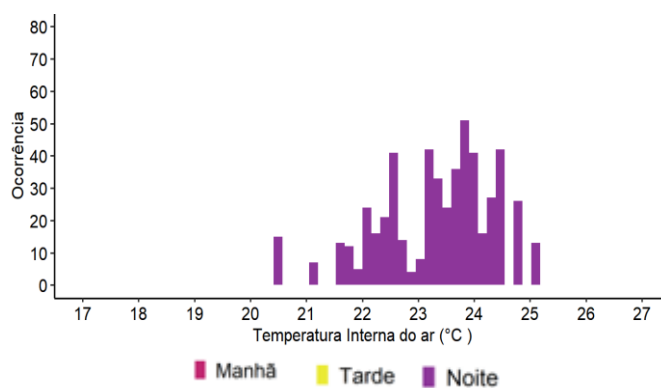
Quando analisados os diferentes turnos, constatou-se que a menor média de amplitude ocorreu durante a manhã (1,4 °C), seguida pelos experimentos realizados durante a noite (1,6 °C) e tarde (2,0 °C).

A Figura 53 apresenta a relação das temperaturas internas do ar em duas cidades, levando em consideração o turno em que os dados foram coletados. As temperaturas no turno da manhã variaram de 17,0 °C a 26,3 °C. Naviraí registrou a temperatura mínima de 17,0 °C e a máxima de 26,3 °C, enquanto Campo Grande teve uma variação de temperatura de 21,6 °C a 25,6 °C. No turno da tarde, as temperaturas variaram de 17,6 °C a 24,6 °C. Naviraí registrou uma temperatura mínima de 17,6 °C e uma máxima de 24,6 °C, enquanto Campo Grande variou de 20,4 °C a 23,8 °C. No turno da noite, as temperaturas variaram de 20,5 °C a 25,1 °C. Naviraí teve uma variação de temperatura de 22,0 °C a 23,8 °C, enquanto Campo Grande variou de 20,5 °C a 25,1 °C.

A média da temperatura por turno foi de 23,0 °C (22,1 °C Naviraí e 23,5 °C Campo Grande) para os experimentos realizados durante a manhã, 22,0 °C (21,7 °C Naviraí, 22,3 °C Campo Grande) para as coletas de dados vespertinas, 23,3 °C (23,5 °C Campo Grande e 22,9 °C Naviraí) para as coletas realizadas durante a noite, em todos os casos a média de temperatura do ar de Naviraí foi inferior à de Campo Grande.

Figura 51. Frequência de ocorrência dos valores de temperatura interna do ar durante a aplicação dos questionários, durante os turnos matutinos (a), vespertinos (b) e noturno (c).





Fonte: Autora (2023)

4.2.1.2. Externa

A temperatura externa do ar durante a coleta de dados variou de 9,8 °C (registrada em Naviraí) a 30,2 °C (registrada em Campo Grande), enquanto estes valores ocorriam externamente, internamente as salas de aula operavam sem e com o uso de condicionamento artificial respectivamente.

A menor temperatura do ar externa registrada em Campo Grande foi de 20,9 °C, enquanto em Naviraí a maior temperatura registrada foi de 24,3 °C. É importante ressaltar que, em ambos os casos, as salas de aula estavam operando com o uso de condicionamento ambiental. Além disso, a maior temperatura externa registrada em Campo Grande ocorreu durante o inverno e no período noturno.

A Figura 52, apresenta a variação da temperatura interna e externa em cada uma das coletas. Nos experimentos “5”, “8”, “10”, “13” e “15” realizados no turno matutino, “6” e “11” no turno vespertino e “7”, “9” realizados no turno da noite, as temperaturas internas foram inferiores as externas. A menor temperatura externa foi registrada no experimento “10” realizado em Naviraí e a maior no de número “3”.

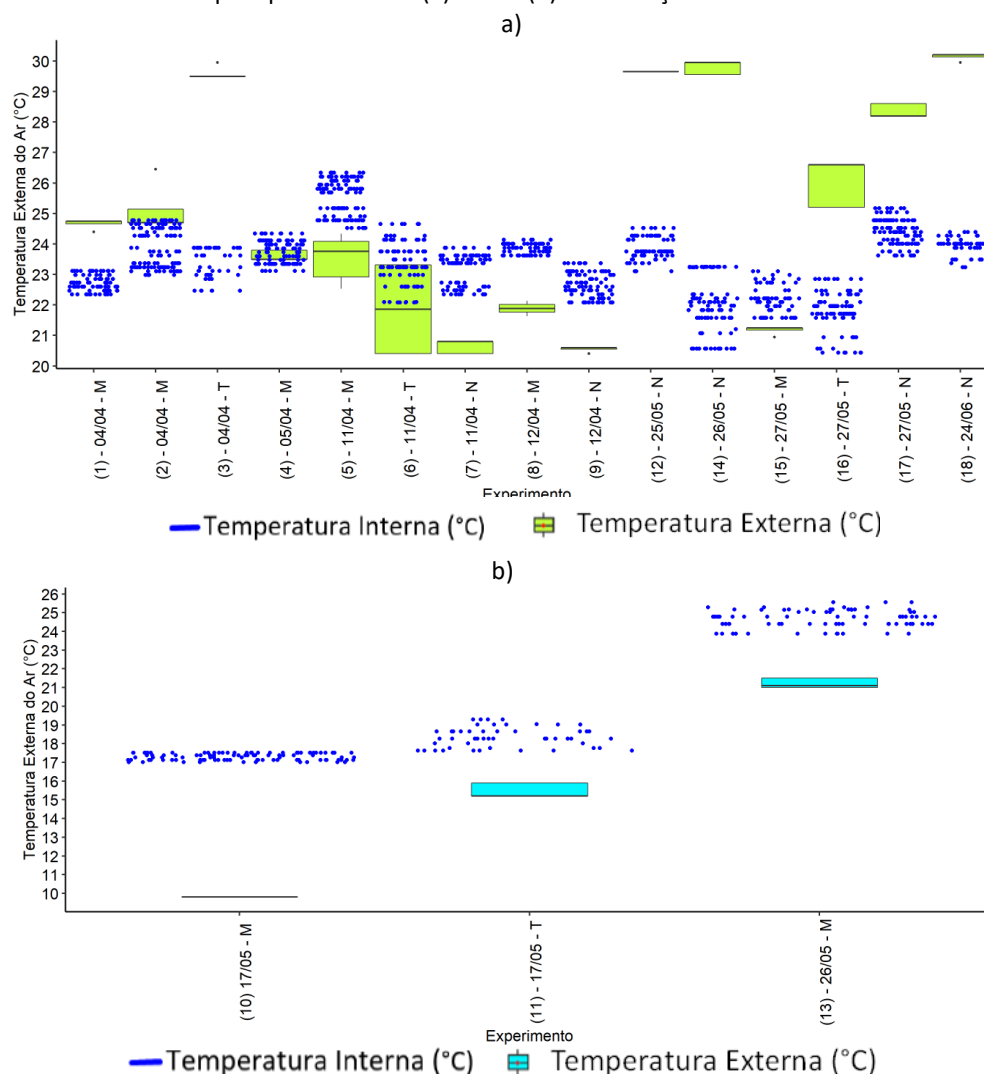
Os experimentos “4”, “12”, “14” e “18”, registraram as maiores amplitudes entre temperatura interna e externa, nestes casos, além de internamente os ambientes de ensino estarem operando com a utilização de climatização artificial, o sistema construtivo auxílio a manter as temperaturas internas do ar na faixa dos 24 °C.

As menores amplitudes internas durante as coletas de dados, caracterizada pelos boxplots estreitos, foram obtidos nos experimentos “1” (variação de 24,4 °C a 24,7 °C), “3” (variação de 29,5 °C a 29,9 °C), “9”(20,4 °C a 20,6 °C), “10” (temperatura média de 9,8 °C),

“11” (variação de 15,2 °C a 15,9 °C), “12” (temperatura constante de 29 °C) e “18” (variação de 29,9 °C a 30,2 °C).

Na Figura 52, há casos em que a mediana coincide com um dos quartis. Isso ocorre devido à baixa variabilidade nos dados de temperatura externa, que foram coletados de estações meteorológicas próximas ao local onde os experimentos foram realizados. Nessas situações, a mediana do experimento em questão se alinha com 50% dos dados coletados.

Figura 52. Variação da temperatura do ar externa e interna durante as coletas de dados para as salas de aula que operavam com (a) e sem (b) climatização artificial.



Fonte: Autora (2023)

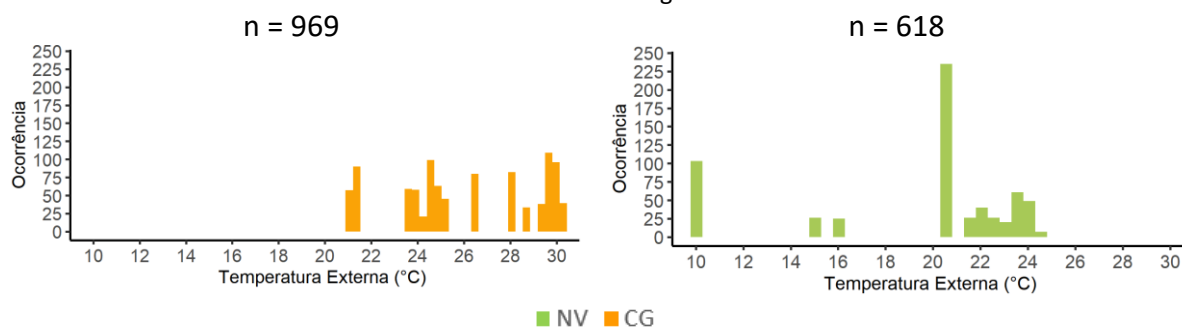
Tabela 5. Temperaturas médias em Campo Grande e Naviraí por turno

Turno	Cidade		
	Geral	NV	CG
	Temperatura Média (°C)		
Manhã	21,5	18,1	23,4
Tarde	23,3	19,7	27,2
Noite	26,3	20,5	29,3

Fonte: Autora (2023)

A Figura 53 apresenta as frequências de ocorrência das temperaturas externas do ar durante a coleta de dados, em Naviraí a maior ocorrência foi de temperaturas na faixa entre 20 °C e 21 °C e em Campo Grande entre 20 °C e 25 °C.

Figura 53. Frequência de ocorrência das temperaturas externas pontuais durante a coleta de dados para cada um dos votos registrados.



Fonte: Autora (2023)

4.2.2. Umidade Relativa

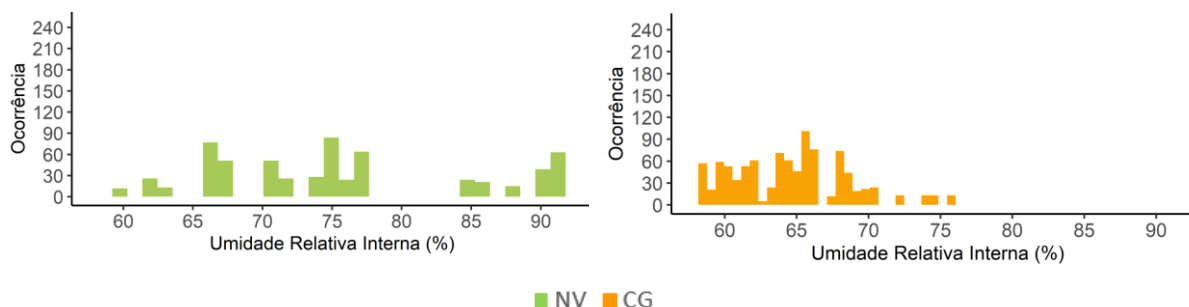
Nesta pesquisa umidade relativa interna foi coletada com o uso de sensores de uma estação microclimática localizada no centro das salas de aula, externamente em Campo Grande os valores são oriundos da estação meteorológica localizada na Embrapa Gado de Corte em Naviraí de uma estação localizada na cidade de Itaquiraí, que fica a 48 quilômetros da cidade de Naviraí.

4.2.2.1. Interna

Em relação a umidade relativa, observa-se que valores superiores foram encontrados em Naviraí (sendo o valor máximo coletado durante a pesquisa de 91,7%), isso se deve ao fato de ter ocorrido precipitação durante o experimento “9”.

Campo Grande apresentou uma faixa mais estreita de valores, registrando o menor valor de todas as experiências realizadas (58,5%), o maior registro na cidade foi de 75,8% (Figura 54).

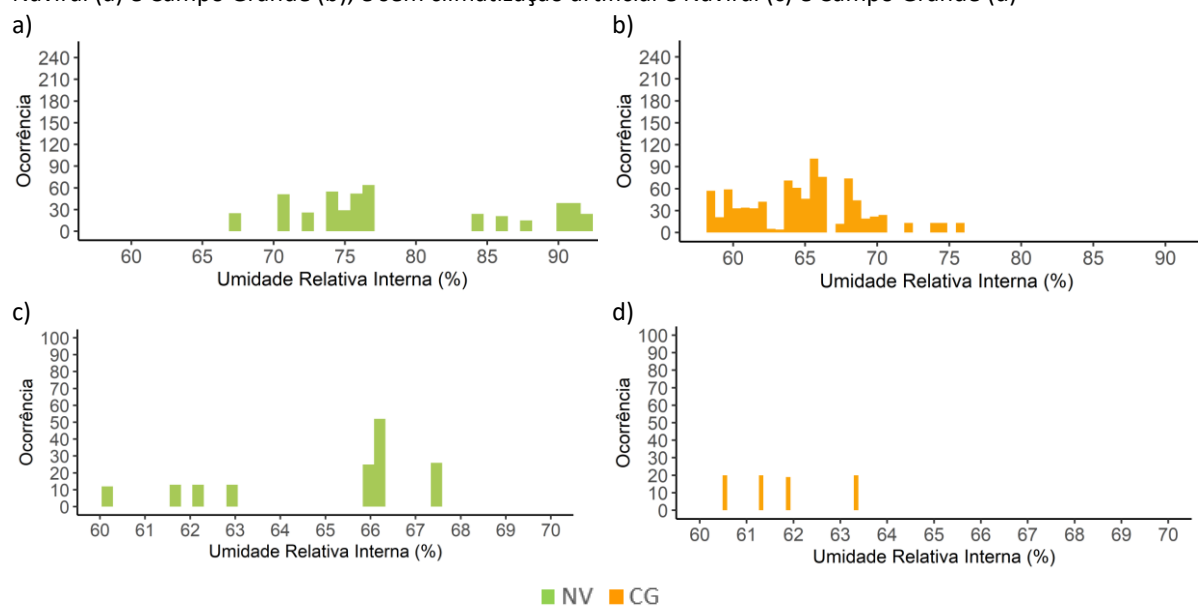
Figura 54. Umidade Relativa (%) interna das salas de aula em CG e NV durante a realização dos experimentos.



Fonte: Autora (2023)

A umidade relativa conforme modo de operação da climatização nas salas de aula pode ser verificada na Figura 55. Nos dois modos de operação, as menores frequências ocorreram em Campo Grande, nesta cidade a faixa com a maior frequência de ocorrência foi entre 65% e 70%; em Naviraí os valores coletados ficaram entre 75% e 80% para salas de aula climatizadas artificialmente e entre 66% e 67% para salas sem a climatização artificial, neste caso, Campo Grande teve o registro de umidades relativas entre 60% e 64%.

Figura 55. Umidade Relativa (%) das salas de aula que operavam com o uso de condicionamento artificial em Naviraí (a) e Campo Grande (b), e sem climatização artificial e Naviraí (c) e Campo Grande (d)



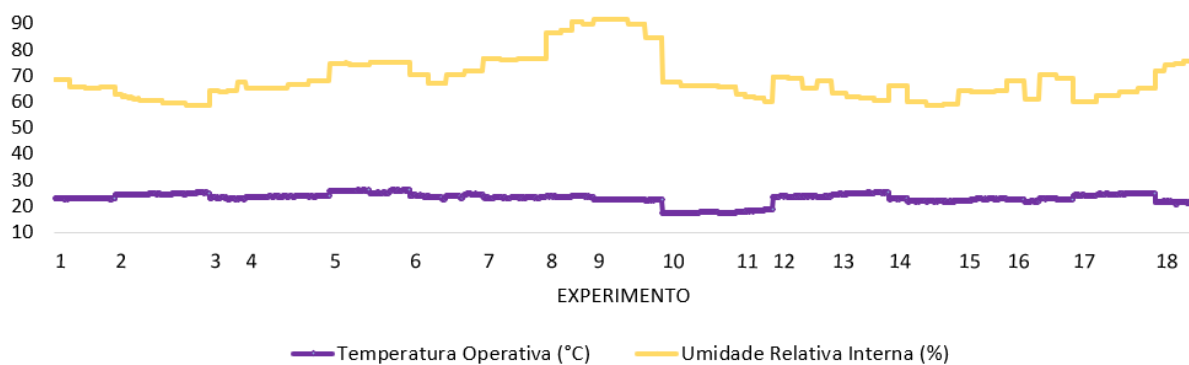
Fonte: Autora (2023)

A relação temperatura operativa interna *versus* umidade relativa interna pode ser verificada na Figura 56, em geral a temperatura operativa se manteve constante na faixa dos 20 °C, e a umidade relativa se manteve menos constante, com maiores variações durante as coletas de dados. A maior queda de temperatura operativa relatada ocorreu durante o experimento “10”, que foi acompanhada da queda de umidade relativa no período.

Os experimentos de “1” a “4” caracterizados como a primeira coleta de dados ocorreram em dias consecutivos e se caracterizaram pela diminuição da umidade relativa no período.

Os experimentos sem a operação do aparelho de ar-condicionado no momento de coleta dos dados tiveram maior amplitude na umidade relativa interna quando comparados aos que operavam com climatização artificial.

Figura 56. Relação umidade relativa x temperatura operativa durante a coleta dos experimentos



Fonte: Autora (2023)

4.2.2.2. Externa

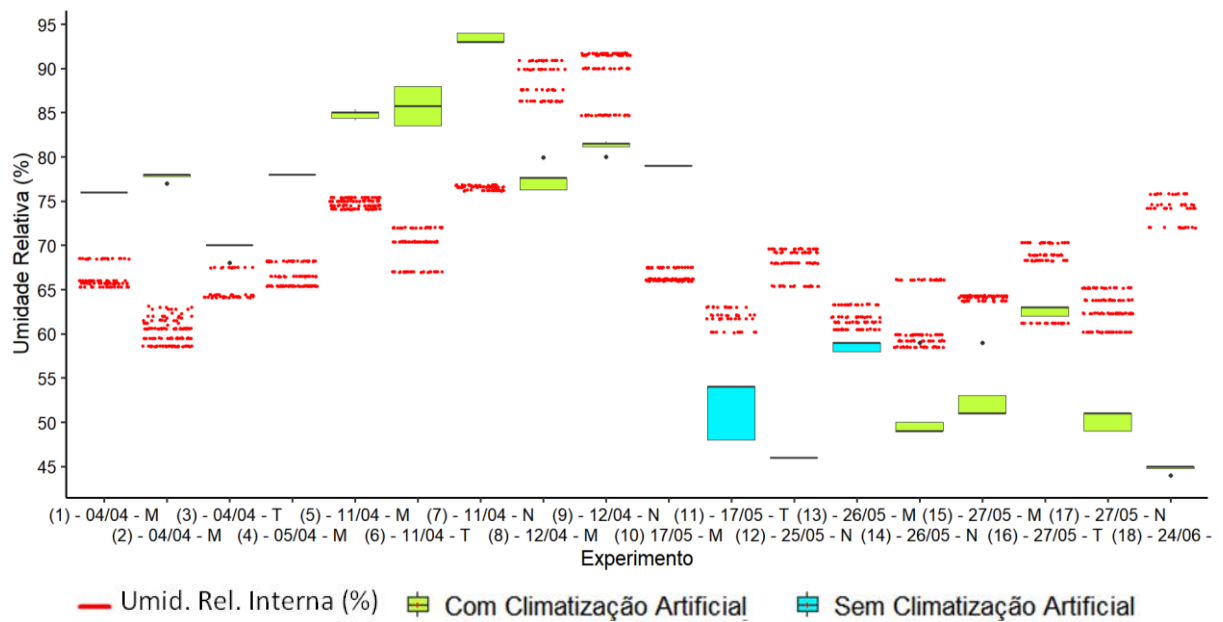
Para esta pesquisa as informações relativas a variáveis ambientais externas foram adquiridas de estações meteorológicas localizadas próximo aos locais dos experimentos, no caso de Campo Grande a estação é a localizada na Embrapa Gado de Corte e em Naviraí a estação utilizada foi a localizada na cidade de Itaquiraí-MS.

A umidade relativa do ar apresentou uma média de 61,8% em Campo Grande e 81,1% em Naviraí. Ao comparar as médias nos experimentos noturnos com as realizadas nos turnos matutino e vespertino, observou-se que as médias nos experimentos noturnos foram menores (média geral de 61,6%), com uma média de 48,2% em Campo Grande e 87,0% em Naviraí. No turno matutino, a média de umidade relativa foi de 74,5% considerando todas as coletas de dados (70,8% em Campo Grande e 80,9% em Naviraí), enquanto no turno vespertino as médias foram de 69,7%, 64,9% e 74,1% para todas as coletas, em Campo Grande e em Naviraí, respectivamente.

O menor valor registrado foi de 44% (em Campo Grande) e o maior 94% (em Naviraí), o maior valor registrado em Campo Grande foi de 78% e o menor registrado em Naviraí foi de 48%.

A maior discrepância entre valores internos e externos ocorreu no experimento “18”, que operava com climatização artificial, nele a diferença entre as médias internas e externas foi de 29,4%.

Figura 57. Umidade Relativa interna e externa durante a coleta de dados

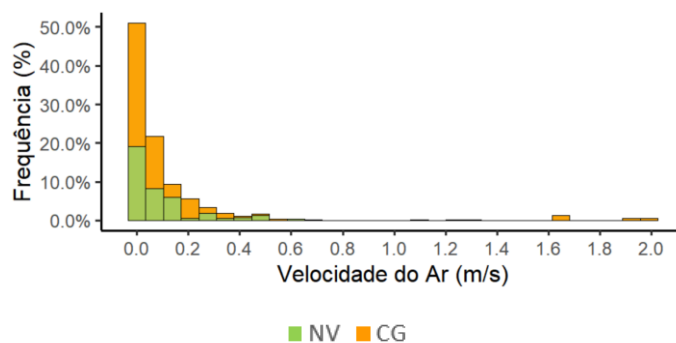


Fonte: Autora (2023)

4.2.3. Velocidade do ar

A Figura 58 ilustra a ocorrência da velocidade do ar nos ambientes de ensino das duas cidades. Observa-se que em 85% dos registros, as velocidades internas do ar foram inferiores a 0,40 m/s. Apenas em 17,4% dos registros a velocidade do ar foi superior a 0,20 m/s, valor que, de acordo com Buonocore (2018) é considerado perceptível pelo ser-humano.

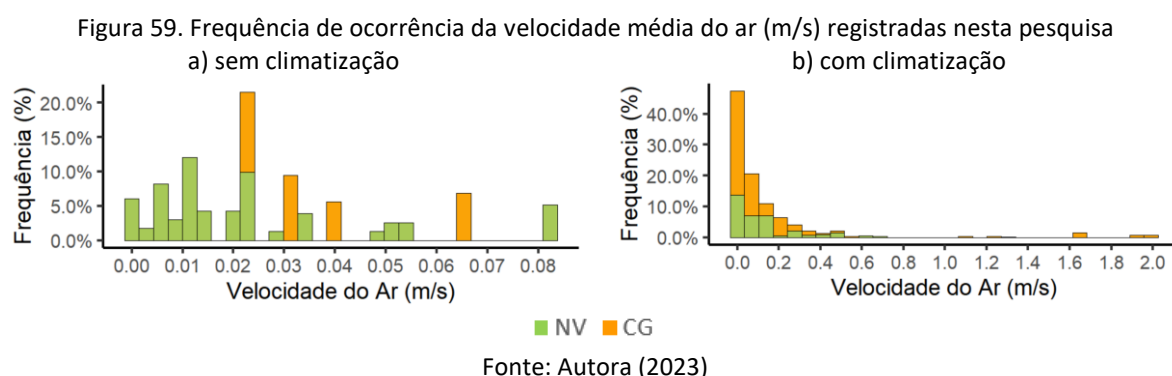
Figura 58. Velocidade do ar (m/s) das salas de aula em Campo Grande e Naviraí durante a realização dos experimentos.



Fonte: Autora (2023)

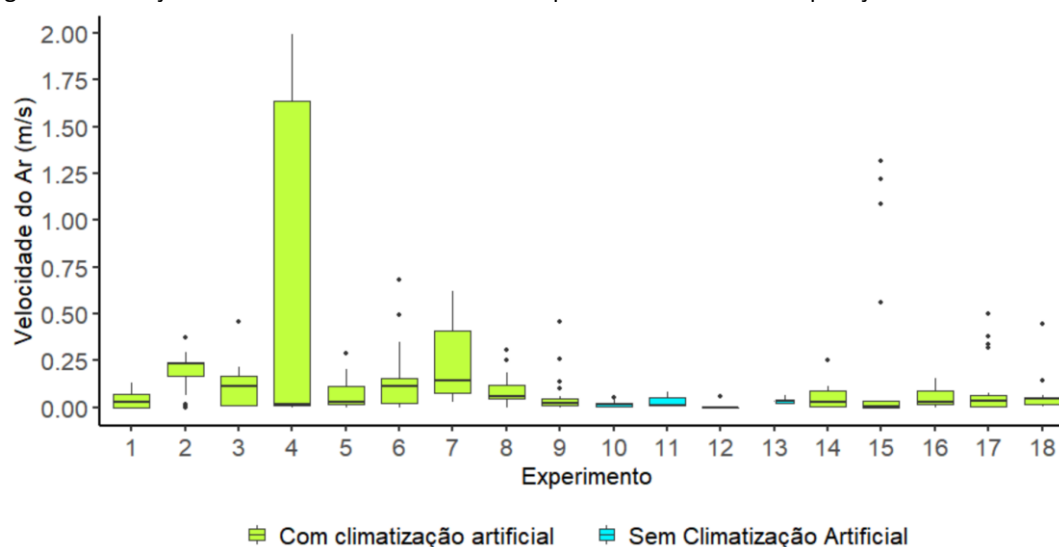
A maior velocidade do ar registrada em um dos quadrantes foi de 1,99 m/s em Campo Grande, ocorrendo em 0,63% da amostra (10 votos). Essa velocidade foi

observada em salas climatizadas artificialmente, sendo o resultado das velocidades do ar coletadas por instrumentos localizados próximos à saída de ar dos aparelhos de condicionamento artificial. Em Naviraí, a maior velocidade do ar registrada em salas climatizadas artificialmente foi de 0,68 m/s. Por outro lado, nos ambientes que não utilizaram climatização artificial, as maiores velocidades encontradas foram de 0,08 m/s em Naviraí e 0,06 m/s em Campo Grande. A Figura 59 evidencia a predominância de velocidades do ar baixas em ambas as cidades.



A Figura 60 apresenta a variação da velocidade do ar conforme experimento e modo de operação, o desvio padrão em cada uma das coletas de dados variou de 0,02 m/s (experimento "13") a 0,85 m/s (experimento "4"). A maior amplitude ocorreu no experimento "4", seguida pelo "5", os experimentos que não possuíam a climatização artificial em operação tiveram baixa variação de valores, quando comparados com os que o equipamento estava operando; em geral as médias foram inferiores a 0,25 m/s.

Figura 60. Variação da velocidade do ar conforme experimento e modo de operação das salas de aula

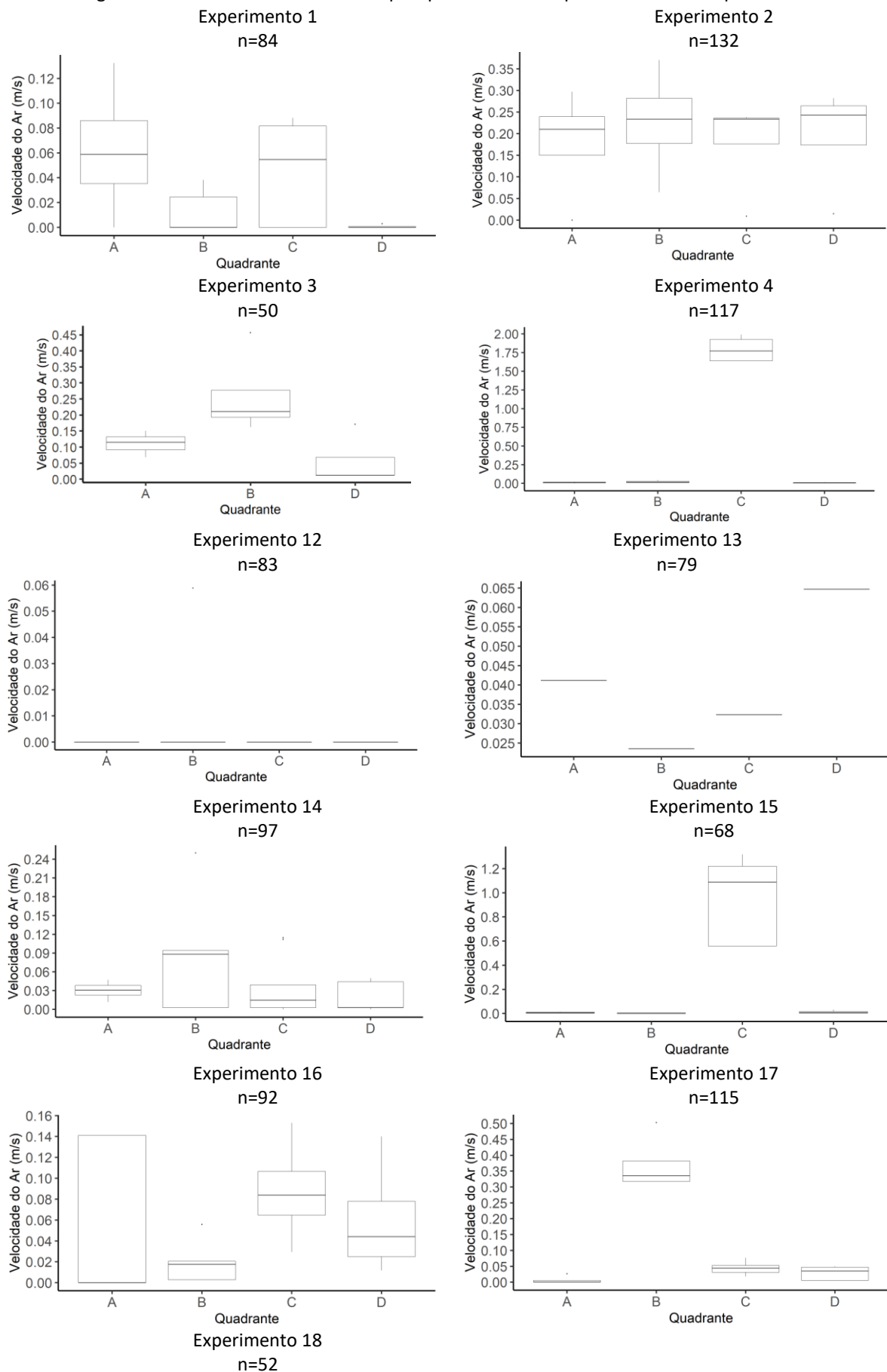


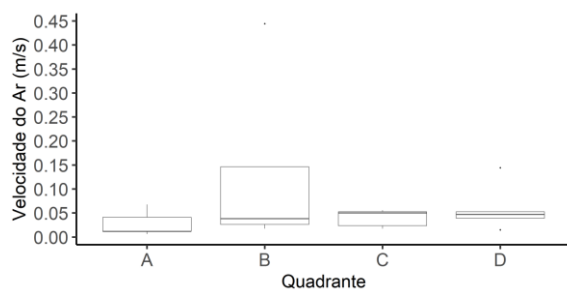
Fonte: Autora (2023)

A Figura 61 ilustra a variação da velocidade do ar por experimento e quadrante. Observa-se que, embora tenham ocorrido valores superiores a 1,5 m/s, esses registros estiveram limitados ao experimento "4". Isso ocorreu devido ao fato de que, nesse experimento específico, a coleta da velocidade do ar foi realizada em um ponto diretamente exposto ao jato de ar proveniente do aparelho de condicionamento artificial.

Ressalta-se que não foram em todos os experimentos que os estudantes ocuparam todos os quadrantes ("A", "B", "C", "D"), nestes casos, em que o quadrante que ficou vazio não é apresentado nas figuras.

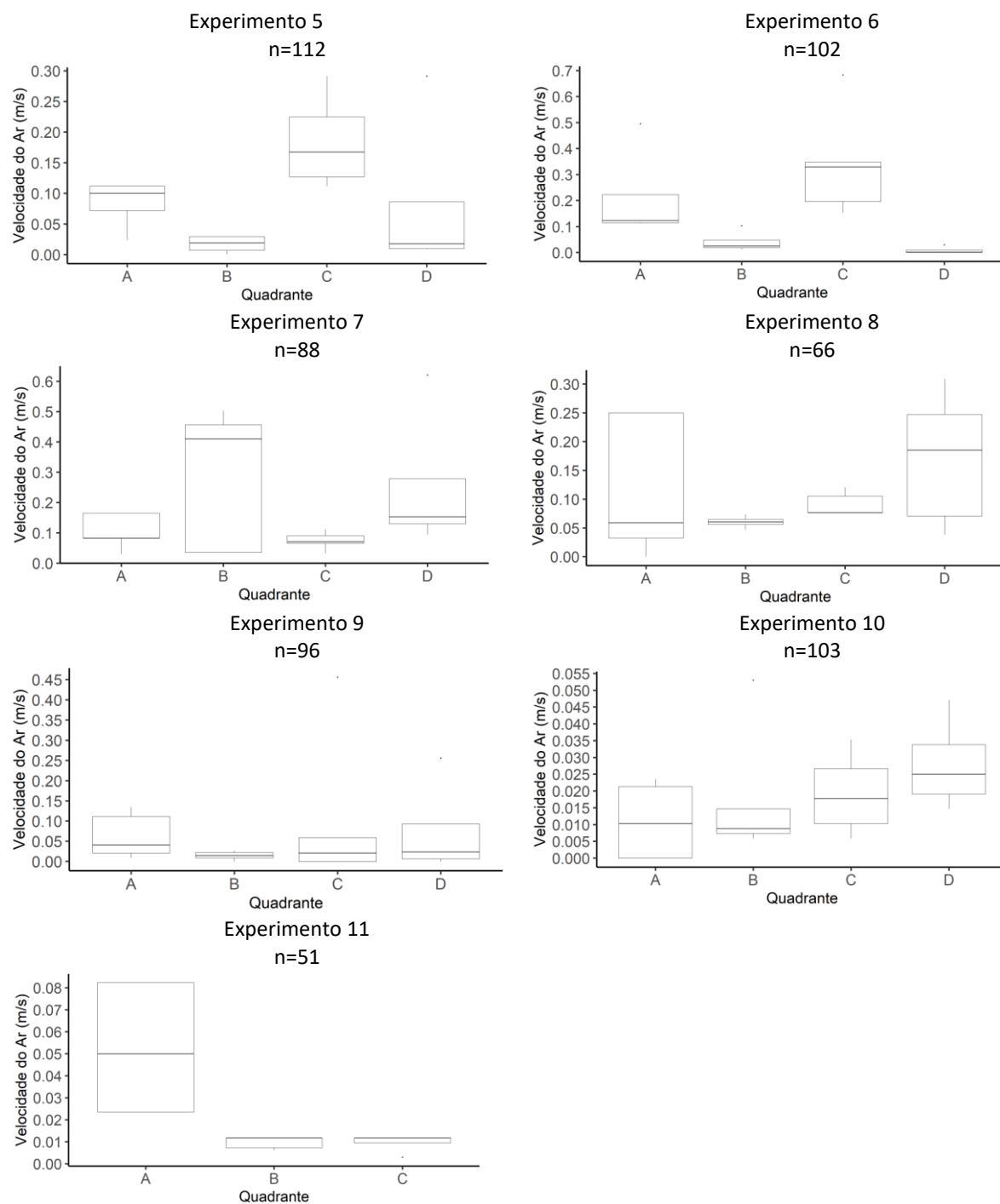
Figura 61. Média da velocidade do ar por quadrante nos experimentos de Campo Grande.





Fonte: Autora (2023)

Figura 62. Média da velocidade do ar por quadrante nos experimentos de Naviraí.



Fonte: Autora (2023)

Nos experimentos “10”, “11” e “13” apesar da ausência de climatização e ventilação artificial as salas de aula operavam com janelas fechadas e com a porta de acesso aberta o que justifica a existência de velocidade do ar nestes ambientes.

Em 16,32% dos votos a velocidade do ar no momento de resposta ao questionário foi maior que 0,20 m/s, nestes casos a mesma variou de 0,21 m/s a 1,99 m/s, neste grupo a aceitabilidade da velocidade do ar foi de 91,7% (257) e em 61,7% (173) dos votos os entrevistados votaram por continuar se sentindo como estavam (média da velocidade 0,55m/s) em 23,5% dos casos desejavam maior velocidade do ar (média 0,40) e em 14,6% menor velocidade do ar (média 0,93 m/s).

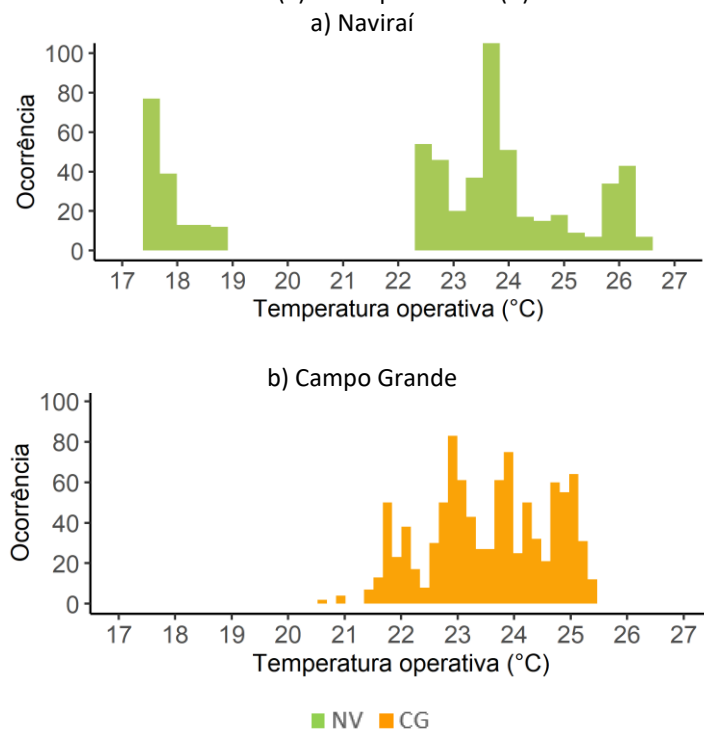
Os únicos experimentos que não contaram com velocidades dentro destes intervalos foram os de números “1”, “10”, “11”, “12”, “13” e “16”.

4.2.4. Temperatura interna

Para a identificação da temperatura interna a qual os entrevistados estavam submetidos no momento de resposta ao questionário usou-se a temperatura operativa, calculada conforme método previsto na ASHRAE 55 (2020). A temperatura foi calculada com base nas variáveis pessoais (clo, met e trabalho mecânico) e ambientais internas (temperatura interna do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar, umidade relativa e pressão atmosférica) por meio do *script* de linguagem R de Silva; Lamberts e Ghisi (2016).

Na Figura 63 é plotada a frequência de ocorrência das temperaturas operativas internas das salas de aula em Naviraí (a) e em Campo Grande (b). A temperatura mínima encontrada no interior das salas de aula foi de 17,0 °C (Naviraí, sem condicionamento artificial) e 20,1 °C (Campo Grande, com condicionamento artificial).

Figura 63. Frequência de ocorrência dos valores da temperatura operativa durante as coletas de dados em Naviraí (a) e Campo Grande (b)



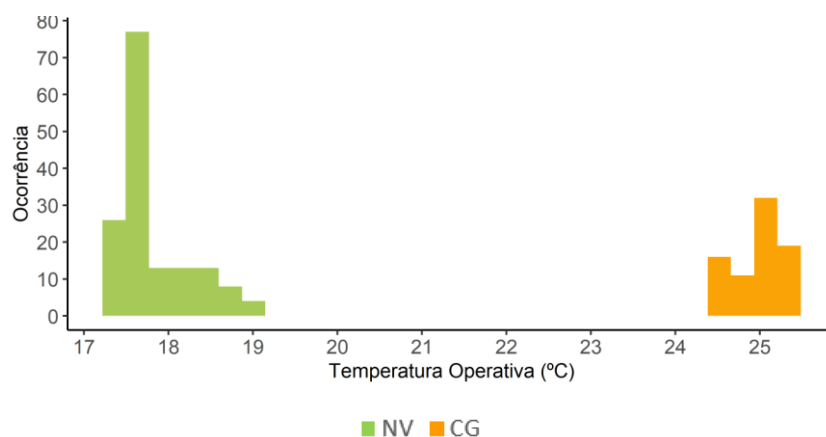
Fonte: Autora (2023)

Em Campo Grande, foi observada uma frequência mais alta de temperaturas na faixa entre 21,5 °C e 25,5 °C. Por outro lado, em Naviraí, a ocorrência foi maior nas faixas de temperatura entre 17,5 °C e 19,0 °C, e entre 22,0 °C e 26,5 °C.

A temperatura operativa mais frequente em Naviraí foi de 23,6 °C, enquanto em Campo Grande foi de 22,8 °C.

A Figura 64 apresenta as temperaturas operativas para as salas que operavam sem climatização artificial. Nessa figura, é possível observar uma faixa mais ampla de temperaturas operativas, variando aproximadamente 9 °C ao considerarmos todos os experimentos realizados nas duas cidades.

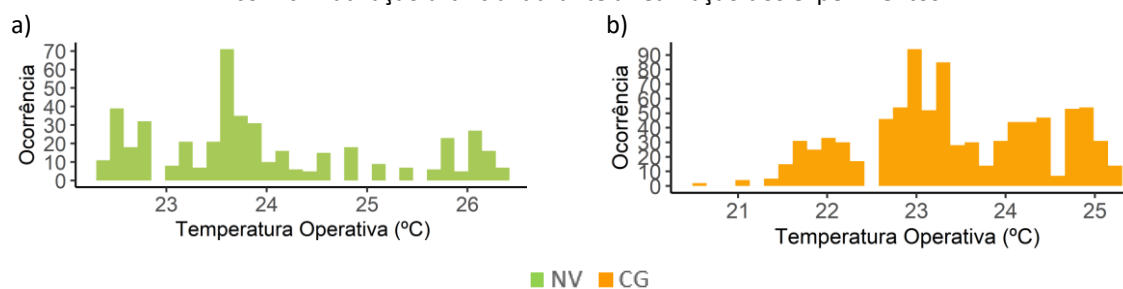
Figura 64. Temperatura Operativa (°C) das salas de aula em Campo Grande e Naviraí que operavam sem climatização artificial durante a realização dos experimentos.



Fonte: Autora (2023)

A Figura 65 apresenta as salas de aula que operavam com climatização artificial, neste caso, a variação da temperatura operativa foi de aproximadamente 5,5 °C.

Figura 65. Temperatura Operativa (°C) das salas de aula em Naviraí (a) e Campo Grande (b) que operavam com climatização artificial durante a realização dos experimentos.

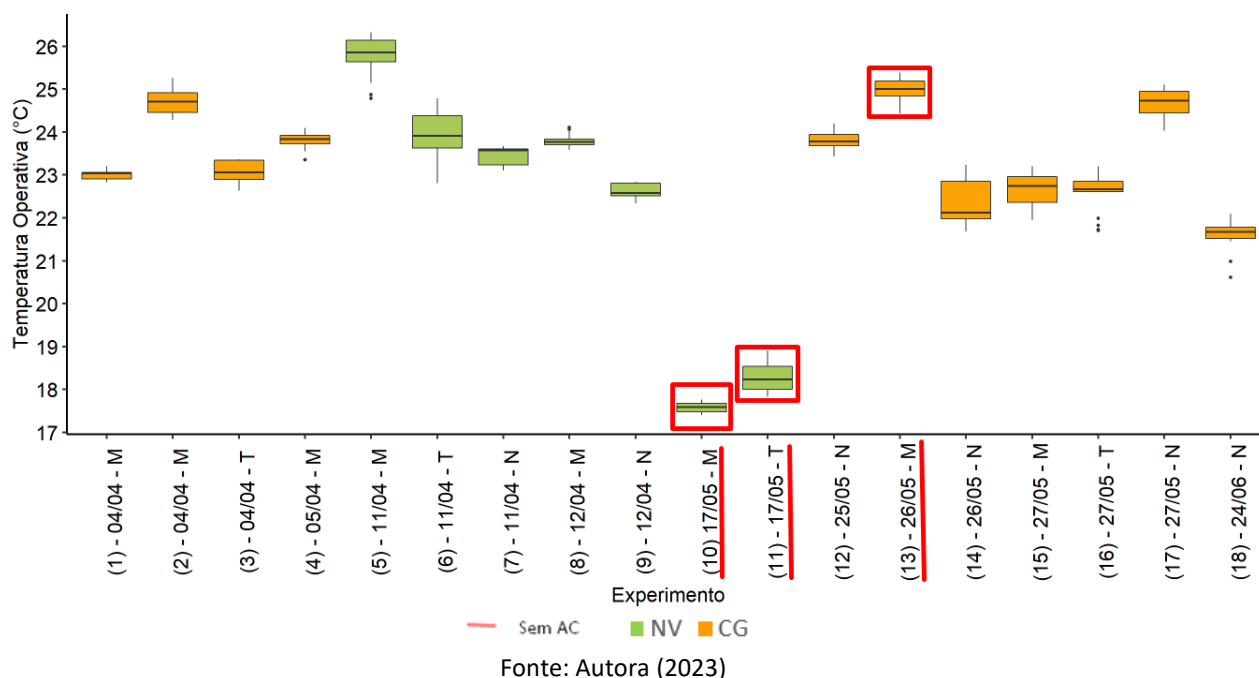


Fonte: Autora (2023)

Na Figura 66, é possível observar que o experimento "5", realizado em Naviraí, apresentou as maiores temperaturas operativas entre todos os experimentos da amostra. Por outro lado, os menores valores foram encontrados no experimento "10" na mesma cidade.

Em Campo Grande, os maiores valores de temperatura operativa foram encontrados no experimento "13", enquanto os menores valores foram registrados no experimento "18".

