

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

**ACEITABILIDADE E PREFERÊNCIA TÉRMICA EM
PRAÇAS DE ALIMENTAÇÃO DE HIPERMERCADOS EM
REGIÃO DE CLIMA TROPICAL ÚMIDO**

REJANE MARTINS VIEGAS

**CAMPO GRANDE
2017**

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

**ACEITABILIDADE E PREFERÊNCIA TÉRMICA EM
PRAÇAS DE ALIMENTAÇÃO DE HIPERMERCADOS EM
REGIÃO DE CLIMA TROPICAL ÚMIDO**

REJANE MARTINS VIEGAS

Trabalho de Conclusão Final de Curso para defesa do Mestrado Profissional apresentado 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, na área de concentração em Eficiência Energética.

Orientador: Prof. Dr. Wagner Augusto Andreasi

**CAMPO GRANDE
AGOSTO/ 2017**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Redação final do Trabalho de Conclusão Final de Curso defendida por **REJANE MARTINS VIEGAS**, aprovada pela Comissão Julgadora em 31 de agosto de 2017, 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.



Prof. Dr. Wagner Augusto Andreasi – Orientador
FAENG/UFMS

Prof. Dra. Ana Paula Milani – Membro Titular
FAENG/UFMS

Prof. Dr. Hamilton Germano Pavão – Membro Titular
INFI/UFMS



DEDICATÓRIA

A Deus e a minha mãe Maria Ângela que me sustentaram nos momentos mais difíceis deste longo e compensador caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, por mais essa vitória.

A meu pai Celso José, por me apoiar e poder me proporcionar total dedicação ao mestrado.

Aos puxões de orelha de minha irmã gêmea Cristiane, por me incentivar a estudar.

Ao meu irmão André, por estar sempre ao meu lado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Wagner Augusto Andreasi, a quem admiro imensamente por sua sabedoria e conhecimento. Agradeço também pelo aprendizado e pela oportunidade de ser pesquisadora do Laboratório de Análise e Desenvolvimento de Edificações (LADE).

À Professora e Coordenadora do curso de mestrado, Dr.^a Ana Paula Da Silva Milani, pelos conselhos sempre corretos na hora que precisava e pela oportunidade do aprendizado obtido ao lecionar suas aulas no curso de engenharia.

À Hannah Engenharia e Construção pela gentileza de ceder os empreendimentos para esta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Fernando Carvalho, por sua imensa paciência e amizade.

Aos meus colegas de LADE, Mestre Arquiteta Júlia Romero Lucchese, que quando tive dúvidas não hesitou em me ajudar; ao Mestre Fernando Henrique Porto e ao Tássio, prontamente prestativos; e em especial as Arquitetas Natacha Seabra e Larissa Mikuri, que sempre me deram força.

A minha amiga Dila Sampaio, por me ouvir e me incentivar durante a caminhada.

EPÍGRAFE

“O que eu faço, é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano seria menor.”

(MADRE TERESA DE CALCUTÁ)

RESUMO

VIEGAS, R. M. (2017). Aceitabilidade e preferência térmica em praças de alimentação de hipermercados em região de clima tropical úmido. Campo Grande, MS 2017. 119 p. Trabalho de Conclusão Final de Curso (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil.

Edificações de hipermercados localizadas em regiões quentes em sua maioria, dependem quase que exclusivamente de resfriamento artificial para oferecer conforto térmico a seus ocupantes. Este estudo teve por objetivo principal investigar e determinar a aceitabilidade e preferência térmica de visitantes em praças de alimentação de hipermercados localizados em região de clima tropical úmido, com a finalidade de indicar a faixa energeticamente eficiente na qual a central de condicionamento de ar deverá trabalhar, identificando o *setpoint* da temperatura interna de conforto. Neste sentido, foram coletadas indicações subjetivas de usuários em relação às suas preferências e sensações térmicas através de questionários baseados na norma ISO 10551:1995(E) e análise das indicações das variáveis climáticas internas tais como temperatura do ar, temperatura radiante média, umidade relativa e velocidade do ar com parâmetros de conforto térmico especificados nas normas ISO 7730:2005(E); ASHRAE 55:2013; Modelo ATG e prEN15251:2005(E). O experimento foi realizado na cidade de Campo Grande, MS, na estação da primavera e de verão. Os resultados mostram que ambos ambientes tanto na estação de primavera quanto na estação de verão, não atendem as Normas de conforto térmico, classificando o ambiente como energeticamente ineficiente. Os resultados fornecerão subsídios para que os gestores de praças de alimentação de hipermercados e semelhantes em clima tropical úmido (que operam a maior parte do tempo com condicionamento artificial para amenizar a temperatura) adotem escolhas para viabilização da eficiência energética.