Figura 66. Temperaturas operativas registradas durante os experimentos



4.3. Variáveis Subjetivas

Na presente seção, são apresentadas e discutidas as avaliações e preferências térmicas dos participantes, juntamente com suas relações com as variáveis pessoais e antropométricas, bem como com as variáveis ambientais coletadas durante os experimentos.

4.3.1. Estado Térmico

A fim de avaliar o estado térmico os usuários foram questionados como estavam se sentindo sendo que a pergunta fornecia duas opções de resposta: confortável e desconfortável. A Figura 67 apresenta a distribuição dos votos de estado térmico por cidade. As condições ambientais das salas de aula investigadas nesta pesquisa garantiram que em 87,8% (1.397) dos votos os entrevistados estavam confortáveis.

Dos 969 votos válidos de Campo Grande, 89% (862) declararam estar em condição de conforto e 11% (107) desconforto, em Naviraí o voto de conforto representou 86,6% (535) dos votos válidos na cidade e o de desconforto 13,4% dos votos (83).

Figura 67. votos de conforto (a) e desconforto (b) térmico por cidade..
a) Campo Grande (n = 969) b) Naviraí (n = 618)



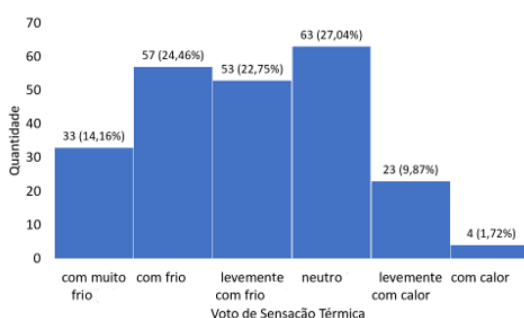
Fonte: Autora (2023)

Dos 190 votos de desconforto registrados, 29% (55 votos) se originaram de ambientes de ensino que operavam sem climatização artificial e em 71% dos casos (135 votos) havia a operação do aparelho, ressalta-se que, de todos os votos coletados nesta pesquisa, 14,7% foram provenientes de salas em que não havia climatização artificial e 85,3% com climatização artificial.

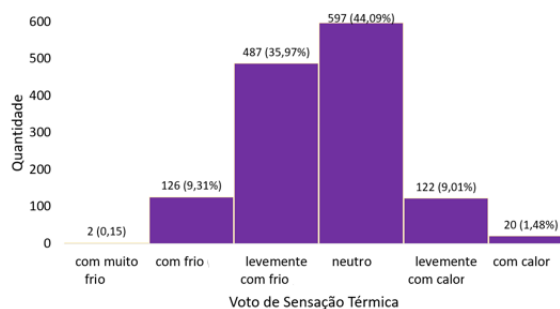
Nas salas de aula que operavam com o uso de ar-condicionado, o desconforto térmico foi inferior nas salas que operavam sem o uso do equipamento. Quando o aparelho de ar-condicionado não estava em operação, 23,7% dos votos indicaram o estado térmico como "desconfortável" (VST médio de -1,72 (Figura 68) e PMV médio de -0,61). Nas salas climatizadas artificialmente, esse percentual foi de 9,9% (VST médio de -0,39 (Figura 68) e PMV de -0,13).

Figura 68. VST dos votos de conforto para os ambientes de ensino com (a) e sem (b) climatização artificial em operação.

a) Sem climatização artificial (n=233)



b) Com climatização artificial (n=1.354)



Fonte: Autora (2023)

O principal fator que influenciou o estado térmico dos alunos foi a temperatura operativa do ambiente, que resultou em um grande número de votos de desconforto por frio. Nos ambientes com climatização artificial a temperatura média foi 3,3 °C superior que nos ambientes sem climatização artificial, mesmo estes ambientes sendo climatizados com sistemas de resfriamento. Ressalta-se que os experimentos em salas sem climatização artificial foram conduzidos na época do ano que registram menores temperaturas médias internas para a região.

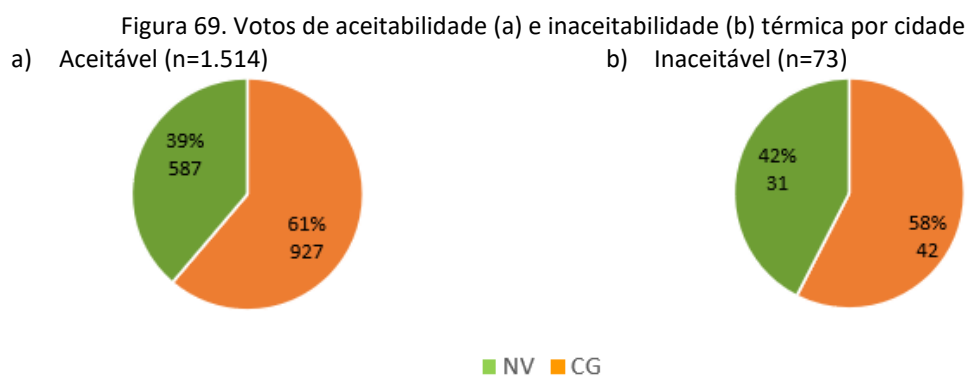
O resultado encontrado nas salas de aula climatizadas artificialmente corrobora com os achados de De Freitas (2018) que desenvolveu pesquisa de conforto térmico em Campo Grande e identificando desconforto térmico de 9,1%, em salas de aula que operavam com o uso de ar-condicionado, ressalta-se que na pesquisa de De Freitas (2018) os entrevistados eram estudantes em faixas etárias inferiores ao dos participantes desta pesquisa (média de 14 anos).

Realizando-se esta mesma análise considerando os votos com sensações térmicas com maior ocorrência na amostra conforme ausência ou não da climatização artificial, nas salas de aula sem a operação do equipamento os votos variaram de com muito frio (-3) a neutro (0) (201 votos), com desconforto real de 23,8% (48 votos) e previsto (PPD) de 8,4% (17 votos), inaceitabilidade real de 8,4% (17 votos), PMV de -0,44 e VST de -1,30. Os votos das salas de aula climatizadas artificialmente variaram de levemente com frio (-1) a neutro (0) (1.071 votos), com desconforto real de 3,8% (41 votos), e previsto (PPD) de 12,12% inaceitabilidade real de 0,93% (10 votos), PMV de -0,06 e VST de -0,44. No primeiro caso o PPD subestimou a sensação de frio e no segundo caso superestimou a sensação de frio dos usuários.

Das pessoas que relataram desconforto térmico, apenas 4,2% reportaram ter realizado algum ajuste do isolamento térmico. Nesses casos, 100% dos ajustes realizados consistiram em adicionar uma peça de roupa, apesar deste ser um mecanismo importante para a adaptação da zona de conforto térmico conforme demonstrou De Vecchi, Lamberts e Cândido (2017) e Rupp, Kazanci e Toftum (2021), neste estudo teve a adesão limitada por parte dos usuários.

4.3.2. Avaliação Térmica

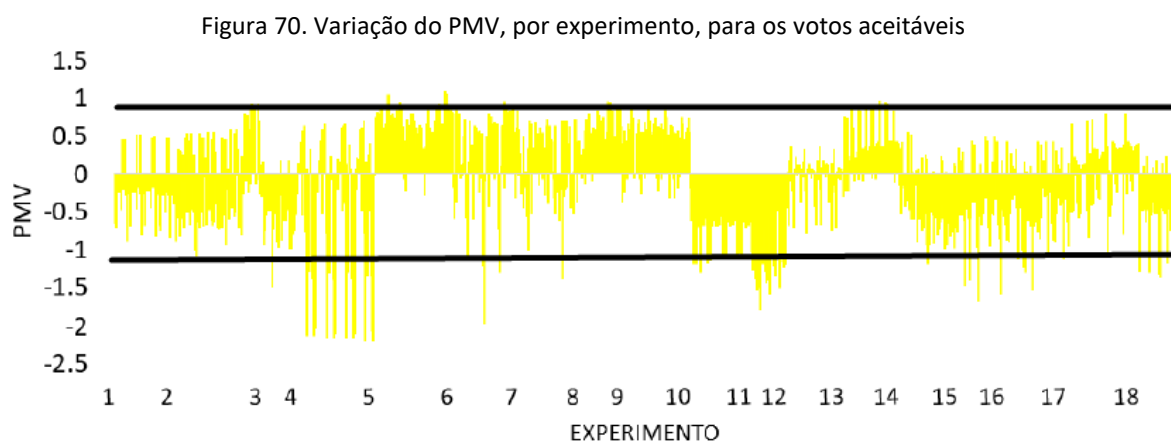
Para avaliar a aceitabilidade térmica do ambiente, os entrevistados foram questionados se consideravam as condições térmicas como “aceitáveis ou inaceitáveis”. Para as condições térmicas das salas de aula analisadas, para a região climática em questão, em todas as rodadas dos experimentos, apenas 4,6% dos votos indicaram condições térmicas inaceitáveis, enquanto os votos de aceitabilidade térmica representaram 95,4% dos votos válidos. Essa aceitabilidade foi semelhante nas duas cidades: 95,6% em Campo Grande e 95% em Naviraí (Figura 69).



Fonte: Autora (2023)

Ao se analisar os votos conforme estação climática em que foram coletados, a aceitabilidade no inverno foi de 100% enquanto que no outono 95,24%. E assim como a avaliação do estado térmico, as salas que possuíam o sistema de climatização artificial operante tiveram a aceitabilidade superior (96%) que os ambientes que operavam a sem climatização artificial ligada (92,2%), que neste caso atingiu o percentual mínimo de 90% de aceitabilidade previsto pela ISO 7730 (2005).

Para os ambientes com condições térmicas classificadas como aceitáveis pelos usuários o PMV variou de -2,19 a +1,1 (Figura 70) e os votos de sensação térmica real (VST) variaram de -3 a +2 (Figura 72).

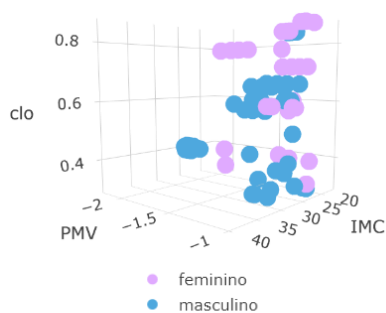


Fonte: Autora (2023)

Na Figura 70, é possível observar que os votos com PMV fora do intervalo de -1 a +1 se concentraram predominantemente no experimento “4”, em que ocorreram as maiores velocidades do ar registradas. Ao se analisar estes votos, constata-se que a velocidade média do ar foi de 0,68 m/s, enquanto da amostra como um todo foi de 0,13 m/s e da amostra excluindo-se a faixa de votos fora do intervalo de -1 a +1 foi de 0,10 m/s.

Observa-se na Figura 71 que as características antropométricas associadas a estes votos apresentam normalidade quando comparadas aos demais votos da amostra, neste caso a velocidade do ar foi responsável por ampliar o PMV destes registros, que não foram acompanhados da inaceitabilidade térmica característica dos votos de PMV fora do intervalo de -1 a +1. Uma possível causa para esta situação é o fato de os aparelhos de ar-condicionado operarem com fluxos de ar que não são contínuos, e que registrados pelo anemômetro pontualmente, não foram responsáveis por caracterizar desconforto térmico para estes entrevistados.

Figura 71. Relação clo x PMV x IMC e sexo dos votos de PMV fora da faixa de -1 a +1



Fonte: Autora (2023)

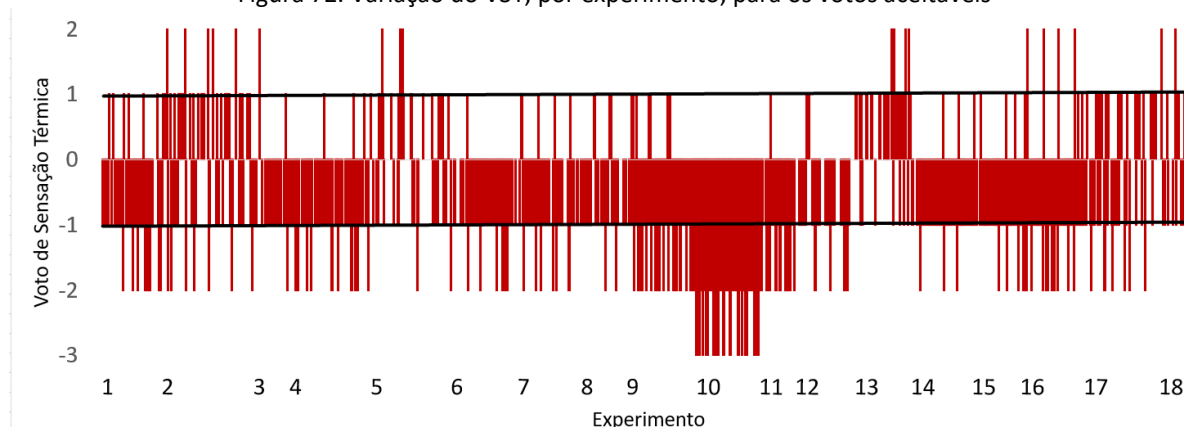
A Figura 72, apresenta a avaliação térmica dos votos aceitáveis, para cada um dos experimentos, os experimentos “10” e “11” registram predominantemente as sensações

relacionadas a sensação “com muito frio”, mesmo relatando estas sensações os usuários avaliaram o ambiente térmico como aceitável, preferindo todos estarem mais aquecidos, apesar de relatarem aceitabilidade, em 43,4% destes votos os usuários declararam estar em desconforto, que, neste caso não tem relação com a velocidade do ar, podendo estar relacionado ao desconforto térmico localizado, principalmente frio na região das mãos.

É importante ressaltar que, no âmbito da percepção térmica, não foi fornecida uma explicação dos conceitos de aceitabilidade e conforto. Como resultado, os alunos tiveram que interpretar esses termos por conta própria, o que pode ter sido influenciado pela semelhança ou diferença semântica entre eles.

Os votos que relataram sensação de com calor ou com frio e aceitabilidade térmica demonstraram que os usuários podem ser mais tolerantes as condições térmicas não relacionadas exclusivamente a sensação de levemente com frio/calor.

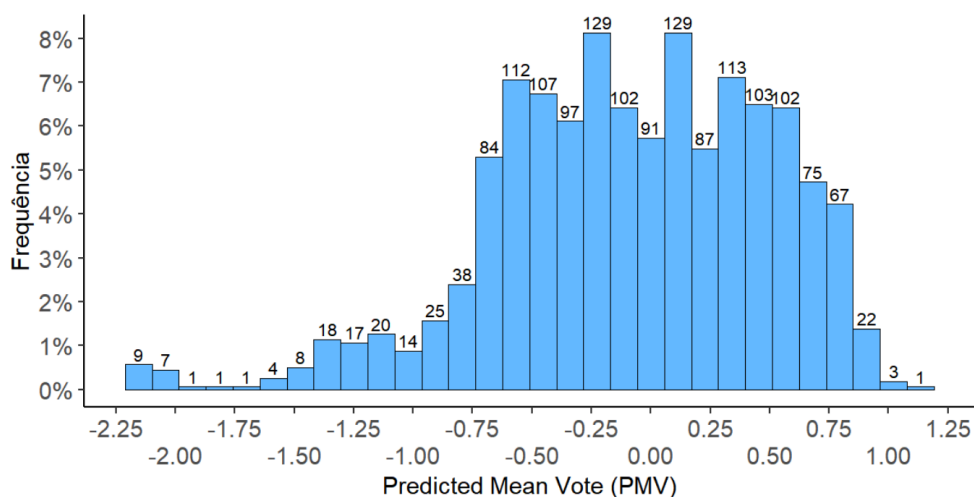
Figura 72. Variação do VST, por experimento, para os votos aceitáveis



Fonte: Autora (2023)

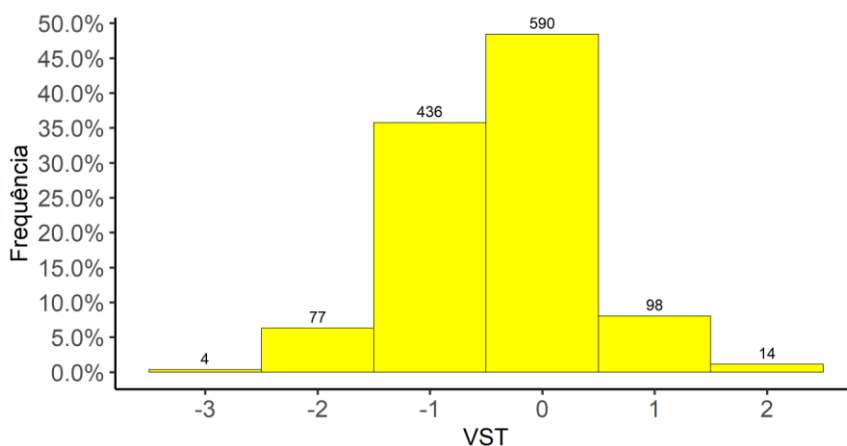
Ao se considerar apenas o PMV quantitativamente significativo, ou seja, excluindo-se possíveis dados espúrios que fogem ao padrão encontrado, o mesmo encontra-se entre -0,75 a + 0,85 (Figura 73) e o VST entre -1 e 0 (Figura 74). O PMV acima dos limites entre -0,5 e +0,5, mesmo que não representativos em função da baixa ocorrência, dão indícios da aceitabilidade térmica além dos limites normativos da ISO 7730 (2005), ressalta-se que esta afirmação deve ser acompanhada da análise visual dos votos coletados, que quantitativamente foram menos significativos para as faixas acima de -0,5 e +0,5.

Figura 73. Frequência de ocorrência do PMV na amostra analisada.
(n=1.587)



Fonte: Autora (2023)

Figura 74. Frequência de ocorrência do VST na amostra analisada.
(n = 1.219)

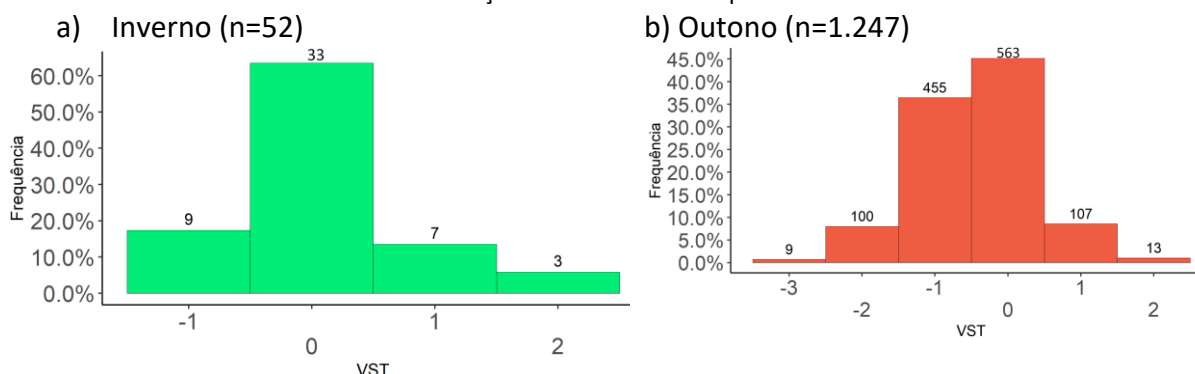


Fonte: Autora (2023)

Nas duas cidades, nas salas de aula em que a climatização estava em funcionamento o VST variou de -1 a 2 e no outono de -3 a 2 no inverno, nas salas de aula em que a climatização artificial não estava disponível o VST variou de -3 a 2.

Em 86,2% dos casos em que os votos de aceitabilidade foram registrados os entrevistados consideraram aceitáveis as sensações térmicas classificadas como “levemente com frio”, “neutro” e “levemente com calor” (Figura 75).

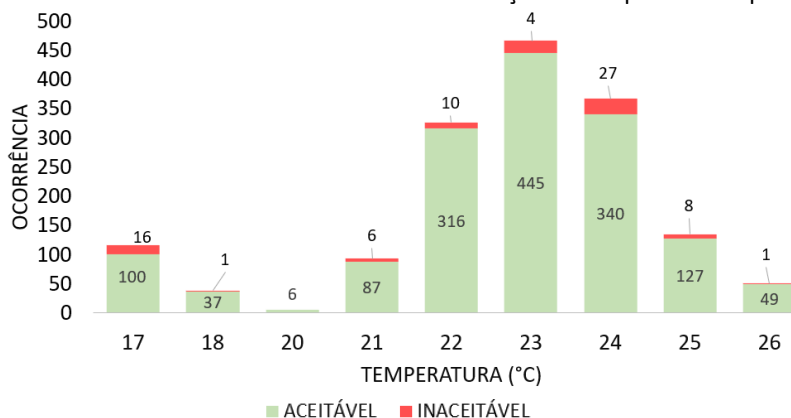
Figura 75. VST dos votos de aceitabilidade da amostra para o inverno (a) e outono (b), nos casos em que a climatização artificial estava disponível



Fonte: Autora (2023)

Foi possível verificar que a inaceitabilidade ocorreu em maior proporção devido às temperaturas mais baixas e ao frio do que às altas temperaturas e devido ao calor (Figura 76), a faixa dos 17 a 18 °C concentrou 23,2% dos votos de inaceitabilidade, e isso se deve principalmente em razão das baixas temperaturas registradas na região no período dos experimentos na região, que interferem na aclimação dos usuários acostumados a um clima com características tropicais. Para a região como um todo, proporcional aos votos coletados em cada faixa de temperatura, na faixa de temperatura dos 17 °C (14%) apresentou a maior inaceitabilidade, seguida pela região dos 24 °C (7%).

Figura 76. Aceitabilidade térmica da amostra em relação as temperaturas operativas.

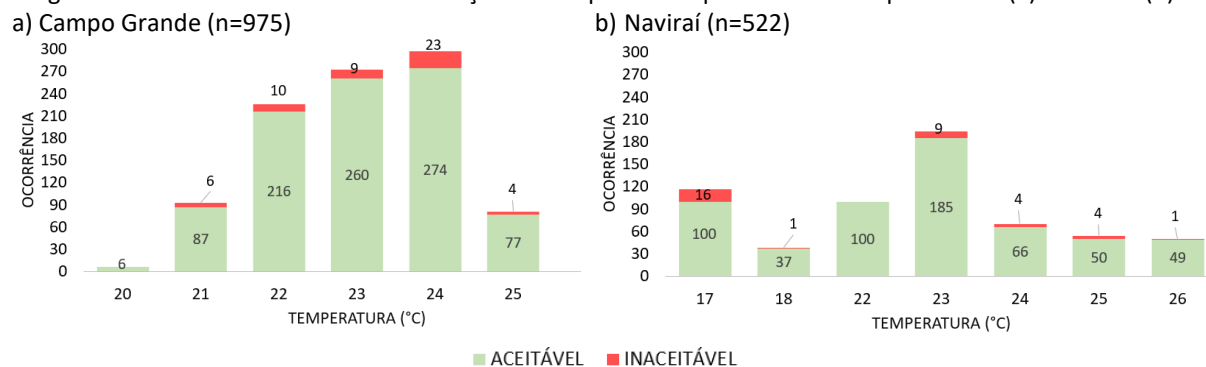


Fonte: Autora (2023)

A Figura 77 apresenta a aceitabilidade térmica em função das temperaturas operativas para Campo Grande e Naviraí, em Campo Grande a temperatura de 24 °C registrou a maior inaceitabilidade (8%), seguida pela faixa dos 21 °C (6%) e dos 25 °C (5%).

Em Naviraí, a faixa de temperaturas responsável pela maior inaceitabilidade térmica foi a dos 17 °C (14%), seguida pela de 25 °C (7%). Para Campo Grande, a maior aceitabilidade foi registrada na faixa dos 20 °C, entretanto com votos quantitativamente insignificantes, seguida pela faixa dos 22 °C e 23 °C, com 5% de inaceitabilidade cada. Em Naviraí a faixa de 22 °C, e 100% dos votos relataram aceitar termicamente o ambiente.

Figura 77. Aceitabilidade térmica em função da temperatura operativa em Campo Grande (a) e Naviraí (b)



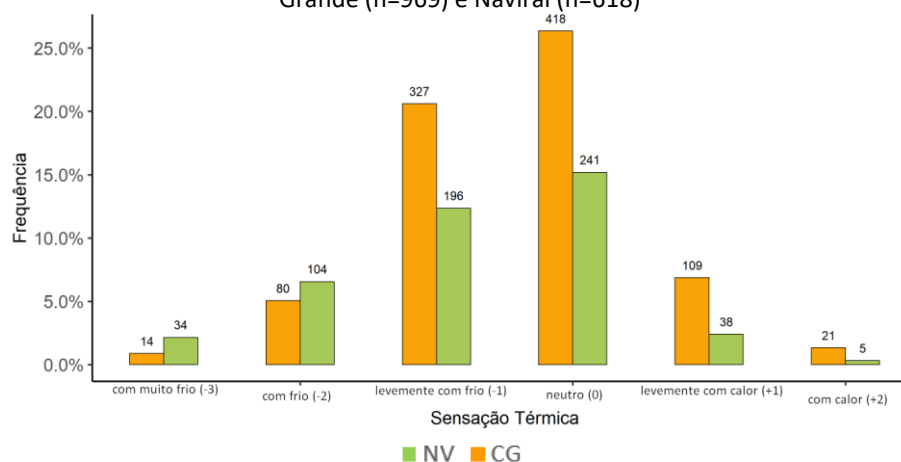
4.3.3. Voto de Sensação Térmica

Nesta seção serão apresentados e discutidos os votos de sensação térmica real (VST) e previsto (PMV), e suas relações com as variáveis ambientais, antropométricas e pessoais coletadas durante os experimentos.

Não houve relatos de pessoas se sentindo com muito calor (votos +3 na escala sétima), isso se deve principalmente à realização dos experimentos em um período do ano que a temperatura é mais amena quando comparado ao resto do ano.

Observa-se que os votos foram de sensações neutras, tendendo para o lado negativo da escala sétima, Naviraí teve uma tendência maior a relatar sensações de frio que Campo Grande (Figura 78).

Figura 78. Frequência de ocorrência dos votos de sensação térmica durante os experimentos em Campo Grande (n=969) e Naviraí (n=618)



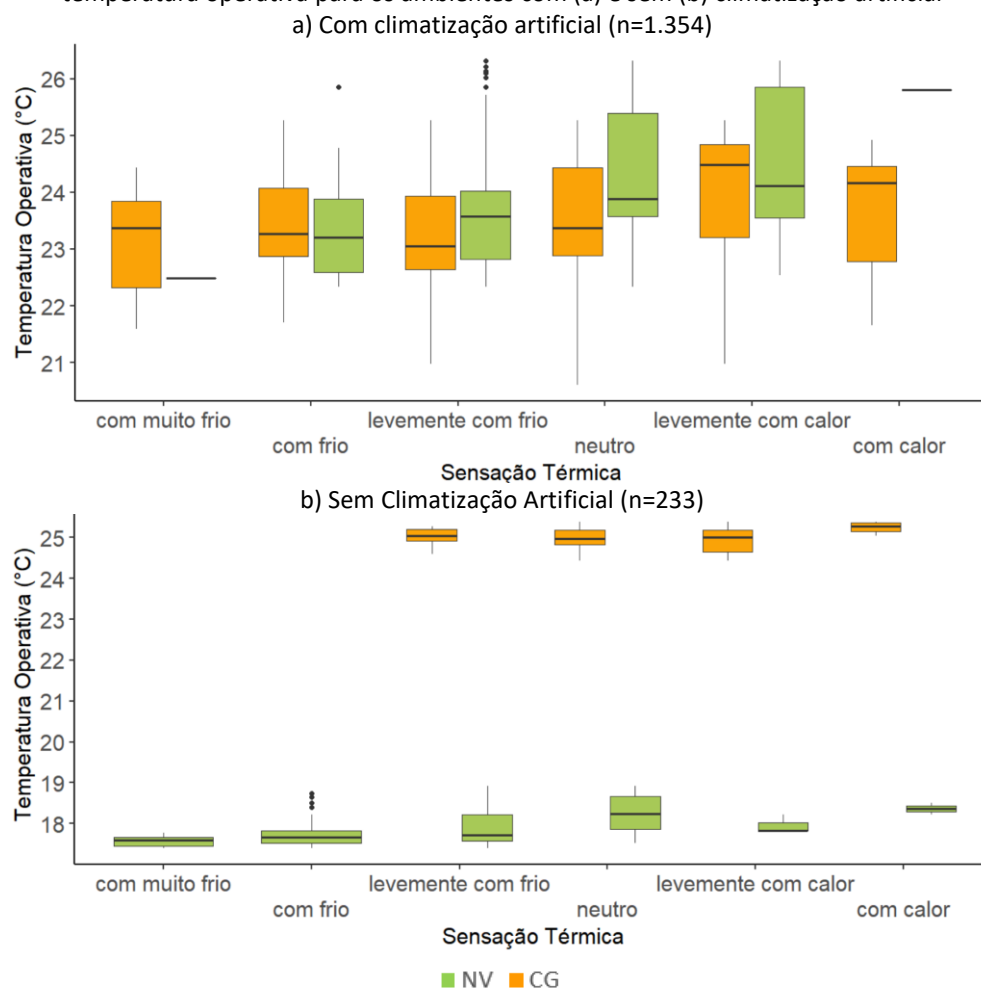
Fonte: Autora (2023)

75% dos votos relataram a sensação entre “levemente com frio” (523 votos) ou “neutro” (659 votos), 11,5% estavam “com frio” (184 votos), 9,2% (147 votos) relataram a sensação térmica de “levemente com calor; 3% relataram que estavam “com muito frio” (48 votos) e 1,6% “com calor” (26 votos), as sensações “com muito frio”, “com calor” e “com frio” somadas foram responsáveis por apenas 16,2% (258 votos) dos registros

A Figura 79 apresenta em boxplots as temperaturas operativas para cada uma das categorias de sensação térmica, a média de neutralidade térmica foi relatada na faixa dos 23,7 °C em ambas as cidades; Campo Grande apresentou relato de temperaturas a 22 °C como “com muito frio”, se trataram de 2 (dois) votos, sendo que um deles relatou inaceitabilidade em decorrência do movimento do ar (um possível motivo para a sensação térmica relatada), ambos foram considerados como dados espúrios.

A sensação de “levemente com calor” passou a ser relatada com votos que ocorreram na faixa média dos 24 °C nas duas cidades, na amostra a aceitabilidade dessa sensação térmica foi de 94% dos votos, que indica uma alta aceitabilidade térmica dos usuários mesmo sob temperaturas consideradas elevadas para o período frio do ano.

Figura 79. Frequência de ocorrência dos votos de sensação térmica durante os experimentos em função da temperatura operativa para os ambientes com (a) e sem (b) climatização artificial

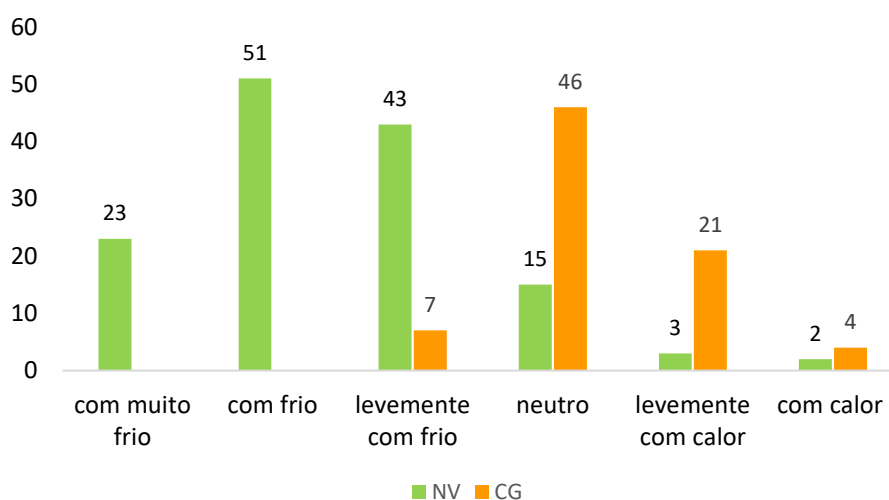


Os alunos que aceitaram termicamente o ambiente das salas de aula com climatização artificial indicaram sensações térmicas entre “-2 a +2”, totalizando cerca de 96% (1.299 votos) dos votos (sendo que 65% (849 votos) são votos oriundos de Campo Grande e 34,6% (450 votos) de Naviraí); ressalta-se que destes votos, a sensação térmica aceitável que indicou “com calor (+2)”, representou apenas 1,2% (16 votos) dos votos registrados.

As sensações de levemente com frio (-1) a levemente com calor (+1), representaram cerca de 87% (1.174 votos) dos votos, sendo 65% (766 votos) de Campo Grande e 36% (408 votos) de Naviraí (Figura 80). Dos votos totais coletados, 39% foram provenientes de Naviraí

61% de Campo Grande, sendo que da amostra de Naviraí 75% (464 votos) dos votos foram provenientes de ambientes climatizados artificialmente e em Campo Grande 92% (890 votos).

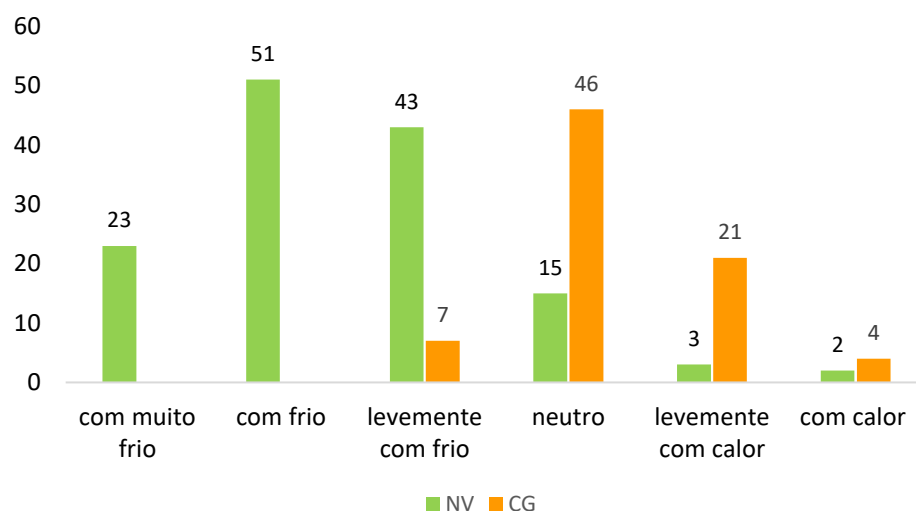
Figura 80. Avaliação térmica dos votos de aceitabilidade térmica para salas com climatização artificial.
Campo Grande (n=849) Naviraí (n=450)



Fonte: Autora (2023)

Nas salas sem climatização artificial as sensações térmicas aceitáveis variaram de -3 a +2, entretanto neste caso, representaram uma porcentagem menor de votos 92% (215 votos), sendo que 36,3% (78 votos) são votos oriundos de Campo Grande e 63,7% (137 votos) de Naviraí. Ressalta-se que, os votos classificados como “com calor” representaram apenas 2,8% (6 votos) dos votos registrados (Figura 81).

Figura 81. Avaliação térmica dos votos de aceitabilidade térmica para salas sem climatização artificial.
Campo Grande (n=78)
Naviraí (n=137)



Fonte: Autora (2023)

Nas salas sem climatização artificial, 63% (135 votos), sendo 55% em Campo Grande e 45% em Naviraí relataram sensações térmicas entre “-1 (com frio) a +1 (com calor)” na escala sétima.

Para os votos de aceitabilidade térmica nos ambientes de ensino sem climatização artificial, a cidade de Campo Grande registrou apenas votos da sensação levemente com frio (7 votos), enquanto Naviraí registrou 117 votos relacionados aos pontos negativos da escala sétima, a maior parte dos votos em neutralidade térmica estavam ligados a cidade de Campo Grande.

Os entrevistados de ambientes climatizados artificialmente tiveram uma aceitação térmica 24% maior para as sensações da escala sétima entre “levemente com frio (-1)” a “levemente com calor (+1)”, que os entrevistados de ambientes de ensino que não contavam com a climatização artificial em operação no momento de resposta aos questionários.

Na operação do ar-condicionado cerca de 88% (1.192 votos) dos votos de sensação térmica relataram sensações de “levemente com frio” (436 votos), “neutro” (590 votos) ou “levemente com calor” (98 votos), e cerca 83% (1124 votos) das pessoas estavam “confortáveis”.

Nas salas de aula que não contavam com a climatização artificial, ocorreu a diminuição da porcentagem de votos de “levemente com frio” (50 votos), “neutro” (62 votos), e “levemente com calor” (25 votos) totalizando 58,8% (137 votos) dos votos, que acompanhou a redução de alunos se sentindo confortáveis (55%).

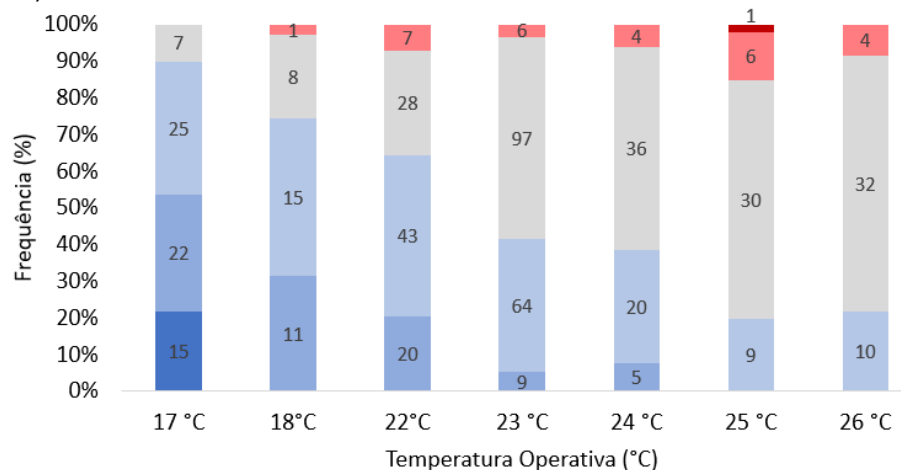
Para as salas com climatização artificial a porcentagem dos votos de alunos que indicaram sensação de neutralidade térmica foi de 44% (597 votos), sendo 62% (372 votos) em Campo Grande e 38% (225 votos) em Naviraí. Nas salas sem climatização artificial a sensações de neutralidade térmica relatada foi indicada de 26% (62 votos), sendo 74% (46 votos) dos votos em Campo Grande e 26% (16 votos) em Naviraí.

A Figura 82 apresenta a distribuição das sensações térmicas relatadas nesta pesquisa em função da temperatura operativa para os votos de conforto térmico. A média do voto de sensação térmica foi de -0,43 na amostra como um todo, sendo de -0,31 para Campo Grande e -0,62 para Naviraí.

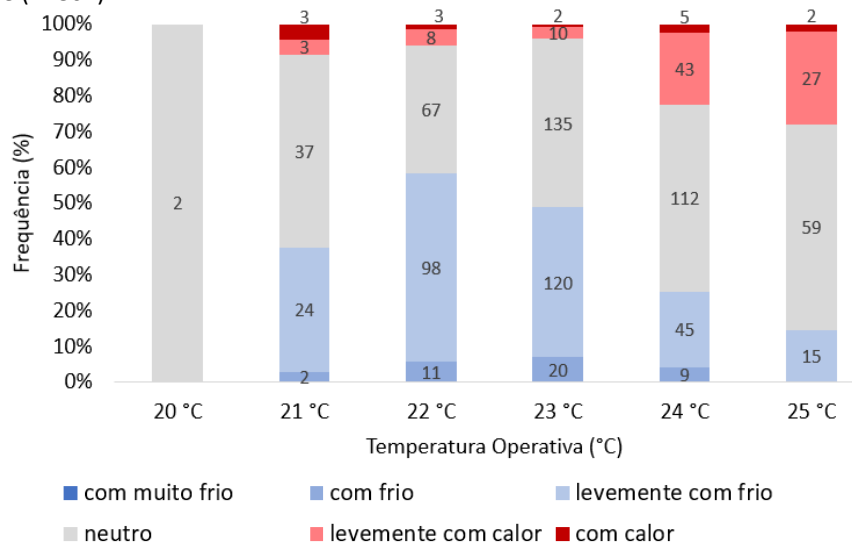
A sensação relatada com maior frequência foi a de neutralidade térmica, que ocorreu principalmente na faixa de temperatura dos 23 °C (33,9%), seguida pela faixa de 24 °C (24,8%) e pela faixa de 22 °C (15,6%).

Figura 82. Frequência de ocorrência de sensação térmica para os votos de conforto em função da temperatura operativa em Naviraí (a) e Campo Grande (b)

a) Naviraí (n=535)



b) Campo Grande (n=862)



Fonte: Autora (2023)

A sensação mais frequente associada ao voto de desconforto foi a de “com frio” (39% dos votos de desconforto, registrada em cerca de 36,4% dos votos de desconforto de Campo Grande, neste caso a temperatura operativa média foi de 23,4 °C, em Naviraí esta mesma sensação também foi a que ocorreu com maior frequência (cerca de 43%), sendo que para esta cidade a temperatura média dos votos foi de 19,6 °C.

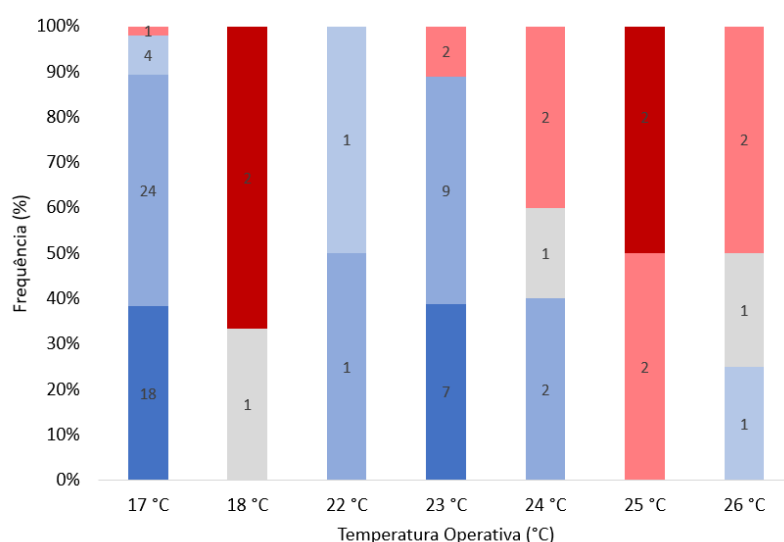
A Figura 83 apresenta a distribuição dos votos de sensação térmica relatados na pesquisa (VST) em função da temperatura operativa para os votos de desconforto térmico, nestes casos a média do VST para a amostra total foi de -1,20 (-1 em Campo Grande e -1,43 em Naviraí). Em 3,6% (3) dos casos foi relatada neutralidade térmica mesmo com desconforto sendo relatado, neste caso, em 100% dos casos, foi indicado pouco movimento do ar ao avaliarem a velocidade do ar. Em Naviraí, foram relatados 2 votos de “com calor” a 18 °C, se

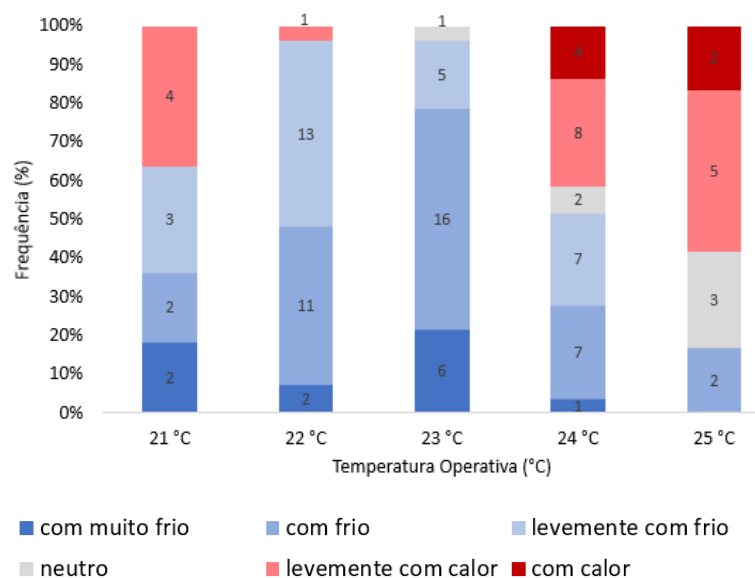
tratou de um indivíduo do sexo masculino com IMC classificado como normal, fisicamente ativo e com clo de 0,60, estes votos foram indicados nas rodadas 1 e 2 do experimento número “11” e são considerados atípicos, assim como 1 voto que relatou levemente calor a temperatura operativa de 17 °C.

Em Campo Grande, os votos atípicos foram os relacionados as sensações de “com muito frio” (11 votos) em temperaturas de 21 °C a 24 °C, que se verificou relação com o voto de “muita velocidade do ar”; os dois relatos de voto com frio a 21 °C tratam de votos do sexo feminino, sendo que um de uma pessoa abaixo do peso com clo de 1,01 e o segundo de uma pessoa de peso normal com clo de 0,51, nos dois casos fisicamente inativas, me ambos os casos as entrevistadas declaram muito movimento do ar no momento do voto e preferiam estar “mais aquecidas”. O relato de “com muito frio” a 24 °C foi de uma pessoa do sexo masculino, com clo de 0,79 e peso normal que declarou estar sobre “muito movimento do ar”, os relatos de “com muito frio” a 23° C, foram de 3 mulheres com clo médio de 0,99, e três homens com clo médio de 0,86; todos fisicamente inativos e que relataram todas preferência por ambientes mais aquecidos.