Palavras-chave: Aceitabilidade Térmica. Preferência Térmica. Conforto Térmico. Clima Tropical Úmido.

ABSTRACT

Buildings of hypermarkets located in hot regions mostly depend almost exclusively on artificial cooling to offer thermal comfort to their occupants. The main objective of this study was to investigate and determine the acceptability and thermal preference of visitors in hypermarket food stalls located in a tropical humid climate region, in order to indicate the energy efficient range in which the air conditioning plant should work, identifying the internal comfort temperature setpoint. In this sense, users' subjective indications regarding their preferences and thermal sensations were collected through questionnaires based on ISO 10551: 1995 (E) and analysis of indications of internal climatic variables such as air temperature, mean radiant temperature, relative humidity and air velocity with thermal comfort parameters specified in ISO 7730: 2005 (E); ASHRAE 55: 2013; ATG model and prEN15251: 2005 (E). The experiment was carried out in the city of Campo Grande, MS, in the spring and summer season. The results show that both environments in both the spring season and the summer season do not meet the norms of thermal comfort, classifying the environment as energetically inefficient. The results will provide subsidies for managers of hypermarket and similar food places in tropical humid climate (who operate most of the time with artificial conditioning to temper the temperature) to adopt choices to make feasible the energy efficiency.

Keywords: Thermal Acceptability. Thermal Preference. Thermal Comfort. Humid Tropical Climate.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Equilíbrio no balanço térmico gera a sensação de conforto	24
Figura 2.2 - Representação de esquema de conforto térmico em um ambiente real	24
Figura 2.3- Mapa climático Mundial de acordo com a classificação climática de Köppen.....	38
Figura 2.4 - Mapa climático do Brasil de acordo com a classificação climática de Köppen...	39
Figura 3.1 - Representação esquemática das medições	41
Figura 3.2 - Planta baixa geral (Hipercenter 1)	43
Figura 3.3 - Planta baixa geral (Hipercenter 2)	44
Figura 3.4 - Foto 1 da praça de alimentação (Hipercenter 1).....	45
Figura 3.5 - Foto 2 da praça de alimentação (Hipercenter 1).....	45
Figura 3.6 - Planta baixa da praça de alimentação (Hipercenter 1).....	46
Figura 3.7 Foto 1 da praça de alimentação (Hipercenter 2)	47
Figura 3.8 - Foto 2 da praça de alimentação (Hipercenter 2).....	47
Figura 3.9 - Foto 3 da praça de alimentação (Hipercenter 2).....	47
Figura 3.10 - Planta baixa da praça de alimentação (Hipercenter 2).....	48
Figura 3.11 - Aparelhos tipo sensores para medições das variáveis ambientais	49
Figura 3.12 - Questionário Partes A e B	52
Figura 3.13 - Preenchimento dos dados coletados e simulação do PMV/PPD obtido	55
Figura 3.14 - Calibração dos equipamentos	56
Figura 3.15 - Planta com posicionamento dos sensores no experimento (Hipercenter 1)	57
Figura 3.16 - Planta com posicionamento dos sensores no experimento (Hipercenter 2)	57
Figura 3.17 – Exemplo do preenchimento dos dados coletados.....	59
Figura 3.18 - – Exemplo do preenchimento dos dados coletados	61
Figura 4.1 - Divisão da praça de alimentação por setores (Hipercenter 1)	68
Figura 4.2 - Divisão da praça de alimentação por setores (Hipercenter 2)	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Escala sétima ou de sete pontos	26
Tabela 2.2 - Formulário de declaração de aceitabilidade pessoal	28
Tabela 2.3 - Escala de preferência térmica.....	28
Tabela 2.4 - Categorias do Ambiente Térmico.....	33
Tabela 2.5 - Faixas de Temperatura em três categorias de ambiente	35
Tabela 3.1 - Especificações técnicas dos sensores	50
Tabela 3.2 - Índice de isolamento de roupas usadas no experimento	51
Tabela 3.3 - Valor crítico associado ao grau de confiança na amostra	53
Tabela 3.4 - Exemplo de dados neutros de preferência térmica para obtenção do setpoint.....	54
Tabela 4.1 - Resultados de Clo pelo coeficiente de variação de Pearson (Hipercenter 1).....	71
Tabela 4.2 - Variáveis ambientais/subjetivas para obtenção do PMV/PPD (Hipercenter 1)...	71
Tabela 4.3 - Categorias do ambiente térmico	74
Tabela 4.4 - Dados levantados no ambiente (Hipercenter 1)	75
Tabela 4.5 - Indicação das variáveis climáticas para ASHRAE 55 (Hipercenter 1)	76
Tabela 4.6 - Dados externos levantados (Hipercenter 1)	76
Tabela 4.7 - Dados para aplicação do Modelo ATG (Hipercenter 1).....	77
Tabela 4.8 - Indicação das variáveis climáticas para prEN 15251 (Hipercenter 1).....	79
Tabela 4.9 - Categorias PPD/PMV prEN 15251:2005 (Hipercenter 1).....	79
Tabela 4.10 - Setpoint da temperatura	80
Tabela 4.11 - Resultados de Clo pelo coeficiente de variação de Pearson (Hipercenter 2).....	85
Tabela 4.12 - Variáveis ambientais/subjetivas para obtenção do PMV/PPD (Hipercenter 2) .	85
Tabela 4.13 - Categorias do ambiente térmico	88
Tabela 4.14 - Dados levantados no ambiente (Hipercenter 2)	89
Tabela 4.15 - Indicação das variáveis climáticas para ASHRAE 55 (Hipercenter 2)	90
Tabela 4.16 - Dados externos levantados (Hipercenter 2)	90
Tabela 4.17 - Dados para aplicação do Modelo ATG (Hipercenter 2)	91
Tabela 4.18 - Indicação das variáveis climáticas para prEN 15251 (Hipercenter 2).....	93
Tabela 4.19 - Categorias PPD/PMV prEN 15251:2005 (Hipercenter 2)	93
Tabela 4.20 - Setpoint da temperatura	94