Figura 83. Votos de desconforto térmico – Frequência do VST em função da temperatura operativa para Naviraí (a) e Campo Grande (b)

a) Naviraí (n=83)





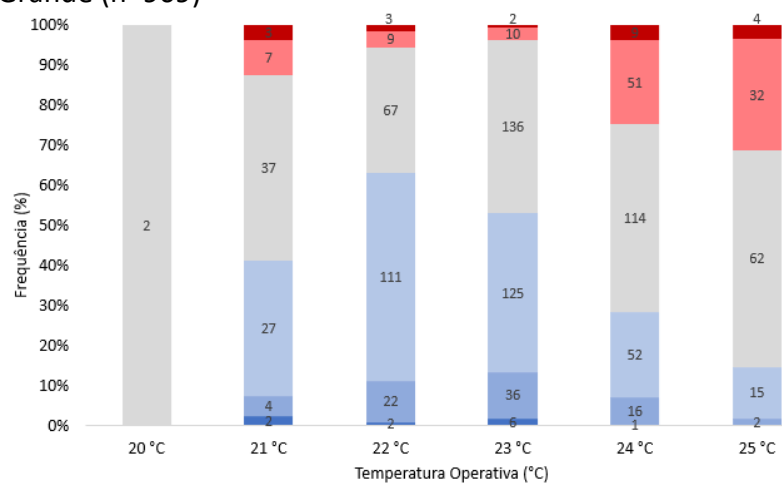
Fonte: Autora (2023)

Na Figura 84 são apresentadas as sensações térmicas registradas para a cidade de Campo Grande e Naviraí respectivamente. Em Campo Grande a temperatura operativa média do voto de neutralidade foi 23,7 °C e em Naviraí 23,8 °C, em Campo Grande os entrevistados consideraram levemente frios espaços com temperatura operativa média de 23,2 °C em Naviraí esta temperatura foi cerca de 1 °C superior (22,4 °C).

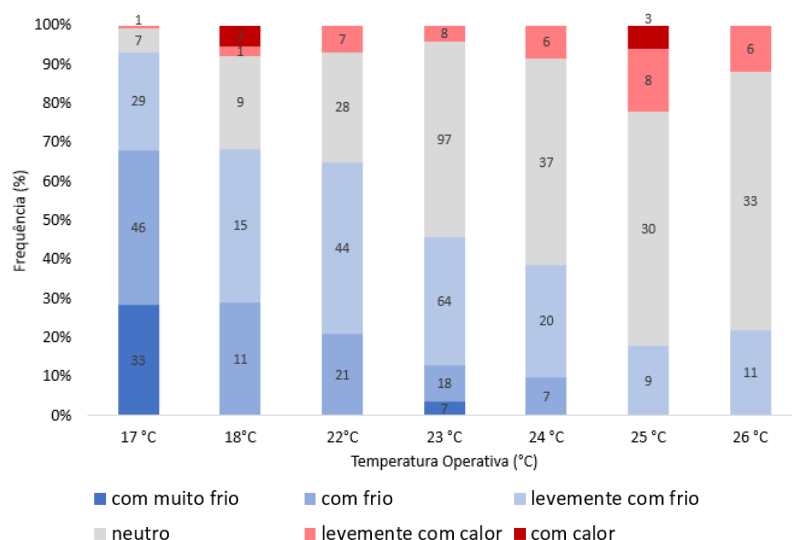
Em Campo Grande a sensação térmica de levemente com calor passou a ser relatada com maior frequência a partir dos 24 °C, nesta cidade a média de temperatura para esta sensação térmica foi de 24,2 °C e em Naviraí 24,0 °C.

Figura 84. Sensações térmicas registradas em Campo Grande (a) e Naviraí (b)

a) Campo Grande (n=969)



b) Naviraí (n=618)



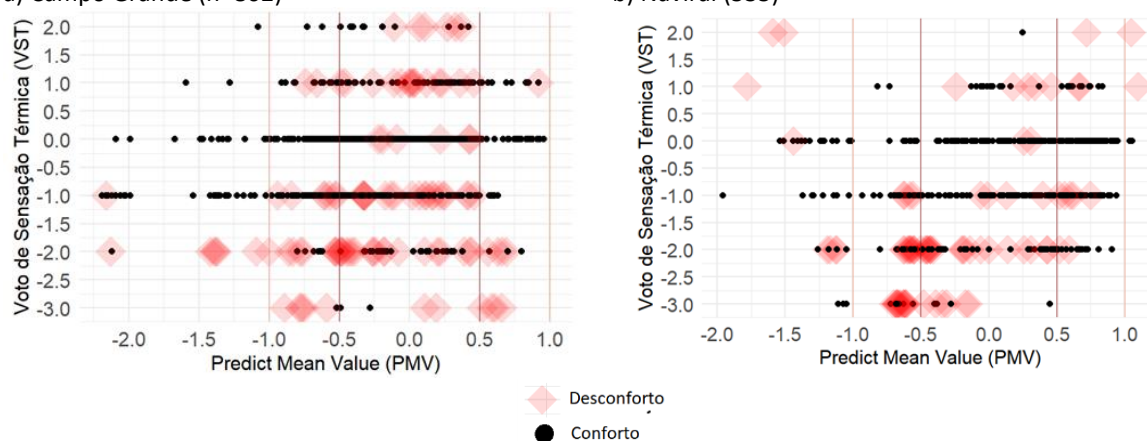
Fonte: Autora (2023)

A Figura 85 apresenta em um gráfico de dispersão, os votos de conforto e os de desconforto para cada uma das cidades e a relação entre PMV e VST, nela é possível verificar que em 93,7% dos casos o PMV ficou na faixa de -1 a +1 (1.316 votos), e em 59,7% entre -0,5 e 0,5 (825 votos), condições onde tem-se aceitabilidade de 90% e 80% dos usuários, respectivamente, para o primeiro caso a aceitabilidade real foi de 99,75% (823) e no segundo 99,62% (1.311).

Figura 85. Relação entre o *Predicted Mean Vote* - PMV X Voto de Sensação Térmica – VST X estado térmico para Campo Grande (a) e Naviraí (b)

a) Campo Grande (n=862)

b) Naviraí (535)



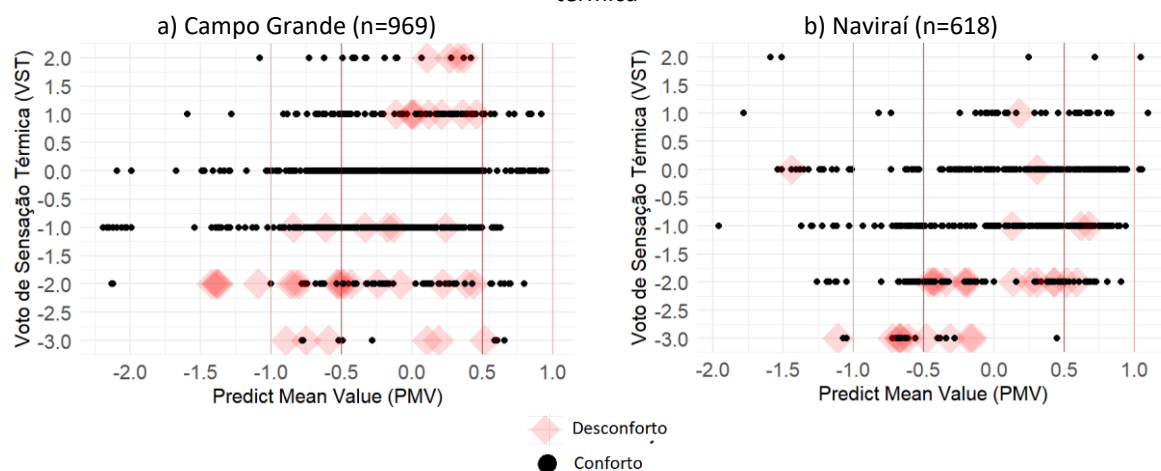
Fonte: Autora (2023)

Considerando-se todos os votos, a faixa de PMV entre -1 a +1, concentrou 91,7% dos votos de desconforto e a faixa de -0,5 a +0,5, concentrou 55,8% dos votos de desconforto. Os

VST entre -1,0 e +1,0 contou com 40,5% dos votos de desconforto relatados entre -2 e +2, 44,2% e -3 representou 15,27% dos votos relatados.

A Figura 86, apresenta os votos de aceitabilidade e inaceitabilidade térmica, em função do PMV e do VST, em 90,4% dos casos de inaceitabilidade térmica declarada o PMV encontrava-se na faixa de -1 a +1, e em 63,0% dos votos de inaceitabilidade térmica estavam dentro da faixa de PMV de -0,5 a +0,5.

Figura 86. Relação entre o Predicted Mean Vote - PMV X Voto de Sensação Térmica – VST X aceitabilidade térmica



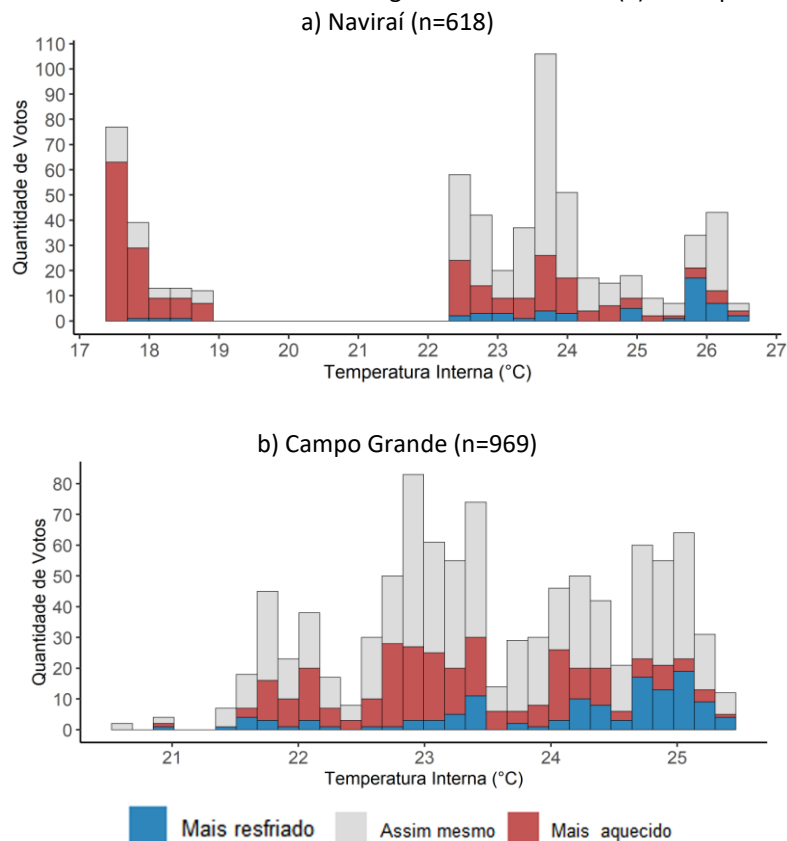
Fonte: Autora (2023)

O VST declarado pelos participantes para a faixa de -1,0 e +1,0 contou com 27,4% dos votos de inaceitabilidade ambiental, o VST entre -2 e 2 concentrou 50,68% dos votos de inaceitabilidade térmica e para o VST de -3 foi relatado 21,91% dos votos de inaceitabilidade térmica.

Nas duas cidades a preferência térmica registrada com maior frequência foi a continuar se sentindo “assim mesmo” (58,4%) seguida pela preferência por espaços mais aquecidos (30,4%) (Figura 87).

Ao cruzarem-se os votos de preferência térmica com os valores de temperatura operativa observa-se que a partir dos 24,5 °C a demanda por “mais resfriado” aumentou em Campo Grande e a partir dos 25,5 °C em Naviraí.

Figura 87. Preferência térmica dos votos registrados em Naviraí (a) e Campo Grande (b)



Fonte: Autora (2023)

Em Naviraí ao se considerar todos os votos da amostra, o percentual de entrevistados que preferia continuar como estava no momento do voto foi de 55,1%, mais aquecido 36,6% e mais resfriado 8,2%, no primeiro caso a temperatura operativa para os votos foi de 23,3 °C, para os que desejavam o ambiente mais aquecido a média de temperatura operativa foi de 20,7 °C e mais resfriados 24,5 °C.

Na Figura 87, destaca-se a preferência por espaços mais aquecidos mesmo com temperaturas internas a partir dos 25 °C, ressalta-se que estes votos representaram apenas 1,5% (25 votos) dos votos coletados entre votos que relataram conforto e desconforto, a média de clo destes usuários foi considerada baixa para amostra, sendo de apenas 0,62, em 72% dos casos tratavam-se de votos do sexo feminino, sendo a sensação térmica relatada de levemente com frio em 76%, seguida pela de neutralidade térmica (24%).

Para Campo Grande, 60,5% dos votos relataram a preferência por continuar se sentindo “assim mesmo”, 26,4% mais aquecido e 13,1% mais resfriado, neste caso a temperatura operativa média em para os que relataram o desejo por se sentirem como estavam e por ambientes mais aquecidos foi bastante semelhante, 23,6 °C e 23,2 °C

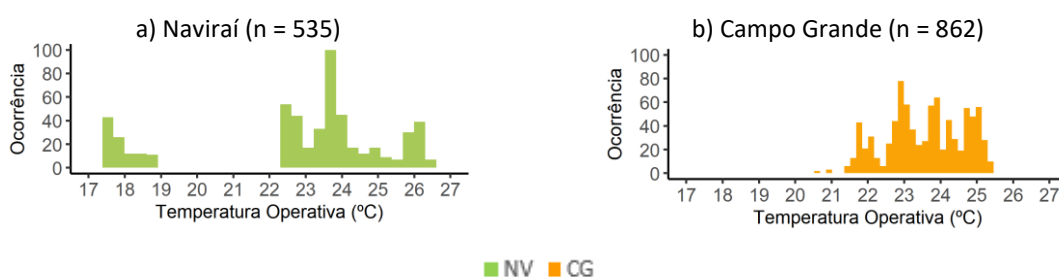
respectivamente, para os que preferiam o ambiente mais resfriado a temperatura operativa média foi de 24,7 °C.

4.3.4. Temperatura Operativa

Em Campo Grande, se forem considerados todos os votos válidos, os entrevistados declararam conforto em temperaturas operativas entre 18 °C a 26,4 °C e em Naviraí 17,4 °C a 29,3 °C, ressalta-se que neste caso a frequência de ocorrência dos votos deve ser observada na Figura 88.

Em determinadas faixas, apesar do voto de conforto ocorrer, não apresentou frequência suficiente para ser quantitativamente significativo, nesta pesquisa usuários não definiram a sensação térmica com muito calor em nenhum momento dos experimentos.

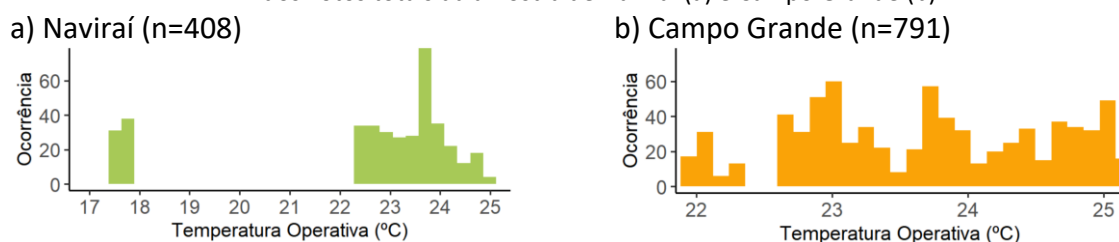
Figura 88. Votos de Conforto térmico e suas frequências de ocorrência em função da temperatura operativa em Naviraí (a) e Campo Grande (b)



Fonte: Autora (2023)

Considerando apenas os votos em temperaturas com frequência de ocorrência significativa, ou seja, aqueles com frequência igual ou superior a 10% de ocorrência na amostra de cada uma das cidades (Figura 89), considera-se que foram registrados votos de conforto entre 22 °C a 25,4 °C para Campo Grande e 17,4 °C a 24,8 °C para Naviraí. Para estes votos a temperatura média do voto de conforto em Campo Grande foi 23,7 °C e em Naviraí 22,4 °C; para toda a amostra foi de 23,3 °C.

Figura 89. Votos de conforto registrados nas faixas de temperatura com ocorrência igual ou maior que 10% dos votos totais da amostra de Naviraí (a) e Campo Grande (b)



A maior ocorrência dos votos de conforto foi na faixa de 23 °C a 23,9 °C (que representou 30,2% dos votos totais de conforto da amostra (62% de Campo Grande e 38% de Naviraí); seguida pela faixa de 24 °C a 24,9 °C, responsável por 22,7% dos votos de conforto (sendo 79,5% de Campo Grande e 20,4% de Naviraí), e pela faixa dos 22 °C a 22,9 °C, responsável por 21,1% dos votos registrados nas duas cidades (sendo 66,7% de Campo Grande e 33,2% de Naviraí).

Foram relatados desconforto térmico na faixa de temperatura de 17,4 °C a 26,3 °C. As temperaturas que mais frequentemente resultaram em relatos de desconforto foi no intervalo de 17,4 °C a 17,8 °C, representando 24,7% do total de votos de desconforto registrados. Essa faixa de temperatura foi responsável por 56,6% dos votos de desconforto na cidade de Naviraí.

Em seguida, a faixa de temperatura de 23 °C a 23,9 °C foi responsável por 24,2% dos votos de desconforto, sendo que 60,9% deles originaram-se em Campo Grande e 39,1% em Naviraí. A faixa de temperatura de 24 °C a 24,9 °C representou 17,9% dos votos de desconforto térmico, com 85,3% originados em Campo Grande e 14,7% em Naviraí.

A faixa de temperatura de 22 °C a 22,9 °C foi relatada em 15,3% dos casos de desconforto, com 93,1% deles provenientes de Campo Grande e 6,9% de Naviraí. Por fim, a faixa de temperatura de 25 °C a 25,9 °C ocorreu em 8,4% dos votos de desconforto, sendo 75% desses registros provenientes de Campo Grande e 25% de Naviraí.

A faixa dos 17 °C, foi a que ocorreu o maior desconforto proporcional (Tabela 6), este intervalo de temperatura ocorreu em 7,3% dos votos. Em 40,5% dos casos registrados nesta faixa de temperatura foi registrado desconforto, para todos estes votos as sensações registradas foram relacionadas aos pontos negativos da escala sétima, sendo que a inaceitabilidade térmica para estes votos foi de 26%, bastante superior aos registros de inaceitabilidade no restante da amostra, e a inaceitabilidade da velocidade do ar foi de 21,7% (em 20,6% dos votos os entrevistados desejavam menor velocidade do ar), nestes casos, a circulação do ar, pode ter auxiliado na sensação de frio dessas pessoas.

A segunda faixa de temperatura que registrou maior desconforto térmico proporcional foi a de 21 °C, com 13,8% dos votos indicando desconforto. Em seguida, a faixa de 24 °C teve

10,9% dos votos indicando desconforto térmico. O primeiro caso teve menor ocorrência na amostra, representando apenas 5%, enquanto o segundo caso ocorreu em 19,7% dos votos registrados. Em ambos os casos, a maioria dos votos foi originada em Campo Grande.

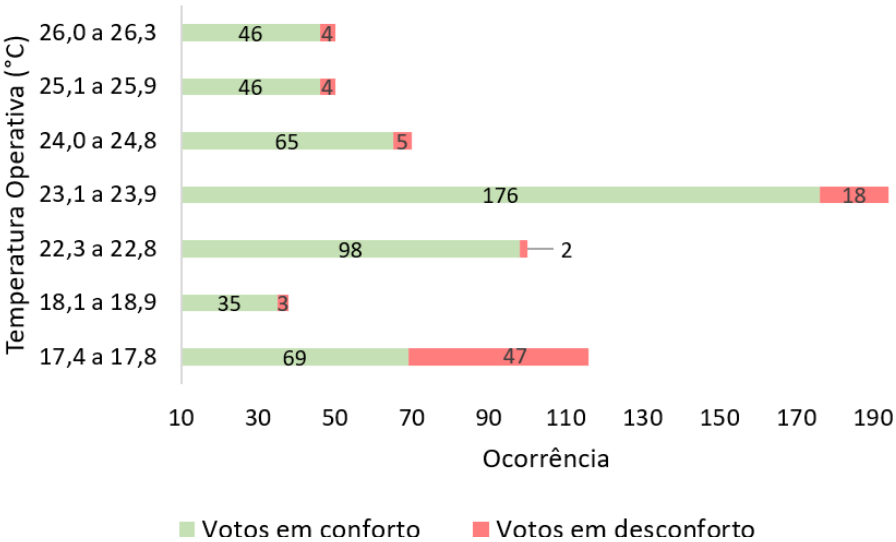
Tabela 6. Votos e frequências registrados em cada uma das faixas de temperatura na amostra

Votos Registrados			Votos em Conforto		Votos em Desconforto	
Temp. (°C)	Ocorrência	Freq.	Ocorrência	Freq. na Amostra Total	Ocorrência	Freq. Na Amostra Total
17	116	7,3%	69	4,3%	47	3,0%
18	38	2,4%	35	2,2%	3	0,2%
20	2	0,1%	2	0,1%	0	0,0%
21	80	5,0%	69	4,3%	11	0,7%
22	314	19,8%	285	18,0%	29	1,8%
23	509	32,1%	463	29,2%	46	2,9%
24	313	19,7%	279	17,6%	34	2,1%
25	165	10,4%	149	9,4%	16	1,0%
26	50	3,2%	46	2,9%	4	0,3%
Total:	1587	100%	1397	88%	190	12%

Fonte: Autora (2023)

Ao se estratificar os votos, conforme cidade em que foram coletados, Naviraí teve maior desconforto proporcional registrado na faixa de 17 °C (40,5%) seguida pela faixa dos 23 °C (9,3%), a faixa dos 18 °C, 25 °C e 26 °C representaram apenas 8% de desconforto, na faixa dos 24 °C, 7,1% indicaram desconforto térmico; a faixa dos 22 °C, foi a responsável pelo menor índice de desconforto nas temperaturas operativas registradas (Figura 91) a alta inaceitabilidade térmica na faixa dos 17 °C demonstra a necessidade de estratégias que garantam um ambiente térmico adequado aos estudantes, mesmo que ocorrência destas temperaturas seja baixa durante o ano.

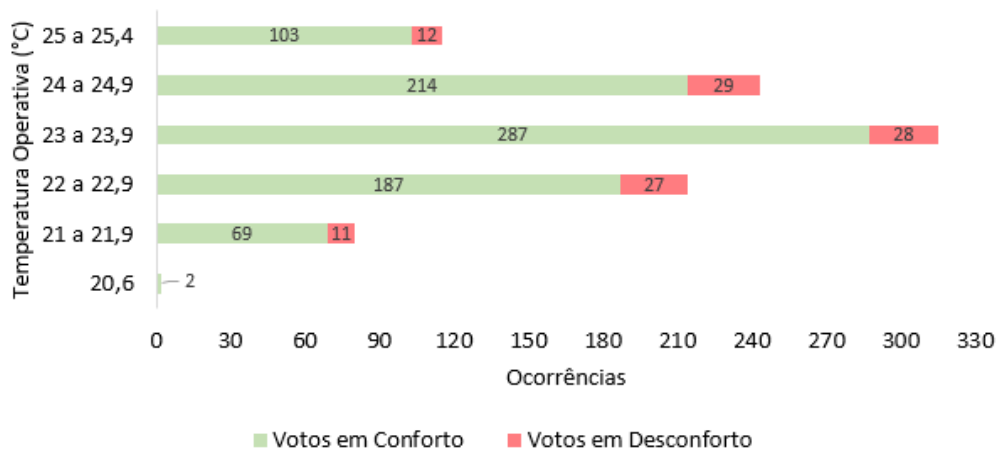
Figura 90. Votos registrados conforme ocorrência de faixas de temperatura em Naviraí



Fonte: Autora (2023)

Em Campo Grande, proporcionalmente a quantidade de votos coletados, a faixa de temperatura 21 °C, representou a maior porcentagem de desconforto (13,8%), seguida pela faixa de 22 °C em que 12,6% da amostra registou o voto de desconforto e pela faixa de 24 °C, em que 11,9% dos votos apontaram desconforto. Na ocorrência das faixas de temperatura de 25 °C 11,9% dos votos acusaram o desconforto térmica, na faixa dos 23 °C essa porcentagem foi de 8,9% dos votos registrados (Figura 91). Nesta cidade é possível identificar a característica de aclimação dos usuários que mesmo sobre a incidência de altas temperaturas registraram uma baixa porcentagem de desconforto térmico.

Figura 91. Votos registrados conforme ocorrência de faixas de temperatura em Campo Grande



Fonte: Autora (2023)

4.4. Variáveis Pessoais

4.4.1. Sexo

O sexo dos usuários é um dos fatores que pode influenciar e contribuir para diferenças entre as sensações térmicas, a Figura 92 apresenta a distribuição da aceitabilidade e inaceitabilidade térmica de acordo com o sexo dos participantes, dos votos de aceitabilidade 54,3% foram oriundos do sexo feminino e 45,7% do masculino, dos votos de inaceitabilidade, 74,0% foram originários de mulheres 26,0% de homens.

Figura 92. Votos de aceitabilidade (a) e inaceitabilidade (b) térmica conforme sexo dos entrevistados
a) Aceitabilidade (n=1.514) b) Inaceitabilidade (n=73)



Fonte: Autora (2023)

O conforto térmico (Figura 93), foi relatado em 53,1% dos casos pelas mulheres e 46,8% dos casos pelos homens, Naviraí (55%) teve uma porcentagem maior de mulheres relatando desconforto térmico que Campo Grande (45%), este fato está relacionado com a tendência desta cidade ter apresentado menores temperaturas internas durante os experimentos. O desconforto térmico relatada pelas mulheres foi de 70% dos votos e pelos homens 30% (Figura 93).

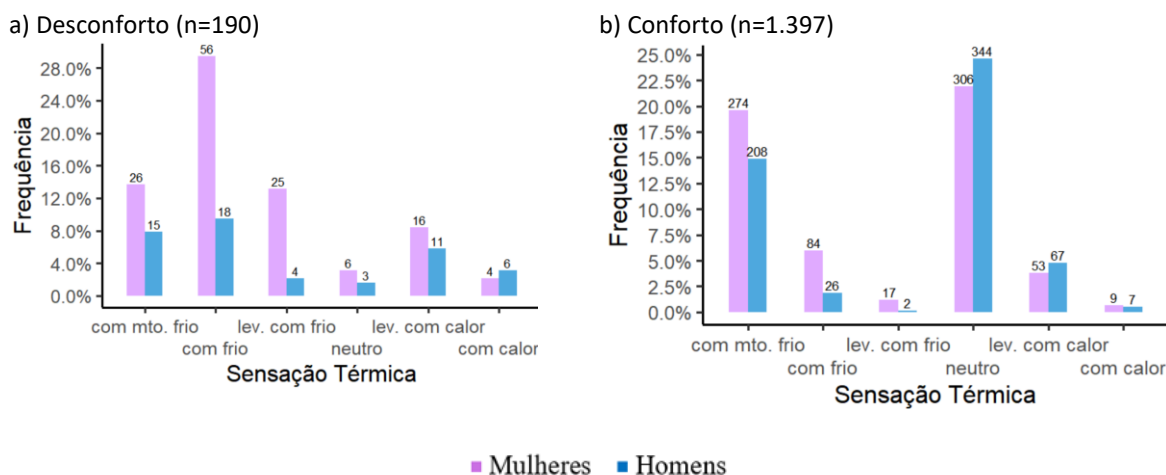
Figura 93. Votos de conforto (a) e desconforto (b) térmico conforme sexo dos entrevistados
a) Conforto (n=1.397) b) Desconforto (190)



Fonte: Autora (2023)

As mulheres tiveram uma tendência maior de relatar votos desconforto térmico por frio que os homens, além disso demonstraram maior sensibilidade as sensações relacionadas aos pontos negativos da escala sétima (Figura 94), ao examinar os votos por sexo, foi observado que a maioria das respostas (78,4%) que indicaram sentir-se "muito frio" e "frio" foram fornecidas por usuárias do sexo feminino. Esses resultados estão em concordância com estudos conduzidos por Indraganti e Rao (2010), Choi *et al.* (2010), De Vecchi (2011) sugerem que, as mulheres apresentam menor satisfação térmica em comparação aos homens.

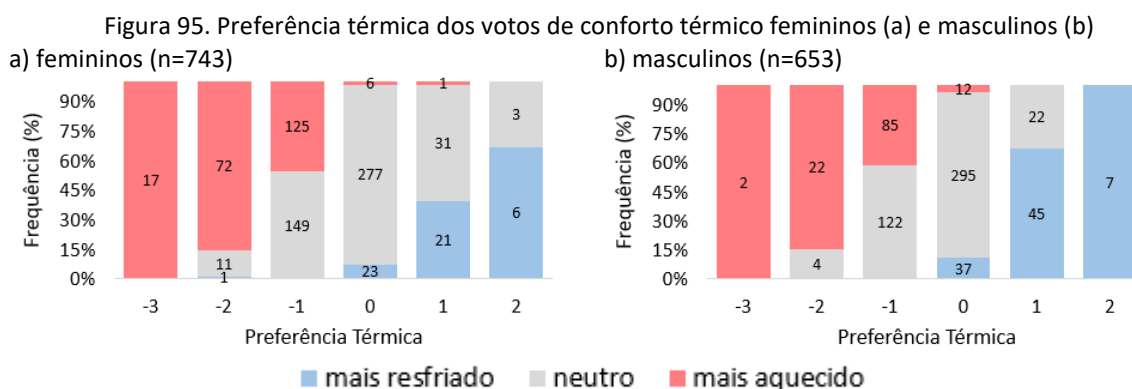
Figura 94. Sensações térmicas dos votos de desconforto (a) e conforto (b) relatados conforme o sexo dos participantes



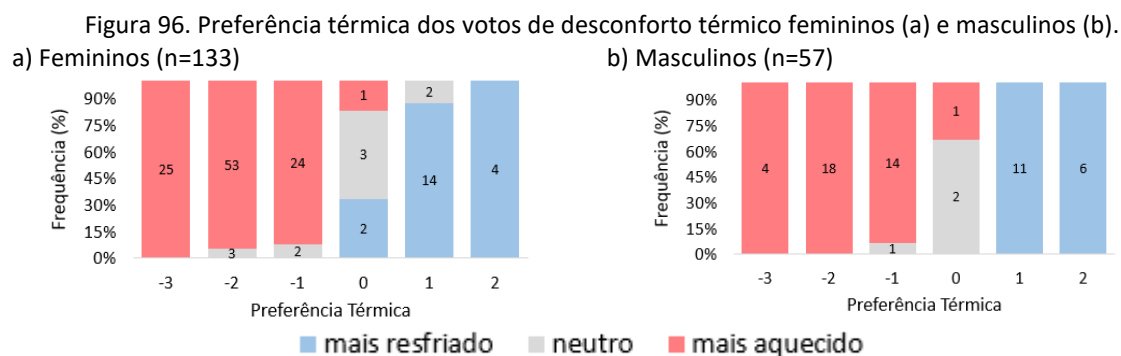
Fonte: Autora (2023)

Dos homens que relataram neutralidade térmica, 86% declararam preferir continuar como estavam, 11% gostariam de estar mais resfriados e 4% mais aquecidos; dos votos femininos de neutralidade térmica, 90% desejava continuar se sentindo como estavam, 8% gostaria de se sentir mais resfriada e 2% mais aquecidas. Para os votos masculinos, em 47% dos casos foi relatado conforto térmico com a ausência da neutralidade térmica, para os votos femininos esse percentual representou 59% dos votos.

A preferência térmica para os votos de conforto (Figura 95) e desconforto (Figura 96) teve comportamento semelhante para ambos os sexos em função da voto se sensação térmica, as mulheres tiveram uma tendência maior por preferirem espaços mais aquecidos que os homens. As mulheres em desconforto térmico tenderam a preferir ambientes mais resfriados que os homens; maior inconformidade com o ambiente térmico (preferência por espaços mais aquecidos ou resfriados) foi relatados pelo sexo masculino.



Fonte: autora (2023)



O sexo feminino se mostrou mais sensível às variações ambientais, pois 75,6% dos votos dos participantes que estavam se sentindo “com calor”, “com frio” ou “com muito frio” eram deste sexo.

A Tabela 7 apresenta a preferência térmica dos usuários que relataram desconforto térmico, nela é possível verificar que 71% dos participantes gostariam de estar mais aquecidos e 37% mais resfriados. Chama a atenção a disparidade dos votos entre homens de Naviraí quando comparados aos votos das mulheres de ambas as cidades e dos homens de Campo Grande que preferem estar mais aquecido; nas duas cidades para as mulheres, e em Campo Grande para o para os homens a preferência por se sentir mais aquecido representou de 22% a 31% dos votos de preferência térmica, em Naviraí para o sexo masculino esse percentual foi de 4%.

Tabela 7. Preferência térmica das pessoas que relatam desconforto térmico em Campo Grande e Naviraí

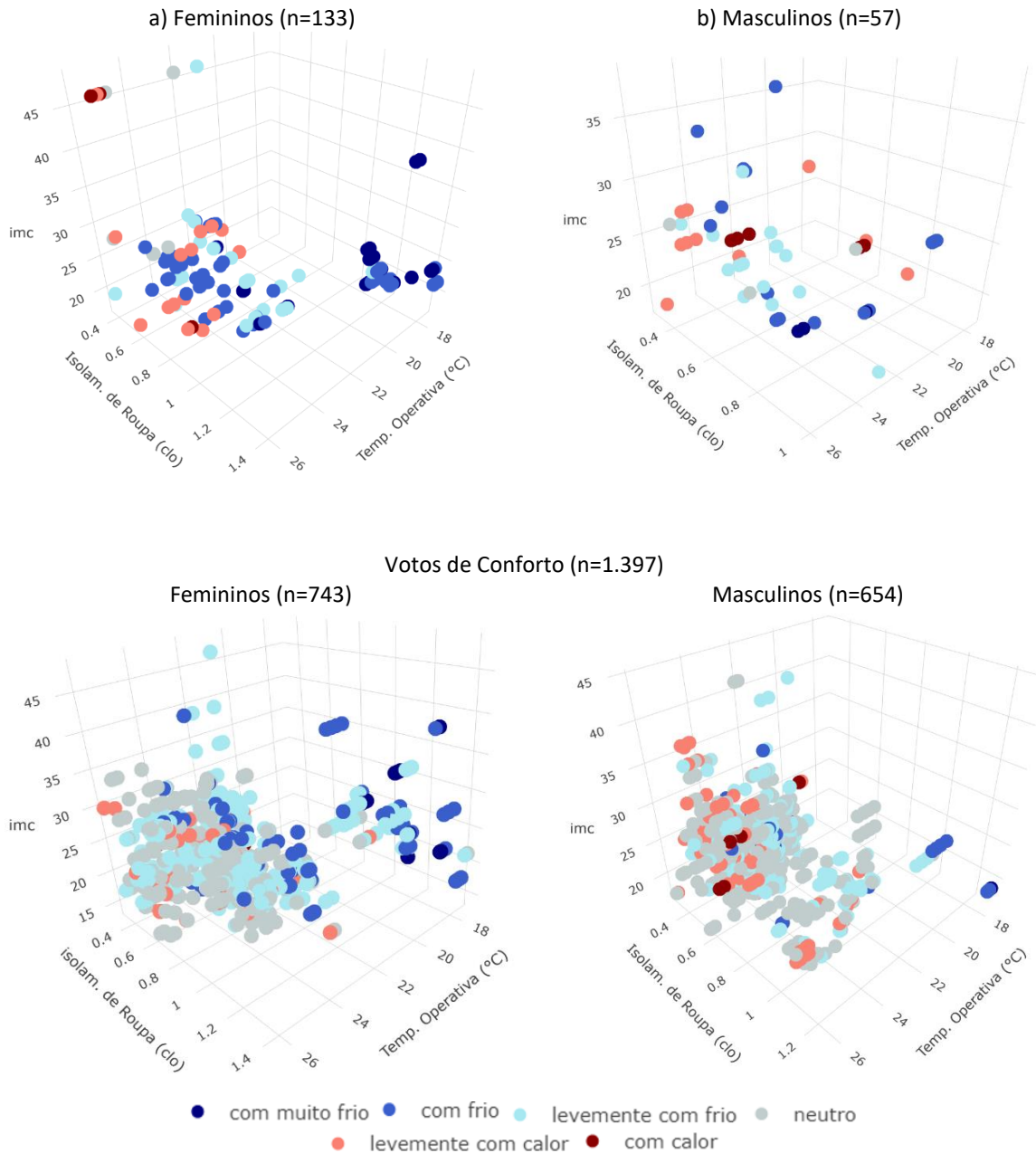
	Mais Resfriado		Assim mesmo		Mais aquecido	
	H	M	H	M	H	M
CG	13	11	2	6	31	44
NV	4	9	1	4	6	59

Fonte: Autora (2023)

A Figura 97 apresenta a distribuição da temperatura operativa em função do isolamento de roupa para ambas as cidades para os votos do sexo masculino e feminino, nela é possível se identificar visualmente a tendência das mulheres na utilização de valores de clo mais elevados quando comparadas aos homens em uma mesma temperatura operativa. Abaixo dos 21 °C as sensações térmicas relatadas pelas mulheres foram todas relacionadas aos pontos negativos da escala sétima, independente do clo idade das entrevistadas, sob esta mesmas temperaturas os homens registraram votos de desconforto por calor e neutralidade

térmica, tanto para os votos de conforto como de desconforto os homens tiveram relatos superiores de sensações relacionadas ao calor.

Figura 97. Votos de desconforto e conforto térmico, conforme IMC, clo, temperatura operativa para cada um dos sexos



Fonte: Autora (2023)

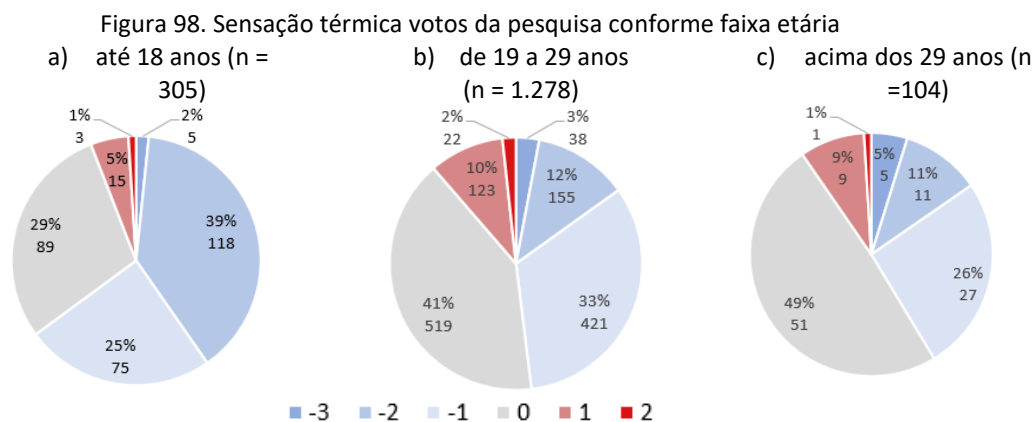
Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram com a tendência apontada por Fountain, Brager e de Dear (1996), os quais observaram diferenças de valores de clo entre homens e mulheres devido aos códigos de vestimenta e às possibilidades de vestuário. Estes autores sugerem ainda, que, a roupa pode ser utilizada como um mecanismo que quando

utilizado, pode ser responsável por promover ajustes na zona de conforto térmico dos usuários de espaços resfriados artificialmente.

4.4.2. Idade

Para análise das respostas térmicas conforme idade dos entrevistados a amostra foi dividida em 3 categorias os adolescentes (até 18 anos), jovens (19 a 29 anos) e adultos (de 30 a 58 anos). A primeira categoria contou com 205 respostas térmicas (67% femininas e 33% masculinas), a segunda 1.278 (55% femininas e 45% masculinas) e a terceira 115 (54% masculinas e 46% femininas). A idade média do primeiro grupo foi de 17,9 anos, no segundo 21,7 e no terceiro 38 anos.

A Figura 98 apresenta as sensações térmicas relatadas por cada uma das categorias, a neutralidade térmica aumentou conforme a idade dos estudantes aumentava, assim como os votos que indicaram a sensação “com frio”. Os jovens relataram menos a sensação levemente com calor quando comparadas as demais categorias, as demais sensações térmicas não apresentaram diferenças significativas.

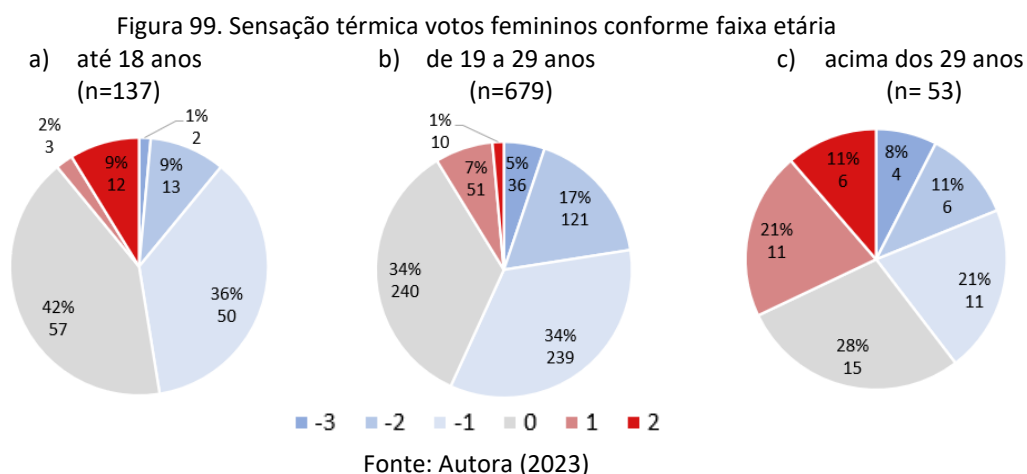


Fonte: Autora (2023)

Não houve diferença significativa entre as sensações de conforto e desconforto relatada pelos diferentes grupos. Conforme a idade aumentava, aumentou também a média da temperatura de conforto indicada pelos participantes do grupo: A temperatura de conforto foi de 23,6 °C pra o grupo até 18 anos, 23,2 °C para o grupo de 19 a 29 anos e 23 °C para o grupo de 30 anos ou mais.

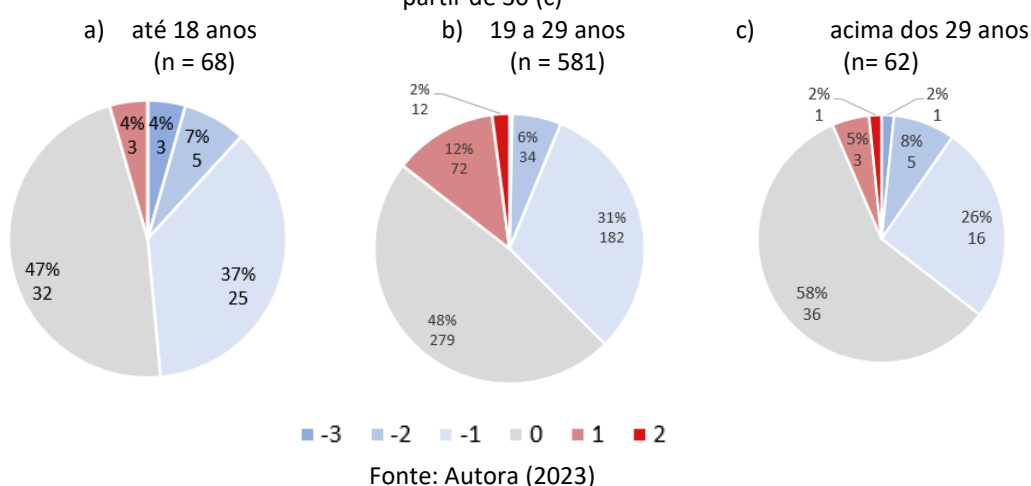
A Figura 99 apresenta as sensações térmicas relatadas nesta pesquisa para os votos femininos de conforto térmico no momento de resposta do questionário, os relatos da

sensação térmica de neutralidade diminuíram com o aumento da idade dos participantes assim com os votos relacionados as sensações térmicas negativas da escala térmica. Os votos de levemente com calor e com calor foram mais relatados pelo grupo de pessoas adultas que dos adolescentes.



Os participantes do sexo masculino ao contrário do feminino apresentaram um aumento gradual da sensação de neutralidade térmica que acompanhou o aumento da idade, o grupo de pessoas com até 18 anos demonstrou menor sensibilidade ao calor que os jovens e os adultos, assim como maior sensibilidade aos pontos negativos da escala sétima.

Figura 100. Sensação térmica votos masculinos conforme faixa etária: até 18 anos (a), de 18 a 29 anos (b), a partir de 30 (c)

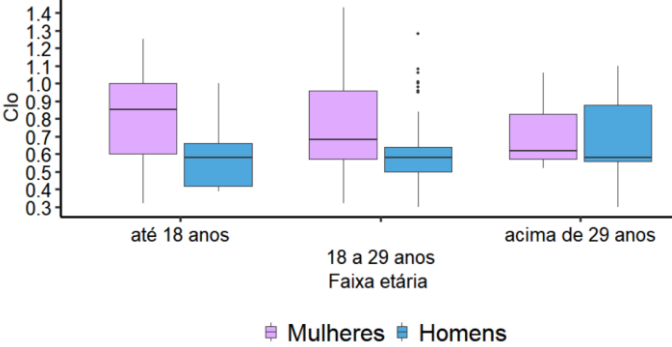


Verificou-se diferença significativa na média de temperatura dos votos de desconforto, para o grupo de entrevistados com até 18 anos essa temperatura foi de 24,5 °C, para o grupo de 19 a 29 anos, foi de 21,8 °C e no grupo acima de 30 anos foi de 23,3 °C.

Em todos os grupos de idade o clo feminino foi superior ao masculino (Figura 101), sendo quanto maior idade menor foi a diferença entre as médias de clo feminino e masculino:

0,22 para quem tem até 18 anos, 0,15 para a faixa entres 19 e 29 anos e 0,13 para os com mais de 29 anos.

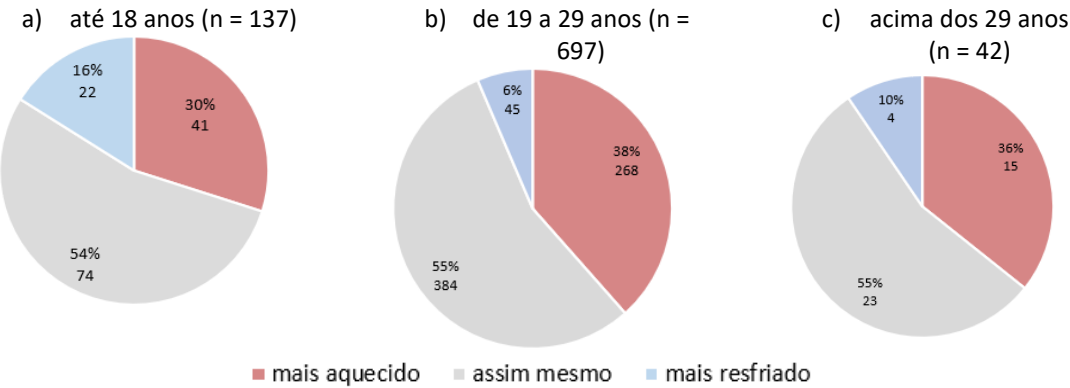
Figura 101. Variação do clo conforme faixa de classificação etária por sexo



Fonte: Autora (2023)

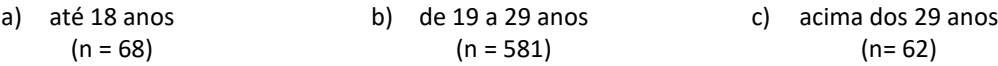
Figura 102 e Figura 103 apresentam as preferências térmicas conforme grupo faixa etária para o sexo feminino e masculino respectivamente, os votos femininos apresentaram comportamento semelhante para a faixa de dos 19 a 29 anos e acima dos 29 anos. As adolescentes se mostraram mais sensíveis ao frio e ao calor, já que nesta categoria os votos de mais resfriados para a faixa até 18 anos foi 10% superior aos da faixa de 19 a 29 anos e 6% de 30 a 59 anos. As adolescentes do sexo feminino indicaram preferencia térmica por espaços mais aquecidos 8% inferior as mulheres de 19 a 29 anos e 6% menor as acima de 29 anos.

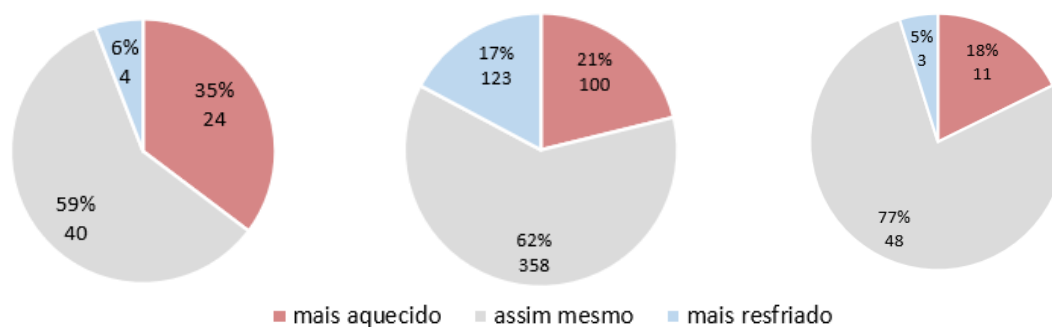
Figura 102. Preferência térmica dos votos femininos conforme faixa etária



Fonte: Autora

Figura 103. Preferência térmica dos votos masculinos conforme faixa etária

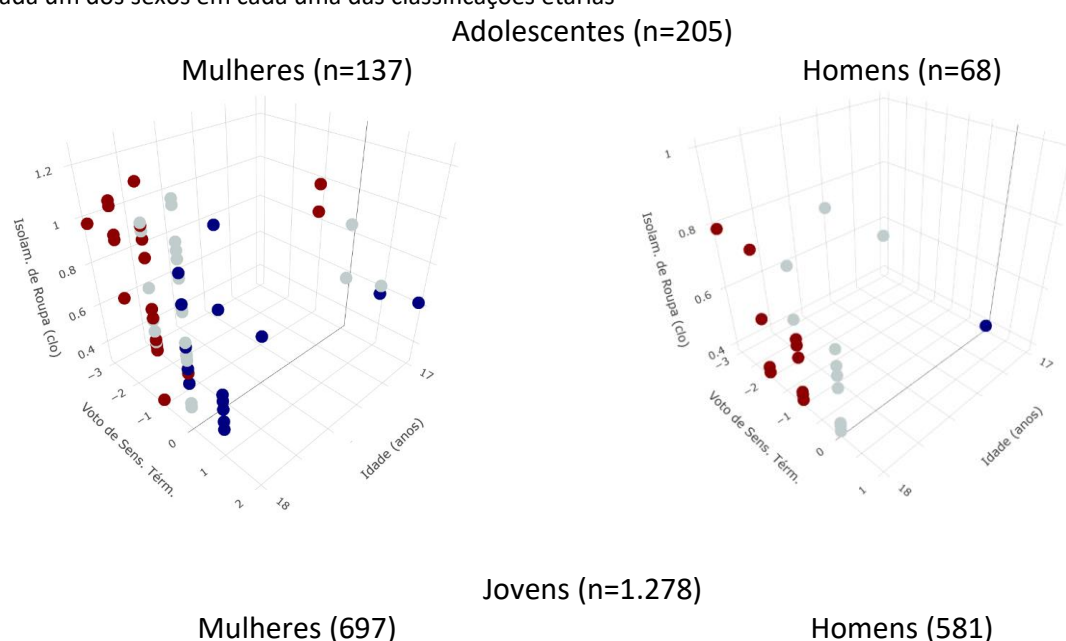


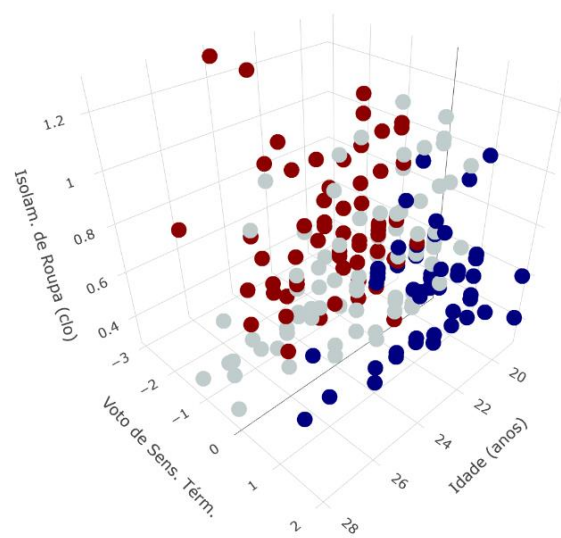
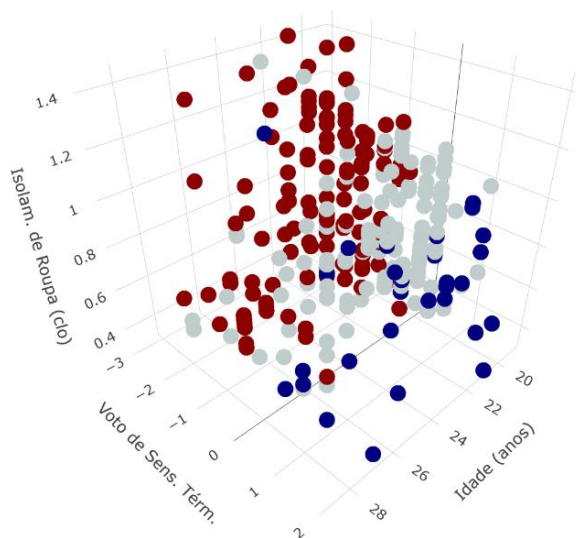


Fonte: Autora

A Figura 108 apresenta os votos de sensação térmica, isolamento de roupa, classificação etária e preferência térmica para cada um dos sexos. Quando comparados aos votos femininos, os votos masculinos tiveram tendência significativamente superior a relatar sensação de neutralidade térmica para todos os grupos etários. A faixa etária de adolescentes masculinos assim como femininos foi responsável pela maior parcela de pessoas desejando o espaço mais aquecido. Os votos masculinos tiveram tendência menor a relatar o desejo por espaços mais aquecidos quando comparados aos femininos. A partir do clo de 1,1, as mulheres concentraram quase que a totalidade dos dados coletados, em ambos os sexos a faixa de 0,5 clo a 0,6 clo apresentou a maior frequência de ocorrência de valores nas duas cidades. O clo feminino foi mais variável e mais elevado que o masculino, que tendeu a se concentrar em faixas específicas, principalmente entre 0,5 e 0,6 clo.

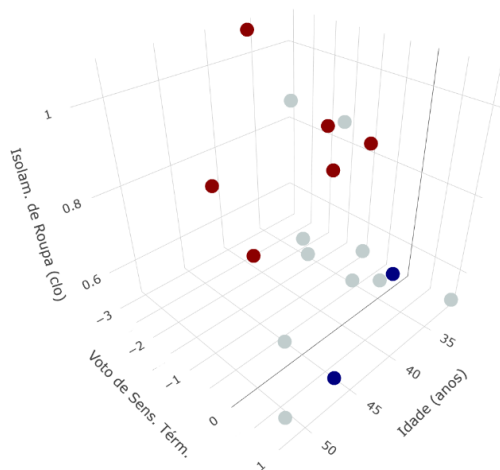
Figura 104. Voto de sensação térmica, idade, isolamento de roupa, classificação etária e preferência térmica para cada um dos sexos em cada uma das classificações etárias



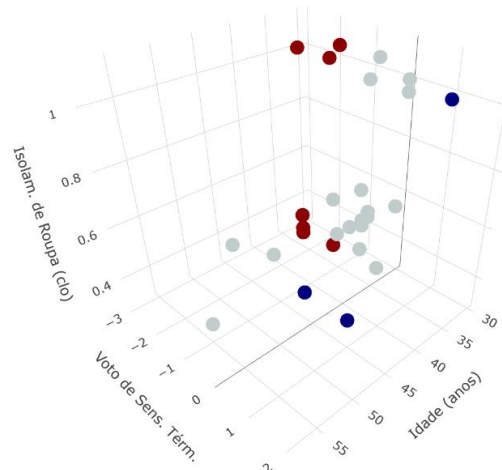


Adultos (n=104)

Mulheres (n=42)



Homens (62)



● Com frio ● Neutro ● Com calor

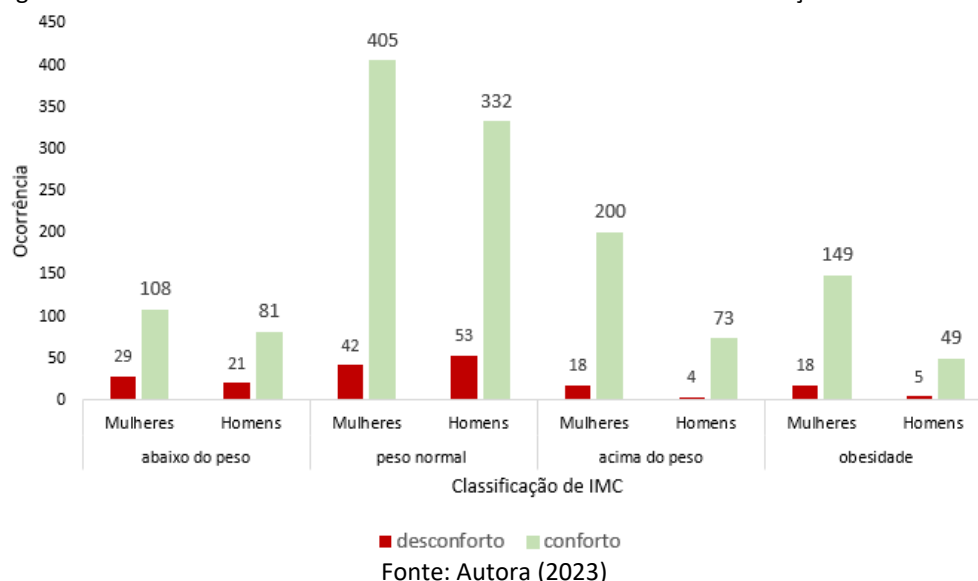
Fonte: Autora

4.4.3. Índice de Massa Corporal - IMC

A amostra que compõe este estudo é composta por 52% dos participantes com IMC classificado normal, 18,5% classificado como acima do peso, 15% abaixo do peso e 14% como obesidade. Tanto para a condição de desconforto como para conforto, a maior porcentagem de relatos foi de pessoas com peso normal, para os votos de desconforto térmico exceto para

o peso normal em desconforto térmico os votos femininos superaram quantitativamente os masculinos (Figura 105).

Figura 105. Votos de desconforto térmico distribuídos conforme classificação de IMC e sexo



A Tabela 8 apresenta a temperatura mínima, máxima e média em que foi relatado desconforto térmico conforme classificação do IMC, as mulheres abaixo do peso se sentiram desconfortáveis em menores temperaturas médias internas, as pessoas com obesidade e acima do peso relataram desconforto em temperaturas mais elevadas que os entrevistados de peso normal ou abaixo do peso.

Tabela 8. Votos de desconforto, temperaturas mínimas e máximas registradas conforme IMC

Classificação do IMC	Homens			Mulheres		
	Temperatura (°C)					
	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média
Abaixo do peso	22,10	25,10	23,59	17,40	25,96	20,97
Peso normal	17,40	26,10	21,93	17,52	26,26	21,47
Acima do peso	21,45	25,27	24,13	17,40	26,22	23,32
Obesidade	21,70	24,90	23,88	21,96	24,06	22,98

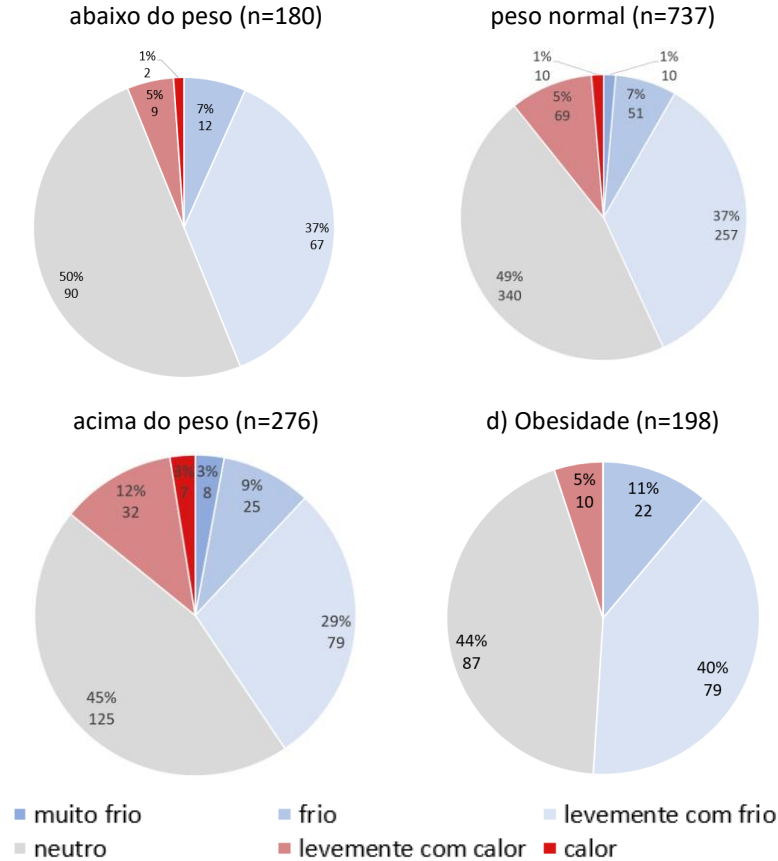
Fonte: Autora (2023)

Em geral em todas as categorias de IMC cerca de 50% da amostra relatou sensação térmica de neutralidade, sendo que, este valor foi decaindo sutilmente com o avanço do IMC. As pessoas obesas se mostraram menos suscetíveis a extremos de temperatura, já que não relataram sensações de calor e nem de muito frio (Figura 106).

Para os votos de conforto térmico a sensação térmica de “levemente com frio” ocorreu de forma quantitativamente semelhante em todas as categorias de IMC. As pessoas acima do peso e com obesidade relataram mais a sensação de “com frio” que as com IMC classificado

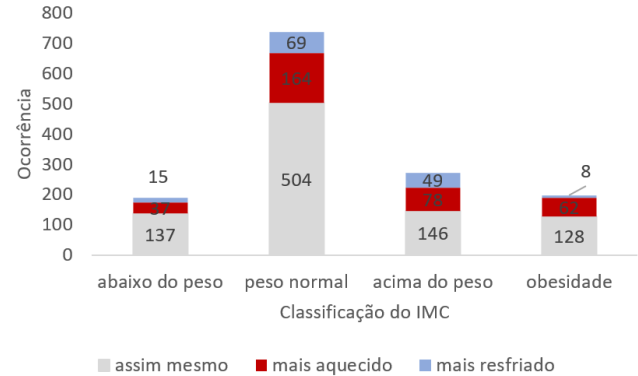
como abaixo do peso e de peso normal; as categorias de peso normal e acima do peso tiveram relatos proporcionalmente semelhantes das sensações de “com calor” e “com frio”.

Figura 106: Sensação térmicas dos votos registrados para a classificação do IMC



A Figura 108 apresenta a distribuição da preferência térmica dos votos de conforto térmico conforme classificação do IMC. As pessoas abaixo do peso, acima do peso e com obesidade votaram de forma proporcional na preferência térmica de continuarem se sentindo como estavam (voto “assim mesmo”).

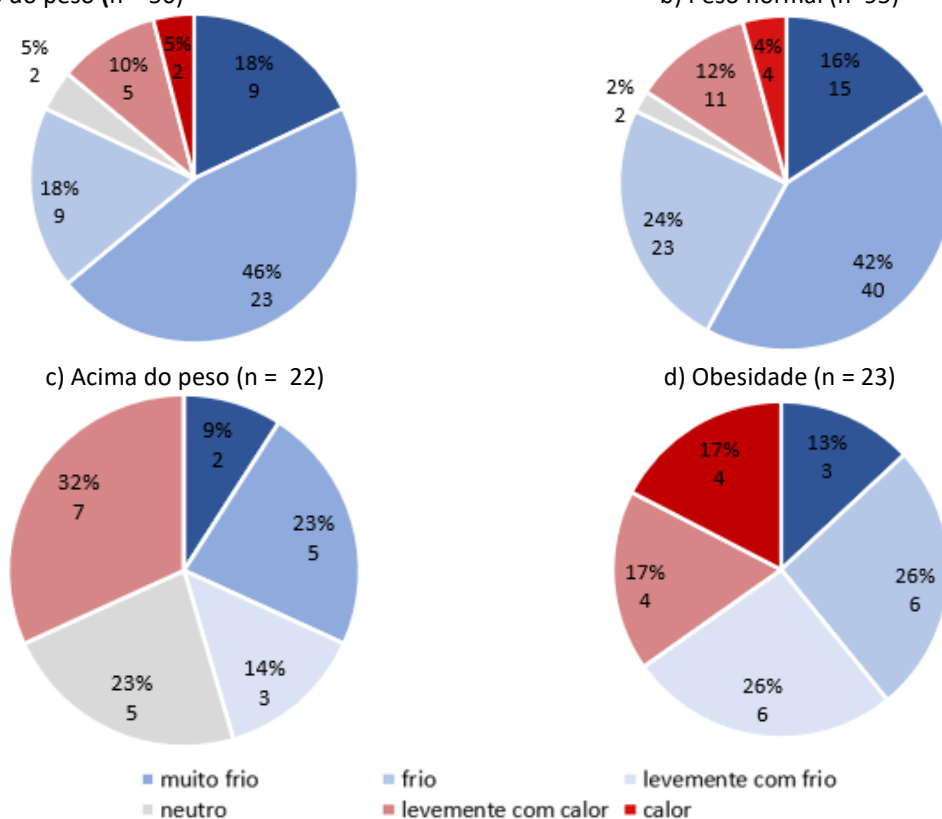
Figura 107. Preferência térmica dos votos de conforto térmico, conforme classificação do IMC



Proporcionalmente aos votos coletados, a categoria com obesidade votou quantitativamente menos pela preferência térmica de “mais resfriado” que as demais categorias. A categoria peso normal foi a que registrou maior conformidade com o ambiente térmico ao votar quantitativamente mais por continuar se sentindo como estavam (voto “assim mesmo”).

Na Figura 108 é possível identificar as sensações térmicas para os votos em desconforto, as pessoas acima do peso tenderam a relatar maior desconforto em neutralidade térmica que as demais categorias. O maior relato de desconforto térmico por calor foi para a categoria acima do peso, votos de com muito frio foram relatados em maior frequência nas categorias de abaixo do peso, peso normal, acima do peso e obesidade respectivamente.

Figura 108. Sensação térmica dos votos de desconforto térmico, conforme classificação do IMC
a) Abaixo do peso (n = 50) b) Peso normal (n=95)

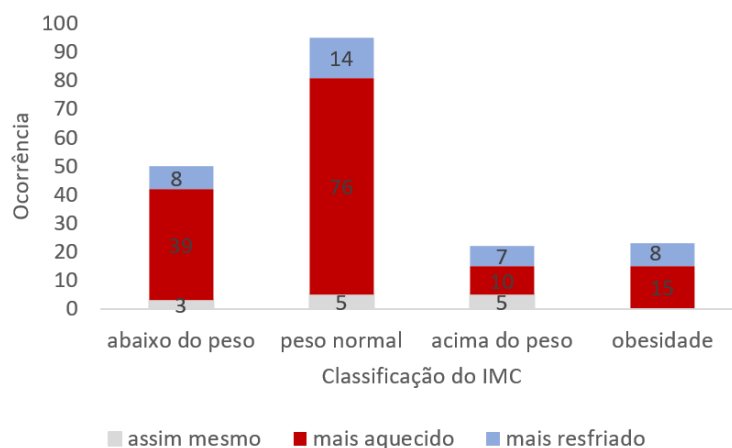


Fonte: Autora (2023)

O grupo de pessoas abaixo do peso e de peso normal foi responsável pela maior parte dos votos que gostariam de se sentir mais aquecidos (Figura 109), a classificação de IMC obesidade foi a que apresentou menor satisfação com o ambiente térmico, desejando em 65,2% dos casos se sentir mais aquecido e 34,8% mais resfriados.

Em 6,8% dos votos foi registrado desconforto térmico e as pessoas votaram por continuarem se sentindo como estavam, neste caso 61,5% relataram também desconforto relacionado a velocidade do ar.

Figura 109. Preferência térmica dos votos de desconforto térmico, conforme classificação do IMC



Fonte: Autora (2023)

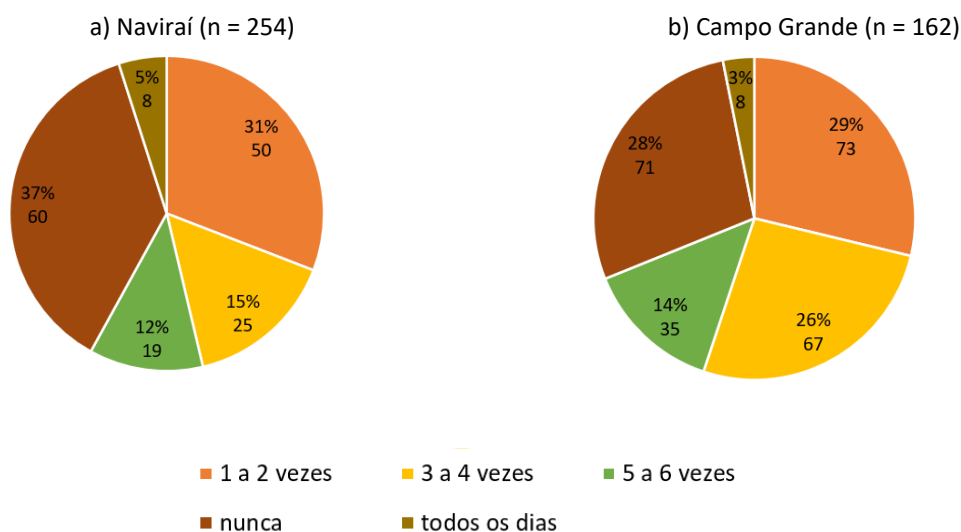
4.4.4. Prática de atividade física

Os entrevistados foram questionados quanto à frequência da prática de atividades físicas a fim de se investigar como essa variável influencia nas sensações e preferências térmicas, as respostas foram divididas em 5 (cinco) categorias de acordo com a frequência da prática de atividade física durante a semana:

1. nunca;
2. de 1 a 2 vezes na semana;
3. de 3 a 4 vezes na semana;
4. 5 a 6 vezes na semana;
5. todos os dias da semana;

Os resultados para a pergunta encontrados de ambas as cidades foram distribuídos de forma semelhante, conforme demonstra a Figura 110.

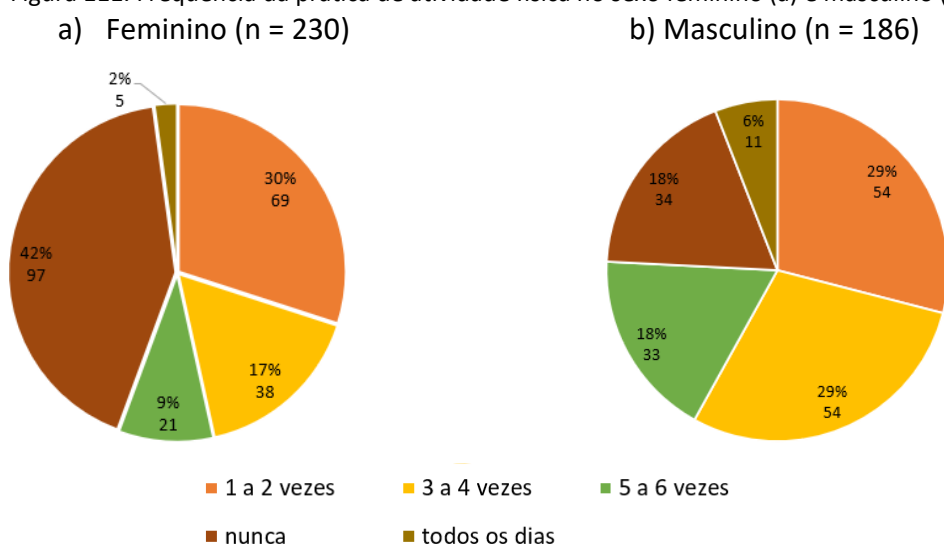
Figura 110. Frequência da prática de atividade física em Naviraí (a) e Campo Grande (b)



Fonte: Autora (2023)

Analisando-se os votos de “nunca” e de “1 a 2 vezes na semana”, os votos femininos foram superiores aos masculinos; 32% dos votos indicaram nunca realizar atividade física, destes 74,2% corresponderam a votos femininos e 25,7% a votos masculinos; 29% praticam atividade física de “1 a 2 vezes na semana”, destes 57% correspondem a votos do sexo feminino e 43% sexo masculino. De “3 a 7 dias na semana” os votos masculinos são superiores aos femininos (Figura 111).

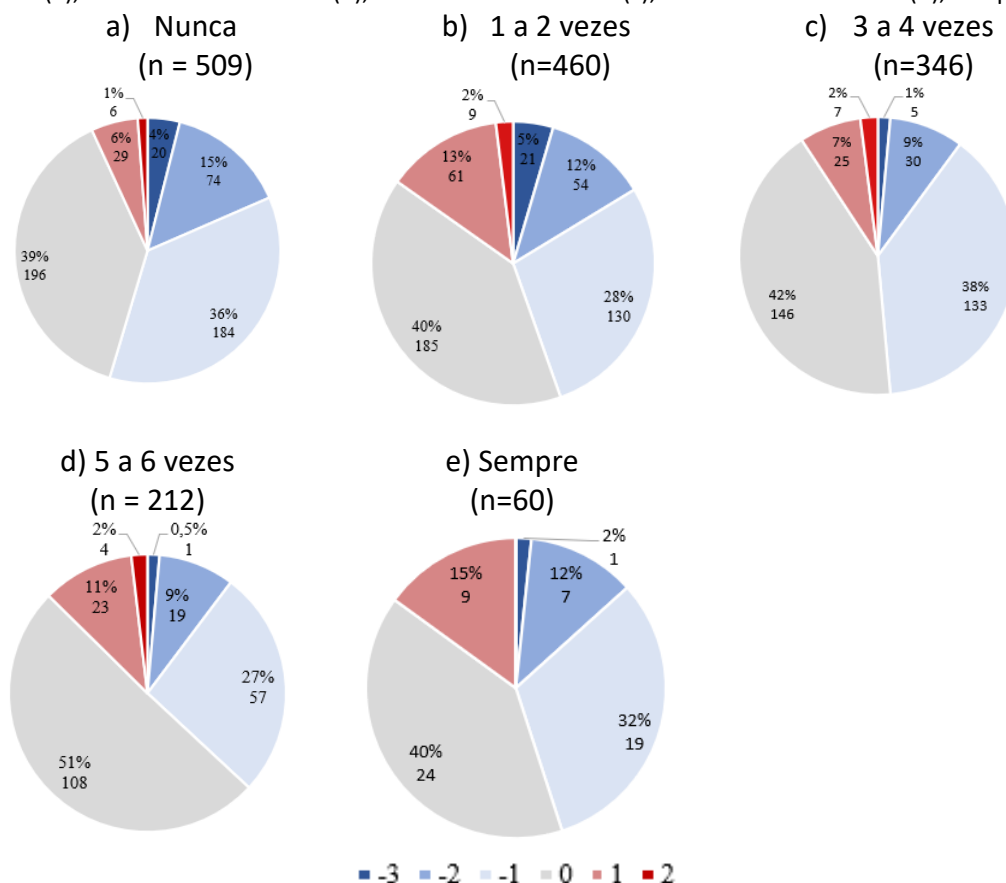
Figura 111. Frequência da prática de atividade física no sexo feminino (a) e masculino (b)



Fonte: Autora (2023)

Conforme Figura 112 as sensações térmicas não apresentaram diferenças significativas entre as diferentes categorias, exceto pela sensação de “com muito frio” que diminuiu sutilmente conforme aumentou a frequência da prática de atividade física.

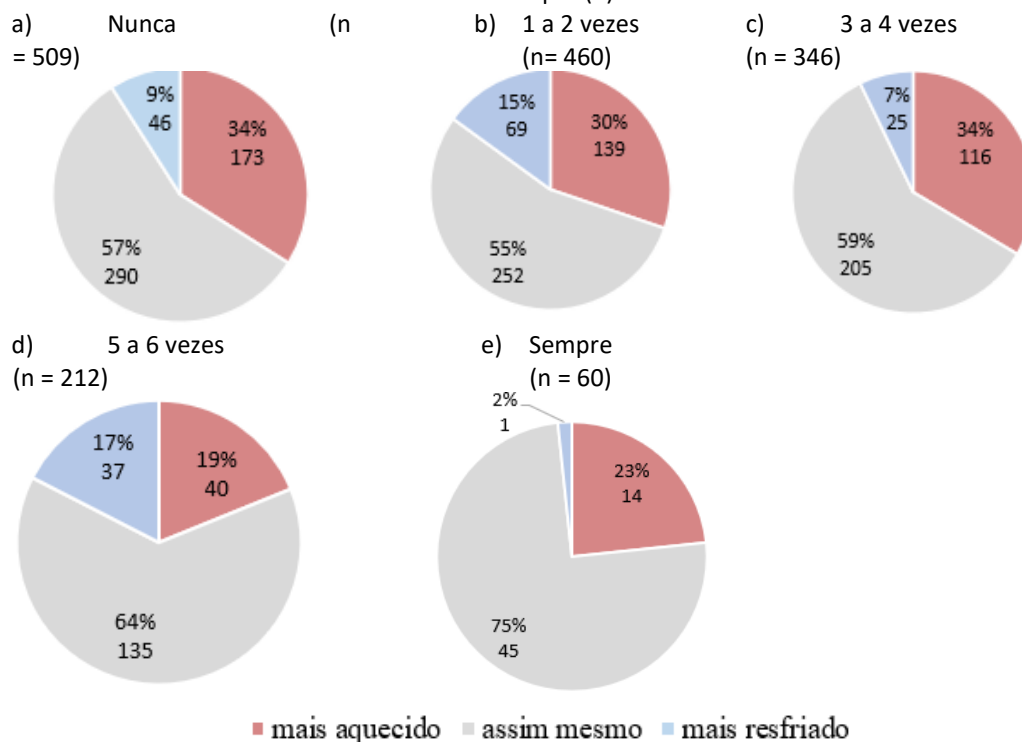
Figura 112. sensação térmica em função do número de dias da semana que se pratica atividade física: nunca (a), 1 a 2 vezes na semana (b), 3 a 4 vezes na semana (c), 5 a 6 vezes na semana (d), sempre (e)



Fonte: Autora (2023)

Conforme Figura 113 a sensação térmica de neutralidade aumentou proporcionalmente conforme aumentou a frequência em que os entrevistados declararam praticar atividade física. Para os participantes que nunca praticavam atividade física esse valor foi de aproximadamente 57% dos votos enquanto para os que praticavam atividade física todos os dias o percentual foi de 75%.

Figura 113. Preferência térmica em função do número de dias da semana que se pratica atividade física: nunca (a), 1 a 2 vezes na semana (b), 3 a 4 vezes na semana (c), 5 a 6 vezes na semana (d), sempre (e)



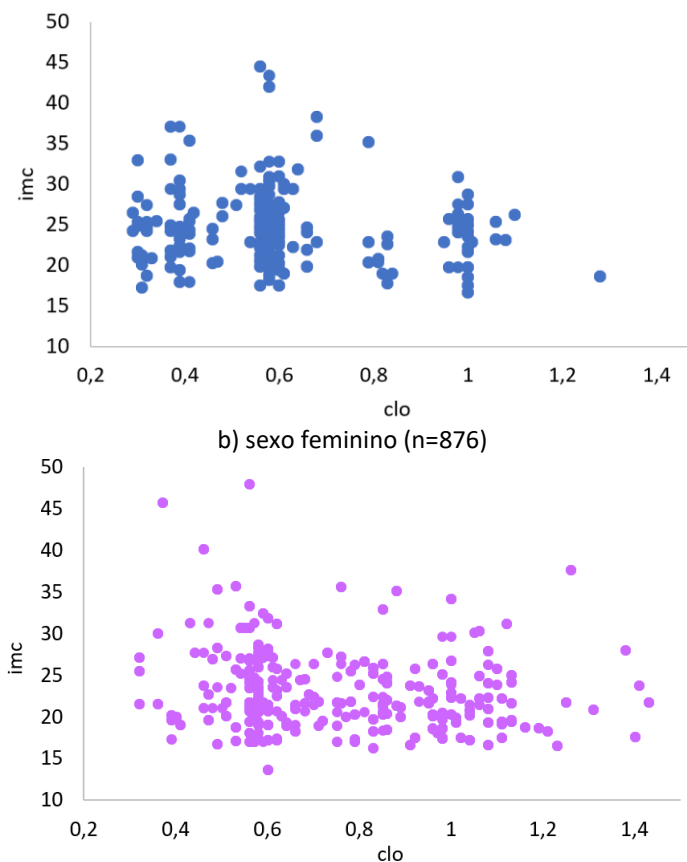
Fonte: Autora (2023)

Quando comparado o clo em função da classificação do IMC, em todas as categorias as médias femininas superaram as masculinas, a maior média encontrada foi de mulheres abaixo do peso (0,80 clo), seguida pelas de peso normal (0,78 clo) e a menor de homens acima do peso (0,57 clo).

A menor variabilidade de clo encontrada no sexo masculino quando comparado ao feminino, e houve diminuição da variação de valores de clo masculino com o aumento do IMC (Figura 114), entretanto, verifica-se que ao se comparar as médias de IMC para homens abaixo do peso com os entrevistados com obesidade, o resultado foi o mesmo (0,61 clo) para ambas as categorias.

Apesar da maior concentração da dados de IMC ser de 0,6 a 0,7 para os casos em obesidade, que se concentram na faixa entre 0,4 e 0,6 clo para os homens abaixo do peso, no segundo caso, há maior presença de valores atípicos nas faixas acima de 1,0 clo e abaixo de 0,5 clo. Com o aumento do IMC no sexo masculino, a vestimenta tende a se concentrar em faixas mais estreitas de valores de clo, ou seja, os homens passam a diminuir a variabilidade do clo trajado.

Figura 114. gráfico de dispersão imc versus clo conforme sexo dos participantes
a) sexo masculino (n=711)



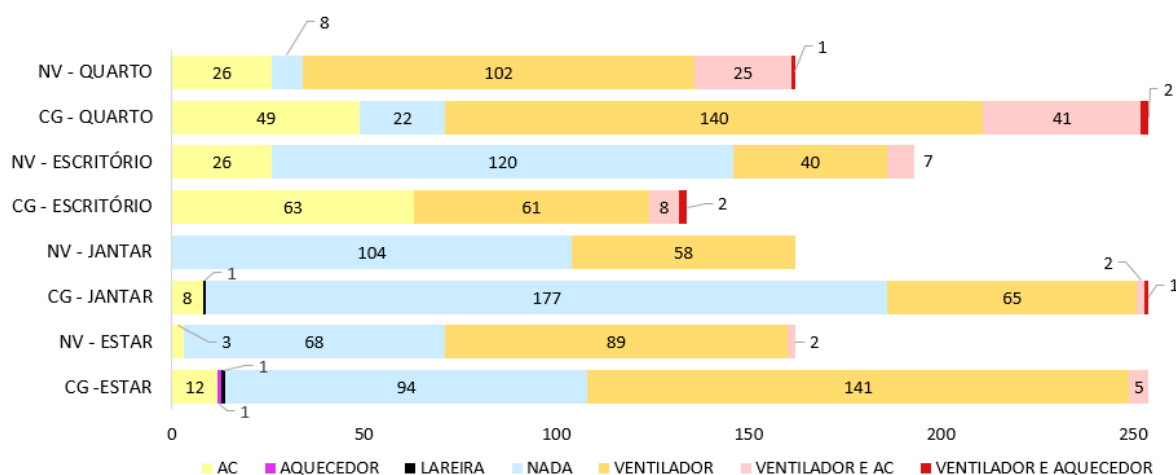
Fonte: Autora (2023)

4.5. Aclimação ao condicionamento artificial e a ventilação mecânica.

Nessa pesquisa foram analisadas como ações rotineiras relacionadas a prática de atividade física, e uso do ar-condicionado e/ou ventiladores impactam nas preferências e sensações térmicas dos indivíduos.

Os usuários informaram na rodada número “1” do questionário, quais equipamentos que utilizam com frequência em suas residências para controlar a temperatura interna dos ambientes. A Figura 115, apresenta a resposta dos entrevistados para os ambientes de permanência prolongada (dormitórios, sala de estar, sala de jantar), e escritório.

Figura 115. equipamentos utilizados para promoção do conforto térmico



Fonte: Autora (2023)

O equipamento com maior utilização foi o ventilador (utilizado em pelo menos um dos ambientes por 83,3% dos entrevistados, sendo 59,6% em Naviraí e 40,4% em Campo Grande), seguido pelo ar-condicionado utilizado por 29,5% dos usuários (sendo 70,5% de Campo Grande e 29,5% de Naviraí).

Os percentuais de uso de aparelhos de climatização e ventilação mecânica encontrados nesta pesquisa são superiores aos encontrados por Ramos *et al* (2020), tanto para aparelhos de ventilação como para aparelhos de ar-condicionado, presentes respectivamente em 76,8% e 34,9%, das residências do território nacional.

O uso da climatização artificial foi reportado por um maior número de participantes no escritório, seguida pelo quarto. O ventilador é mais utilizado nos quartos seguidos pela sala de estar.

Nesta pesquisa, 23% dos entrevistados declararam utilizar o ar-condicionado e ventiladores o mesmo tempo, a maior parte destes no escritório, seguida pelos dormitórios; apesar deste percentual representar aproximadamente 1/4 da amostra, entretanto, o uso de sistemas mistos de climatização não se refletiu nas preferências dos usuários dentro das salas de aula: em 86,3% (863 votos) dos votos os entrevistados declaram preferir que o a climatização ambiental das salas de aula fosse realizada exclusivamente por meio de ar-condicionado; os votos que declaram preferir a utilização de ventiladores corresponderam a apenas 1% da amostra (16 votos), o uso de ventilação natural correspondeu a 7% da amostra (111 votos), os demais votos foram pela combinação dos modos de operação citados.

Em Campo Grande 29,3% dos participantes declararam que utilizavam o condicionamento artificial em suas residências em pelo menos 1 (um) cômodo, 13,7% em dois

e 5,4% três ou mais ambientes. Em Naviraí 12,3% dos votos coletados, declararam pelo menos uso em um ambiente, 8,7% em dois e 1,3% em três.

As pessoas que utilizam apenas os ventiladores com frequência em pelo menos um ambiente representam 82,6% dos entrevistados nas duas cidades e 59,2% em Campo Grande e 40,8% em Naviraí; o uso em dois ambientes representou 26% dos votos em Campo Grande 22,6% em Naviraí, em três ambientes 11,8% e 12,3% em Campo Grande e Naviraí respectivamente e em 4 ambientes ou mais 13,3% em Campo Grande e 21,8% em Naviraí.

Com base nos dados, verificou-se que a aceitabilidade dos usuários que não possuem condicionamento artificial, ou seja 14,6% (233 votos) da amostra, em suas residências é semelhante para as salas de aula que possuem o dispositivo (95,9%) e as que não possuem (94,4%). As pessoas que não possuem equipamento de condicionamento artificial em suas residências, se sentiram confortáveis em 90,7% dos casos nas salas com condicionamento artificial e 77% em salas sem condicionamento artificial, ressalta-se, que neste caso esse valor deve ser analisado com cautela, pois os dias em que a climatização artificial não foi utilizada eram dias com temperaturas atípicas para o clima em questão.

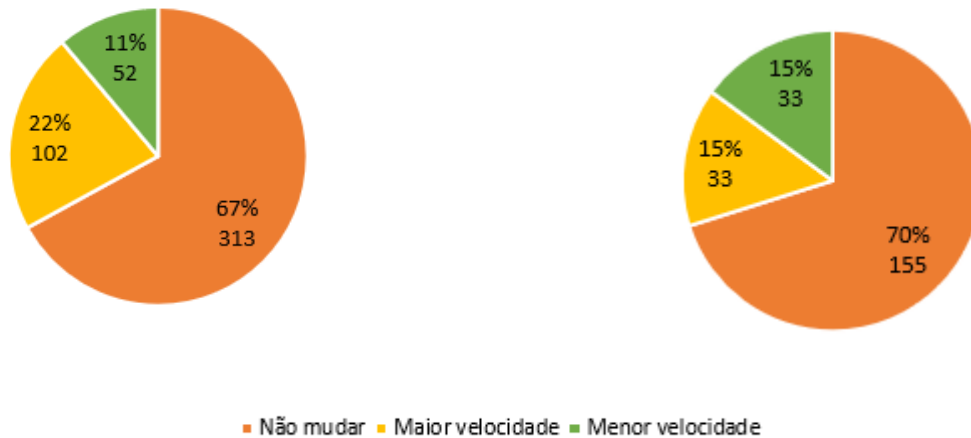
Ao se analisar os votos dos usuários que possuem equipamentos ar-condicionado em suas residências, 88,6% se sentiu confortável nas salas de aula que possuíam climatização artificial em operação, e 74,6% nas salas que não possuíam a operação destes equipamentos. A aceitabilidade dos entrevistados para as salas de aula que operavam com a climatização artificial foi de 95,9% e das que operavam sem o uso do equipamento foi de 90,1%. Em Campo Grande o *set-point* médio informado pelos usuários ao utilizar o ar-condicionado em suas residências foi de 21,4 °C e em Naviraí 22,1 °C.

Ao analisar as diferenças de preferência com relação à velocidade do ar de usuários com exposição prévia ou não ao uso de ar-condicionado, nota-se que a porcentagem de usuários não expostos que votaram por “mais velocidade do ar” é inferior (15%) a porcentagem de usuários habituados ao uso dos condicionadores de ar (22%). Os votos por “menos velocidade do ar” para os usuários com exposição e sem exposição prévia corresponderam a 11% e 15% respectivamente (Figura 116).

Figura 116. Preferência da velocidade do ar para usuários que possuem (a) e que não possuem (b) condicionamento de ar em suas residências, com base na rodada “1” dos experimentos

a) Não possuem climatização artificial (n=467)

b) Possuem climatização artificial (n=221)



Fonte: Autora (2023)

A aceitabilidade térmica das pessoas que possuem pelo menos um ventilador em casa e não utilizam ar-condicionado em suas residências foi de 96% nos ambientes climatizados artificialmente (95,8% em Campo Grande e 98% em Naviraí) e de 94,6% dos ambientes em que o ar-condicionado não estava em operação (98% em Campo Grande e 93% em Naviraí).

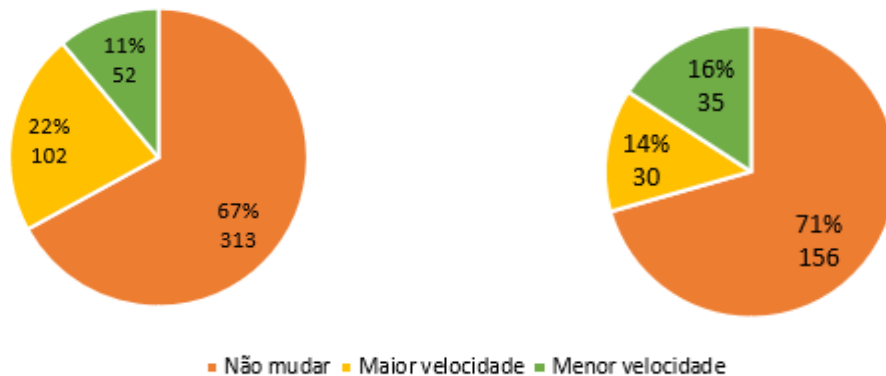
O conforto térmico relatado por estas pessoas foi de 90,8% (90% em Campo Grande e 92,3% em Naviraí) nos ambientes condicionados artificialmente e 79,7% nos ambientes que operavam sem o uso de climatização artificial (75,4% em Naviraí e 90% em Campo Grande).

Quando analisadas as preferências térmicas dos usuários com e sem exposição frequente a ventilação artificial, verificou-se que aqueles que utilizam ventiladores com frequência relataram maior desejo por maior velocidade do ar (22%) quando comparados aos que não utilizam ventiladores (14%). Os usuários não habituados a ventilação artificial relataram maior desejo pela diminuição da velocidade do ar (16%), assim como mantê-la como estava (71%), quando comparados aos habituados com o uso deste tipo de equipamento em que o desejo por menor velocidade representou 11% dos votos e por não mudar (67%) (Figura 117).

Figura 117. Preferência da velocidade do ar para usuários que possuem (a) e que não possuem (b) ventilação artificial em suas residências, com base nos resultados da rodada “1” dos experimentos.

a) Possuem ventilação artificial (n = 467)

b) Não possuem ventilação artificial (n = 221)



Fonte: Autora (2023)

4.6. Avaliação dos ambientes térmicos.

Existem duas perspectivas distintas sobre como avaliar as condições microclimáticas de edifícios, a primeira abordagem, trata do método estático, que adota uma abordagem analítica e racional na avaliação das sensações térmicas humanas, e considera os usuários como receptores passivos do ambiente térmico. A segunda abordagem é a adaptativa, que considera o ser humano como um agente ativo que interage com o ambiente a fim de obter conforto térmico.