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 2.1 - Determinação do tipo de edifício/clima	36
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 - Economia de energia nos últimos anos	21
Gráfico 2.1 - Número de artigos publicados na Scopus anualmente	29
Gráfico 3.1 - Normais Climatológicas de Campo Grande 1961-1990.....	42
Gráfico 3.2 - Temperatura de campo grande desde 1960	42
Gráfico 3.3 - Edificação Beta, temp. máx. operativa x temp. externa	60
Gráfico 4.1- Temperatura externa máxima durante os experimentos (°C).....	62
Gráfico 4.2 - Deslocamento temp. do experimento para temp. de maior ocorrência	63
Gráfico 4.3 - Temperatura interna (°C)	64
Gráfico 4.4 - Temperatura Operativa (°C).....	65
Gráfico 4.5 - Temperatura interna de globo (C°).....	66
Gráfico 4.6 - Umidade do ar interna (%)	66
Gráfico 4.7 - Velocidade do ar interna (m/s).....	67
Gráfico 4.8 - Gênero dos usuários entrevistados (Hipercenter 1)	69
Gráfico 4.9 - Sensação térmica classificada por gêneros (Hipercenter 1)	69
Gráfico 4.10 - Média Isolamento térmico de vestimentas (Hipercenter 1).....	70
Gráfico 4.11 - Sensação térmica classificada por sexo	72
Gráfico 4.12 - Preferência térmica classificada por sexo.....	73
Gráfico 4.13 – Temperatura Operativa interna (Hipercenter 1)	73
Gráfico 4.14 - Aceitabilidade térmica classificada por sexo	74
Gráfico 4.15 - Zona de conforto - carta psicométrica ASHRAE 55:2013 (Hipercenter 1).....	75
Gráfico 4.16- Modelo (ATG) (Hipercenter 1).....	77
Gráfico 4.17 - Zona de conforto – carta psicométrica prEN 15251:2005 (Hipercenter 1)	78
Gráfico 4.18 - Regressão Linear dos dados (Hipercenter 1)	80
Gráfico 4.19 - Temperatura de neutralidade térmica (Hipercenter 1).....	81
Gráfico 4.20 - Gênero dos usuários entrevistados (Hipercenter 2).....	83
Gráfico 4.21 - Sensação térmica classificada por gêneros (Hipercenter 2)	83
Gráfico 4.22 - Média Isolamento térmico de vestimentas (Hipercenter 2)	84
Gráfico 4.23 - Sensação Térmica classificada por sexo	86
Gráfico 4.24 - Preferência térmica classificada por sexo	86
Gráfico 4.25 - Temperatura Operativa interna (Hipercenter 2).....	87
Gráfico 4.26 - Aceitabilidade térmica classificada por sexo	87
Gráfico 4.27 - Temperatura operativa ideal em função do Clo e Met	88

Gráfico 4.28 - Zona de conforto - carta psicométrica ASHRAE 55:2013 (Hipercenter 2).....	89
Gráfico 4.29 - Modelo (ATG) (Hipercenter 2).....	91
Gráfico 4.30 - Zona de conforto – carta psicométrica prEN 15251:2005 (Hipercenter 2)	92
Gráfico 4.31 - Regressão Linear dos dados (Hipercenter 2)	94
Gráfico 4.32 - Temperatura de neutralidade térmica (Hipercenter 2).....	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGT	<i>Adaptive Temperature Limits</i>
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers</i>
BEN	Balanco Energético Nacional
CEMTEC	Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul
CBE	<i>Center for the built environment</i>
ELETROBRÁS	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
HVAC	<i>Heating, Ventilation and Air Conditioning</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LADE	Laboratório de Análises e Desenvolvimento de Edificações
MME	Ministério de Minas e Energia
MS	Mato Grosso do Sul
OMM	Organização Meteorológica Mundial
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PCD	Plataforma de Coleta de Dados
PET	<i>Physiological Equivalent Temperature</i> (Temperatura Equivalente Fisiológica)
PLANURB	Instituto Municipal de Planejamento Urbano
PMV	<i>Predicted Mean vote</i> (Voto Médio Predito)
PNE	Plano Nacional de Energia
PPD	<i>Predicted Percentage of Dissatisfied</i> (Percentual de Pessoas Insatisfeitas)
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
SET	<i>Standard Effective Temperature</i>
SINDA	Sistema Integrado de Dados ambientais
TRY	<i>Test Reference Year</i>

UFMS

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

VST

Voto de Sensação Térmica

LISTA DE SÍMBOLOS

Am	Clima tropical de monção
Aw	Clima tropical úmido ou de savana
Cfa	Clima subtropical úmido
Clo	Unidade de medida de isolamento térmico de roupa
Esw	Taxa de secreção de suor
ha	Unidade de medida de área em hectares
p	Unidade de medida de energia: Quilowatt-hora
m	Unidade de medida de comprimento em metros
m/s	Unidade de medida de velocidade em metro por segundo
Met	Unidade de medida de taxa metabólica
°C	Grau Celsius
pé	Unidade de medida de comprimento em pé
s	Unidade de medida de tempo em segundo
ts	Temperatura média da pele

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 Objetivo Geral	22
1.2 Objetivos Específicos	22
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1 Caracterização do Conforto Térmico	23
2.1.1 Avaliação do Conforto Térmico	25
2.1.2 Aceitabilidade e preferência térmica	27
2.2 Alguns estudos recentes de conforto térmico	28
2.2.1 Pesquisas relacionadas ao tema	29
2.3 Normas válidas para avaliação do conforto térmico	32
2.3.1 ISO 7730:2005(E) - <i>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</i>	32
2.3.2 ISO 10551:1995(E) - <i>Ergonomics of the thermal environment - Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales</i>	34
2.3.3 ASHRAE 55:2013 - <i>Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy</i>	34
2.3.4 prEN15251:2005(E) - <i>Criteria for the Indoor Environment including thermal, indoor air quality, light and noise</i>	35
2.3.5 MODELO ATG - <i>Adaptive temperature limits: A new guideline in The Netherlands - A new approach for the assessment of building performance with respect to thermal indoor climate</i>	36
2.4 Clima	37
2.4.1 Clima na cidade de Campo Grande, MS	37
3 METODOLOGIA	40
3.1 Procedimentos	40
3.2 Características climatológicas da região	41
3.3 Ambiente para o levantamento de dados	43
3.3.1 Praça de Alimentação <i>Hipercenter 1</i>	44
3.3.2 Praça de Alimentação <i>Hipercenter 2</i>	46
3.4 Obtenção das variáveis climáticas externas	48
3.5 Obtenção das variáveis climáticas internas	49
3.5.1 Termômetro de globo	49
3.5.2 Anemômetro de Fio Quente	50
3.5.3 HOBO®	50