Para os casos em que não há sistemas artificiais de aquecimento e resfriamento em operação, a taxa metabólica dos ocupantes encontra-se entre 1,0 a 1,5 met e a média de temperaturas externa do ar no dia anterior ao dia da coleta de dados estejam entre 10 °C e 33 °C, a ASHRAE 55 (2020) prevê que a avaliação térmica dos ambientes seja feita utilizando-se a abordagem adaptativa, estas condições foram atendidas para os experimentos n. 10 e n.11 (Naviraí) e n.13 (Campo Grande), que registraram 233 votos, sendo 154 de Naviraí e 79 em Campo Grande.

O Modelo Analítico de Conforto Térmico (também conhecido como Método de Fanger, Modelo Estático, e PMV/PPD), é apresentado pela norma ISO 7730 (2005), que fornece um algoritmo em linguagem BASIC que demonstra o processo de cálculo do PMV (*Predicted Mean Vote*) e do PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*); a norma *Standard* 55 (2020) apresenta o mesmo algoritmo descrito na norma ISO 7730. Este modelo deve ser utilizado para avaliar

o conforto térmico em qualquer tipo de ambiente seja ele condicionado artificialmente ou não, nesta pesquisa foi utilizado para avaliar os 1.567 votos de sensação térmica coletados.

Fanger (1970) estabeleceu como condições aceitáveis aquelas nas quais o PMV varia entre -1,0 e +1,0, e a ASHRAE 55 (2020) restringiu as condições aceitáveis a uma faixa de variação do PMV entre -0,5 e +0,5.

Com base nas variáveis isolamento térmico da vestimenta, taxa metabólica, trabalho mecânico dos ocupantes, temperatura interna do ar, temperatura radiante média, velocidade e umidade relativa do ar e pressão atmosférica é possível se obter a o PMV e o limite inferior e superior da temperatura operativa para que o PMV se mantenha na faixa aceitável de -0,5 e +0,5 conforme Modelo Adaptativo da ASHRAE 55 (2020)

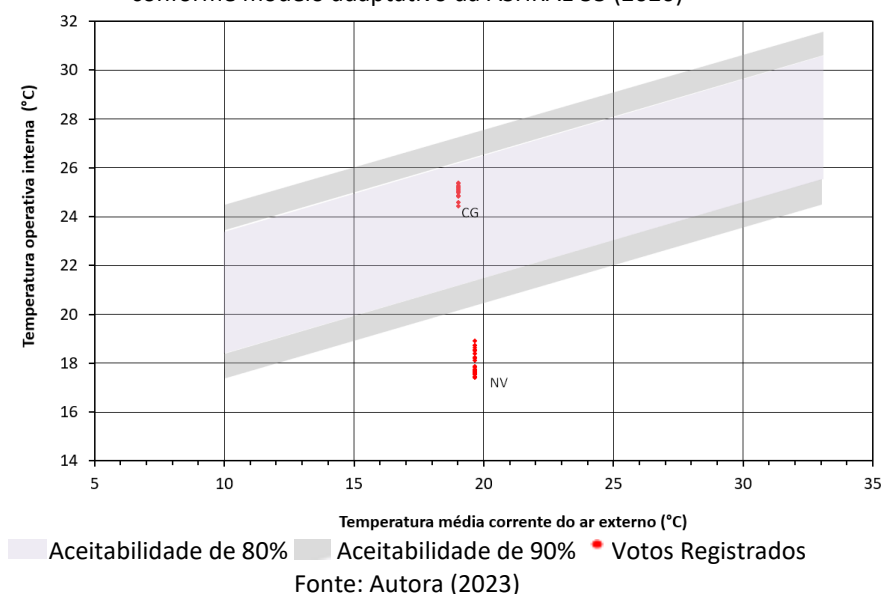
4.6.1. Método adaptativo

As temperaturas externas do ar para os sete dias que antecederam as coletas de dados e para os dias em que os experimentos ocorreram foram coletadas a fim de se calcular os limites da zona de conforto. Com este valor em mãos a temperatura média externa para definição dos limites da zona de conforto foi calculada, utilizando-se a equação do item 5.4.2.2. da ASHRAE 55 (2020).

A Figura 82 apresenta os votos oriundos dos experimentos “10” e “11” (Naviraí) e “13” (Campo Grande) em função da temperatura externa do ar, calculadas por método linear (média aritmética simples das temperaturas médias do ar, horárias e diárias nos sete dias que antecederam a coleta de dados).

Essas médias são calculadas porque, de acordo com o modelo adaptativo, a sensação térmica é influenciada pelas variações térmicas externas que ocorreram antes do momento da coleta de dados. O desconforto térmico ocorre principalmente devido à discrepância entre as expectativas das pessoas em relação ao ambiente em que desejam estar e as condições reais encontradas nesses locais. Portanto, as médias das temperaturas externas ajudam a contextualizar e compreender as respostas de desconforto térmico relatadas pelos participantes nos experimentos.

Figura 118. Limites de aceitabilidade da temperatura operativa para as salas sem climatização artificial, conforme modelo adaptativo da ASHRAE 55 (2020)



Por este método todos os 154 votos coletados em Naviraí não atenderiam o percentual mínimo de conforto térmico proposto pela ASHRAE 55 (2020), e nem estariam dentro da zona de adaptação do clo proposta por De Vecchi, Lamberts e Cândido (2017).

Ao se analisar estes votos de Naviraí tem-se uma temperatura média de 17,8 °C, o conforto analisando-se todos os votos foi de 67,6% e a inaceitabilidade térmica real foi de 11%. Ressalta-se que os votos somados corresponderam a 17% de todos os votos de inaceitabilidade térmica registrados na pesquisa.

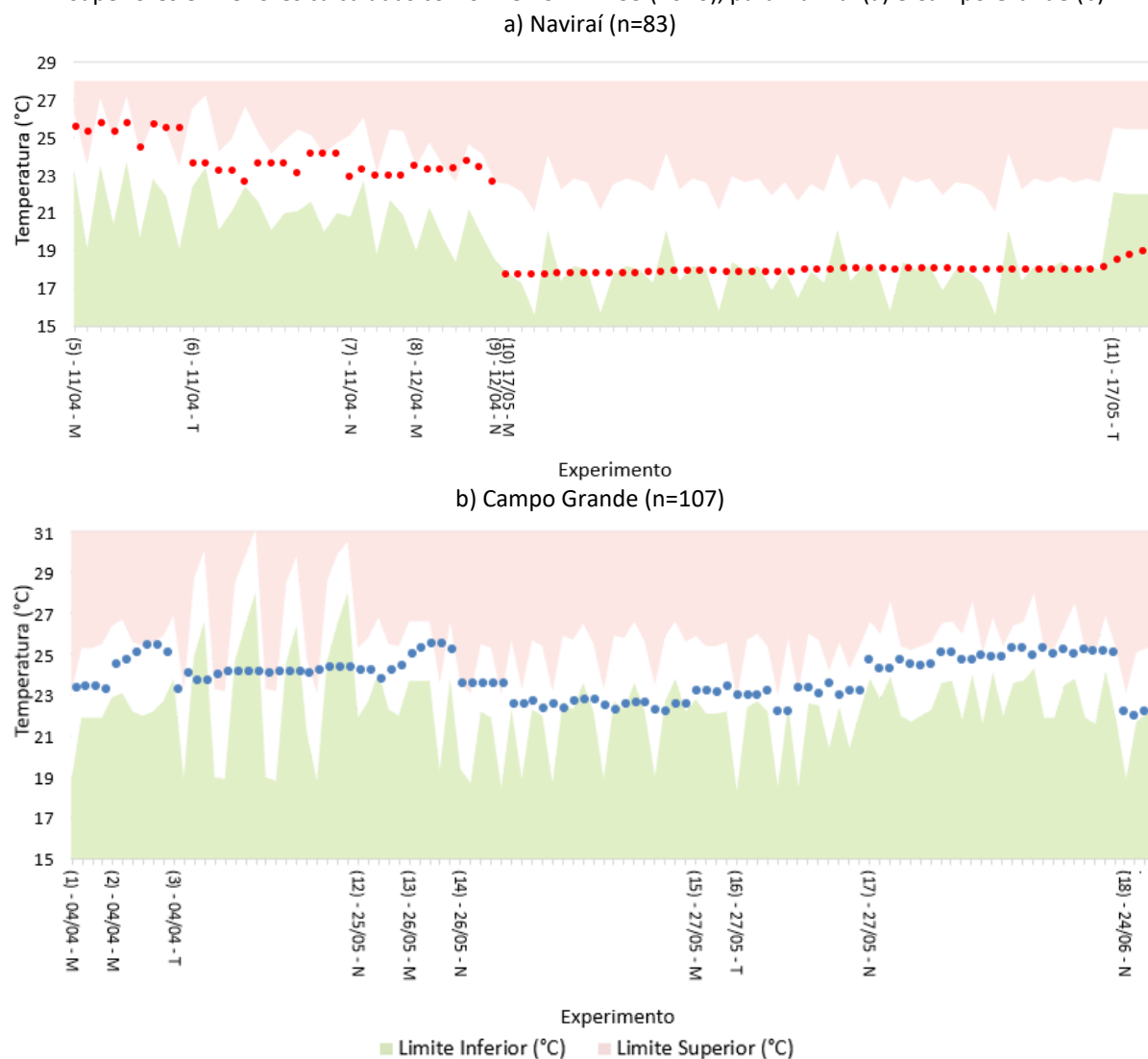
Em Campo Grande os todos os 79 votos coletados em edificações em que o aparelho de ar-condicionado não estava em operação encontram-se dentro da faixa de aceitabilidade de 80% proposto pelo modelo adaptativo da ASHRAE 55. Para estes votos a aceitabilidade térmica real foi de 98,8%, e os votos de conforto de 93,7%. Para este experimento a média da temperatura operacional foi de 25 °C.

4.6.2. Método Analítico

A Figura 119 apresenta os 190 votos de desconforto térmico registrados, a temperatura operativa no momento do voto e seus limites superiores e inferiores conforme zona de conforto definida pela ASHRAE 55 (2020), para que se obtenha um PMV entre -0,5 e +0,5. Por meio dela observam-se os momentos em que a temperatura operativa excedeu os limites previstos pela norma. Em 54,7% (104) dos casos as pessoas relataram desconforto mesmo estando em condições aceitáveis de temperatura operativa conforme a norma.

Analisando os votos de desconforto por meio do PMV, a faixa de -0,5 a +0,5 (129 votos), registrou 19,3% (25 votos) dos votos fora dos limites aceitáveis de temperatura da ASHRAE 55 (2020), sendo que 72% (18 votos) excedeu-se o limite inferior e em 28% (8 votos) o superior, a inaceitabilidade térmica real para esta faixa de -0,5 a +0,5 foi de 38,7% e a inaceitabilidade da velocidade do ar foi de 30,2%.

Figura 119. Votos de desconforto térmico com valores de temperatura operativa que excedem os limites superiores e inferiores calculadas conforme ASHRAE 55 (2020), para Naviraí (a) e Campo Grande (b).

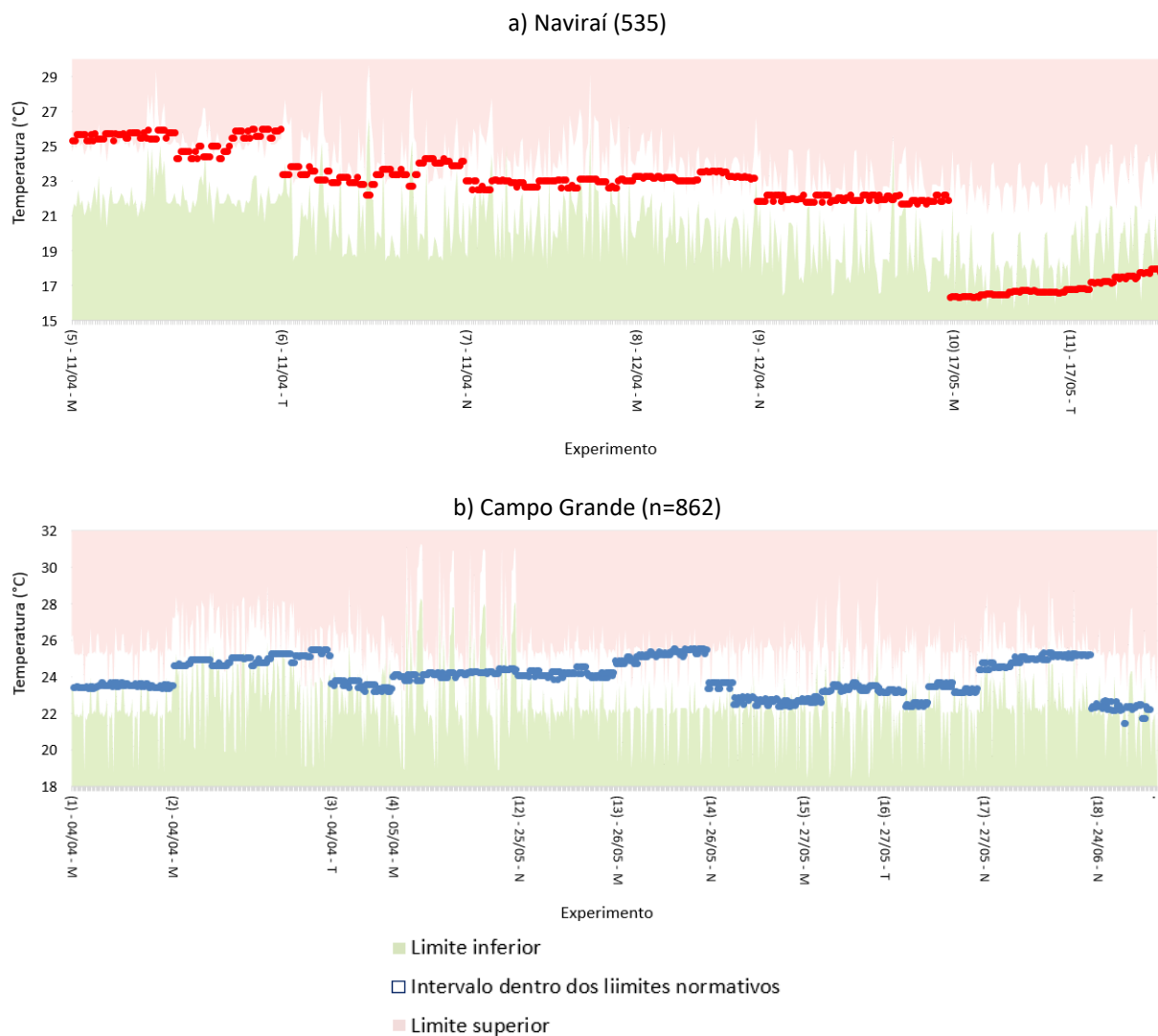


Fonte: Autora (2023)

Em 41,2% (583 votos) dos votos as pessoas relataram conforto térmico mesmo sob temperaturas operativas superiores ou inferiores aos limites considerados adequados pela norma ASHRAE 55(2020), para um PMV entre -0,5 e +0,5 (Figura 120).

Analisando-se apenas os votos com PMV entre -0,5 e +0,5 (979 votos), 83% (813 votos) encontravam-se dentro da faixa de temperatura operacional considerada aceitável e 16,9 (166 votos) fora.

Figura 120 - Votos de conforto térmico com valores de temperatura operativa que excedem os limites superiores e inferiores, conforme ASHRAE 55 (2020), para Naviraí (a) e Campo Grande (b).



Fonte: Autora (2023)

Caso os votos sejam estratificados, e aqueles que ocorreram em temperaturas operativas com baixa ocorrência sejam excluídos da análise (votos em temperaturas operativas com ocorrência menor que 10% da amostra), tem-se, 157 votos de desconforto térmico, destes em 56% (88 votos) a temperatura operativa estava dentro dos limites normativos para um PMV entre -0,5 e +0,5. Ao se analisar apenas os votos com PMV entre -0,5 a +0,5, que totalizaram 1.048 votos o percentual de desconforto foi de 11,3% (119).

4.7. Velocidade do Ar

A fim de se identificar as preferências dos ocupantes, os usuários do espaço forneceram sua avaliação a respeito da velocidade do ar por meio de duas perguntas:

1. *Qual a sua opinião sobre a velocidade do ar neste momento?"*

- a. *Aceitável – pouco movimento do ar;*
- b. *Aceitável – suficiente movimento do ar;*
- c. *Aceitável – muito movimento do ar;*
- d. *Inaceitável – pouco movimento do ar;*
- e. *Inaceitável – muito movimento do ar.*

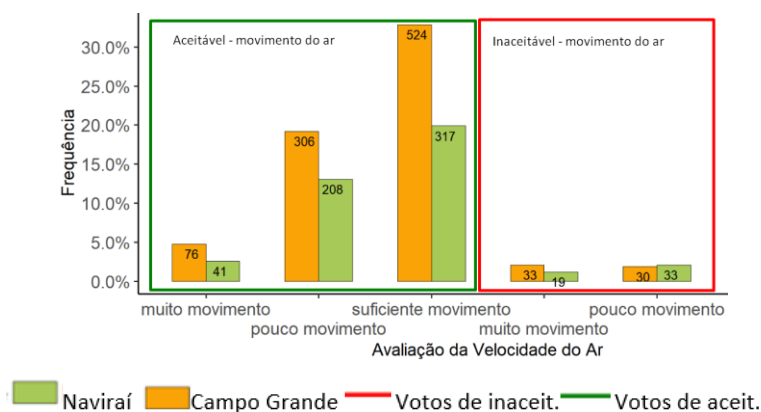
2. *Você gostaria que o movimento do ar estivesse?"*

- a. *Maior;*
- b. *Permanecer assim;*
- c. *Menor.*

Com o objetivo de se evitar respostas dúbias, a resposta da pergunta n. "1" limitava as opções de resposta da pergunta n. "2", da seguinte forma: caso o usuário respondesse que o ambiente apresentava pouco movimento do ar, as opções de resposta para selecionar na resposta n."2" eram: a) maior ou b) permanecer assim. Nos casos em que a resposta da pergunta n. "1" indicava muito movimento do ar, a pergunta n. "2" dava a alternativa de se selecionar a preferência por uma menor velocidade do ar ou permanecer como estava.

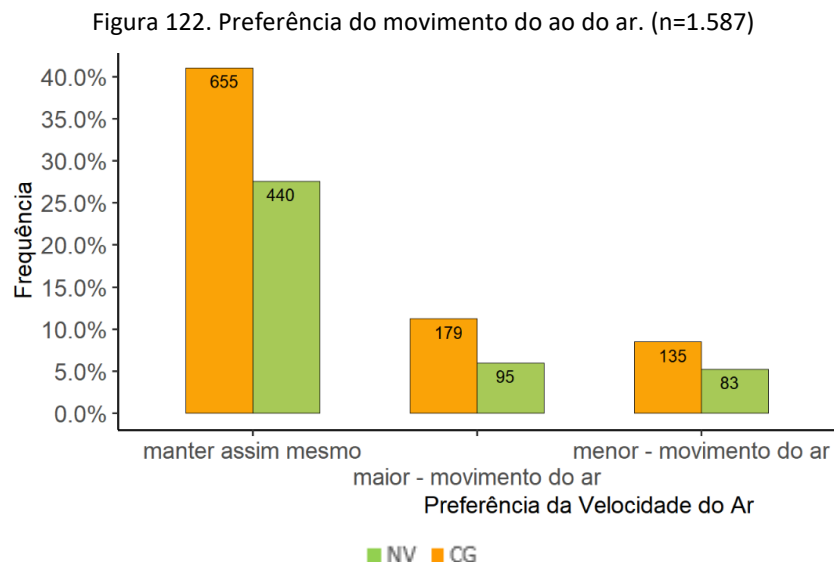
A porcentagem de aceitabilidade da velocidade do ar durante todos os experimentos foi de 92,7%, sendo semelhante em Campo Grande (93,3%) e em Naviraí (91,1%) (Figura 121).

Figura 121. Aceitabilidade do movimento do ao do ar. (n=1.587)



Fonte: Autora (2023)

Analisando com base nas estações do ano, 100% dos usuários aceitaram a velocidade do ar no inverno e 92,5% no outono, entretanto os dados do inverno são limitados pois são oriundos a apenas uma sala de aula. Em 69% dos votos os entrevistados estavam satisfeitos com a velocidade do ar como estava, e em 17% dos casos gostariam de maior velocidade do ar e em 14% de menor velocidade do ar (Figura 122).

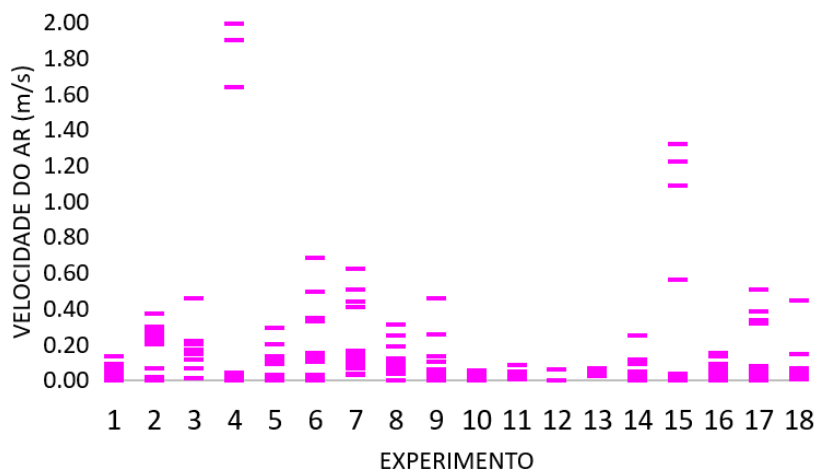


Fonte: Autora (2023)

Em geral, as salas de aula possuíram um alto índice de aceitabilidade de baixas velocidades do ar nas duas cidades. Foram relatados votos de aceitabilidade e de inaceitabilidade térmica na faixa de 0 (306 votos) a 1,99m/s (10 votos), a média dos votos de inaceitabilidade foi de 0,20m/s e de aceitabilidade 0,13 m/s.

A Figura 123 apresenta as velocidades do ar registrada em cada um dos experimentos, é importante ressaltar que, as velocidades do ar acima de 1,00 m/s representaram apenas 3,2% (51 votos) da amostra coletada (caso em que o centro do quadrante em que o anemômetro foi localizado estava em frente ao jato de ar do aparelho de condicionamento artificial), sendo assim, apesar de serem citadas devem ser consideradas com cautela, já que não apresentaram ocorrências significativas para terem valor estatístico.

Figura 123. Velocidade do ar (m/s) registrada em cada um dos experimentos

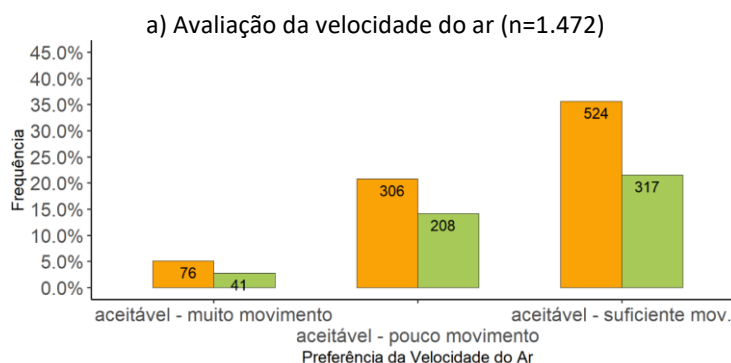


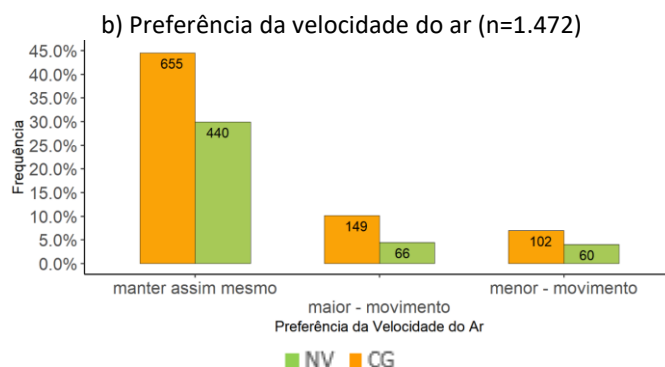
Fonte: Autora (2023)

Caso sejam removidos os votos com menor registro quantitativo, ou seja, aqueles com velocidade do ar superior a 0,70 m/s, temos votos registrados na faixa de 0,0 a 0,68 m/s, neste caso, a média dos votos de aceitabilidade térmica encontrada foi de 0,08 m/s.

Conforme Figura 124, 86,2% dos votos que declararam aceitável velocidade do ar estavam satisfeitos com o movimento do ar como estava (velocidade do ar média relatada de 0,12m/s), 5,4% gostariam que o movimento do ar fosse maior (velocidade do ar média relatada foi de 0,12m/s) e 8,3% dos votos gostaria que ela fosse menor (velocidade média do ar de 0,20 m/s). A média de velocidade do ar nas salas em que as pessoas declararam suficiência do movimento do ar foi de 0,14m/s

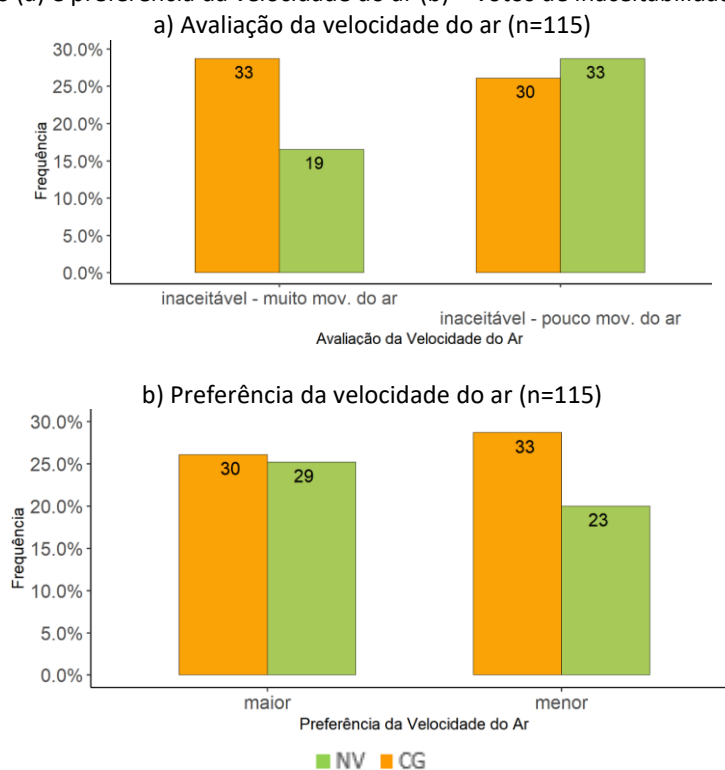
Figura 124. Avaliação (a) e preferência da velocidade do ar (b) – votos de aceitabilidade da velocidade do ar





Em Campo Grande os relatos de inaceitabilidade devido ao excessivo movimento do ar (média 0,46 m/s) superaram os de insuficiente movimento do ar (0,10 m/s), em Naviraí os relatos de pouca velocidade do ar (média 0,11 m/s) foram superiores ao de muita velocidade (média 0,09 m/s) (Figura 125). Dos votos de inaceitabilidade da velocidade do ar, os usuários gostariam que em 51,3% dos casos a velocidade do ar estivesse menor (média 0,30m/s) e 48,7% maior (média 0,11 m/s).

Figura 125. Avaliação (a) e preferência da velocidade do ar (b) – votos de inaceitabilidade da velocidade do ar



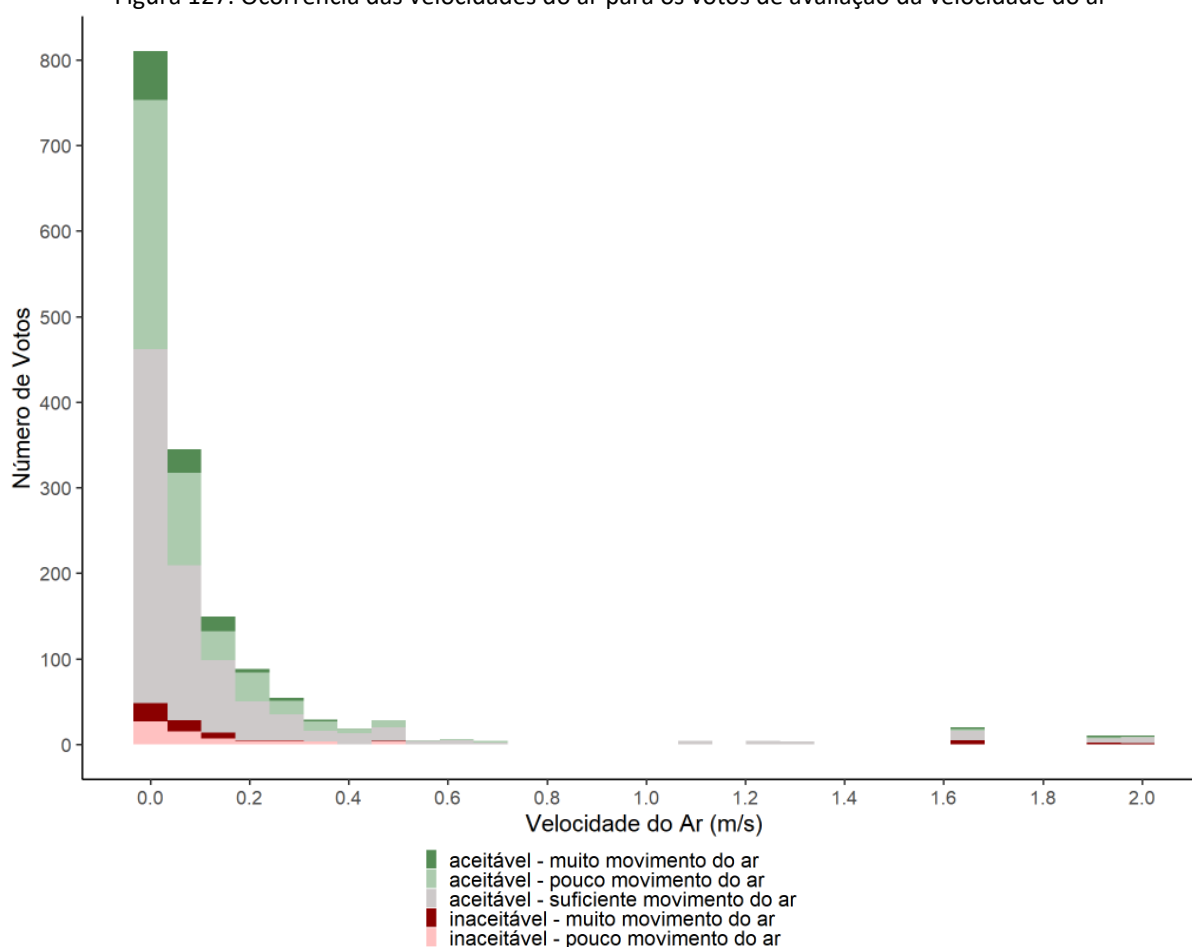
Fonte: Autora (2023)

A média de temperatura para os votos de inaceitabilidade da velocidade do ar foi de 22,8 °C (115 votos), nos casos em que foi relatada muito movimento do ar, a temperatura foi

de 22 °C, e nos casos de baixa velocidade do ar, a temperatura operativa do ambiente foi de 23,3 °C. Ressalta-se que em 93,1% (44) dos casos em que foi acusada muita velocidade do ar, a preferência térmica era de se sentir “mais aquecido”, isso dá em razão do ar está em movimento aumentar a sensação de resfriamento causando o efeito de resfriamento sobre o corpo exposto.

O percentual de aceitação da velocidade do ar foi maior que 90% nas duas cidades, menos de 60% dos usuários estavam neutros (suficiente velocidade do ar) em relação à sensação da velocidade do ar (Figura 126).

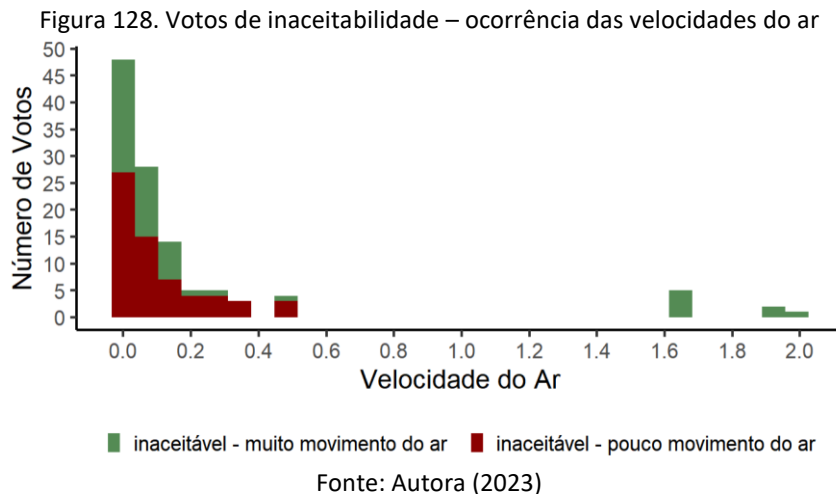
Figura 127. Ocorrência das velocidades do ar para os votos de avaliação da velocidade do ar



Fonte: Autora (2023)

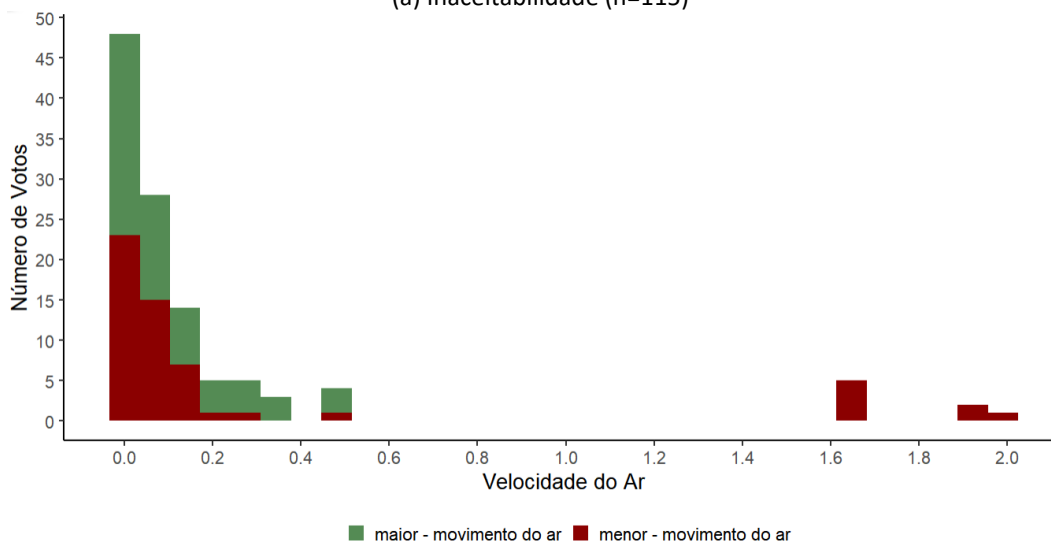
Velocidades do ar inferiores 0,20 m/s foram indicados como perceptíveis pelos usuários. Ao se analisar os votos de que consideraram a velocidade do ar aceitável, 79% foi por suficiência da velocidade do ar, seguida em menor escala por relatos de pouco movimento do ar (9,3%).

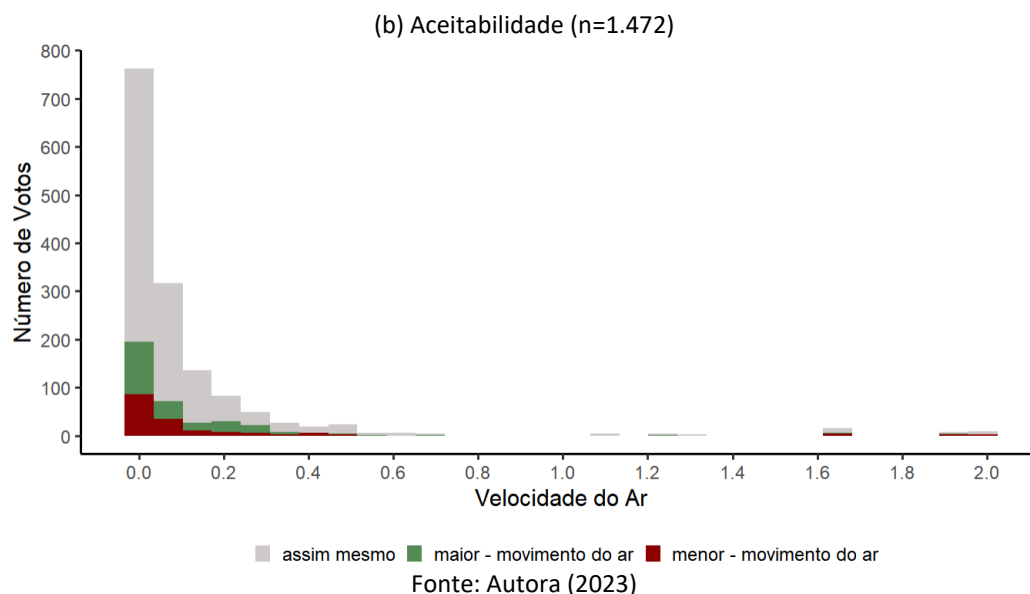
Dos votos que relataram inaceitabilidade da velocidade do ar 54,8% foi em razão da baixa velocidade do ar e 45,2% a alta velocidade do ar (Figura 128).



A Figura 129 apresenta a preferência da velocidade do ar em função do movimento do ar para os votos de inaceitabilidade e aceitabilidade. A partir de 1,6 m/s, todos os relatos deram indícios de inaceitabilidade devido ao elevado movimento do ar, a Figura 129 demonstra que, nestes casos, todos prefeririam uma menor velocidade do ar.

Figura 129. Preferência da velocidade do ar para os votos de inaceitabilidade (a) e aceitabilidade (b) da velocidade do ar
(a) Inaceitabilidade (n=115)





No caso dos votos de aceitabilidade, em geral as pessoas prefeririam manter velocidade do ar como estava, na faixa de 0 a 0,2 m/s, 75,8% dos votos foram da preferência por continuar como estavam, 13,4% o desejo por maior velocidade do ar e 10,7% por menor velocidade do ar. Mais da metade (55,6%) dos usuários que relataram inaceitabilidade da velocidade do ar também relataram desconforto térmico, e 33,0% relataram inaceitabilidade térmica, no primeiro caso a média da temperatura operativa identificada na sala de aula foi de 22,6 °C e no caso da inaceitabilidade térmica a 22,7 °C.

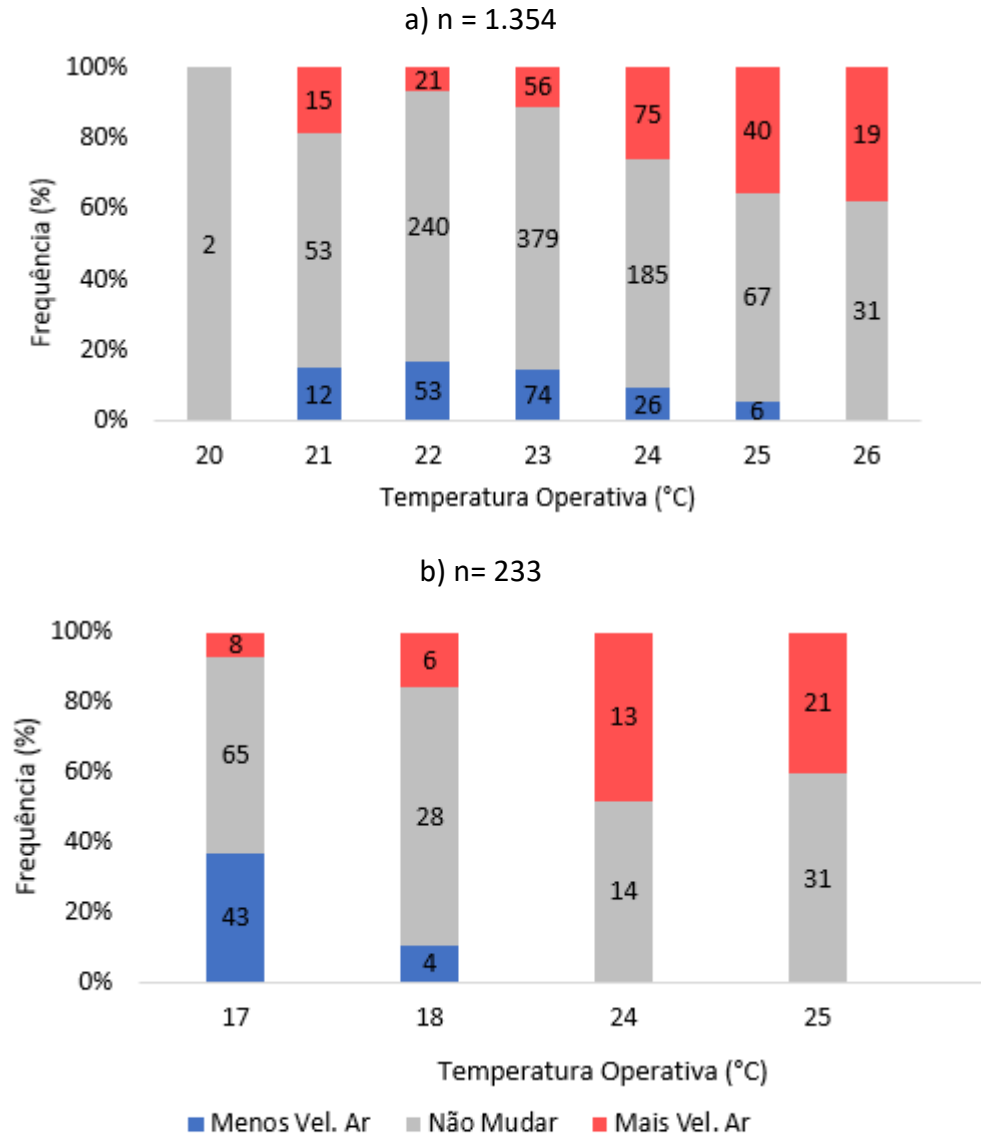
A inaceitabilidade da velocidade do ar foi 10% maior nas salas de aula sem climatização artificial quando comparada as salas com climatização artificial no primeiro caso a média da velocidade do ar foi de 0,03m/s e no segundo 0,15 m/s, nos relatos de inaceitabilidade, os entrevistados relataram nas salas de aula sem climatização artificial, em 77,7% dos votos os entrevistados ansiavam por maior velocidade do ar.

Os ocupantes da edificação condicionada artificialmente apresentaram maior preferência por valores mais baixos de velocidade do ar (12,6%), enquanto em edificações sem o funcionamento do ar-condicionado a preferência por menor e maior velocidade do ar foi a mesma (20%).

O aumento da temperatura operativa foi acompanhado pelo aumento da preferência por maior velocidade do ar nas edificações com e sem climatização artificial operante no momento de coleta dos dados, assim como a preferência por menor velocidade do ar ao se

analisar a diminuição da temperatura operativa (Figura 129). Ressalta-se que os votos que a 17° C indicavam necessidade por maior velocidade do ar apresentaram média de 22,3 clo, enquanto o clo médio da amostra toda foi 0,70 clo.

Figura 130. Preferência da velocidade de acordo com a temperatura operativa nos ambientes que operavam com um sistema de climatização (a), e sem sistema de climatização (b).



Fonte: Autora (2023)

A maior parte dos votos de inaceitabilidade da velocidade do ar correspondeu a votos femininos (61,7%), destes a maior preferência (60,5%) foi por menor velocidade do ar (velocidade média 0,18 m/s), no caso homens 70,4% dos que votaram pela inaceitabilidade, gostariam de maior velocidade do ar (velocidade média 0,09 m/s).

Nesta pesquisa, os ambientes de ensino analisados apresentaram elevada aceitabilidade da velocidade do ar (92,7%), apesar da alta aceitabilidade, apenas 69% dos entrevistados informaram não desejar maior ou menor movimento do ar. A velocidade do ar registrada variou de 0 a 1,99 m/s, e considerando todos os votos coletados, a média dos votos de inaceitabilidade foi de 0,20m/s e de aceitabilidade 0,13 m/s. Eliminando-se velocidades do ar acima de 1,0 m/s (que ocorreram em apenas 3,2% da amostra) a média da aceitabilidade registrada foi de 0,08m/s. A média de velocidade do ar nas salas em que as pessoas declararam suficiência do movimento do ar foi de 0,14m/s, em 55,6% foi relatado inaceitabilidade da velocidade do ar também relataram desconforto térmico

Ressalta-se que em razão de limitações de equipamentos específicos a velocidade do ar foi coletada em 4 (quatro) pontos diferentes em cada uma das rodadas do experimento (coleta no dentro do quadrante), e que, por se tratar de ambientes que operam predominantemente com o uso de ar-condicionado, e este equipamento possuir jatos que direcionam a velocidade do ar para pontos específicos, não são em todos os casos que a velocidade do ar indicada pelo equipamento representa necessariamente com exatidão a velocidade do ar a qual o usuário estava submetido, sendo que estes valores devem ser considerados como uma média do quadrante em que cada um dos votos foi coletado.

5. CONCLUSÕES

Esta dissertação explorou as condições de conforto e preferência térmica em 18 ambientes de ensino, que operavam com e sem climatização artificial. Os dados subjetivos foram analisados com base nas repostas fornecidas 1.597 votos de avaliação térmica e de velocidade do ar fornecidos por meio de questionários eletrônicos. As questões abordadas nos questionários forneceram informações sobre sensações, preferência térmica e de velocidade do ar, questões antropométricas e pessoais. As variáveis ambientais externas foram coletadas de estações meteorológicas localizadas próximas aos locais de realização dos experimentos.

A coleta de dados ocorreu no ano de 2022, em diferentes dias dos meses abril, maio e junho, nas estações do outono e inverno. Os resultados encontrados dão subsídios para o entendimento das questões relacionadas ao conforto térmico humano na região, além de fornecerem informações úteis que podem ser incorporadas a futuras versões de normativas que tratem do tema e métodos de avaliação do conforto térmico humano.