3.6	Obtenção das variáveis subjetivas	50
3.6.1	Amostra de dados para obtenção das variáveis subjetivas	52
3.7	Obtenção do <i>setpoint</i> da temperatura de conforto	53
3.8	Análise do PMV/PPD	54
3.9	Projeto Piloto	55
3.10	Coleta de Dados <i>Hipercenter 1</i>	56
3.10.1	Pontos de medição	56
3.11	Coleta de Dados <i>Hipermercado 2</i>	57
3.11.1	Pontos de medição	57
3.12	Procedimento da análise dos dados	58
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	62
4.1	Análise das variáveis ambientais do <i>Hipercenter 1</i> e <i>Hipercenter 2</i>	62
4.1.1	Temperatura do ar externa	62
4.1.2	Temperatura do ar interna	64
4.1.3	Temperatura de Globo	65
4.1.4	Umidade do ar	66
4.1.5	Velocidade do ar	67
4.2	Análise das variáveis pessoais do <i>Hipercenter 1</i>	67
4.2.1	Divisões dos usuários por gênero	68
4.2.2	Índices de Isolamento térmico de roupas (<i>Clo</i>)	70
4.2.3	PMV E PPD	71
4.2.4	Sensação térmica	72
4.2.5	Preferência térmica	72
4.2.6	Aceitabilidade térmica	74
4.2.7	Avaliação do ambiente segundo a ISO 7730:2005(E)	74
4.2.8	Avaliação do ambiente segundo a ASHRAE 55:2013	75
4.2.9	Avaliação do ambiente segundo o Modelo <i>Adaptive Temperature Limits</i> (ATG)	76
4.2.10	Avaliação do ambiente segundo a prEN 15251:2005(E)	78
4.2.11	Obtenção do <i>setpoint</i> da temperatura	79
4.2.12	Temperatura de neutralidade de acordo com a sensação, preferência e aceitabilidade térmica	81
4.3	Análise das variáveis pessoais do <i>Hipercenter 2</i>	82
4.3.1	Divisões de usuários por gêneros	82

4.3.2	Índices de Isolamento térmico de roupas (<i>Clo</i>)	84
4.3.3	PMV E PPD	85
4.3.4	Sensação térmica	85
4.3.5	Preferência térmica	86
4.3.6	Aceitabilidade térmica	87
4.3.7	Avaliação do ambiente segundo a ISO 7730:2005(E)	88
4.3.8	Avaliação do ambiente segundo a ASHRAE 55:2013	89
4.3.9	Avaliação do ambiente segundo o Modelo <i>Adaptive Temperature Limits</i> (ATG)	90
4.3.10	Avaliação do ambiente segundo a prEN 15251:2005(E)	92
4.3.11	Obtenção do <i>setpoint</i> da temperatura	93
4.3.12	Temperatura de neutralidade de acordo com a sensação, preferência e aceitabilidade térmica	95
5	CONCLUSÃO	97
6	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	98
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DA PREF. E ACEIT. TÉRMICA	106
	APÊNDICE B - CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO	107
	APÊNDICE C - DADOS SUBJETIVOS - <i>HIPERCENTER</i> 1 -PRIMAVERA	108
	APÊNDICE D - DADOS SUBJETIVOS - <i>HIPERCENTER</i> 1 - VERÃO	110
	APÊNDICE E - DADOS SUBJETIVOS - <i>HIPERCENTER</i> 2 - PRIMAVERA	113
	APÊNDICE F - DADOS SUBJETIVOS - <i>HIPERCENTER</i> 2 - VERÃO	115

1 INTRODUÇÃO

De acordo com as Nações Unidas, é esperado que mais de 70% da população mundial esteja inserida nos centros das cidades em 2050 (LAMBERTS, R. *et al.*, 2015). Esse crescimento levará a um aumento do número de edifícios, do que decorre maior aquecimento e consequentemente o aumento da emissão de gases de efeito estufa, modificando sobremaneira o microclima local com o consequente aumento da temperatura.

Espaços condicionados artificialmente para atender às exigências de conforto térmico, por exemplo, representaram 40% do total do consumo de energia em edifícios comerciais no ano de 2010, segundo último relatório do IPCC em 2014. Cândido *et al.* (2010) já afirmavam que o número de edifícios que utilizam sistemas de ar condicionado como estratégia principal de resfriamento do ar tem aumentado drasticamente.

A função fundamental de um edifício é proporcionar um clima interno favorável aos seus ocupantes. A mudança climática que acarretou e acarretará ainda mais o aumento da temperatura global exige muito condicionamento artificial, pois os ambientes internos ficam cada vez mais dependentes desses sistemas para proporcionar temperatura satisfatória aos usuários. Em consequência disso, grandes quantidades de energia são consumidas pelos sistemas de ar condicionado.

Ainda devemos considerar que na busca de ambientes mais confortáveis a solução normalmente adotada é inadvertidamente utilizar-se o condicionamento artificial, estratégia atual, mas que mais do que nunca contraria fatores importantes com os relacionados com o consumo e a conservação de energia (ANDREASI, 2009).

Nos últimos anos tem havido uma busca incessante de ambientes termicamente confortáveis, pois o conforto térmico nesses ambientes contribui para a saúde e a produtividade do homem (LUO, M. *et al.*, 2016). A importância de propostas alternativas visando ao conforto térmico é primordial, sempre na busca do bem-estar dos indivíduos, requerendo planejar corretamente ambientes adequados para suas atividades. Dados mostram claramente que o desconforto causado por calor ou frio reduz o desempenho da atividade humana (*e. g.* JOHNSON, F. *et al.*, 2011). Atividades intelectuais, manuais e perceptivas geralmente apresentam melhor rendimento quando realizadas em um espaço com conforto térmico (LAMBERTS, 2016). O ser humano deve manter-se praticamente com sua temperatura corporal constante, pois segundo Soares (2014) a temperatura, em casos

extremos de elevação ou redução, pode levar o indivíduo ao estado psicofisiológico conhecido como estresse térmico.

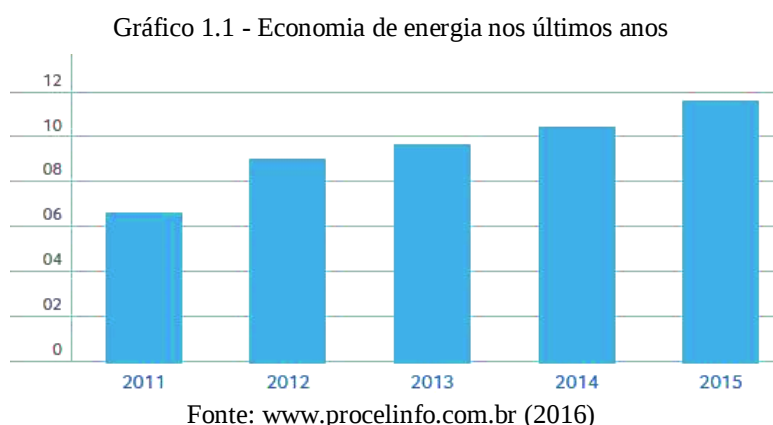
Para a avaliação do conforto térmico dos ambientes, usualmente é recomendada a aplicação da ISO 7730, chamada de modelo Fanger ou PMV/PPD (Voto Médio Predito/Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas). O pesquisador dinamarquês Povl Ole Fanger (1970) criou um procedimento para avaliar o nível de satisfação de indivíduos em relação ao ambiente (PMV) e também ao grau de desconforto das pessoas (PPD). Esse método foi incorporado pela *American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE) e também foi adotado desde 1980 pela ISO 7730. Sua confiabilidade foi amplamente demonstrada em ambientes com ar condicionado (DE DEAR R., 2004, e HUMPHREYS M. A.; NICOL, J. F., 2002) incluindo os supermercados (SIMONE A.; DELLA, C. S.; MARTELOTTA, F., 2012).

Para o conforto térmico alguns fatores devem ser considerados, como, por exemplo, a edificação e o clima local. Pesquisas sobre o conforto térmico em centros comerciais têm-se acentuado no mundo todo (*e. g.*, DEBIASSE, 2010; GRAÇA, D. *et al.*, 2012) com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos usuários e, concomitantemente, implementar métodos para a economia de energia elétrica.

O aumento do uso de energia requer investimentos em métodos e propostas alternativas para o uso da eficiência energética em edificações. A eficiência energética em edificações possibilita comodidade térmica ao homem e inclui propostas que reduzem o uso da energia elétrica. No entanto, se o uso da energia não for consciente e parcimonioso, há possibilidade de esgotamento dos recursos utilizados para sua produção, impactando diretamente o meio ambiente, além de exigir a construção de novas usinas ou o uso de energia fóssil, altamente poluente.

A questão do uso correto de energia já vem sendo discutida globalmente. O Brasil, segundo dados do BEN (2016), teve como principal fonte de energia em 2015 a hidráulica. Contudo, houve avanço de energias renováveis na matriz energética nacional: em 2014 foram 74,6%, que passaram a 75,5% em 2015. Isso mostra que o país tem avançado no uso eficiente da energia elétrica. Essa prática já vem sendo incentivada no Brasil desde a década de 1980, quando o Ministério de Minas e Energia (MME) elaborou o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), que proporciona o uso eficiente da energia, contendo o desperdício e diminuindo os custos e os investimentos setoriais. Além disso, as Centrais Elétricas Brasileiras S. A. (Eletrobrás), através do Procel, aderiram como parceiras ao Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), onde a etiquetagem representa uma avaliação