Com base nos resultados apresentados é possível concluir que:

- a) Para as condições de operação dos ambientes de ensino em que os entrevistados estavam submetidos, o desconforto térmico encontrado foi de 12%, sendo maior em Naviraí (13,4%) que em Campo Grande (11%). Considerando-se apenas os votos em temperaturas que ocorreram com frequência significativa, o percentual de desconforto foi de 16,8%, sendo de 22,5% nas salas de aula sem a operação do ar-condicionado e 9,3% para as salas que operavam com o aparelho.
- b) A temperatura média do voto de conforto foi 23,7 °C em Campo Grande e 22,4 °C para Naviraí, sendo de 23,3 °C para amostra como um todo.
- c) As temperaturas em que foi registrada maior inconformidade com o ambiente térmico foi o intervalo de 17 °C, em que o voto de desconforto foi declarado em 40,5% dos votos registrados nesta faixa de temperatura. Seguida pela faixa de temperatura de 21 °C que registrou 13,8% dos votos indicando desconforto.

- d) Sobre a sensação e preferência térmica: A maior parte dos alunos durante a condução dos experimentos relatou a sensação térmica de conforto acompanhada de votos de sensação térmica entre 0 e -0,5.
- e) O maior percentual de votos de neutralidade térmica foi relatado na faixa dos 22 / 23 °C e as sensações térmicas relacionadas ao calor a partir da faixa dos 24 °C.
- f) Sobre a adequabilidade do modelo analítico de conforto térmico: Nesta pesquisa o PMV não foi adequado ao estimar as sensações de conforto e desconforto térmico dos usuários, em 54,7% (104) dos casos as pessoas relataram desconforto mesmo estando em condições aceitáveis de temperatura operativa conforme a ASHRAE 55 (2020). Em 41,2% (583 votos) dos votos as pessoas relataram conforto térmico mesmo sob temperaturas operativas superiores ou inferiores aos limites considerados adequados pela norma ASHRAE 55(2020), ou seja, com um PMV fora do intervalo de -0,5 a +0,5.
- g) Sobre a adequabilidade do modelo adaptativo de conforto térmico: Em Naviraí este modelo previu uma inaceitabilidade de 100% do ambiente térmico, enquanto a inaceitabilidade real relatada foi de 11%. Em Campo Grande, a aceitabilidade prevista foi de 90% e a real foi de 98,8%.
- h) A baixa inaceitabilidade aos ambientes analisados junto com o PMV que variou de -0,75 a + 0,85 para os votos que ocorreram em temperaturas com frequência significativa, indicam a aceitabilidade térmica além dos limites normativos.
- i) Sobre os hábitos: Identificou-se uma predominância 53,7% maior no uso de ventiladores à aparelhos de ar-condicionado na região analisada, além da baixa utilização do uso simultâneo da ventilação com a climatização artificial (23%). A aceitabilidade ambiental das pessoas que não utilizam ar-condicionado com frequência foi semelhante para as salas de aula que apresentavam e as que não apresentavam o equipamento. Tanto para as pessoas acostumadas a utilização do aparelho de ar-condicionado como para

aqueles não acostumados, foi relatado maior conforto em salas climatizadas artificialmente, uma possível explicação está relacionada as expectativas e experiências prévias dos usuários em relação a estes locais, em que tradicionalmente o aparelho de ar-condicionado é a única forma de climatização disponível

- j) Em suas residências os entrevistados indicaram que a média da temperatura do ar na operação do aparelho de ar-condicionado é de 22,1 °C para Naviraí e 21,4 °C para Campo Grande. Nesta pesquisa as pessoas que possuem aparelho de ar-condicionado em suas residências relataram maior preferência de maiores velocidades do ar quando comparadas as que não possuem o equipamento.
- k) Houve grande aceitabilidade de baixas velocidades do ar pelos estudantes das salas de aula, condições relacionadas a altas velocidades do ar não foram investigadas nesta pesquisa.
- l) As respeito das variáveis antropométricas e pessoais: as mulheres se mostraram mais sensíveis a relatar desconforto sob baixas temperaturas, assim como maior inconformidade térmica, abaixo de 21°C todas as mulheres relataram sensações relacionadas aos pontos negativos da escala sétima. A média da temperatura de conforto aumentou com o avanço da idade dos participantes e o relato de neutralidade térmica diminuiu com o aumento da idade dos participantes. Os votos masculinos tiveram tendencia significativamente superior a relatar sensações de neutralidade térmica para todos os grupos etários. As pessoas com obesidade e acima do peso relataram desconforto em temperaturas mais elevadas que os entrevistados em outras faixas de IMC. As pessoas obesas se mostraram menos suscetíveis a extremos de temperatura, já que não relataram sensações de calor e nem de muito frio.

Embora as conclusões deste trabalho se limitem a amostra e condições ambientais estudadas, elas poderiam ser extrapoladas para cidades de condições similares (uso, condições ambientais internas e externas).

Por fim, este trabalho forneceu um panorama geral ainda inexistente a respeito dos hábitos na região relacionados ao uso de ar-condicionado e ventiladores, além disso contribuiu com os trabalhos de Andreasi, Lamberts e Cândido (2010) e de Freitas (2018) , a fim de se fornecer subsídios para o entendimento das questões térmicas e formulação de regulamentos e políticas públicas para a região.

5.1. Limitações do Trabalho

Por se tratar de um estudo de campo desenvolvido em ambientes de ensino nos anos de 2021 e 2022, a principal limitação deste trabalho foi relacionada a coleta de dados de campo, em razão da pandemia de COVID -19, responsável por limitar o período de coleta de dados e a presença de quantidades consideráveis de alunos dentro das salas de aula.

Em razão disto, destaca-se especificamente neste trabalho as seguintes limitações:

- No período de desenvolvimento desta dissertação, em razão do período letivo pós-pandemia, férias e necessidade de conclusão da pesquisa, o período hábil para coleta de dados se deu de 7 de março 2022 a 09 de julho de 2022, sendo assim foi possível a coleta de dados apenas na estação do outono e inverno (uma coleta).
- Os valores de velocidade do ar aferidos durante os experimentos foram coletados individualmente nas salas de aula e transcritos manualmente, sendo que representaram a velocidade do ar em quadrantes, e não ponto a ponto junto aos usuários. Considerando as dimensões das salas de aula, e que, predominantemente os aparelhos de ar-condicionado apresentam a tendência a direcionar jatos em locais específicos, a coleta dessa variável ponto a ponto, caso houvesse equipamentos para tal representaria de forma mais adequada a realidade do momento de resposta ao questionário.
- Neste trabalho as variáveis externas foram obtidas por meio de estações meteorológicas em razão da ausência de equipamentos adequados para a coleta *in loco*. A coleta em estações apesar de ser um método válido não é o mais indicado (DE FREITAS, 2018), já que os valores das variáveis destas

estações podem diferir dos encontrados no local de realização dos experimentos. Em Naviraí a estação em que os dados externos foram coletados estava a 47 km do local onde as medições foram realizadas.

- Neste trabalho o estado térmico dos participantes foi avaliado por meio de uma pergunta que oferecia duas opções de resposta: confortável e desconfortável, apesar de nenhum estudante ter relatado, essas alternativas limitaram as respostas daqueles usuários que se sentiam levemente desconfortáveis ou levemente confortáveis.
- No questionário objeto deste estudo os entrevistados não foram questionados quanto a questões relacionadas a aclimação, por comumente o público universitário migrar facilmente de uma região para outra em razão dos estudos, essa é uma variável que deve ser explorada e que pode interferir na percepção térmica da amostra, entretanto não avaliada nesta pesquisa.
- Os estudantes não foram questionados sobre desconforto térmico localizado, que é um elemento que pode alterar as respostas térmicas principalmente em ambientes climatizados artificialmente em razão dos jatos direcionados dos aparelhos de ar-condicionado, entretanto não avaliado nesta pesquisa.

5.2. Sugestões para trabalhos futuros

Para maior compreensão do conforto térmico na região em questão, sugere-se o desenvolvimento de investigações com as seguintes características:

- Considerando que as pesquisas de conforto térmico no Brasil ocorrem predominantemente em regiões específicas do País (Florianópolis SC, São Paulo - SP, São Luís - MA), observa-se a necessidade de levantamento de dados desse tipo em regiões diversas. Principalmente na região central do Brasil, em diferentes níveis educacionais assim como em salas de aula com sistemas de climatização diversos (ar-condicionado, ventiladores, ventilação natural e edificações híbridas/mistas).
- Sugere-se a realização de coleta de dados durante o inverno e o verão, que é um período crítico e peculiar das condições climáticas nas cidades,

caracterizado por um inverno frio e com baixa umidade do ar no primeiro caso e quente e úmido no segundo caso.

- Sugere-se o desenvolvimento de pesquisas que estejam voltadas para análise da velocidade do ar seus impactos e influência na percepção e sensações térmicas dos usuários da região em questão, e em diferentes tipologias e públicos-alvo.
- Sugere-se que, o desenvolvimento de estudos que analisem a viabilidade e resultados da implementadas, de dispositivos que permitam a operação de aberturas para o exterior. No caso das salas aula analisadas, mostrou-se uma dificuldade para a utilização de equipamentos desse tipo em decorrência do uso de persianas, já que este dispositivo apesar de propiciar conforto visual, impossibilita o uso e operação das janelas quando há velocidade perceptível do ar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL HERR, Y. et al. Occupant productivity and office indoor environment quality: A review of the literature. **Building and Environment**, vol. 101, p. 1-11, 2016.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ANDARGIE, M. S.; AZAR, E. An applied framework to evaluate the impact of indoor office environmental factors on occupants' comfort and working conditions. **Sustainable Cities and Society**, vol. 46, p. 101447, 2019.

ANDRÉ, M. et al. Conforto Térmico Em Ambientes Internos No Brasil E O Desenvolvimento Da Base Brasileira De Dados. **XV ENCAC**, vol. 1, p. 1136–1145, 2019.

ANDRÉ, Maíra Afonso de. **Maíra Afonso de André**. 2019. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

ANDREASI, W. A.; LAMBERTS, R.; CÂNDIDO, C. Thermal acceptability assessment in buildings located in hot and humid regions in Brazil. **Building and Environment**, v. 45, n. 5, p. 1225–1232, 2010.

ARYAL, A.; BECERIK-GERBER, B. Energy consequences of Comfort-driven temperature setpoints in office buildings. **Energy and Buildings**, v. 177, p. 33–46, 2018.

AULICIEMS, A. Thermal Comfort In Building Design and Human Performance. New York: Ruck, 1989.

AULICIEMS, A. Towards a psycho-physiological model of thermal perception. **International Journal of Biometeorology**, v. 25, n. 2, p. 109–122, 1981.

Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). Balanço Energético Nacional 2021: Ano base 2020 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2021

BARBETTA, P. A. Estatística aplicada às ciências sociais. **Editora da UFSC**, p. 340, 2002.

BRAGER, G.; BAKER, L. Occupant satisfaction in mixed-mode buildings. **Building Research and Information**, v. 37, n. 4, p. 369–380, 2009.

BUONOCORE, C. et al. From characterisation to evaluation: A review of dynamic and non-uniform airflows in thermal comfort studies. **Building and Environment**, v. 206, n. July, p. 108386, 2021.

BUONOCORE, C. DE O. **Análise das condições de conforto térmico no clima quente e úmido de São Luís (MA): estudos de campo em salas de aula naturalmente ventiladas e climatizadas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 2018.

CÂNDIDO, C. et al. Cooling exposure in hot humid climates: Are occupants “addicted”? **Architectural Science Review**, v. 53, n. 1, p. 59–64, 2010a.

CÂNDIDO, C. et al. Air movement acceptability limits and thermal comfort in Brazil’s hot humid climate zone. **Building and Environment**, v. 45, n. 1, p. 222–229, 2010b.

CÂNDIDO, C. M. **Indoor air movement acceptability and thermal comfort in hot-humid climates**. 2010. 218 f. Tese de Doutorado - Curso de Arquitetura, Department Of Environment And Geography, Macquarie University, Sydney, 2010.

CERIA, K.; DEAR, R. DE. Thermal comfort and behavioural strategies in office buildings located in a hot-arid climate. **Journal of Thermal Biology**, v. 26, p. 409–414, 2001.

CHOI, J. H.; AZIZ, A.; LOFTNESS, V. Investigation on the impacts of different genders and ages on satisfaction with thermal environments in office buildings. **Building and Environment**, v. 45, n. 6, p. 1529–1535, 2010.

CHOI, J. H.; LOFTNESS, V. Investigation of human body skin temperatures as a bio-signal to indicate overall thermal sensations. **Building and Environment**, v. 58, p. 258–269, 2012.

DASCALAKI, E. G.; SERMPETZOGLU, V. G. Energy performance and indoor environmental quality in Hellenic schools. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 2–3, p. 718–727, 2011.

DE DEAR, R. et al. Adaptive thermal comfort in australian school classrooms. **Building Research and Information**, v. 43, n. 3, p. 383–398, 2015a.

DE DEAR, R. et al. Adaptive thermal comfort in australian school classrooms. **Building Research and Information**, v. 43, n. 3, p. 383–398, 2015b.

DE DEAR, R.; BRAGER, G.; DONNA, C. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. Final Report ASHRAE RP-884. **ASHRAE Transactions**, v. 104, n. Part 1, p. 1–18, 1997.

DE DEAR, R. J. Global database of thermal comfort field experiments. **ASHRAE Transactions**, v. 104, n. Pt 1B, p. 1141–1152, 1998.

DE DEAR, R. J.; BRAGER, G. S. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. **ASHRAE Transactions**, v. 104, n. Pt 1A, p. 145–167, 1998.

DE, N. V. S.; FREITAS. **Conforto e preferência térmica em salas de aula em clima tropical úmido no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Eficiência Energética e Sustentabilidade: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2018.

DE VECCHI, R. **Condições de conforto térmico e aceitabilidade do ar em salas de aula com ventiladores de teto para o clima de Florianópolis/SC**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

DE VECCHI, R. **Avaliação de conforto térmico em edificações comerciais que operam sob sistemas mistos de condicionamento ambiental em clima temperado e úmido**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.

DE VECCHI, R. et al. Application of the adaptive model proposed by ASHRAE 55 in the Brazilian climate context: Raising some issues. **Proceedings - Windsor Conference 2014: Counting the Cost of Comfort in a Changing World**, n. April, p. 979–991, 2019.

DE VECCHI, R.; CÂNDIDO, C.; LAMBERTS, R. O efeito da utilização de ventiladores de teto no conforto térmico em salas de aulas com condicionamento híbrido em um local de clima quente e úmido. **Ambiente Construído**, v. 13, n. 4, p. 189–202, 2013.

DEAR, R. DE. **Outdoor climatic influences on indoor thermal comfort requirements** United Kingdom, 1994.

DEGROOT, D. W.; KENNEY, W. L. Impaired defense of core temperature in aged humans during mild cold stress. **American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 292, n. 1, 2007.

DO COMITÊ BRASILEIRO DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, V. E A. **REVISÃO DA NBR 16401-2 - Instalações de condicionamento de ar — Sistemas centrais e unitários Parte 2: Parâmetros de conforto térmico**, 2021.

FATO, I.; MARTELLOTTA, F.; CHIANCARELLA, C. Thermal comfort in the climatic conditions of southern Italy. **ASHRAE Transactions**, v. 110 PART I, n. January, p. 578–593, 2004.

FERGUS N. **Thermal Comfort - A handbook for field studies toward an adaptive model** United Kingdom University of East London, , 1993.

FINLAYSON, S. R. F. N. W. (ED.). **Windsor 2020 - Resilient Comfort**. 2020

FÖLDVÁRY LIČINA, V. et al. Development of the ASHRAE Global Thermal Comfort Database II. **Building and Environment**, v. 142, n. June, p. 502–512, 2018.

FORGIARINI RUPP, R.; BERK KAZANCI, O.; TOFTUM, J. Investigating current trends in clothing insulation using a global thermal comfort database. **Energy and Buildings**, v. 252, p. 111431, 2021.

FORGIARINI RUPP, R.; GHISI, E. Predicting thermal comfort in office buildings in a Brazilian temperate and humid climate. **Energy and Buildings**, v. 144, p. 152–166, 2017.

FOUNTAIN, M.; BRAGER, G.; DE DEAR, R. Expectations of indoor climate control. **Energy and Buildings**, v. 24, n. 3, p. 179–182, 1996.

FRONTCZAK, M.; WARGOCKI, P. **Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments** **Building and Environment**, 2011.

GAUTAM, B. et al. Investigation on adaptive thermal comfort considering the thermal history of local and migrant peoples living in sub-tropical climate of Nepal. **Building and Environment**, v. 185, n. May, p. 107237, 2020.

GENG, Y. et al. The impact of thermal environment on occupant IEQ perception and productivity. **Building and Environment**, v. 121, n. May, p. 158–167, 2017.

GIVONI, B. Comfort, climate analysis and building design guidelines. **Energy and Buildings**, v. 18, n. 1, p. 11–23, 1992.

GOMES, C. H. **Análise Dos Níveis De Conforto Térmico Em Um Edifício de Escritórios na Cidade de Maringá**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

GUEVARA, G.; SORIANO, G.; MINO-RODRIGUEZ, I. Thermal comfort in university classrooms: An experimental study in the tropics. **Building and Environment**, v. 187, n. November 2020, p. 107430, 2021a.

HALAWA, E.; VAN HOOFF, J. The adaptive approach to thermal comfort: A critical overview. **Energy and Buildings**, v. 51, p. 101–110, 2012.

HAMZAH, B. et al. Thermal comfort analyses of naturally ventilated university classrooms. **Structural Survey**, v. 34, n. 4–5, p. 427–445, 2016.

HOOFF, J. VAN; HENSEN, J. L. M. Thermal comfort and older adults. **Gerontechnology**, v. 4, p. 223–228, 2006.

HOYT, T.; ARENS, E.; ZHANG, H. **Extending air temperature setpoints: Simulated energy savings and design considerations for new and retrofit buildings** **Building and Environment**, v. 88, p. 89–96, 2015, , 2015.

HUMPHREYS, M. A. Outdoor temperatures and comfort indoors. **Building Research and Practice**, 1978.

HUMPHREYS, M. A.; NICOL, J. F. Outdoor temperature and indoor thermal comfort: raising the precision of the relationship for the 1998 ASHRAE database of field studies. **ASHRAE Transactions**, v. 106, n. January 2000, 2000.

HWANG, R. L.; CHEN, C. P. Field study on behaviors and adaptation of elderly people and their thermal comfort requirements in residential environments. **Indoor Air**, v. 20, n. 3, p. 235–245, 2010.

HWANG, R. L.; LIN, T. P.; KUO, N. J. Field experiments on thermal comfort in campus classrooms in Taiwan. **Energy and Buildings**, v. 38, n. 1, p. 53–62, 2006.

IEA. The Future of Cooling: Opportunities for energy-efficient air conditioning. **The Future of Cooling: Opportunities for energy-efficient air conditioning**, p. 92, 2018.

INDRAGANTI, M. et al. Adaptive model of thermal comfort for offices in hot and humid climates of India. **Building and Environment**, v. 74, p. 39–53, 2014.

INDRAGANTI, M.; OOKA, R.; RIJAL, H. B. Thermal comfort in offices in India: Behavioral adaptation and the effect of age and gender. **Energy and Buildings**, v. 103, p. 284–295, 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10551: Ergonomics of the physical environment — Subjective judgement scales for assessing physical environments**. Geneva, Suíça, 2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7726: Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities**. Geneva, Suíça, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7730: Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria**. Geneva, Suíça, 2005.

JACOBS, D. E. et al. The relationship of housing and population health: A 30-year retrospective analysis. **Environmental Health Perspectives**, v. 117, n. 4, p. 597–604, 2009.

Jl, W. et al. Influence of short-term thermal experience on thermal comfort evaluations: A climate chamber experiment. **Building and Environment**, v. 114, p. 246–256, 2017.

JOWKAR, M. et al. The influence of acclimatization, age and gender-related differences on thermal perception in university buildings: Case studies in Scotland and England. **Building and Environment**, v. 179, n. May, p. 106933, 2020.

JOWKAR, M.; DE DEAR, R.; BRUSEY, J. Influence of long-term thermal history on thermal comfort and preference. **Energy and Buildings**, v. 210, 2020.

K. CENA, J.R. SPOTILA, E. B. R. **Effect of behavioral strategies and activity on thermal comfort of the elderly**. p. 311–460, 1988.

KARJALAINEN, S. Gender differences in thermal comfort and use of thermostats in everyday

thermal environments. **Building and Environment**, v. 42, n. 4, p. 1594–1603, 2007.

KATI, K.; LI, R.; ZEILER, W. **Thermophysiological models and their applications : A review**. v. 106, p. 286–300, 2016.

KEITH, S. W. et al. Putative contributors to the secular increase in obesity: Exploring the roads less traveled. **International Journal of Obesity**, v. 30, n. 11, p. 1585–1594, 2006.

KIM, J. et al. Thermal comfort in a mixed-mode building: Are occupants more adaptive?. **Energy and Buildings**, v. 203, p. 109436, 2019.

KINGMA, B.; FRIJNS, A.; LICHTENBELT, W. V. M. **The thermoneutral zone: Implications for metabolic studies** *Frontiers in Bioscience - Elite*, 2012.

KONG, D. et al. Effects of indoor humidity on building occupants' thermal comfort and evidence in terms of climate adaptation. **Building and Environment**, v. 155, n. March, p. 298–307, 2019.

KOTTEK, M. et al. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259–263, 2006.

LEMBO, M. et al. Thermal discomfort in healthcare workers during the covid-19 pandemic. **Medicina del Lavoro**, v. 112, n. 2, p. 123–129, 2021.

LIPCZYNSKA, A.; SCHIAVON, S.; GRAHAM, L. T. Thermal comfort and self-reported productivity in an office with ceiling fans in the tropics. **Building and Environment**, v. 135, n. January, p. 202–212, 2018.

MANU, S. et al. Field studies of thermal comfort across multiple climate zones for the subcontinent: India Model for Adaptive Comfort (IMAC). **Building and Environment**, v. 98, p. 55–70, 2016.

NR 17. **Ergonomics (Ergonomia)**. Brasília/DF, BR: Ministério do Trabalho, 2007.

NR 15. - **Atividades e operações insalubres**. Brasília/DF, BR: Ministério do Trabalho, 2014.

MONTAZAMI, A. et al. Developing an algorithm to illustrate the likelihood of the dissatisfaction rate with relation to the indoor temperature in naturally ventilated classrooms. **Building and Environment**, v. 111, p. 61–71, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401- 2**. Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 2008.

NICO, M. A.; LIUZZI, S.; STEFANIZZI, P. Evaluation of thermal comfort in university classrooms through objective approach and subjective preference analysis. **Applied Ergonomics**, v. 48, p. 111–120, 2015.

FANGER, P. O.; TOFTUM, J. Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 6, p. 533–536, 2002.

PENG, C. Survey of thermal comfort in residential buildings under natural conditions in hot humid and cold wet seasons in Nanjing. **Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China**, v. 4, n. 4, p. 503–511, 2010.

PÉREZ-LOMBARD, L.; ORTIZ, J.; POUT, C. A review on buildings energy consumption information. **Energy and Buildings**, v. 40, n. 3, p. 394–398, 2008.

PIRES, M. O. **Conforto Térmico Em Ambientes De Escritórios Naturalmente Ventilados: Pesquisa De Campo Na Cidade De Florianópolis Por Meio Da Abordagem Adaptativa**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

PISELLO, A. L. et al. Test rooms to study human comfort in buildings: A review of controlled experiments and facilities. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 149, n. December 2020, p. 111359, 2021.

FANGER P. O. **The Influence of Certain Special Factors on the Application of the Comfort Equation**. New York McGraw-Hill Co., 1970.

RAMOS, G. et al. Adaptive behaviour and air conditioning use in Brazilian residential buildings. **Building Research and Information**, v. 0, n. 0, p. 1–16, 2020.

RIBEIRO, B. A. Contribuição ao estudo térmico. **Contribuição ao estudo térmico**, v. 86, p. 14, 1945.

RICHARD J. DE DEAR; GAIL SCHILLER BRAGER. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. **ASHRAE Transactions**, v. 104, n. 1, p. 1–18, 1998.

RUPP, R. F. et al. Associations of occupant demographics, thermal history and obesity variables with their thermal comfort in air-conditioned and mixed-mode ventilation office buildings. **Building and Environment**, v. 135, n. February, p. 1–9, 2018a.

RUPP, R. F. et al. Associations of occupant demographics, thermal history and obesity variables with their thermal comfort in air-conditioned and mixed-mode ventilation office buildings. **Building and Environment**, v. 135, n. January, p. 1–9, 2018b.

RUPP, R. F.; GHISI, E. Avaliação de modelos preditivos de conforto térmico em escritórios no clima subtropical brasileiro. **Ambiente Construído**, v. 19, n. 2, p. 91–107, 2019.

RUPP, R. F.; VÁSQUEZ, N. G.; LAMBERTS, R. A review of human thermal comfort in the built environment. **Energy and Buildings**, v. 105, p. 178–205, 2015.

SÁ, P. Estudos para o estabelecimento de uma escala de temperaturas efetivas no Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia**, v. 27, n. 3, p. 67–69, 1934.

SCHELLEN, L. et al. Differences between young adults and elderly in thermal comfort, productivity, and thermal physiology in response to a moderate temperature drift and a steady-state condition. **Indoor Air**, v. 20, n. 4, p. 273–283, 2010.

SILVA, A. S.; LAMBERTS, R.; GHISI, E. Algoritmos em linguagem R para análises de conforto

térmico de acordo com os métodos da ASHRAE Standard 55. p. 22, 2016.

SINGH, M. K. et al. Progress in thermal comfort studies in classrooms over last 50 years and way forward. **Energy and Buildings**, v. 188–189, p. 149–174, 2019.

SIU, S. et al. A comparative study of thermal comfort in learning spaces using three different ventilation strategies on a tropical university campus. **Building and Environment**, v. 148, n. November 2018, p. 579–599, 2019.

TAYLOR, N. A. S.; ALLSOPP, N. K.; PARKES, D. G. Preferred room temperature of young vs aged males: The influence of thermal sensation, thermal comfort, and affect. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 50, n. 4, 1995.

ASHRAE STANDARD 55 - 2020. **Thermal environmental conditions for human occupancy**. Atlanta, Georgia: American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2020

TOFTUM, J. et al. Association between classroom ventilation mode and learning outcome in Danish schools. **Building and Environment**, v. 92, p. 494–503, 2015.

TREBILCOCK, M. et al. The right to comfort: A field study on adaptive thermal comfort in free-running primary schools in Chile. **Building and Environment**, v. 114, p. 455–469, 2017.

TSUZUKI, K.; OHFUKU, T. Thermal sensation and thermoregulation in elderly compared to young people in Japanese winter season. **Proceedings of Indoor Air**, n. v, p. 659–664, 2002.

TURUNEN, M. et al. Indoor environmental quality in school buildings, and the health and wellbeing of students. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 217, n. 7, p. 733–739, 2013.

VECCHI, RENATA DE; SORGATO, MÁRCIO; PACHECO, MIGUEL; CÂNDIDO CHRISTINA; LAMBERTS, R. **Application of the adaptive model proposed by ASHRAE 55 in the Brazilian climate context: raising some issues**. Windsor Conference. **Anais...Windsor: 2014**Disponível em:

<https://windsorconference.com/_archive/Proceedings_Windsor_Conference_2014.pdf>

VECCHI, R. DE; CÂNDIDO, C. M.; LAMBERTS, R. Thermal history and comfort in a Brazilian subtropical climate: a “cool” addiction hypothesis. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 1, p. 7–20, 2016.

VECCHI, R. DE; LAMBERTS, R.; CANDIDO, C. M. The role of clothing in thermal comfort: how people dress in a temperate and humid climate in Brazil. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 1, p. 69–81, 2017.

WANG, Z. A field study of the thermal comfort in residential buildings in Harbin. **Building and Environment**, v. 41, n. 8, p. 1034–1039, 2006.

WANG, Z. et al. Individual difference in thermal comfort: A literature review. **Building and Environment**, v. 138, n. February, p. 181–193, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **BMI classification**. Disponível em:
<http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html>. Acesso em: 5 dez. 2020.

APÊNDICE A. Planilha de levantamento das características das edificações

Neste apêndice é apresentado o formulário de coleta de dados preenchido total ou parcialmente, a depender do caso, antes do início da aplicação dos questionários.

INFORMAÇÕES BÁSICAS DA EDIFICAÇÃO

Nome do contato:

Telefone/e-mail:

Nome da Edificação:

Área da
Edificação:

Endereço:

Cidade/Estado:

Clima:

Estação:

Ano da Construção:

Reformas e data:

A edificação possui alguma
certificação, se sim, qual?

INFORMAÇÕES DO AMBIENTE ANALISADO

Ambiente analisado:

Uso do ambiente:

Se mais de um ambiente possui o
mesmo layout?

Horário de operação:

Número de pavimentos:

Altura do pé-direito:

Dimensões:

Número de ocupantes
normalmente:

Número de ocupantes no dia do
experimento:

Densidade de ocupantes:

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

Utiliza iluminação natural?

Se sim, em quais fachadas?

Utiliza algum controle de
iluminação natural?

Iluminação predominante:

Tipo de lâmpada dominante:

Tipo de abertura disponível:

SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO E VENTILAÇÃO

Tipo de condicionamento disponível:

Modo de operação operante no
momento da coleta:

Existe alguma rede de sugestão
/comunicação/opinião dos
usuários?

Se ar-condicionado, set-point
usual?

Tipo de autonomia no controle:

APÊNDICE B. Carta de apresentação encaminhada as instituições de ensino superior

Neste apêndice é apresentada uma cópia da carta de apresentação encaminhada a coordenação e/ou direção das instituições de ensino superior pleiteando a realização da coleta de dados nas dependências das universidades.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Av. Costa e Silva, s/nº - Bairro Universitário
CEP: 79070-900 - Campo Grande - MS

Campo Grande, MS 09 de agosto de 2021

PROJETO DE PESQUISA: LEVANTAMENTO DE DADOS DE CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES DE ENSINO

Titulo da dissertação: AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO EM EDIFICAÇÕES EDUCACIONAIS QUE OPERAM SOB SISTEMAS MISTOS DE CONDICIONAMENTO AMBIENTAL EM CLIMA TROPICAL	 Programa de Pós-Graduação em Eficiência Energética e Sustentabilidade
Pesquisadora: Pollyanna Meireles Cordeiro	
Orientador: Prof. Dr. Marcio José Sorgato	
Contato: Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Eficiência Energética e Sustentabilidade – Curso de Mestrado Profissional / Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). e-mail: ppgees.faeng@ufms.br Tel.: (67) 3345-7392	

1. INTRODUÇÃO

As mudanças na temperatura ao redor do globo terrestre culminaram na crescente necessidade de controle ambiental dos espaços internos. Essa se torna uma pauta importante pois é nestes locais que as pessoas passam de 80% a 90% de suas vidas.

A problemática desta situação encontra-se no fato de que de forma majoritariamente esse controle é realizado predominantemente por meio de mecanismos artificiais de regulação de temperatura, que, no geral apresentam elevado consumo energético, seja para o aquecimento, seja para o resfriamento. Em 2016 o condicionamento ambiental foi responsável pelo consumo de 18,5% da energia produzida mundialmente. A Agência Internacional de Energia estima que até 2050 o número de aparelhos de ar-condicionado no mundo aumentará de 1,6 para 5,6 bilhões, causando um incremento de proporções nunca antes vistas na demanda mundial por energia elétrica.

No Brasil, 42,8% da eletricidade produzida é consumida pelas edificações e desta, aproximadamente 50% é consumida por sistemas de ar-condicionado dos prédios comerciais e públicos (PROCEL, 2007).

Além das implicações ambientais, a relação humana com as condições de conforto térmico tem impacto na saúde e produtividade; estudos associam a utilização excessiva de ar-condicionado ao ganho de peso e ao aparecimento de diabetes.

Nesse contexto, o principal objetivo desta pesquisa, é levantar de forma precisa e conclusiva dados de conforto térmico em edificações educacionais nos climas Tropicais de Savana e de Monção que operam com diferentes sistemas de climatização. O resultado final tratará de indicadores para o melhorar o consumo energético em conjunto com a satisfação (conforto) de todos os usuários dos espaços analisados

Ao objetivo principal, somam-se os objetivos específicos:

1. Analisar a influência das características pessoais (idade, gênero, IMC, condicionamento físico, renda) na percepção, preferência e aceitabilidade térmica dos usuários;
2. Investigar o impacto da memória térmica na satisfação dos ocupantes universitários, considerando a exposição prévia e prolongada ao condicionamento artificial e/ou ventilação artificial;
3. Avaliar as diferenças na percepção térmica dos usuários entre os modos de operação disponíveis nas edificações e a sua influência no conforto térmico;
4. Avaliar com base nos dados coletados, se os modelos de conforto térmico existentes são adequados ao clima, modos de condicionamento ambiental disponíveis e usuários analisados;

Através desta carta gostaríamos de convidá-los a participar deste estudo cuja informações são descritas a seguir:



2. MÉTODO E CRONOGRAMA DE TRABALHO

A característica dos trabalhos desse tipo é a proximidade espaço e tempo. Um panorama ambiental é fornecido através de medições de variáveis ambientais (temperatura de globo, umidade relativa, velocidade do ar e temperatura do ar), que posteriormente é analisado junto as respostas subjetivas fornecidas em um questionário entregue aos participantes sobre a sensação e preferência térmica em determinados momentos.

Os dados serão coletados por meio de medições físicas realizadas por uma estação microclimática e por meio de respostas a um questionário eletrônico que será respondido pelo smartphone. O experimento terá duração aproximada de 2h00min, Nos períodos matutino, vespertino e noturno

Durante as medições serão instalados, sensores em locais específicos dentro da sala de aula, entretanto durante toda a condução do experimento buscaremos interferir o menos possível no ambiente e nas atividades diárias dos estudantes. Os questionários foram elaborados para serem respondidos em cerca de 1,5 minutos, a cada 20 minutos durante 4 vezes, ou seja, a condução completa do experimento terá duração de 1h40min.

Antes do início do experimento, os participantes receberão instruções sobre o objetivo da pesquisa e a forma de preenchimento do questionário. Toda e qualquer informação coletada no âmbito desta pesquisa será tratada de forma confidencial e nenhum indivíduo será identificado em nenhum momento. A todas instituições envolvidas, após a conclusão do estudo, será enviado um relatório apresentando os resultados desta pesquisa e sugestões para a melhoria dos seus respectivos ambientes térmicos

A presente pesquisa foi elaborada para ser executada conforme o seguinte cronograma:

ETAPA	PERÍODO											
	2021						2022					
	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09
procedimentos pré-experimentos												
Qualificação	X	X										
Aprovação de pesquisa pela CEP-UFMS		X										
Apresentação da pesquisa as instituições participantes		X	X									
Calibração dos equipamentos			X	X								
Execução do experimento												
Coleta das variáveis e aplicação dos questionários em Campo Grande						X		X		X		
Coleta das variáveis e aplicação dos questionários em Dourados						X		X		X		
Coleta das variáveis e aplicação dos questionários em Naveiras						X		X		X		
Procedimentos após a aplicação dos experimentos												
Tabulação e análise dos resultados						X	X	X	X	X	X	X
Prévia apresentação dos resultados (congresso/artigo)								X				
Defesa												X
Procedimentos inerentes à pesquisa												
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Redação de dissertação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Este estudo está sendo conduzido pela pesquisadora abaixo descrita, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Eficiência Energética, com ênfase em Conforto Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Pollyanna Cordeiro – Arquiteta e Urbanista, especialista em docência
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Eficiência Energética e Sustentabilidade – PPGEES /UFMS
Fone: (67)991174050 e-mail: pollyanna.cordeiro@ufms.com.br

Sob supervisão do professor:

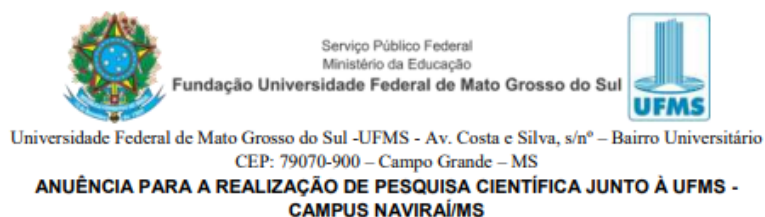
Márcio José Sorgato – Arquiteto e Urbanista, doutor em Engenharia Civil
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia (FAENG/UFMS)
Fone: (67) 3345-7814 e-mail: marcio.sorgato@ufms.br

Dúvidas, por gentileza, entrar em contato com a pesquisadora através das informações acima fornecidas.

Obrigada!

APÊNDICE C. Carta de anuência apresentada pela direção da unidade acadêmica em que os experimentos foram realizados

Conforme requisitos da Plataforma Brasil para aprovação da pesquisa é necessário que a direção da unidade acadêmica em que os dados serão coletados apresente a anuência para realização da realização dos experimentos, abaixo, é apresentado o modelo desta carta de anuência apresentada a direção acadêmica, que posteriormente a aprovou, assinou e a mesma foi anexada a ao protocolo da Plataforma Brasil.



Proponente: Arquiteta e Urbanista Pollyanna Cordeiro (discente do curso de Pós-Graduação em Eficiência Energética e Sustentabilidade UFMS).

Título da Pesquisa: Conforto Ambiental em edificações estudantis.

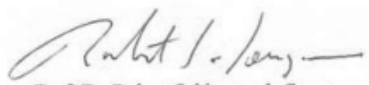
Objetivo Geral: Avaliar a percepção térmica de usuários de ambientes de ensino que operam sob o modo misto de condicionamento ambiental (climatização artificial do ar, ventilação natural e ventiladores) nos climas Tropicais de Savana e de Monção na região Centro-Oeste do Brasil.

Objetivos Específicos: Analisar a influência das características pessoais nas respostas térmicas; Investigar o impacto da memória térmica, considerando a exposição prévia e prolongada ao condicionamento artificial; Comparar a percepção térmica dos usuários se os modelos de conforto térmico ASHRAE 55 (2020) e ISO 7730 (2005) são adequados para o clima, modos de condicionamento ambiental disponíveis e usuários analisados.

Metodologia: A característica dos trabalhos desse tipo é a proximidade espaço e tempo. Um panorama ambiental é fornecido através de medições de variáveis ambientais (temperatura de globo, umidade relativa, velocidade do ar e temperatura do ar), que posteriormente é analisado junto às respostas subjetivas fornecidas em um questionário entregue aos participantes sobre a sensação e preferência térmica em determinados momentos. Os dados serão coletados por meio de medições físicas realizadas por uma estação microclimática e por meio de respostas a um questionário eletrônico que será respondido pelo smartphone. O experimento terá duração aproximada de 2h00min. Nos períodos matutino, vespertino e noturno Durante as medições serão instalados sensores em locais específicos dentro da sala de aula, entretanto durante toda a condução do experimento buscaremos interferir o menos possível no ambiente e nas atividades diárias dos estudantes. Antes do início do experimento, os participantes receberão instruções sobre o objetivo da pesquisa e a forma de preenchimento do questionário. Toda e qualquer informação coletada no âmbito desta pesquisa será tratada de forma confidencial e nenhum indivíduo será identificado em nenhum momento. A todas instituições envolvidas, após a conclusão do estudo, será enviado um relatório apresentando os resultados desta pesquisa e sugestões para a melhoria dos seus respectivos ambientes térmicos. A pesquisa será realizada durante o ano de 2022, conforme apresentado no projeto de pesquisa detalhado.

Declaro que o projeto de pesquisa acima descrito foi apresentado e que a Direção da Unidade está de acordo com sua execução e de todas as suas etapas.

Campo Grande, MS 22 de dezembro de 2021


Prof. Dr. Robert Schiaveto de Souza
Matrícula Siape 6433737
Diretor da FAENG/UFMS

APÊNDICE D. Termo de consentimento livre esclarecido – TCLE, utilizado durante as coletas de dados

Neste apêndice é apresentado o TCLE que além de ser um requisito para aprovação da pesquisa junto ao comitê de ética da Plataforma Basil foi apresentado e assinado por todos os entrevistados nesta pesquisa.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Prezado (a)

Prezado participante, você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “**CONFORTO AMBIENTAL (TÉRMICO E LUMÍNICO) EM EDIFICAÇÕES**”, desenvolvida pelos pesquisadores Pollyanna Cordeiro e Márcio Sorgato.

O objetivo central do estudo é a investigação sobre as condições de conforto e percepção térmica em edificações educacionais em climas tropicais.

Este termo é redigido em duas vias, sendo uma do participante da pesquisa e outra do pesquisador. Em caso de dúvidas quanto à sua participação, você pode entrar em contato com o pesquisador responsável através do email pollymeic@hotmail.com, do telefone 67991174050, ou por meio do endereço Laboratório de Análise de Edificações LADE/FAENG/UFMS - Avenida Costa e Silva s/n - Bairro Universitário - CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

A característica dos trabalhos desse tipo é a proximidade espaço e tempo. Um panorama ambiental é fornecido através de medições de variáveis ambientais (temperatura de globo, umidade relativa, velocidade do ar e temperatura do ar), que posteriormente é analisado junto as respostas subjetivas fornecidas em um questionário respondidos pelos participantes sobre a sensação e preferência térmica nos locais analisados. Os dados serão coletados por meio de medições físicas realizadas por uma estação microclimática e por meio de respostas a um questionário eletrônico que será respondido pelo smartphone do próprio participante por meio da internet, ou nos casos em que haja impossibilidade do uso deste, o questionário será preenchido por meio impresso. A pesquisadora disponibilizará o roteamento de internet para que os respondentes possam utilizar o smartphone, para quem utilizar o smartphone, o acesso ao link da pesquisa se dará por meio de QR Codes impressos distribuídos previamente ao estudante. O experimento terá duração aproximada de 2h. Durante as medições serão instalados sensores em locais específicos dentro da sala de aula, entretanto durante toda a condução do experimento buscaremos interferir o menos possível no ambiente e nas atividades diárias dos estudantes. A sua participação consiste em responder questionários foram elaborados para serem respondidos em cerca de 1,5 minutos, a cada 20 minutos durante 5 vezes. Antes do início do experimento, os participantes receberão instruções sobre o objetivo da pesquisa e a forma de preenchimento do questionário. Toda e qualquer informação coletada no âmbito desta pesquisa será tratada de forma confidencial e nenhum indivíduo será identificado em nenhum momento. Após a coleta das informações os dados serão tratados por meio de métodos estatísticos.

O convite para a sua participação se deve ao fato de você ser um estudante de uma edificação educacional.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não terá ~~pr~~ nenhum caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

Informamos que não haverá nenhum tipo de benefício diretos e nem custo financeiro aos participantes ao participarem do experimento. Como benefícios indireto espera-se que com essa pesquisa seja possível avaliar a percepção térmica para o público, edificações e climas em questão; analisar a influência das características pessoais na percepção, preferência e aceitabilidade térmica; investigar o impacto da memória térmica considerando a exposição prévia e prolongada ao condicionamento artificial; avaliar as diferenças na percepção térmica dos usuários entre os modos de operação disponíveis nas edificações e a sua influência no conforto térmico; a contribuição para a expansão da base nacional de conforto térmico; comparar a percepção térmica dos usuários se os modelos de conforto térmico ASHRAE 55 (2020), ISO 7730 (2005) e proposta de revisão da NBR 16401, e finalmente, que os resultados encontrados contribuam para a produção de informação técnica de qualidade em conforto térmico.”

rúbrica participante: _____

rúbrica do pesquisador: _____

Os possíveis riscos para a participação da pesquisa são: alteração da rotina pessoal do participante, interrupção de atividades para responder aos questionários, não compreensão ou insegurança do entrevistado ao responder determinadas perguntas. Caso ocorrer qualquer constrangimento, o participante poderá a qualquer tempo interromper sua participação e não responder as perguntas, se assim o desejar. Caso haja necessidade de eventual ressarcimento decorrentes de gastos dos participantes com a pesquisa, o participante será ressarcido pelo pesquisador. Caso ocorra eventuais danos da pesquisa, o participante será indenizado pelo pesquisador.

Garantias ressarcimento financeiro e despesas aos participantes decorrentes de participação na pesquisa: Não há riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômico e/ou de acidente na participação da pesquisa, sendo assim a garantia de ressarcimento financeiro não é aplicável, também não haverá nenhum custo financeiro aos participantes para participação da pesquisa sendo assim não é necessária a previsão de ressarcimento de despesas aos participantes

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, sob guarda e responsabilidade do pesquisador responsável, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução CNS no 466/2012.

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMS (CEP/UFMS), localizado no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, prédio das Pró-Reitorias 'Hércules Maymone' – 1º andar, CEP: 79070900. Campo Grande – MS; e-mail: cepconep.propp@ufms.br; telefone: 67-3345-7187; atendimento ao público: 07:30-11:30 no período matutino e das 13:30 às 17:30 no período vespertino. O Comitê de Ética é a instância que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Dessa forma, o comitê tem o papel de avaliar e monitorar o andamento do projeto de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não maleficência, da confidencialidade e da privacidade.

→ Nome e assinatura do pesquisador:

(cidade), (estado) (dia) de (mês) de 2021

(assinatura)

Pollyanna Cordeiro

→ Nome e assinatura do participante da pesquisa:

(cidade), (estado) (dia) de (mês) de 2021

(assinatura)

APÊNDICE E. Projeto de pesquisa apresentado a Plataforma Brasil



PROJETO DE PESQUISA

DISCENTE: POLLYANNA CORDEIRO - ORIENTADOR: MÁRCIO JOSÉ SORGATO
CONFORTO TÉRMICO EM SALAS DE AULA DE CLIMAS DE SAVANA E TROPICAL DE MONÇÃO

1. JUSTIFICATIVA

O conforto térmico é considerado o principal parâmetro ambiental para a satisfação dos usuários de ambientes internos (FRONTCZAK; WARGOCKI, 2011). Estando ligado à satisfação, produtividade, saúde e bem-estar dos usuários. O desconforto térmico por calor ou frio causa lentidão, cansaço, fadiga e redução da concentração. (DE DEAR et al., 2015a; GENG et al., 2017)

Em países desenvolvidos o setor residencial e comercial consomem de 20% a 40% da energia produzida com sistemas de aquecimento, ventilação e condicionamento de ar (PÉREZ-LOMBARD; ORTIZ; POUT, 2008). Mundialmente segundo a Agencia Internacional de Energia esse valor era de 30% em 2016 (NORD. ENERGY TECHNOL. PERSPECT., 2016). A redução destes valores sem que haja o comprometimento do conforto térmico dos usuários é de extrema importância já que tem relação direta com o desenvolvimento de uma sociedade global energeticamente eficiente e sustentável.