do desempenho do consumo energético aplicado às edificações. As edificações novas construídas de acordo com os padrões instituídos pela PBE Edifica podem obter uma economia de até 50%; as edificações existentes que sofrerem grandes reformas, por sua vez, poderão ter uma economia de até 30% (MME, 2014). A economia de energia obtida pelo Procel no período de 1986 a 2015 foi de 92,2 bilhões de kWh. Os ganhos energéticos anuais mais recentes podem ser vistos no gráfico 1.1 (PROCEL, 2016). Porém, uma década e meia antes, em 2001, foi sancionada a Lei n.º 10.295, chamada de Lei da Eficiência Energética, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Essa lei estimula o desenvolvimento tecnológico, a preservação ambiental e a implementação de produtos mais eficientes no mercado do país. Além disso, determina a existência de níveis mínimos e máximos de consumo de energia, de máquinas e aparelhos fabricados e edificações construídas no Brasil.



Ademais, o Plano Nacional de Energia (PNE) 2050, que é um planejamento de longo prazo, traz uma resposta aos novos eventos a partir de 2006 e vêm impactando o setor energético, como, por exemplo, a crescente dificuldade de aproveitamento hidrelétrico na matriz nacional, o forte ganho de competitividade obtido pela energia eólica no Brasil, a crescente preocupação com as mudanças climáticas, entre outros. O PNE 2050, um novo horizonte trinta anos à frente, tem como objetivo antecipar as possíveis inovações e eventos que possam produzir importantes mudanças na sociedade e no seu relacionamento com a energia. No exterior, a União Europeia traçou, em 2007, uma meta para que até 2020 o consumo de energia seja reduzido a uma média anual de 20%. Porém, em 2010 viu-se que na prática não atingiriam metade da meta. Desse modo, criou-se uma nova diretiva, normatizando-se os requisitos mínimos para um desempenho energético altamente eficiente e garantindo-se que até 2020 todos os edifícios novos sejam do tipo NZEB (*Nearly Zero-*

Energy Buildings), ou seja, deverão ser altamente eficientes e ter um balanço energético próximo de zero (UE, 2010).

O que impulsionou a realização deste trabalho foi o interesse de conhecer melhor o ambiente térmico de espaços com características climáticas múltiplas, como é caso de praça de alimentação de supermercados, pois o mesmo é envolto de ilhas expositoras de calor e por disporem de cozinhas e ilhas de alimentos que produzem calor, acrescido por parcial iluminação artificial - constantemente ligada - e as coberturas não possuem nenhum tratamento térmico.

Este trabalho avaliou dois hipermercados localizados na cidade de Campo Grande/MS, localizada em região de clima quente e úmido. Assim sendo, determinando-se os valores de aceitabilidade e preferência térmica de conforto de usuários, identifica-se *setpoint* da temperatura de conforto que, comparada com a temperatura de trabalho da central de condicionamento de ar, poderá demonstrar ou não sua adequabilidade.

A pesquisa contribui e serve como parâmetro de aplicação para ambientes de praças de alimentação comerciais diversos, com clima semelhante e em outras regiões do mundo e pode contribuir para a formação de diretrizes e normativas de conforto térmico.

1.1 Objetivo Geral

Determinar os valores de aceitabilidade e preferência térmica de conforto de usuários da praça de alimentação de dois hipermercados localizados em região de clima tropical úmido em relação às normas reconhecidas.

1.2 Objetivos Específicos

- Obter os Votos de Sensação Térmica (VST) (ISO 10551: 1995), o Voto Médio Predito (PMV) e o Percentual de Pessoas Insatisfeitas (PPD) (ISO 7730: 2005);
- Determinar se os valores de aceitabilidade térmica atendem às normas internacionais ISO 7730:2005(E); ASHRAE 55:2013, Modelo ATG de Van der Linden *et al.* (2006) e prEN15251:2005(E); e
- Determinar o *setpoint* da temperatura de conforto térmico no ambiente interno das praças de alimentação em relação à temperatura de trabalho adotada do sistema de refrigeração existente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