Prover ambientes térmicos adequados às necessidades humanas tem se mostrado uma forma eficiente de reduzir a dependência por mecanismos artificiais de regulação de temperatura (ARYAL; BECERIK-GERBER, 2018; HOYT, T.; ARENS, E.; ZHANG, 2015), já que isso propicia a definição clara dos limites das zonas de conforto, possibilitando que temperaturas razoáveis possam ser definidas. Cada vez mais os estudos desenvolvidos sobre esse assunto tem identificado a importância de novas formas de uso do ambiente com o objetivo de prover o conforto térmico e reduzir o consumo energético, através do incremento da velocidade do ar (DE VECCHI; CÂNDIDO; LAMBERTS, 2013), e o uso de edifícios mistos que tratam da combinação de ventilação mecânica e condicionamento artificial (LIPCZYNSKA; SCHIAVON; GRAHAM, 2018).

A regulamentação brasileira neste sentido é negligenciada e inadequada, não acompanhando os avanços científicos na área e abordando aspectos principalmente da envoltória dos edifícios, o que corrobora com construções energeticamente ineficientes o que culmina em um elevado consumo energético (DE DEAR, R. et al. 2015).

Usualmente dois modelos são amplamente utilizados para o desenvolvimento de pesquisas deste tipo, o estático que ao ser aplicado em climas quentes (característica predominante nos climas brasileiros) tem se mostrado inadequado, principalmente quando utilizado em zonas climáticas extremas (ANDREASI; LAMBERTS; CÂNDIDO, 2010; DE DEAR et al., 2015b; INDRAGANTI et al., 2014). Este modelo se baseia em experimentos realizados em ambientes controlados pelos pesquisadores em climas frios, e ao adota-lo pesquisas tem argumentado que não é possível prever com precisão os níveis de conforto térmico em condições reais de operação das salas de aula (ZOMORODIAN; TAHSILDOOST; HAFEZI, 2016).

O modelo adaptativo que surgiu para atender as lacunas do estático, e tem se mostrado uma alternativa viável aos climas quentes, entretanto necessita de estudos de campo que o validem (diferentes climas e amostras), além disso, ainda muito se discute sobre o peso/importância das variáveis envolvidas (psicológicas, fisiológicas e antropométricas). Segundo Perillo, Campos e Harbich (2017), os estudos que utilizam o modelo Adaptativo têm maior compatibilidade com as sensações térmicas dos usuários, pois considera a possibilidade adaptabilidade das pessoas ao clima

que é um dos elementos que influenciam nas sensações de conforto (DE DEAR et al., 2015b; MISHRA; RAMGOPAL, 2015).

Diante de tudo isso, e em razão da alta densidade de ocupantes nas salas de aula e a influência negativa que um ambiente térmico insatisfatório pode ter no aprendizado e no desempenho dos alunos, fornece condições de conforto para os edifícios educacionais sempre foi crítico (HASSANAIN; IFTIKHAR, 2015). A importância da definição de parâmetros adequados de conforto térmico para edificações universitárias é em razão de tal elemento estar ligado à satisfação, produtividade, saúde e bem-estar dos usuários (TURUNEN et al., 2013; ZOMORODIAN; TAHSILDOOST; HAFEZI, 2016).

Nesta perspectiva o desenvolvimento de pesquisas de campo que investiguem as condições térmicas no país, que apresenta tão vasta variedade climática são necessárias a fim de que se obtenham dados tanto para que se caracterize as preferências térmicas e limites da zona de conforto. A coleta destes dados de forma adequada é importante pois possibilita que as informações produzidas sejam utilizadas como referência para a formulação de normas apropriadas ao contexto brasileiro, nesse sentido as informações produzidas em sala de aulas são importantes em razão deste além de ser um ambiente crítico, possibilitar dados quantitativos em poucas medições.

1. OBJETIVOS

1.1 GERAL

Avaliar a percepção de conforto térmico de ocupantes em edificações universitárias que operam de modo misto de climatização ambiental em clima Tropical de Savana (Aw) e clima Tropical de Monção (Am), com base na classificação climática mundial de Koppen.

1.1. ESPECÍFICOS

Avaliar para os climas e edificações universitárias:

1. A influência de características antropométricas na percepção, preferência e aceitabilidade térmica dos ocupantes;
2. Se os modelos de conforto térmico existentes são aplicáveis;
3. Investigar o impacto da memória térmica na satisfação dos ocupantes universitários, considerando a exposição prévia e prolongada ao condicionamento artificial;
4. Avaliar as diferenças entre os modos de operação oferecidos pelas edificações (principalmente condicionamento ambiental misto) e a sua influência no conforto térmico dos ocupantes.

2. MÉTODO

Procedimento e locais: Realização de medições ambientais concomitantes a aplicação de questionários em 3 (três) instituições de ensino superior (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-Campus Campo Grande/MS e Campus Naviraí e Universidade Federal da Grande Dourados/MS – Campus Dourados), durante as estações verão e inverno, respeitando-se os procedimentos Classe II de de Dear (DE DEAR; BRAGER; DONNA, 1997).

Medição de variáveis ambientais objetivas internas: Conforme procedimentos e equipamentos estipulados pela ASHRAE 55 (2017), ISO 7730 (2005) e ISO 7726 (1998).

Medição das variáveis ambientais objetivas externas: Adquiridas de estações climáticas próximas aos locais das análises.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E
SUSTENTABILIDADE CURSO MESTRADO PROFISSIONAL

Equipamentos a serem utilizados: Confortímetro BABUC/A – para medição da temperatura de globo (°C), temperatura de bulbo úmido natural (°C) e velocidade do ar (m/s); sensores datalogger Hobo RH/Temp modelo H08-003-02 para medição da temperatura de ar (°C) e umidade relativa (%); Anemômetros de fio quente a fim de medir a velocidade do ar em locais específicos.

Aplicação de questionários “right-now survey”: Conterão questões sobre sensações térmicas e velocidade do ar a fim de avaliar as preferências, aceitabilidade, zona de conforto e desconforto térmico local, as escalas de medição seguirão o definido pelas normas ISO 10551 (INTERNATIONAL STANDARD, 2019), ISO 7730 (2005) e ASHRAE 55 (2017), assim como a estimativa da taxa metabólica (met) e resistência térmica das roupas (clo), que fornecerão a identificação das variáveis antropométricas. Nestes questionários serão coletadas informações sobre ar-condicionado, ventilação natural e ventilação mecânica.

Tratamento dos dados: Realizado por meio de análise estatística conforme modelos a serem definidos posteriormente.

3. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Figura 1. Cronograma de execução

ATIVIDADES	Mês de execução – ano 2021											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Procedimentos pré coleta de dados												
Aprovação da pesquisa pelo comitê de ética	x	x										
Desenvolvimento de material para qualificação	x	x	x									
Qualificação do projeto				x								
Apresentação do projeto as IES			x									
Procedimentos durante coleta de dados												
Coleta das variáveis e aplicação dos questionários			x				x					
Procedimentos após a coleta de dados												
Análise e avaliação dos resultados				x	x	x	x	x	x	x	x	x
Prévia apresentação de resultados (congresso/artigo)									x			
Redação final e apresentação da dissertação												x
Procedimentos inerentes à pesquisa												
Revisão bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Redação do texto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fonte: Autora (2020)

4. RESULTADOS ESPERADOS

Objetiva-se a identificação dos limites da zona de conforto e preferências térmicas para os climas e características antropométricas analisadas; a identificação dos padrões de uso e preferências térmicas relacionadas ao ar-condicionado, ventilação natural e ventilação mecânica; a identificação da aplicabilidade dos modelos de conforto térmico existentes aos climas e usos analisados; e por fim, que se contribua para a metodologia de estudos de campo em ambientes internos sob a condição de uso real.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREASI, W. A.; LAMBERTS, R.; CÂNDIDO, C. Thermal acceptability assessment in buildings located in hot and humid regions in Brazil. **Building and Environment**, v. 45, n. 5, p. 1225–1232, 2010.

ARYAL, A.; BECERIK-GERBER, B. Energy consequences of Comfort-driven temperature setpoints in office buildings. **Energy and Buildings**, v. 177, p. 33–46, 2018.

DE DEAR, R. et al. Adaptive thermal comfort in australian school classrooms. **Building Research**



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E
SUSTENTABILIDADE CURSO MESTRADO PROFISSIONAL

- and Information**, v. 43, n. 3, p. 383–398, 2015a.
- DE DEAR, R. et al. Adaptive thermal comfort in australian school classrooms. **Building Research and Information**, v. 43, n. 3, p. 383–398, 2015b.
- DE DEAR, R.; BRAGER, G.; DONNA, C. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. Final Report ASHRAE RP-884. **ASHRAE Transactions**, v. 104, n. Part 1, p. 1–18, 1997.
- DE VECCHI, R.; CÂNDIDO, C.; LAMBERTS, R. O efeito da utilização de ventiladores de teto no conforto térmico em salas de aulas com condicionamento híbrido em um local de clima quente e úmido. **Ambiente Construído**, v. 13, n. 4, p. 189–202, 2013.
- FRONTCZAK, M.; WARGOCKI, P. **Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments** **Building and Environment**, 2011.
- GENG, Y. et al. The impact of thermal environment on occupant IEQ perception and productivity. **Building and Environment**, v. 121, n. May, p. 158–167, 2017.
- HASSANAIN, M. A.; IFTIKHAR, A. Framework model for post-occupancy evaluation of school facilities. **Structural Survey**, v. 33, n. 4–5, p. 322–336, 2015.
- HOYT, T.; ARENS, E.; ZHANG, H. **Extending air temperature setpoints: Simulated energy savings and design considerations for new and retrofit buildings** **Building and Environment**, v. 88, p. 89–96, 2015, 2015.
- INDRAGANTI, M. et al. Adaptive model of thermal comfort for offices in hot and humid climates of India. **Building and Environment**, v. 74, p. 39–53, 2014.
- INTERNATIONAL STANDARD. **ISO 10551**, 2019. Disponível em:
<<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/proyecto?c=P0049596>>
- ISO/TC 159 ERGONOMICS. **Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria** ISO - International Organization for Standardization, 2005.
- ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7726:1998 - Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities**, 1998.
- LIPCZYNSKA, A.; SCHIAVON, S.; GRAHAM, L. T. Thermal comfort and self-reported productivity in an office with ceiling fans in the tropics. **Building and Environment**, v. 135, n. January, p. 202–212, 2018.
- MISHRA, A. K.; RAMGOPAL, M. A thermal comfort field study of naturally ventilated classrooms in Kharagpur, India. **Building and Environment**, v. 92, p. 396–406, 2015.
- Nordic Energy Technology Perspectives 2016. **Nordic Energy Technology Perspectives 2016**, 2016.
- PÉREZ-LOMBARD, L.; ORTIZ, J.; POUT, C. A review on buildings energy consumption information. **Energy and Buildings**, v. 40, n. 3, p. 394–398, 2008.
- THE AMERICAN SOCIETY OF HEATING, R. AND A.-C. E. (ASHRAE). Thermal environmental conditions for human occupancy. **ANSI/ASHRAE Standard - 55**, v. 7, p. 6, 2017.
- TURUNEN, M. et al. Indoor environmental quality in school buildings, and the health and wellbeing of students. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 217, n. 7, p. 733–739, 2013.
- ZOMORODIAN, Z. S.; TAHSILDOOST, M.; HAFEZI, M. Thermal comfort in educational buildings: A review article. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 59, p. 895–906, 2016.

APÊNDICE F. Preenchimento das informações na Plataforma Brasil

Neste trabalho, a aprovação da pesquisa junto ao Comitê de Ética foi custoso e longínquo, visto a inexperience dos pesquisadores no conhecimento do sistema da Plataforma Brasil, informações requeridas e documentos apresentados, visando auxiliar futuros pesquisadores da área de conforto térmico, a fim de que tenham mais facilidade da aprovação da pesquisa, este apêndice apresenta as informações que foram inseridas na Plataforma Brasil para aprovação desta pesquisa, solicitamos que, caso as informações sejam relevantes e sirvam de base para futuras pesquisas as mesmas sejam referenciadas.



MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP
PROJETO DE PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Projeto de Pesquisa: Conforto Ambiental (térmico e luminoso) em Edificações			
Informações Preliminares			
Responsável Principal			
CPF/Documento:	Nome: MARCIO JOSE SORGATO		
Telefone: 6733457814	E-mail: marcio.sorgato@ufms.br		
Instituição Proponente			
CNPJ: 15.461.510/0001-33	Nome da Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS		
É um estudo internacional? Não			
■ Assistentes			
CPF/Documento	Nome		
053.839.451-05	POLLYANNA MEIRELES CORDEIRO		
767.370.551-68	Fernanda Lima		
■ Equipe de Pesquisa			
CPF/Documento	Nome		
	POLLYANNA MEIRELES CORDEIRO		
	Fernanda Lima		
Área de Estudo			
Grandes Áreas do Conhecimento (CNPq)			
• Grande Área 3. Engenharias			
• Grande Área 6. Ciências Sociais Aplicadas			
Título Público da Pesquisa: Conforto Ambiental (térmico e luminoso) em Edificações			
Contato Público			
CPF/Documento	Nome	Telefone	E-mail
	MARCIO JOSE SORGATO	6733457814	marcio.sorgato@ufms.br
Contato Científico: MARCIO JOSE SORGATO			

Desenho:

Pesquisa de abordagem metodológica mista (qualitativa e quantitativa). Serão conduzidos de forma simultânea medições de variáveis ambientais e o preenchimento de questionários que tratarão das condições de conforto aceitabilidade e preferência térmica e luminica.

Apoio Financeiro

CNPJ	Nome	E-mail	Telefone	Tipo
				Financiamento Próprio

Palavra Chave

Palavra-chave
iluminação natural
percepção do usuário
satisfação visual
qualidade iluminação
conforto ambiental
Conforto Térmico
conforto luminoso
Conforto Visual

Detalhamento do Estudo**Resumo:**

Identificaremos a percepção térmica de estudantes universitários que vivem no clima Tropical de Monção/Úmido (Am) e clima de Savana/Tropical com Inverno Seco (Aw), analisaremos se os resultados encontrados estão de acordo os padrões de conforto térmico da ISO 7730:2005 e ASHRAE 55:2017. A metodologia inclui medições de parâmetros ambientais internos e externos em edificações analisadas e a aplicação de questionários baseados nos modelos de conforto estático e adaptativo. Objetiva-se identificar esta percepção em edificações universitárias que operam no modo misto de climatização ambiental, suas zonas de desconforto e tolerância térmica para climas quentes, e aspectos relacionados a aclimação dos participantes. Outro aspecto analisado serão os níveis de desempenho da iluminação natural em ambientes de ensino, cuja temática e abordagem estão inseridas à linha de pesquisa Eficiência Energética em Edificações e Conforto Ambiental. Buscou-se avaliar os níveis de iluminação natural e a percepção visual dos usuários, por meio de parâmetros de mensuração que serão empregados na caracterização qualitativa e quantitativa do comportamento da iluminação natural em ambientes internos. A problematização do objeto de estudo norteou-se nos seguintes questionamentos: os ambientes de ensino apresentam níveis favoráveis de conforto visual aos seus usuários? Quais as soluções técnicas relacionadas com a iluminação vêm sendo aplicadas nas edificações universitárias públicas federais? Dentre as soluções efetivadas na promoção da iluminação em ambientes de ensino, quais poderiam ser tomadas como modelo de referência? Uma vez que nos modelos usuais o emprego da iluminação artificial, mesmo em dias de sol é habitual. A pesquisa buscou investigar por meio de medições e questionários se as condições de iluminação natural e as percepções visuais atendem as necessidades luminicas dos usuários que utilizam os ambientes de ensino da rede pública federal universitária em Campo Grande/MS. Os procedimentos foram substanciados nos seguintes descritores específicos: investigar os indicadores de desempenho de iluminação por meio de medições em ambientes salas de aula; avaliar as percepções visuais dos usuários em relação à iluminação natural; comparar os níveis de iluminação com os índices de desempenho da iluminação. A pesquisa será composta por etapas determinadas como análise projetual, onde serão ressaltados os aspectos relativos ao conforto ambiental como microclima, aberturas, envidraçamentos e esquemas de estudo; aplicação de questionário junto aos usuários e medições in loco de níveis de iluminação e de variáveis ambientais de conforto visual. Neste estudo serão apresentados os resultados das medições realizadas em cinco ambientes de ensino distintos, os resultados serão analisados e comparados, para que seja possível avaliar as soluções e técnicas aplicadas com relação às temáticas de iluminação, contribuindo assim com a oferta de subsídios à novos procedimentos com vistas ao aperfeiçoamento de técnicas projetuais. A finalidade de tais técnicas está centralizada no alcance do conforto ambiental e consequente redução do consumo de energia, para os ambientes estudados e cujo modelo é replicado em ambientes administrativos e escritórios.

Introdução:

O conforto térmico é considerado o principal parâmetro ambiental para a satisfação dos usuários de ambientes internos (FRONTZAK; WARGOCKI, 2011). Estando ligado à produtividade, saúde e bem-estar das pessoas. O desconforto térmico por calor ou frio causa lentidão, cansaço, fadiga e redução da concentração. (DE DEAR et al., 2015a; GENG et al., 2017). Em países desenvolvidos o setor residencial e comercial consomem de 20% a 40% da energia produzida com sistemas de aquecimento, ventilação e condicionamento de ar (PÉREZ-LOMBARD; ORTIZ; POUT, 2008). Mundialmente segundo a Agência Internacional de Energia esse percentual era de 30% em 2016 (NORD. ENERGY TECHNOL. PERSPECT., 2016). A redução destes valores sem que haja o comprometimento do conforto térmico dos usuários é de extrema importância já que tem relação direta com o desenvolvimento de uma sociedade global energeticamente eficiente e sustentável. Prover ambientes térmicos adequados às necessidades humanas tem se mostrado uma forma eficiente de reduzir a dependência por mecanismos artificiais de regulação de temperatura (ARYAL; BECERIK-GERBER, 2018; HOYT, T.; ARENS, E.; ZHANG, 2015), pois isso propicia a definição clara dos limites das zonas de conforto, possibilitando que temperaturas razoáveis sejam definidas. Cada vez mais os estudos desenvolvidos sobre esse assunto tem identificado a importância de novas formas de uso do ambiente com o objetivo de prover o conforto térmico e reduzir o consumo energético, através do incremento da velocidade do ar (DE VECCHI; CÂNDIDO; LAMBERTS, 2013), e o uso de modos mistos de climatização que tratam da combinação de ventilação mecânica, natural e condicionamento artificial (LIPCZYNSKA; SCHIAVON; GRAHAM, 2018). A regulamentação brasileira neste sentido é negligenciada e inadequada, não acompanhando os avanços científicos da área e abordando aspectos principalmente da envoltória dos edifícios, o que corrobora com construções energeticamente ineficientes o que culmina em um elevado consumo energético (DE DEAR, R. et al. 2015). Usualmente dois modelos são amplamente utilizados para o desenvolvimento de pesquisas deste tipo, o estático que ao ser aplicado em climas quentes (característica predominante nos climas brasileiros) tem se mostrado inadequado, principalmente

Data de Submissão do Projeto: 08/01/2022

Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1796575.pdf

Versão do Projeto: 4

quando utilizado em zonas climáticas extremas (ANDREASI; LAMBERTS; CÂNDIDO, 2010; DE DEAR et al., 2015b; INDRAGANTI et al., 2014). Este modelo se baseia em experimentos realizados em ambientes controlados pelos pesquisadores em climas frios, e ao adotá-lo pesquisas tem argumentado que não é possível prever com precisão os níveis de conforto térmico em condições reais de operação das salas de aula (ZOMORODIAN; TAHSILDOOST; HAFEZI, 2016). Tem-se ainda, o modelo adaptativo que surgiu para atender as lacunas do estático, e tem se mostrado uma alternativa viável aos climas quentes, entretanto necessita de estudos de campo que o validem (diferentes climas e amostras), além disso, ainda muito se discute sobre o peso/importância das variáveis envolvidas (psicológicas, fisiológicas e antropométricas). Segundo Perillo, Campos e Harbich (2017), os estudos que utilizam o modelo adaptativo têm maior compatibilidade com as sensações térmicas dos usuários, pois considera a possibilidade adaptabilidade das pessoas ao clima que é um dos elementos que influenciam nas sensações de conforto (DE DEAR et al., 2015b; MISHRA; RAMGOPAL, 2015). Diante de tudo isso, e em razão da alta densidade de ocupantes nas salas de aula e a influência negativa que um ambiente térmico insatisfatório pode ter no aprendizado e no desempenho dos alunos, fornece condições de conforto para os edifícios educacionais sempre foi crítico (HASSANAIN; IFTIKHAR, 2015). A importância da definição de parâmetros adequados de conforto térmico para edificações universitárias é em razão de tal elemento estar ligado à satisfação, produtividade, saúde e bem-estar dos usuários (TURUNEN et al., 2013; ZOMORODIAN; TAHSILDOOST; HAFEZI, 2016). Nesta perspectiva o desenvolvimento de pesquisas de campo que investiguem as condições térmicas no país, que apresenta tão vasta variedade climática são necessárias a fim de que se obtenham dados tanto para que se caracterize as preferências térmicas e limites da zona de conforto. A coleta destes dados de forma adequada é importante pois possibilita que as informações produzidas sejam utilizadas como referência para a formulação de normas apropriadas ao contexto brasileiro, nesse sentido as informações produzidas em sala de aulas são importantes em razão deste além de ser um ambiente crítico, possibilitar dados quantitativos em poucas medições. Dentro do conforto ambiental também existem outros elementos fundamentais para o conforto dos ambientes internos, como o conforto visual, caracterizado pela iluminação natural que influencia diretamente no desempenho e produtividade humana em razão de sua influência sobre a saúde, bem-estar físico e emocional das pessoas. De acordo com Zomorodian e Tahsildoost (2017), tal evento em grande parte se relaciona a aspectos psicológicos, associados com as emoções subjetivas dos seres humanos, e fisiológicos, relativos às suas necessidades visuais perceptivas. O conforto ambiental aumenta a produtividade dos trabalhadores e este conceito também se estende aos estudantes, pois a luz natural pode influenciar na capacidade de aprendizagem dos mesmos. A iluminação natural é um relevante fator na projeção dos espaços internos e apresenta impacto positivo na concepção de ambientes agradáveis e em condições mais saudáveis, assim como está relacionada com a eficiência energética das edificações, contribuindo significativamente para a economia de energia. Para que as pessoas possam realizar suas atividades diárias de maneira eficiente e confortável, os ambientes devem apresentar níveis adequados de iluminação, a qualidade e a quantidade de iluminação natural trazem grandes benefícios aos usuários. Reiterando tal entendimento Michael e Heracleous (2017) salientam que a iluminação pode afetar de sobremaneira a fisiologia e psicologia humana, influenciando em sua percepção de desempenho no trabalho, em suas emoções, motivação e saúde. A percepção e satisfação visual dos usuários em ambientes internos, são eventos que vem sendo debatidos pela comunidade científica internacional. A Illuminating Engineering Society of North America - IESNA (2000) abordou o tema de forma qualitativa com embasamento teórico, em meados dos anos 2000, conceituou três aspectos a serem analisados de maneira integrada: as necessidades humanas, as arquitetônicas, os fatores econômicos e os ambientais. A relevância desta pesquisa apoia-se na disponibilização de instrumentos como subsídios à novos procedimentos acadêmico-científicos. Ao direcionar o estudo para a percepção dos usuários em salas de aula a presente pesquisa promoverá a aproximação do projeto com a realidade local, de como o ambiente é percebido visualmente pelos usuários, por meio de parâmetros de mensuração que serão empregados na caracterização qualitativa do conforto luminoso desses ambientes. Com bases fundamentadas na literatura surgiram questionamentos sobre se o desenho dos ambientes de ensino, apresentam condições adequadas de conforto visual aos seus ocupantes. Os valores mínimos de iluminância preconizados pelas normas estão atendendo as necessidades desses usuários no que se relaciona com a qualidade de luz natural nesses ambientes internos? Tencionando responder ao problema norteador, observou-se como hipótese de pesquisa que a qualidade da iluminação natural em ambientes de ensino tem relação significativa com as características tipológicas arquitetônicas de um recinto. Portanto o objetivo da pesquisa é avaliar se a qualidade da iluminação natural em ambientes de ensino tem relação com as características tipológicas da edificação. Haja vista que nos modelos apresentados a iluminação artificial é usual, mesmo em dias de sol. Habitualmente, tais modelos arquitetônicos vêm se mostrando ineficientes quanto aos requisitos da iluminação natural, com ausência de entrada equilibrada de luz e calor, e inobservância dos padrões de funcionalidade, economia, sustentabilidade e eficiência energética. A pesquisa justifica-se por considerar os aspectos de eficiência energética no auxílio à redução do consumo de energia elétrica, na promoção do conforto visual dos usuários, produtividade e desempenho visual. Contribuirá significativamente com a academia, no sentido de divulgar os critérios de conforto visual como aliado na redução do consumo de energia artificial para fins de pesquisa. Para uma análise mais criteriosa da iluminação natural, a literatura recomenda diferentes métricas de avaliação da previsão de luz natural em ambientes internos. Conforme salientam Ricciardi e Buratti (2018) uma diversidade de novos parâmetros vem sendo proposta, como superação da limitação de métricas obsoletas na avaliação das condições dinâmicas da iluminação natural. Para os autores, tais esforços permitem descrever o comportamento da luz em ambientes internos, a partir de uma base anual de dados, fomentando uma maior aproximação do projeto com a realidade local. A pesquisa tem como objeto de estudo a análise do conforto visual em ambientes de ensino da Universidade Federal do Estado de MS (UFMS), Campus de Campo Grande. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade da iluminação natural relacionando com a percepção dos usuários em salas de aula, para se saber se a mesma apresenta níveis adequados de desempenho luminoso. Para se chegar a tal processo, apresenta como objetivos específicos: a) Analisar os indicadores de desempenho de iluminação natural por meio de medições em diferentes ambientes de ensino; b) Analisar as percepções visuais dos usuários em relação à iluminação natural; c) Comparar os níveis de iluminação com os índices de desempenho da iluminação natural. Quanto à abordagem será aplicada uma análise de multicritério com pesquisas qualitativa e quantitativa. A pesquisa qualitativa será realizada através da aplicação de questionário junto aos usuários dos ambientes. E a quantitativa será efetuada por meio de medições in loco em cinco ambientes de ensino, distintos. A pesquisa se delineou como uma pesquisa de associação sem interferência com variáveis teóricas que levantaram questões como iluminação natural e níveis de iluminância em ambientes, destinados a ensino. Serão estudados autores referências na área como: Bakmohammadi e Noorzai (2020); Schweiker et al. (2020); Ikuzwe e Sebitosi (2015); Vásquez et al. (2019); Ricciardi e Buratti (2018), Zomorodian e Tahsildoost (2017), dentre outros. A análise de dados será dividida em três etapas, a saber: pré-análise, tratamento dos resultados em inferência e interpretação.

Hipótese:

Os métodos utilizados para previsão de índices de conforto térmico não são adequados para avaliar conforto térmico em salas de aula em climas tropicais. Os hábitos e características antropométricas humanas interferem na percepção, preferência e conforto térmico humano, assim como o modo de climatização disponível em edificações educacionais. Os níveis de iluminação natural em ambientes de ensino apresentam insuficiência luminosa. Uma vez que é habitual o uso de luz artificial mesmo em dias ensolarados, dentro dos ambientes de ensino.

Objetivo Primário:

Avaliar a percepção de conforto térmico de ocupantes em edificações universitárias que operam no modo misto de climatização ambiental (ar-condicionado, ventilador, ventilação natural) em clima Tropical de Monção/Úmido (Am) e clima de Savana/Tropical com Inverno Seco (Aw), com base na classificação climática Köppen. Investigar por meio de medições em ambientes reais, se as condições

Data de Submissão do Projeto: 08/01/2022

Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1796575.pdf

Versão do Projeto: 4

Página 3 de 9

de iluminação natural em ambientes de ensino de edifícios universitários da rede pública federal, apresentam adequada suficiência luminica em seus ambientes.

Objetivo Secundário:

Avaliar a percepção de conforto térmico de ocupantes em edificações universitárias que operam no modo misto de climatização ambiental (ar-condicionado, ventilador, ventilação natural) em clima Tropical de Monção/Úmido (Am) e clima de Savana/Tropical com Inverno Seco (Aw), com base na classificação climática Köppen. Investigar os indicadores de desempenho de iluminação natural por meio de medições em ambientes de ensino de Universidades; avaliar as percepções visuais dos usuários em relação à iluminação natural; comparar os níveis de iluminação com os índices de desempenho da iluminação natural.

Metodologia Proposta:

ANÁLISES TÉRMICAS: 1.Procedimento e locais: Realização de medições ambientais concomitantes a aplicação de questionários em 2 (duas) instituições de ensino superior (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-Campus CG/MS e Campus Naviraí), respeitando-se os procedimentos Classe II de Dear (DE DEAR; BRAGER; DONNA, 1997). 2.Medição de variáveis ambientais objetivas internas: Conforme procedimentos e equipamentos estipulados pela ASHRAE 55 (2017), ISO 7730 (2005) e ISO 7726 (1998). 3.Medição das variáveis ambientais objetivas externas: Adquiridas de estações climáticas próximas aos locais das análises. 4.Equipamentos a serem utilizados: Confortímetro BABUC/A – para medição da temperatura de globo (°C), temperatura de bulbo úmido natural (°C) e velocidade do ar (m/s); sensores datalogger Hobo RH/Temp modelo H08-003-02 para medição da temperatura de ar (°C) e umidade relativa (%); Anemômetros de fio quente.5.Aplicação de questionários "right-now survey": Autorais que conterão questões sobre sensações térmicas e velocidade do ar a fim de avaliar as preferências, aceitabilidade, zona de conforto e desconforto térmico local, as escalas de medição seguirão o definido pelas normas ISO 10551 (INTERNATIONAL STANDARD, 2019), ISO 7730 (2005) e ASHRAE 55 (2017), assim como a estimativa da taxa metabólica (met) e resistência térmica das roupas (clo), que fornecerão a identificação das variáveis antropométricas. Nestes questionários os dados serão coletados por meio de por meio de respostas a um questionário eletrônico que será respondido pelo smartphone do próprio participante por meio da internet, ou nos casos em que haja impossibilidade do uso deste, o questionário será preenchido por meio impresso. A pesquisadora disponibilizará o roteamento de internet para que os respondentes possam utilizar o smartphone. Para quem utilizar o smartphone, o acesso ao link da pesquisa se dará por meio de QR Codes impressos distribuídos previamente ao estudante.6.Tratamento dos dados: Realizado por meio de análise estatística conforme modelos a serem definidos posteriormente. >> Como método de realização dos procedimentos serão aplicadas pesquisas de campo com medição in loco das instalações modelos para realização das análises. 7.Recrutamento dos participantes: Todos os alunos que estiverem na sala de aula escolhida nas edificações objetos da análise estarão aptos a participarem. Serão excluídos posteriormente da pesquisa os respondentes que apresentarem sintomas gripais na data da pesquisa ou em até uma semana anterior à pesquisa, pois isto pode modificar as sensações térmicas dos respondentes.**ANÁLISE LUMÍNICA:** Como método de realização dos procedimentos serão aplicadas pesquisas de campo com medição in loco das instalações modelos para realização das análises. Como método investigativo do conforto visual dos usuários, em uma primeira etapa será realizada a seleção dos ambientes, entre eles ambientes de ensino da UFMS (cinco ambientes no total), em uma segunda etapa será feito o levantamento das características tipológicas arquitetônicas desses ambientes (iluminação artificial, aberturas, dispositivos mecânicos de sombreamento como cortinas e venezianas, acabamentos, mobiliários, entre outros). Foi pré-determinado um período do ano (verão) para realização das medições. Em uma terceira etapa serão realizadas medições dos principais descritores de conforto visual e novas especificações com questionário desenvolvido propositalmente, a fim de investigar a percepção dos usuários sobre o conforto luminoso e analisar quais são as métricas subjetivas mais correlacionadas com os resultados experimentais. Para Ricciardi e Buratti (2018) os questionários são uma ferramenta importante na análise das condições de iluminação de ambientes internos.

Critério de Inclusão:

O primeiro critério para inclusão será a participação voluntária de alunos que estiverem na sala de aula escolhida nas edificações objetos da análise (sem recebimento qualquer tipo de benefício financeiro). Para serem incluídos na pesquisa os participantes também deverão preencher os seguintes critérios: Comprometimento em seguir as orientações fornecidas pelos pesquisadores; Aceitar participar da pesquisa de modo anônimo.

Critério de Exclusão:

Serão excluídos posteriormente da pesquisa os respondentes que apresentarem sintomas gripais na data da pesquisa ou em até uma semana anterior à pesquisa, pois isto pode modificar as sensações térmicas dos respondentes. Também serão excluídos os respondentes que apresentarem algum tipo de acuidade visual ou baixa visão.

Riscos:

As informações coletadas pelos questionários serão utilizadas apenas para fins científicos, não comprometendo a imagem do participante e garantindo o sigilo nominal dos envolvidos. No entanto, alguns riscos podem surgir no decorrer do preenchimento do questionário, como a não compreensão ou insegurança do entrevistado ao responder determinadas perguntas. Caso ocorrer qualquer constrangimento, o participante poderá a qualquer tempo interromper sua participação e não responder as perguntas, se assim o desejar, de acordo com os critérios dispostos na Resolução Nº 486, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012. Não haverá custos para a participação dos estudantes na pesquisa. Caso ocorram eventuais danos da pesquisa, o participante será indenizado pelo pesquisador, caso haja necessidade de ressarcimento decorrentes de gastos dos participantes com a pesquisa, o participante será ressarcido pelo pesquisador.

Benefícios:

Não haverá benefícios diretos a nenhum participante da pesquisa.

Como benefício indireto espera-se que se obtenha dados sobre a mensuração dos níveis de iluminação natural, para que através da avaliação dos níveis de iluminância para conforto visual tais dados sirvam de ferramenta de apoio no planejamento estratégico do conforto ambiental de projetos similares, contribuindo para o conforto ambiental e energético das edificações.

Quanto a pesquisa de conforto térmico, como benefício espera-se que com essa pesquisa seja possível avaliar a percepção térmica para o público, edificações e climas em questão; analisar a influência das características pessoais na percepção, preferência e aceitabilidade térmica; investigar o impacto da memória térmica considerando a exposição prévia e prolongada ao condicionamento artificial; avaliar as diferenças na percepção térmica dos usuários entre os modos de operação disponíveis nas edificações e a sua influência no conforto térmico; a contribuição para a expansão da base nacional de conforto térmico; comparar a percepção térmica dos usuários se os modelos de conforto térmico ASHRAE 55 (2020), ISO 7730 (2005) e proposta de revisão da NBR 16401, e finalmente, que os resultados encontrados contribuam para a produção de informação técnica de qualidade em conforto térmico.

Metodologia de Análise de Dados:

CONFORTO TÉRMICO: A análise dos dados será feita com o auxílio de métodos estatísticos e gráficos, sendo as respostas dos questionários, variáveis ambientais internas e externas cruzadas e analisadas. **CONFORTO VISUAL:** A pesquisa será realizada em ambientes destinados a estudo (salas de aula). A coleta de dados será feita com análise de pesquisas bibliográficas relacionadas com os níveis da qualidade e satisfação dos usuários com a iluminação natural e os métodos e estratégias científicas adotados pela comunidade científica. E também por intermédio das visitas de observação in loco nos ambientes previamente selecionados (dez no total) para realização da medição dos níveis de iluminação natural. Serão produzidas ainda fontes primárias realizadas com aplicação de questionários enviados para uma amostra de participantes entre estudantes e profissionais liberais de áreas distintas. Em relação ao

Data de Submissão do Projeto: 05/01/2022

Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1796575.pdf

Versão do Projeto: 4

primeiro objetivo específico, relacionado com a análise dos indicadores de desempenho da iluminação natural, a coleta de dados será feita por meio de análise de medições em salas de aula. Quanto ao segundo objetivo específico, no que se refere à avaliação das percepções visuais dos usuários em relação à iluminação natural, considerar-se-ão dados coletados por meio de questionários aplicados aos usuários dos ambientes determinados e levantamento bibliográfico de pesquisas efetuadas. O conteúdo das pesquisas bibliográficas e dos questionários será sistematizado pela técnica da análise temática. Os dados coletados serão examinados pela pesquisadora no intuito de obter respostas para as problemáticas propostas durante a pesquisa, especificamente, no que se refere à qualidade da iluminação natural e sua relação com as características tipológicas dos ambientes internos. A pesquisa será dividida em três etapas, a saber: Na primeira etapa será feita a organização da análise (pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados obtidos e interpretação); Segunda etapa será realizada a codificação dos dados com análise do tema dentro da esfera da iluminação natural; e por fim a categorização do conteúdo com processo de inventário e classificação dos mesmos para obtenção da produção dos textos. Na fase inicial – pré-análise- a pesquisadora organizará o corpus a ser investigado, considerando recortes de discursos derivados dos documentos naturais produzidos espontaneamente como as referências bibliográficas, e dos documentos suscitados pelas necessidades de estudo, como por exemplo respostas de questionários, testes, experiências, dentre outros. O corpus "é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos" (BARDIN, 1977, p.96). Em uma segunda fase, após demarcar o corpus, a pesquisadora explorará o material, buscando separar recortes discursivos relevantes para a pesquisa. Tais recortes, de acordo com suas especificidades e temas, serão agrupados em dois eixos de análise: o conforto visual e a satisfação dos usuários com a iluminação natural nos ambientes categorizados. Na terceira fase, será realizado o tratamento dos resultados, a inferência e interpretação, onde a pesquisadora fará a análise por meio da condensação dos dados brutos em informações categorizadas em seus respectivos eixos e distribuídas em recortes que em consonância com os pressupostos teóricos e os objetivos propostos irão compor o dispositivo analítico.

Desfecho Primário:

CONFORTO TÉRMICO: A análise dos dados será feita com o auxílio de métodos estatísticos e gráficos, sendo as respostas dos questionários, variáveis ambientais internas e externas cruzadas e analisadas. CONFORTO VISUAL: O estudo pretende avaliar a qualidade de iluminação natural, uma vez que a condição da iluminação natural é o aspecto mais relevante a ser observado em ambientes internos, especialmente em ambientes de salas de aula. Para isso, os projetos de iluminação natural devem ser projetados em conjunto com o de iluminação artificial, pois é por meio da otimização da luz natural, que se conseguirá reduzir o uso indiscriminado da luz artificial, de modo que quando um ambiente apresentar suficiência de luz natural, a luz artificial poderá ser desligada ou reduzida, contribuindo tanto para o bem estar físico e emocional dos usuários como para a eficiência energética das edificações. Dessa forma, esta pesquisa buscará abordar domínios distintos como o estudo do comportamento lumínico da luz natural em ambientes internos e a análise da percepção dos usuários. Como parâmetro de avaliação quantitativa das condições de iluminação, será realizado o estudo da iluminância e luminâncias por meio de medições, com observação dos diferentes aspectos do conforto visual (quantidade de iluminação, distribuição da iluminação, qualidade da iluminação, brilho, distribuição de energia e iluminação natural). Ao se direcionar o estudo para a percepção dos usuários em ambientes de ensino o presente estudo promoverá a aproximação do projeto com a realidade local, de como o ambiente é percebido visualmente pelos usuários, por meio de parâmetros de mensuração que serão empregados na caracterização qualitativa do conforto lumínico dos ambientes.

Desfecho Secundário:

CONFORTO TÉRMICO: A análise dos dados será feita com o auxílio de métodos estatísticos e gráficos, sendo as respostas dos questionários, variáveis ambientais internas e externas cruzadas e analisadas. CONFORTO VISUAL: Os projetos arquitetônicos de prédios universitários e de ensino em geral apresentam semelhanças significativas, extensa padronização de componentes e métodos de construção. A maioria dessas construções não apresentam os principais princípios de design ambiental e eficiência energética. As características tipológicas arquitetônicas desses ambientes tendem a maximizar o uso frequente da iluminação artificial, mesmo em dias ensolarados, devido a pouca incidência de luz natural dentro desses ambientes.

Tamanho da Amostra no Brasil: 450

Países de Recrutamento

Pais de Origem do Estudo	País	Nº de participantes da pesquisa
Sim	BRASIL	450

Data de Submissão do Projeto: 08/01/2022

Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1726575.pdf

Versão do Projeto: 4

Página 5 de 9

Outras Informações

Haverá uso de fontes secundárias de dados (prontuários, dados demográficos, etc)?

Não

Informe o número de indivíduos abordados pessoalmente, recrutados, ou que sofrerão algum tipo de intervenção neste centro de pesquisa:

450

Grupos em que serão divididos os participantes da pesquisa neste centro

ID Grupo	Nº de Indivíduos	Intervenções a serem realizadas
UFMS NAVIRAÍ	225	MEDICÃO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS SOBRE CONFORTO AMBIENTAL
UFMS CG	225	MEDICÃO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS SOBRE CONFORTO AMBIENTAL

O Estudo é Multicêntrico no Brasil?

Não

Propõe dispensa do TCLE?

Não

Haverá retenção de amostras para armazenamento em banco?

Não

Cronograma de Execução

Identificação da Etapa	Início (DD/MM/AAAA)	Término (DD/MM/AAAA)
MEDICÃO E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS EM NAVIRAÍ	08/07/2022	08/07/2022
MEDICÃO E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS EM CAMPO GRANDE	01/07/2022	01/07/2022
MEDICÃO E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS EM CAMPO GRANDE	01/03/2022	01/03/2022
MEDICÃO E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS EM NAVIRAÍ	08/05/2022	08/05/2022
MEDICÃO E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS EM CAMPO GRANDE	01/05/2022	01/05/2022
MEDICÃO E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS EM NAVIRAÍ	08/03/2022	08/03/2022

Orçamento Financeiro

Identificação de Orçamento	Tipo	Valor em Reais (R\$)
DESPESAS COM DESLOCAMENTO	Custeio	R\$ 2.000,00
Total em R\$		R\$ 2.000,00

Outras informações, justificativas ou considerações a critério do pesquisador:

>> INFORMAMOS QUE 1. As anuências das Instituições em razão do contexto pandêmico há dificuldade de definir o lócus da pesquisa, por isso, informamos a previsão de instituições participantes (UFMS/Campo Grande e UFMS/Naviraí e UFGD), sendo que estas serão definidas mais à frente, em razão dos protocolos de biossegurança vigentes, e assim definidas as instituições participantes, os pesquisadores se comprometem em enviar ao CEP, por meio de notificação, a anuência da (s) instituição (ões) que participará (ão) do estudo. >> Espera-se que esta pesquisa contribua substancialmente com o meio acadêmico. Para a análise da quantidade de luminância no interior dos espaços modelos, serão utilizadas referências com tabelas de proporção e relação de luminâncias e contrastes apresentadas por normas internacionais como a Lighting Handbook (IESNA). Uma vez que as normas internacionais são mais complexas e podem servir de referência, diferenças como os climas serão observadas. Serão analisadas as disposições das salas de aula, que serão distribuídas em três situações: de frente para as janelas, de lado e de costas. Serão determinados pontos na sala para cada posição, baseados nos campos: visual horizontal e vertical humano, correspondentes a pontos significativos de entorno imediato, remoto e periférico. Espera-se que possam ser obtidos como resultados, a mensuração dos níveis de iluminação natural, através de medições com representação gráfica desses níveis, em todos os espaços desses ambientes. Para que através da avaliação dos níveis de iluminação para conforto visual tais dados sirvam de ferramenta de apoio no planejamento estratégico do conforto ambiental de projetos similares, contribuindo para o conforto ambiental e energético das edificações.

Bibliografia:

ANDREASI, W. A.; LAMBERTS, R.; CÂNDIDO, C. Thermal acceptability assessment in buildings located in hot and humid regions in Brazil. Building and Environment, v. 45, n. 5, p. 1225-1232, 2010. ARYAL, A.; BECERIK-GERBER, B. Energy consequences of Comfort-driven temperature setpoints in office buildings. Energy and Buildings, v. 177, p. 33-46, 2018. DE DEAR, R. et al. Adaptive thermal comfort in

Data de Submissão do Projeto: 08/01/2022

Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1796575.pdf

Versão do Projeto: 4

australian school classrooms. *Building Research and Information*, v. 43, n. 3, p. 383–398, 2015a. DE VECCHI, R.; CÂNDIDO, C.; LAMBERTS, R. O. efeito da utilização de ventiladores de teto no conforto térmico em salas de aulas com condicionamento híbrido em um local de clima quente e úmido. *Ambiente Construído*, v. 13, n. 4, p. 189–202, 2013. FRONTICZAK, M.; WARGOCKI, P. Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments. *Building and Environment*, 2011. GENG, Y. et al. The impact of thermal environment on occupant IEQ perception and productivity. *Building and Environment*, v. 121, n. May, p. 158–167, 2017. HASSANAIN, M. A.; IFTIKHAR, A. Framework model for post-occupancy evaluation of school facilities. *Structural Survey*, v. 33, n. 4–5, p. 322–336, 2015. HOYT, T.; ARENS, E.; ZHANG, H. Extending air temperature setpoints: Simulated energy savings and design considerations for new and retrofit buildings. *Building and Environment*, v. 88, p. 89–96, 2015. LIPCZYNSKA, A.; SCHIAVON, S.; GRAHAM, L. T. Thermal comfort and self-reported productivity in an office with ceiling fans in the tropics. *Building and Environment*, v. 135, n. January, p. 202–212, 2018. MISHRA, A. K.; RAMGOPAL, M. A thermal comfort field study of naturally ventilated classrooms in Kharagpur, India. *Building and Environment*, v. 92, p. 396–406, 2015. *Nordic Energy Technology Perspectives 2016*. Nordic Energy Technology Perspectives 2016, 2016. PÉREZ-LOMBARD, L.; ORTIZ, J.; POUT, C. A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings*, v. 40, n. 3, p. 394–398, 2008. ZOMORODIAN, Z. S.; TAHSILDOOST, M.; HAFEZI, M. Thermal comfort in educational buildings: A review article. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 59, p. 895–906, 2016. >> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15215-4: Iluminação Natural - Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004. BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. 2. ed. Lisboa: Edições 70, 229 p. 2004. BAKMOHAMMADI, P.; NOORZAI, E. Optimization of the design of the primary school classrooms in terms of energy and daylight performance considering occupants' thermal and visual comfort. *Energy Reports*, 6, p. 1590–1607, 2020. IESNA (2000) The Illuminating Engineering Society of North America. *Lighting Handbook*. 9th edition, New York, USA. MICHAEL, A.; HERACLEOUS, Chryso. Assessment of natural lighting performance and visual comfort of educational architecture in Southern Europe: The case of typical educational school premises in Cyprus. *Energy and Buildings*, n. 140, p. 443–457, 2017. RICCIARDI, Paola.; BURATTI, Cinzia. Environmental quality of university classrooms: Subjective and objective evaluation of the thermal, acoustic, and lighting comfort conditions. *Building and Environment*, v. 127, p. 23–36, 2018. SCHWEIKER, M.; AMPATZI, E.; ANDARGIE, M. S.; ANDERSEN, R. K. et al. Review of multidomain approaches to indoor environmental perception and behaviour. *Building and Environment*, p. 176, 2020. VÁSQUEZ, N. G.; FELIPPE, M. L.; PEREIRA, F. O. R.; KUHNEN, A. Luminous and visual preferences of young children in their classrooms: Curtain use, artificial lighting and window views. *Building and Environment*, 152, p. 59–73, 2019. ZOMORODIAN, Z. S.; TAHSILDOOST, M. Assessment of window performance in classrooms by long term spatial comfort metrics. *Energy and Buildings*, v. 134, p. 80–93, 2017. KO, W. H.; SCHIAVON, S.; ZHANG, H.; GRAHAM, L. T. et al. The impact of a view from a window on thermal comfort, emotion, and cognitive performance. *Building and Environment*, v. 175, p. 106779, 2020.

Upload de Documentos

Arquivo Anexos:

Tipo	Arquivo
Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO_CONFORTO_LUMINICO.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_LUMINICO_CORRIGIDO.pdf
Outros	CARTA_RESPOSTA_SEGUNDO_PARECER.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO.pdf
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ANUENCIA_IES_NAVIRAI.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_LUMINICO_TERCEIRO_PARECER_COM_GRIFOS
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_CORRIGIDO.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_LUMINICO_CORRIGIDO.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_VERSAO2_SEM_GRIFOS.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_VERSAO2_SEM_GRIFOS.pdf
Folha de Rosto	folha_de_rostoassinada.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_SEGUNDO_PARECER.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_TERMICO_CORRIGIDO.pdf
Outros	CARTA_RESPOSTA_SEGUNDO_PARECER.pdf
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1796575.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_luminico_COM_GRIFOS_SEGUNDO_PARECER.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TCLE_CONFORTO_LUMINICO_CORRIGIDO.pdf
Comprovante de Recepção	PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_1796575.pdf
Cronograma	CRONOGRAMA_luminico.pdf
Outros	questionario_conforto_termico.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TCLE_CONFORTO_LUMINICO_CORRIGIDO.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO_CONFORTO_LUMINICO.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_CORRIGIDO.pdf
Outros	questionario_conforto_termico.pdf

Data de Submissão do Projeto: 08/01/2022

Nome do Arquivo: PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1796575.pdf

Versão do Projeto: 4

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_LUMINICO.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_CORRIGIDO.pdf
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ANUENCIA_IJS_CAMPO_GRANDE.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_luminico_COM_GRIFOS_SEGUNDO_PARECER.pdf
Cronograma	CRONOGRAMA_LUMINICO.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO_CONFORTO_LUMINICO.pdf
Outros	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_TERCEIRO_PARECER_COM_GRIFOS.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_conforto_termico.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_TERMICO_SEGUNDO_PARECER.pdf
Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_TERMICO_CORRIGIDO.pdf
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1796575.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Conforto_LUMINICO.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_TERCEIRO_PARECER_COM_GRIFOS.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_TERCEIRO_PARECER_SEM_GRIFOS.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO.pdf
Outros	CARTA_RESPOSTA_REFERENTE_AO_TERCEIRO_PARECER.pdf
Cronograma	CRONOGRAMA_LUMINICO.pdf
Cronograma	CRONOGRAMA_LUMINICO.pdf
Outros	questionario_conforto_termico.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_TERMICO_CORRIGIDO.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_VERSAO2_SEM_GRIFOS.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Conforto_LUMINICO.pdf
Outros	CARTA_RESPOSTA_REFERENTE_AO_TERCEIRO_PARECER.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Conforto_LUMINICO.pdf
Outros	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_LUMINICO_TERCEIRO_PARECER_COM_GRIFOS
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1796575.pdf
Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO_CONFORTO_LUMINICO.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_LUMINICO_CORRIGIDO.pdf
Outros	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_TERCEIRO_PARECER_SEM_GRIFOS.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_LUMINICO_TERCEIRO_PARECER_COM_GRIFOS.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Conforto_luminico_COM_GRIFOS_SEGUNDO_PARECER.pdf
Outros	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_LUMINICO_TERCEIRO_PARECER_SEM_GRIFOS
Comprovante de Recepção	PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_1796575.pdf
Outros	questionario_conforto_termico.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_LUMINICO_CORRIGIDO.pdf
Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_LUMINICO_TERCEIRO_PARECER_SEM_GRIFOS.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_TERMICO_SEGUNDO_PARECER.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO_CONFORTO_LUMINICO.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_conforto_termico.pdf

Data de Submissão do Projeto: 08/01/2022

Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1796575.pdf

Versão do Projeto: 4

Página 8 de 9

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Conforto_luminico_SEM_GRIFOS_SEGUNDO_PARECER.pdf
Folha de Rosto	folha_de_rostoassinada.pdf
Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf
Comprovante de Recepção	PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_1796575.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_conforto_termico.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Conforto_luminico_SEM_GRIFOS_SEGUNDO_PARECER.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Conforto_luminico_COM_GRIFOS_SEGUNDO_PARECER.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_conforto_termico.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_SEGUNDO_PARECER.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TCLE_CONFORTO_LUMINICO_CORRIGIDO.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO.pdf

Finalizar

Manter sigilo da íntegra do projeto de pesquisa: Sim

Prazo: Até a publicação dos resultados

Data de Submissão do Projeto: 05/01/2022

Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1796575.pdf

Versão do Projeto: 4

Página 9 de 9

APÊNDICE G. Questionários aplicados

Neste apêndice são apresentadas as 4 (quatro) rodadas aplicadas aos entrevistados durante a coleta de dados de campo

1° RODADA - Conforto térmico - Dissertação Pollyanna Cordeiro

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. Transcreva abaixo o código dado a você: (IDENTIFICADO NA FOLHA DOS QF CODES)

2. Identifique o quadrante em que você se encontra (IDENTIFICA NO TRIPÉ) *

Marcar apenas uma oval.

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

3. você está utilizando máscara facial nesse momento?

Marcar apenas uma oval.

☐ sim

☐ não

Seção 1.2: Variáveis antropométricas e pessoais

4. Idade:

5. Altura (m):

6. Peso (kg):

7. Sexo:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ feminino
- ☐ masculino
- ☐ prefiro não declarar

8. Identifique as peças de roupa que você está utilizando no momento

Marque todas que se aplicam.

- ☐ regata
- ☐ camiseta ou camisa manga curta
- ☐ camisa ou camisa manga longa
- ☐ casaco ou jaqueta
- ☐ blazer
- ☐ suéter
- ☐ bermuda ou shorts
- ☐ calça jeans
- ☐ calça de moletom
- ☐ vestido longo
- ☐ vestido curto
- ☐ saia longa
- ☐ saia curta
- ☐ meias tradicionais
- ☐ meias-calças
- ☐ sapato fechado (tênis, sapatilha, botas...)
- ☐ sapato aberto (chinelos, rasteirinhas...)
- ☐ roupas íntimas
- ☐ cachecol
- ☐ gravata

9. Das opções abaixo, qual mais se parece com a que você está executando no momento ?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ sentado reclinado
☐ sentado lendo escrevendo ou digitando
☐ em pé relaxado parado
☐ em pé desenvolvendo atividades leves
☐ em pé desenvolvendo atividades pesadas
☐ Outro: _____

Seção 1.3.: Condições térmicas e metabólicas anteriores ao experimento

10. Você teve algum sintoma de febre, resfriado ou gripe nos últimos 7 dias?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ não
☐ sim

11. Qual atividade você estava exercendo meia hora antes de entrar na sala de aula?
(sugestão: descrever brevemente: me deslocando, almoçando, assistindo a outra aula, caminhando)

12. Quais eram as opções de climatização do ambiente você esteve na uma hora que antecedeu esta aula ?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ ventilação natural
☐ ventilação natural e ventiladores
☐ ar-condicionado
☐ ar-condicionado e ventiladores

1.4.: Hábitos

13. Com qual frequência você pratica atividade física?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ nunca
☐ 1 a 2 vezes na semana
☐ 3 a 4 vezes na semana
☐ 5 a 6 vezes na semana
☐ todos os dias da semana

14. Dos equipamentos abaixo, quais você utiliza com frequência em sua residência ?

Marque todas que se aplicam.

	ventilador	aquecedor	lareira	ar- condicionado	nenhum dos itens
quarto	☐	☐	☐	☐	☐
sala de estar	☐	☐	☐	☐	☐
sala de jantar	☐	☐	☐	☐	☐
cozinha	☐	☐	☐	☐	☐
escritório	☐	☐	☐	☐	☐

15. Normalmente, qual é a temperatura em que o ar condicionado é utilizado em casa?

16. Fora de sua residência, normalmente onde você utiliza ar condicionado com frequência

Marque todas que se aplicam.

- ☐ carro
☐ academia
☐ sala de aula
☐ trabalho
☐ não utilizo ar condicionado com frequência
☐ Outro: _____

17. Se você pudesse escolher, qual destas estratégias você utilizaria para climatizar o ambiente nos períodos mais quentes:

Marque todas que se aplicam.

- ☐ ventilação natural
☐ ar condicionado
☐ ventiladores
☐ ventiladores com ventilação natural ao mesmo tempo
☐ ventilador com condicionado ao mesmo tempo

18. Durante o seu banho, normalmente a temperatura do chuveiro está:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ muito quente
☐ morno
☐ frio

19. Durante o banho você prefere a temperatura do chuveiro:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ muito quente
☐ morno
☐ frio

Seção 1.5.: Avaliação do ambiente térmico

20. Qual a sua sensação térmica no momento:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ com muito frio
☐ com frio
☐ levemente com frio
☐ neutro
☐ levemente com calor
☐ com calor
☐ com muito calor

21. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ mais aquecido
☐ assim mesmo - preferencia térmica
☐ mais resfriado

22. Para você, este ambiente está termicamente:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ aceitável (tolerável) - preferencia térmica
☐ inaceitável (intolerável) - - preferencia térmica

23. Qual a sua opinião sobre o movimento do ar neste momento?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ aceitável - pouco movimento do ar
- ☐ aceitável - suficiente movimento do ar
- ☐ aceitável - muito movimento do ar
- ☐ inaceitável - pouco movimento do ar
- ☐ inaceitável - muito movimento do ar

24. Você gostaria que o movimento do ar estivesse:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ maior
- ☐ está bom como esta - movimento do ar
- ☐ menor

25. Neste momento, você considera este ambiente:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ confortável
- ☐ desconfortável

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

2º rodada - Conforto térmico - Dissertação Pollyanna Cordeiro

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Transcreva abaixo o código dado a você (CONSTA NO PAPEL DOS QR CODES):: *

2. Identifique o quadrante em que você se encontra (IDENTIFICA NO TRIPÉ)

Marcar apenas uma oval.

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

3. você está usando máscara facial neste momento?

Marcar apenas uma oval.

☐ sim

☐ não

4. Após a última rodada de perguntas respondida, você saiu da sala de aula por um período maior que 5 minutos ?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

Seção 2.2.: Ações para restaurar o conforto

5. Caso você tenha promovido alguma das ações abaixo desde a aplicação do último questionário, buscando melhores condições de conforto térmico dentro da sala de aula, por favor, assinale:

Marque todas que se aplicam.

- ☐ mexi no aparelho de ar-condicionado
- ☐ ingeri uma bebida quente
- ☐ ingeri uma bebida fria
- ☐ liguei ou desliguei ventiladores
- ☐ abri ou fechei janelas
- ☐ mudei de carteira para ficar mais perto/distante de ventiladores/ar-condicionado/janelas
- ☐ movimentei meu corpo visando me aquecer ou resfriar
- ☐ Outro: _____

peça de roupa

6. Após responder o último questionário, você tirou ou colocou alguma peça de roupa ?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, tirei uma peça de roupa *Pular para a pergunta 7*
- ☐ Sim, coloquei uma peça de roupa *Pular para a pergunta 7*
- ☐ Não *Pular para a pergunta 8*

tirou/colocou peça de roupa

7. Indique abaixo qual foi a peça de roupa

Marque todas que se aplicam.

- ☐ luvas
- ☐ meia-calça
- ☐ meias tradicionais
- ☐ casaco ou jaqueta
- ☐ blazer
- ☐ gravata
- ☐ sueter
- ☐ cachecol
- ☐ sapato
- ☐ blusa
- ☐ shorts
- ☐ calça
- ☐ Outro: _____

PREFERÊNCIAS E SENSAÇÃO

8. Neste momento, você considera este ambiente:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ confortável
- ☐ desconfortável

9. Para você, este ambiente está termicamente:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ aceitável (tolerável)
- ☐ inaceitável (intolerável)

10. Se pudesse escolher, você preferiria que esta sala de aula fosse climatizada como?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ só com ventilação natural (portas e janelas abertas)
- ☐ apenas por meio de ventiladores
- ☐ apenas por meio de ar-condicionado
- ☐ com o uso de ar condicionado e ventiladores
- ☐ com o uso de ventiladores e ventilação natural

MOVIMENTO DO AR

11. Qual a sua opinião sobre o movimento do ar neste momento?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ aceitável - pouco movimento do ar *Pular para a pergunta 13*
- ☐ aceitável - suficiente movimento do ar *Pular para a pergunta 14*
- ☐ aceitável - muito movimento do ar *Pular para a pergunta 12*
- ☐ inaceitável - pouco movimento do ar *Pular para a pergunta 13*
- ☐ inaceitável - muito movimento do ar *Pular para a pergunta 12*

ACEITÁVEL / INACEITÁVEL - MUITO MOV. AR

12. Você gostaria que o movimento do ar estivesse:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ menor - movimento do ar
- ☐ está bom como esta - movimento do ar

Pular para a pergunta 15

ACEITÁVEL / INACEITÁVEL - POUCO MOV. AR

13. Você gostaria que o movimento do ar estivesse:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ maior - movimento do ar
- ☐ está bom como esta - movimento do ar

Pular para a pergunta 15

ACEITÁVEL - SUFICIENTE MOV AR

14. Você gostaria que o movimento do ar estivesse:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ maior - movimento do ar
- ☐ está bom assim - movimento do ar
- ☐ menor - movimento do ar

PARTE 2: Avaliação do ambiente térmico

15. Qual a sua sensação térmica no momento:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ com muito frio *Pular para a pergunta 16*
- ☐ com frio *Pular para a pergunta 16*
- ☐ levemente com frio *Pular para a pergunta 17*
- ☐ neutro *Pular para a pergunta 17*
- ☐ levemente com calor *Pular para a pergunta 17*
- ☐ com calor *Pular para a pergunta 18*
- ☐ com muito calor *Pular para a pergunta 18*

COM FRIO/COM MUITO FRIO

16. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ mais aquecido
- ☐ assim mesmo - preferencia térmica

LEVEMENTE COM CALOR/FRIO/NEUTRO

17. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ mais aquecido
- ☐ assim mesmo - preferencia térmica
- ☐ mais resfriado

COM MUITO CALOR/COM CALOR

18. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ assim mesmo - preferencia térmica
- ☐ mais resfriado

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

16. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ mais aquecido
- ☐ assim mesmo - preferencia térmica

LEVEMENTE COM CALOR/FRIO/NEUTRO

17. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ mais aquecido
- ☐ assim mesmo - preferencia térmica
- ☐ mais resfriado

COM MUITO CALOR/COM CALOR

18. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ assim mesmo - preferencia térmica
- ☐ mais resfriado

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

5. Caso você tenha promovido alguma das ações abaixo desde a aplicação do último questionário, buscando melhores condições de conforto térmico dentro da sala de aula, por favor, assinale:

Marque todas que se aplicam.

- ☐ mexi no aparelho de ar-condicionado
- ☐ ingeri uma bebida quente
- ☐ ingeri uma bebida fria
- ☐ liguei ou desliguei ventiladores
- ☐ abri ou fechei janelas
- ☐ mudei de carteira para ficar mais perto/distante de ventiladores/ar-condicionado/janelas
- ☐ movimentei meu corpo visando me aquecer ou resfriar
- ☐ Outro: _____

peça de roupa

6. Após responder o último questionário, você tirou ou colocou alguma peça de roupa ?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, tirei uma peça de roupa *Pular para a pergunta 7*
- ☐ Sim, coloquei uma peça de roupa *Pular para a pergunta 7*
- ☐ Não *Pular para a pergunta 8*

tirou/colocou peça de roupa

7. Indique abaixo qual foi a peça de roupa

Marque todas que se aplicam.

- ☐ luvas
- ☐ meia-calça
- ☐ meias tradicionais
- ☐ casaco ou jaqueta
- ☐ blazer
- ☐ gravata
- ☐ sueter
- ☐ cachecol
- ☐ sapato
- ☐ blusa
- ☐ shorts
- ☐ calça
- ☐ Outro: _____

PREFERÊNCIAS E SENSÇÃO

8. Neste momento, você considera este ambiente:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ confortável
- ☐ desconfortável

9. Para você, este ambiente está termicamente:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ aceitável (tolerável)
- ☐ inaceitável (intolerável)

MOVIMENTO DO AR

10. Qual a sua opinião sobre o movimento do ar neste momento?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ aceitável - pouco movimento do ar *Pular para a pergunta 12*
☐ aceitável - suficiente movimento do ar *Pular para a pergunta 13*
☐ aceitável - muito movimento do ar *Pular para a pergunta 11*
☐ inaceitável - pouco movimento do ar *Pular para a pergunta 12*
☐ inaceitável - muito movimento do ar *Pular para a pergunta 11*

ACEITÁVEL / INACEITÁVEL - MUITO MOV. AR

11. Você gostaria que o movimento do ar estivesse:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ menor
☐ está bom como esta movimento do ar

Pular para a pergunta 14

ACEITÁVEL / INACEITÁVEL - POUCO MOV. AR

12. Você gostaria que o movimento do ar estivesse:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ maior
☐ está bom como esta

Pular para a pergunta 14

ACEITÁVEL - SUFICIENTE MOV AR

13. Você gostaria que o movimento do ar estivesse:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ maior
☐ está bom assim
☐ menor

PARTE 2: Avaliação do ambiente térmico

14. Qual a sua sensação térmica no momento:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ com muito frio *Pular para a pergunta 15*
☐ com frio *Pular para a pergunta 15*
☐ levemente com frio *Pular para a pergunta 16*
☐ neutro *Pular para a pergunta 16*
☐ levemente com calor *Pular para a pergunta 16*
☐ com calor *Pular para a pergunta 17*
☐ com muito calor *Pular para a pergunta 17*

COM FRIO/COM MUITO FRIO

15. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ mais aquecido
☐ assim mesmo - sensação térmica

LEVEMENTE COM CALOR/FRIO/NEUTRO

16. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ mais aquecido
- ☐ assim mesmo - sensação térmica
- ☐ mais resfriado

COM MUITO CALOR/COM CALOR

17. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ assim mesmo - sensação térmica
- ☐ mais resfriado

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

4º rodada - Conforto térmico - Dissertação Pollyanna Cordeiro

Prezado, para leitura e download do TCLE assinado pela pesquisadora, por gentileza acesse o seguinte link:

<https://drive.google.com/file/d/1CSHzoolzcgTE8iGcl7KwdvnzGyyNFmVH/view?usp=sharing>

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Transcreva abaixo o código dado a você (CONSTA NO PAPEL DOS QR CODES): *

2. Identifique o quadrante em que você se encontra (IDENTIFICADO NO TRIPÉ)

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4

3. você está utilizando máscara facial neste momento ?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ sim
☐ não

4. Após a última rodada de perguntas respondida, você saiu da sala de aula por um período maior que 5 minutos ?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

AÇÕES PARA RESTAURAR O CONFORTO

5. Caso você tenha promovido alguma das ações abaixo desde a aplicação do último questionário, buscando melhores condições de conforto térmico dentro da sala de aula, por favor, assinale:

Marque todas que se aplicam.

- ☐ mexi no aparelho de ar-condicionado
☐ ingeri uma bebida quente
☐ ingeri uma bebida fria
☐ liguei ou desliguei ventiladores
☐ abri ou fechei janelas
☐ mudei de carteira para ficar mais perto/distante de ventiladores/ar-condicionado/janelas
☐ movimentei meu corpo visando me aquecer ou resfriar
☐ Outro: _____

peça de roupa

6. Após responder o último questionário, você tirou ou colocou alguma peça de roupa ?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, tirei uma peça de roupa *Pular para a pergunta 7*
☐ Sim, coloquei uma peça de roupa *Pular para a pergunta 7*
☐ Não *Pular para a pergunta 8*

tirou/colocou peça de roupa

7. Indique abaixo qual foi a peça de roupa

Marque todas que se aplicam.

- ☐ luvas
- ☐ meia-calça
- ☐ meias tradicionais
- ☐ casaco ou jaqueta
- ☐ blazer
- ☐ gravata
- ☐ sueter
- ☐ cachecol
- ☐ sapato
- ☐ blusa
- ☐ shorts
- ☐ calça
- ☐ Outro: _____

PREFERÊNCIAS E SENSÇÃO

8. Neste momento, você considera este ambiente:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ confortável
- ☐ desconfortável

9. Para você, este ambiente está termicamente:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ aceitável (tolerável)
- ☐ inaceitável (intolerável)

MOVIMENTO DO AR

10. Qual a sua opinião sobre o movimento do ar neste momento?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ aceitável - pouco movimento do ar *Pular para a pergunta 12*
☐ aceitável - suficiente movimento do ar *Pular para a pergunta 13*
☐ aceitável - muito movimento do ar *Pular para a pergunta 11*
☐ inaceitável - pouco movimento do ar *Pular para a pergunta 12*
☐ inaceitável - muito movimento do ar *Pular para a pergunta 11*

ACEITÁVEL / INACEITÁVEL - MUITO MOV. AR

11. Você gostaria que o movimento do ar estivesse:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ menor
☐ está bom como esta - movimento o ar

Pular para a pergunta 14

ACEITÁVEL / INACEITÁVEL - POUCO MOV. AR

12. Você gostaria que o movimento do ar estivesse:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ maior
☐ está bom como esta - movimento do ar

Pular para a pergunta 14

ACEITÁVEL - SUFICIENTE MOV AR

13. Você gostaria que o movimento do ar estivesse:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ maior
☐ está bom assim - movimento do ar
☐ menor

PARTE 2: Avaliação do ambiente térmico

14. Qual a sua sensação térmica no momento:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ com muito frio *Pular para a pergunta 15*
☐ com frio *Pular para a pergunta 15*
☐ levemente com frio *Pular para a pergunta 16*
☐ neutro *Pular para a pergunta 16*
☐ levemente com calor *Pular para a pergunta 16*
☐ com calor *Pular para a pergunta 17*
☐ com muito calor *Pular para a pergunta 17*

COM FRIO/COM MUITO FRIO

15. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ mais aquecido
☐ assim mesmo - preferencia térmica

LEVEMENTE COM CALOR/FRIO/NEUTRO

16. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ mais aquecido
- ☐ assim mesmo - preferencia térmica
- ☐ mais resfriado

COM MUITO CALOR/COM CALOR

17. Você preferiria estar:

Marcar apenas uma oval.

- ☐ assim mesmo - preferencia térmica
- ☐ mais resfriado

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Anexo A. Parecer de aprovação da Comissão de Ética e Pesquisa Científica da Plataforma Brasil



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Conforto Ambiental (térmico e lumínico) em Edificações

Pesquisador: MARCIO JOSE SORGATO

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 50808321.6.0000.0021

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.210.200

Apresentação do Projeto:

Identificaremos a percepção térmica de estudantes universitários que vivem no clima Tropical de Monção/Úmido (Am) e clima de Savana/Tropical com Inverno Seco (Aw), analisaremos se os resultados encontrados estão de acordo os padrões de conforto térmico da ISO 7730:2005 e ASHRAE 55:2017. A metodologia inclui medições de parâmetros ambientais internos e externos em edificações analisadas e a aplicação de questionários baseados nos modelos de conforto estático e adaptativo. Objetiva-se identificar esta percepção em edificações universitárias que operam no modo misto de climatização ambiental, suas zonas de desconforto e tolerância térmica para climas quentes, e aspectos relacionados a aclimação dos participantes. Outro aspecto analisado serão os níveis de desempenho da iluminação natural em ambientes de ensino, cuja temática e abordagem estão inseridas à linha de pesquisa Eficiência Energética em Edificações e Conforto Ambiental. Buscou-se avaliar os níveis de iluminação natural e a percepção visual dos usuários, por meio de parâmetros de mensuração que serão empregados na caracterização qualitativa e quantitativa do comportamento da iluminação natural em ambientes internos. A problematização do objeto de estudo norteou-se nos seguintes questionamentos: os ambientes de ensino apresentam níveis favoráveis de conforto visual aos seus usuários? Quais as soluções técnicas relacionadas com a iluminação vêm sendo aplicadas nas edificações universitárias públicas federais? Dentre as soluções efetivadas na promoção da iluminação em ambientes de ensino, quais poderiam ser tomadas como modelo de referência? Uma vez que nos modelos usuais

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros e Prédio das Pró-Reitorias e Hércules Maymone e 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 5.210.200

o emprego da iluminação artificial, mesmo em dias de sol é habitual. A pesquisa buscou investigar por meio de medições e questionários se as condições de iluminação natural e as percepções visuais atendem as necessidades lumínicas dos usuários que utilizam os ambientes de ensino da rede pública federal universitária em Campo Grande/MS e do Campus de Naviraí. Os procedimentos foram substanciados nos seguintes descritores específicos: investigar os indicadores de desempenho de iluminação por meio de medições em ambientes salas de aula; avaliar as percepções visuais dos usuários em relação à iluminação natural; comparar os níveis de iluminação com os índices de desempenho da iluminação. A pesquisa será composta por etapas determinadas como análise projetual, onde serão ressaltados os aspectos relativos ao conforto ambiental como microclima, aberturas, envidraçamentos e esquemas de estudo; aplicação de questionário junto aos usuários e medições in loco de níveis de iluminação e de variáveis ambientais de conforto visual. Neste estudo serão apresentados os resultados das medições realizadas em cinco ambientes de ensino distintos, os resultados serão analisados e comparados, para que seja possível avaliar as soluções e técnicas aplicadas com relação às temáticas de iluminação, contribuindo assim com a oferta de subsídios à novos procedimentos com vistas no aperfeiçoamento de técnicas projetuais. A finalidade de tais técnicas está centralizada no alcance do conforto ambiental e consequente redução do consumo de energia, para os ambientes estudados e cujo modelo é replicado em ambientes administrativos e escritórios. O conforto térmico é considerado o principal parâmetro ambiental para a satisfação dos usuários de ambientes internos (FRONTCZAK; WARGOCKI, 2011). Estando ligado à produtividade, saúde e bem-estar das pessoas. O desconforto térmico por calor ou frio causa lentidão, cansaço, fadiga e redução da concentração. (DE DEAR et al., 2015a; GENG et al., 2017). Em países desenvolvidos o setor residencial e comercial consomem de 20% a 40% da energia produzida com sistemas de aquecimento, ventilação e condicionamento de ar (PÉREZ-LOMBARD; ORTIZ; POUT, 2008).

Mundialmente segundo a Agencia Internacional de Energia esse percentual era de 30% em 2016 (NORD. ENERGY TECHNOL. PERSPECT., 2016). A redução destes valores sem que haja o comprometimento do conforto térmico dos usuários é de extrema importância já que tem relação direta com o desenvolvimento de uma sociedade global energeticamente eficiente e sustentável. Prover ambientes térmicos adequados às necessidades humanas tem se mostrado uma forma eficiente de reduzir a dependência por mecanismos artificiais de regulação de temperatura (ARYAL; BECERIK-GERBER, 2018; HOYT, T.; ARENS, E.; ZHANG, 2015), pois isso propicia a definição clara dos limites das zonas de conforto, possibilitando que temperaturas razoáveis sejam definidas. Cada vez mais os estudos desenvolvidos sobre esse assunto tem identificado a

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros 2, Prédio das Pró-Reitorias 2, Hércules Maymone 2, 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

Página 02 de 12



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 5.210.200

importância de novas formas de uso do ambiente com o objetivo de prover o conforto térmico e reduzir o consumo energético, através do incremento da velocidade do ar (DE VECCHI; CÂNDIDO; LAMBERTS, 2013), e o uso de modos mistos de climatização que tratam da combinação de ventilação mecânica, natural e condicionamento artificial (LIPCZYNSKA; SCHIAVON; GRAHAM, 2018). A regulamentação brasileira neste sentido é negligenciada e inadequada, não acompanhando os avanços científicos da área e abordando aspectos principalmente da envoltória dos edifícios, o que corrobora com construções energeticamente ineficientes o que culmina em um elevado consumo energético (DE DEAR, R. et al. 2015). Usualmente dois modelos são amplamente utilizados para o desenvolvimento de pesquisas deste tipo, o estático que ao ser aplicado em climas quentes (característica predominante nos climas brasileiros) tem se mostrado inadequado, principalmente quando utilizado em zonas climáticas extremas (ANDREASI; LAMBERTS; CÂNDIDO, 2010; DE DEAR et al., 2015b; INDRAGANTI et al., 2014). Este modelo se baseia em experimentos realizados em ambientes controlados pelos pesquisadores em climas frios, e ao adota-lo pesquisas tem argumentado que não é possível prever com precisão os níveis de conforto térmico em condições reais de operação das salas de aula (ZOMORODIAN; TAHSILDOOST; HAFEZI, 2016). Tem-se ainda, o modelo adaptativo que surgiu para atender as lacunas do estático, e tem se mostrado uma alternativa viável aos climas quentes, entretanto necessita de estudos de campo que o validem (diferentes climas e amostras), além disso, ainda muito se discute sobre o peso/importância das variáveis envolvidas (psicológicas, fisiológicas e antropométricas). Segundo Perillo, Campos e Harbich (2017), os estudos que utilizam o modelo Adaptativo têm maior compatibilidade com as sensações térmicas dos usuários, pois considera a possibilidade adaptabilidade das pessoas ao clima que é um dos elementos que influenciam nas sensações de conforto (DE DEAR et al., 2015b; MISHRA; RAMGOPAL, 2015). Diante de tudo isso, e em razão da alta densidade de ocupantes nas salas de aula e a influência negativa que um ambiente térmico insatisfatório pode ter no aprendizado e no desempenho dos alunos, fornece condições de conforto para os edifícios educacionais sempre foi crítico (HASSANAIN; IFTIKHAR, 2015). A importância da definição de parâmetros adequados de conforto térmico para edificações universitárias é em razão de tal elemento estar ligado à satisfação, produtividade, saúde e bem-estar dos usuários (TURUNEN et al., 2013; ZOMORODIAN; TAHSILDOOST; HAFEZI, 2016). Nesta perspectiva o desenvolvimento de pesquisas de campo que investiguem as condições térmicas no país, que apresenta tão vasta variedade climática são necessárias a fim de que se obtenham dados tanto para que se caracterize as preferências térmicas e limites da zona de conforto. A coleta destes dados de forma adequada é importante pois possibilita que as informações produzidas

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ¸ Prédio das Pró-Reitorias ¸ Hércules Maymone ¸ 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepcone.propp@ufms.br

Página 03 de 12



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 5.210.200

sejam utilizadas como referência para a formulação de normas apropriadas ao contexto brasileiro, nesse sentido as informações produzidas em sala de aulas são importantes em razão deste além de ser um ambiente crítico, possibilitar dados quantitativos em poucas medições.

Dentro do conforto ambiental também existem outros elementos fundamentais para o conforto dos ambientes internos, como o conforto visual, caracterizado pela iluminação natural que influencia diretamente no desempenho e produtividade humana em razão de sua influência sobre a saúde, bem-estar físico e emocional das pessoas. De acordo com Zomorodian e Tahsildoost (2017), tal evento em grande parte se relaciona à aspectos psicológicos, associados com as emoções subjetivas dos seres humanos, e fisiológicos, relativos à suas necessidades visuais perceptivas. O conforto ambiental aumenta a produtividade dos trabalhadores e este conceito também se estende aos estudantes, pois a luz natural pode influenciar na capacidade de aprendizagem dos mesmos. A iluminação natural é um relevante fator na projeção dos espaços internos e apresenta impacto positivo na concepção de ambientes agradáveis e em condições mais saudáveis, assim como está relacionada com a eficiência energéticas das edificações, contribuindo significativamente para a economia de energia. Para que as pessoas possam realizar suas atividades diárias de maneira eficiente e confortável, os ambientes devem apresentar níveis adequados de iluminação, a qualidade e a quantidade de iluminação natural trazem grandes benefícios aos usuários. Reiterando tal entendimento Michael e Heracleous (2017) salientam que a iluminação pode afetar de sobremaneira a fisiologia e psicologia humana, influenciando em sua percepção de desempenho no trabalho, em suas emoções, motivação e saúde. A percepção e satisfação visual dos usuários em ambientes internos, são eventos que vem sendo debatidos pela comunidade científica internacional. A Illuminating Engineering Society of North America - IESNA (2000) abordou o tema de forma qualitativa com embasamento teórico, em meados dos anos 2000, conceituou três aspectos a serem analisados de maneira integrada: as necessidades humanas, as arquitetônicas, os fatores econômicos e os ambientais. A relevância desta pesquisa apoia-se na disponibilização de instrumentos como subsídios à novos procedimentos acadêmico-científicos. Ao direcionar o estudo para a percepção dos usuários em salas de aula a presente pesquisa promoverá a aproximação do projeto com a realidade local, de como o ambiente é percebido visualmente pelos usuários, por meio de parâmetros de mensuração que serão empregados na caracterização qualitativa do conforto luminoso desses ambientes. Com bases fundamentadas na literatura surgiram questionamentos sobre se o desenho dos ambientes de ensino, apresentam condições adequadas de conforto visual aos seus ocupantes. Os valores mínimos de iluminância preconizados pelas normas estão atendendo as necessidades desses

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, Prédio das Pró-Reitorias e Hércules Maymonez, 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

Página 04 de 12



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 5.210.200

usuários no que se relaciona com a qualidade de luz natural nesses ambientes internos? Tencionando responder ao problema norteador, observou-se como hipótese de pesquisa que a qualidade da iluminação natural em ambientes de ensino tem relação significativa com as características tipológicas arquitetônicas de um recinto. Portanto o objetivo da pesquisa é avaliar se a qualidade da iluminação natural em ambientes de ensino tem relação com as características tipológicas da edificação. Haja vista que nos modelos apresentados a iluminação artificial é usual, mesmo em dias de sol. Habitualmente, tais modelos arquitetônicos vêm se mostrando ineficientes quanto aos requisitos da iluminação natural, com ausência de entrada equilibrada de luz e calor, e inobservância dos padrões de funcionalidade, economia, sustentabilidade e eficiência energética. A pesquisa justifica-se por considerar os aspectos de eficiência energética no auxílio à redução do consumo de energia elétrica, na promoção do conforto visual dos usuários, produtividade e desempenho visual. Contribuirá significativamente com a academia, no sentido de divulgar os critérios de conforto visual como aliado na redução do consumo de energia artificial para fins de pesquisa. Para uma análise mais criteriosa da iluminação natural, a literatura recomenda diferentes métricas de avaliação da previsão de luz natural em ambientes internos. Conforme salientam Ricciardi e Buratti (2018) uma diversidade de novos parâmetros vem sendo proposta, como superação da limitação de métricas obsoletas na avaliação das condições dinâmicas da iluminação natural. Para os autores, tais esforços permitem descrever o comportamento da luz em ambientes internos, a partir de uma base anual de dados, fomentando uma maior aproximação do projeto com a realidade local. A pesquisa tem como objeto de estudo a análise do conforto visual em ambientes de ensino da Universidade Federal do Estado de MS (UFMS), Campus de Campo Grande e de Naviraí (CPNV). Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade da iluminação natural relacionando com a percepção dos usuários em salas de aula, para se saber se a mesma apresenta níveis adequados de desempenho lumínico. Para se chegar a tal processo, apresenta como objetivos específicos: a) Analisar os indicadores de desempenho de iluminação natural por meio de medições em diferentes ambientes de ensino; b) • Analisar as percepções visuais dos usuários em relação à iluminação natural; c) Comparar os níveis de iluminação com os índices de desempenho da iluminação natural. Quanto à abordagem será aplicada uma análise de multicritério com pesquisas qualitativa e quantitativa. A pesquisa qualitativa será realizada através da aplicação de questionário junto aos usuários dos ambientes. E a quantitativa será efetuada por meio de medições in loco em cinco ambientes de ensino, distintos. A pesquisa se delineou como uma pesquisa de associação sem interferência com variáveis teóricas que levantaram questões como

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ½ Prédio das Pró-Reitorias ½ Hércules Maymone ½ 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconeppropp@ufms.br

Página 05 de 12



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 5.210.200

iluminação natural e níveis de iluminância em ambientes, destinados a ensino. Serão estudados autores referências na área como: Bakmohammadi e Noorzai (2020); Schweiker et al. (2020); Ikuzwe e Sebitosi (2015); Vásquez et al. (2019); Ricciardi e Buratti (2018), Zomorodian e Tahsildoost (2017), dentre outros. A análise de dados será dividida em três etapas, a saber: pré-análise, tratamento dos resultados em inferência e interpretação. (Texto dos autores)

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a percepção de conforto térmico de ocupantes em edificações universitárias que operam no modo misto de climatização ambiental (arcondicionado, ventilador, ventilação natural) em clima Tropical de Monção/Úmido (Am) e clima de Savana/Tropical com Inverno Seco (Aw), com base na classificação climática Koppen. Investigar por meio de medições em ambientes reais, se as condições de iluminação natural em ambientes de ensino de edifícios universitários da rede pública federal, apresentam adequada suficiência lumínica em seus ambientes.

Avaliar a percepção de conforto térmico de ocupantes em edificações universitárias que operam no modo misto de climatização ambiental (arcondicionado, ventilador, ventilação natural) em clima Tropical de Monção/Úmido (Am) e clima de Savana/Tropical com Inverno Seco (Aw), com base na classificação climática Koppen. Investigar os indicadores de desempenho de iluminação natural por meio de medições em ambientes de ensino de Universidades; avaliar as percepções visuais dos usuários em relação à iluminação natural; comparar os níveis de iluminação com os índices de desempenho da iluminação natural. (texto dos autores)

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

As informações coletadas pelos questionários serão utilizadas apenas para fins científicos, não comprometendo a imagem do participante e garantindo o sigilo nominal dos envolvidos. No entanto, alguns riscos podem surgir no decorrer do preenchimento do questionário, como a não compreensão ou insegurança do entrevistado ao responder determinadas perguntas. Caso ocorrer qualquer constrangimento, o participante poderá a qualquer tempo interromper sua participação e não responder as perguntas, se assim o desejar, de acordo com os critérios dispostos na Resolução Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012. Não haverá custos para a participação dos estudantes na pesquisa. Caso ocorram eventuais danos da pesquisa, o participante será

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, Prédio das Pró-Reitorias, Hércules Maymonez, 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

Página 06 de 12



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 5.210.200

indenizado pelo pesquisador", caso haja necessidade de ressarcimento decorrentes de gastos dos participantes com a pesquisa, o participante será ressarcido pelo pesquisador. (Texto dos autores)

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de duas pesquisas de Mestrado do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE – CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Na versão 4 de submissão foram apresentados os seguintes documentos:

- TCLE para conforto térmico com as devidas alterações;
- TCLE para conforto lumínico com as devidas alterações;
- Projeto de pesquisa para conforto térmico com as devidas alterações;
- Projeto de pesquisa para conforto lumínico com as devidas alterações;
- PB informações básicas com as devidas alterações;
- Carta resposta
- Carta de anuência do Campus de Naviraí (assinada pelo diretor em exercício da Unidade);
- Carta de anuência do Campus de Campo Grande (assinada pelo diretor da FAENG);

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após atendimento da lista de pendências solicitadas na versão 3 de submissão, este Comitê apresenta-se favorável à aprovação da desta versão 4 apresentada.

Considerações Finais a critério do CEP:

CONFIRA AS ATUALIZAÇÕES DISPONÍVEIS NA PÁGINA DO CEP/UFMS

1) Regimento Interno do CEP/UFMS

Disponível em: <https://cep.ufms.br/novo-regimento-interno/>

2) Calendário de reuniões

Disponível em <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2022/>

3) Etapas do trâmite de protocolos no CEP via Plataforma Brasil

Disponível em: <https://cep.ufms.br/etapas-do-tramite-de-protocolos-no-cep-via-plataforma-brasil/>

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ½ Prédio das Pró-Reitorias ½ Hércules Maymone ½ 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

Página 07 de 12



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 5.210.200

4) Legislação e outros documentos:

Resoluções do CNS.

Norma Operacional nº001/2013.

Portaria nº2.201 do Ministério da Saúde.

Cartas Circulares da Conep.

Resolução COPP/UFMS nº240/2017.

Outros documentos como o manual do pesquisador, manual para download de pareceres, pendências frequentes em protocolos de pesquisa clínica v 1.0, etc.

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/legislacoes-2/>

5) Informações essenciais do projeto detalhado

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/informacoes-essenciais-projeto-detalhado/>

6) Informações essenciais – TCLE e TALE

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/informacoes-essenciais-tcle-e-tale/>

- Orientações quanto aos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e aos Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) que serão submetidos por meio do Sistema Plataforma Brasil versão 2.0.

- Modelo de TCLE para os participantes da pesquisa versão 2.0.

- Modelo de TCLE para os responsáveis pelos participantes da pesquisa menores de idade e/ou legalmente incapazes versão 2.0.

7) Biobancos e Biorrepositórios para armazenamento de material biológico humano

Disponível em: <https://cep.ufms.br/biobancos-e-biorrepositorios-para-material-biologico-humano/>

8) Relato de caso ou projeto de relato de caso?

Disponível em: <https://cep.ufms.br/662-2/>

9) Cartilha dos direitos dos participantes de pesquisa

Disponível em: <https://cep.ufms.br/cartilha-dos-direitos-dos-participantes-de-pesquisa/>

10) Tramitação de eventos adversos

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, Prédio das Pró-Reitorias e Hércules Maymonez, 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 5.210.200

Disponível em: <https://cep.ufms.br/tramitacao-de-eventos-adversos-no-sistema-cep-conep/>

11) Declaração de uso de material biológico e dados coletados

Disponível em: <https://cep.ufms.br/declaracao-de-uso-material-biologico/>

12) Termo de compromisso para utilização de informações de prontuários em projeto de pesquisa

Disponível em: <https://cep.ufms.br/termo-de-compromisso-prontuarios/>

13) Termo de compromisso para utilização de informações de banco de dados

Disponível em: <https://cep.ufms.br/termo-de-compromisso-banco-de-dados/>

DURANTE A PANDEMIA CAUSADA PELO SARS-CoV-2, CONSIDERAR:

Solicitamos aos pesquisadores que se atentem e obedeçam às medidas de segurança adotadas pelos locais de pesquisa, pelos governos municipais e estaduais, pelo Ministério da Saúde e pelas demais instâncias do governo devido a excepcionalidade da situação para a prevenção do contágio e o enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (Covid-19).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1796575.pdf	08/01/2022 20:52:08		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_LUMINICO_TERC EIRO_PARECER_COM_GRIFOS.pdf	08/01/2022 20:51:51	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_LUMINICO_TERC EIRO_PARECER_SEM_GRIFOS.pdf	08/01/2022 20:51:36	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Outros	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_LUMINICO_TERCEIRO_PARECER_SEM_GRIFOS.pdf	08/01/2022 20:46:43	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Outros	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORT	08/01/2022	MARCIO JOSE	Aceito

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, Prédio das Pró-Reitorias, Hércules Maymone, 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 5.210.200

Outros	LUMINICO_TERCEIRO_PARECER_COM_GRIFOS.pdf	20:46:07	SORGATO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_TERCEIRO_PARECER_SEM_GRIFOS.pdf	08/01/2022 20:43:23	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_TERCEIRO_PARECER_COM_GRIFOS.pdf	08/01/2022 20:43:08	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Outros	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_TERCEIRO_PARECER_SEM_GRIFOS.pdf	08/01/2022 20:42:44	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Outros	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_TERCEIRO_PARECER_COM_GRIFOS.pdf	08/01/2022 20:42:12	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_REFERENTE_AO_TERCEIRO_PARECER.pdf	08/01/2022 20:41:23	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ANUENCIA_IES_NAVIRAI.pdf	08/01/2022 20:39:50	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ANUENCIA_IES_CAMPO_GRANDE.pdf	08/01/2022 20:39:35	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_TERMICO_SEGUNDO_PARECER.pdf	01/12/2021 00:06:41	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_SEGUNDO_PARECER.pdf	01/12/2021 00:06:24	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Conforto_luminico_COM_GRIFOS_SEGUNDO_PARECER.pdf	01/12/2021 00:05:04	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_luminico_COM_GRIFOS_SEGUNDO_PARECER.pdf	01/12/2021 00:00:12	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Conforto_luminico_SEM_GRIFOS_SEGUNDO_PARECER.pdf	30/11/2021 23:59:22	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_SEGUNDO_PARECER.pdf	30/11/2021 23:58:10	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_VERSAO2_SEM_GRIFOS.pdf	23/10/2021 14:11:28	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, Prédio das Pró-Reitorias, Hércules Maymonez, 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 5.210.200

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TCLE_CONFORTO_LUMINICO_CORRIGIDO.pdf	23/10/2021 14:10:19	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_LUMINICO_CORRIGIDO.pdf	23/10/2021 14:08:33	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_CONFORTO_TERMICO_CORRIGIDO.pdf	23/10/2021 14:06:42	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf	23/10/2021 14:02:05	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO_CORRIGIDO.pdf	23/10/2021 13:57:38	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_LUMINICO.pdf	27/09/2021 12:43:36	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO_CONFORTO_LUMINICO.pdf	27/09/2021 12:42:07	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Conforto_LUMINICO.pdf	27/09/2021 11:54:05	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_conforto_termico.pdf	04/08/2021 00:25:44	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CONFORTO_TERMICO.pdf	04/08/2021 00:14:39	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Outros	questionario_conforto_termico.pdf	04/08/2021 00:11:25	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rostoassinada.pdf	04/08/2021 00:03:05	MARCIO JOSE SORGATO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros º Prédio das Pró-Reitorias º Hércules Maymone º 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 5.210.200

CAMPO GRANDE, 24 de Janeiro de 2022

Assinado por:
Juliana Dias Reis Pessalacia
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, Prédio das Pró-Reitorias, Hércules Maymonez, 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconeppropp@ufms.br

Página 12 de 12