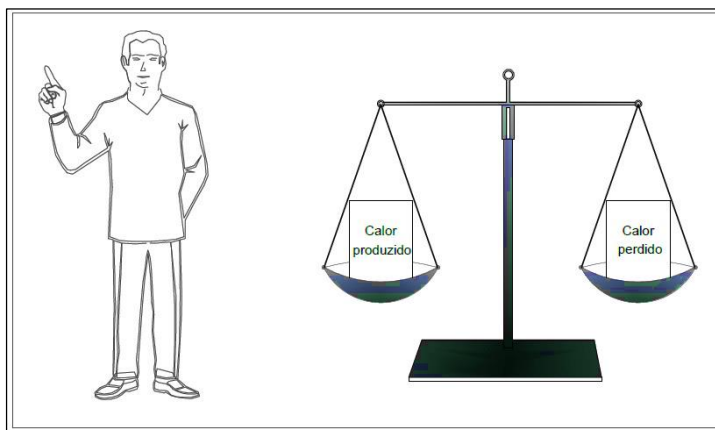
2.1 Caracterização do Conforto Térmico

A temperatura nos ambientes internos das edificações está diretamente relacionada com o conforto do homem. O meio em que está inserida uma edificação, seu clima e tipologia arquitetônica influenciam sua condição térmica. Portanto, o homem, o meio e a arquitetura resultam em uma relação que deve proporcionar conforto térmico. Com o crescimento das áreas urbanizadas e o consequente aumento de supermercados com suas lojas de varejo, o principal desafio nesses tipos de projetos é permitir a qualidade do ambiente interno, proporcionando temperatura confortável e umidade relativa e velocidade do ar adequadas aos usuários.

A orientação, a forma e a disposição dos volumes, bem como a utilização racional dos materiais de construção, facilitam o processo de transmissão de calor, atribuído à envolvente influência na obtenção do conforto térmico do homem através do controle das variações físicas e químicas do meio (RIVERO, 1986).

Criar um ambiente voltado para o conforto térmico é um preceito importante a ser avaliado ao projetar edificações privadas e públicas como centros comerciais dentro das cidades. Jason (2005) afirma que edifícios públicos voltados para o entretenimento, com lojas, com áreas de alimentação e com atividades culturais devem ser capazes de atender às necessidades psicofisiológicas de seus usuários, oferecendo um ambiente térmico favorável. O conforto térmico em geral e a avaliação da qualidade dentro do ambiente não dependem unicamente dos parâmetros físicos, pois as respostas fisiológicas e psicológicas do corpo humano em relação ao ambiente são dinâmicas e se integram com parâmetros como, por exemplo, a temperatura, a umidade e a luz (PARSONS, 2000). O desconforto pode ser pelo calor ou frio quando há diferenças entre o calor produzido pelo corpo e o calor perdido para o ambiente (LAMBERTS, 2016). A figura 2.1 relaciona a sensação de conforto térmico quando a condição de neutralidade térmica é atendida.

Figura 2.1 - Equilíbrio no balanço térmico gera a sensação de conforto



Fonte: LAMBERTS, 2016, adaptado pela autora

De acordo com Fanger (1970), o conforto térmico está relacionado com a sensação de neutralidade térmica: “Neutralidade térmica é a condição na qual uma pessoa não sente nem calor nem frio em relação ao ambiente térmico ao seu redor”. Considerando-se essa definição, pode-se dizer que a neutralidade térmica é uma condição necessária, mas não suficiente, para que uma pessoa esteja em conforto térmico (figura 2.2) (LAMBERTS, 2016). Então, de acordo com estudos desenvolvidos por Fanger, o desempenho realizado pelo indivíduo regula a temperatura de sua pele e sua taxa de secreção de suor, ou seja, se o indivíduo transpirar abaixo ou acima dos valores determinados, não estará em conforto térmico mesmo se estiver em estado de neutralidade térmica e não sujeito ao desconforto localizado.

Figura 2.2 - Representação de esquema de conforto térmico em um ambiente real



Fonte: Lamberts, (2016), adaptado pela autora

Para norma ASHRAE 55:2013 de conforto térmico é a condição em que a mente humana expressa satisfação em relação ao ambiente térmico e este é avaliado subjetivamente; portanto, o conforto térmico é um processo comportamental que envolve fatores físicos, fisiológicos e psicológicos. A satisfação térmica é um requisito essencial para o desempenho das atividades humanas, tanto físicas quanto mentais. Quando não há possibilidade de se obter o conforto adequado naturalmente, faz-se necessário o uso de equipamentos mecânicos, como os condicionadores de ar, que controlam a temperatura, a umidade e a circulação do ar, resultando em condições térmicas adequadas ao conforto do ser humano e ao desempenho das tarefas do dia a dia.

Embora haja muitos estudos de campo das pessoas que exercem as suas atividades do cotidiano, em algumas situações o conforto térmico não pode ser totalmente explicado apenas pelas clássicas seis variáveis (duas humanas e quatro ambientais). No momento há uma série de outros fatores que influenciam o conforto térmico, como os aspectos culturais e comportamentais, idade, sexo, layout de espaço, possibilidade de controle sobre o ambiente, história térmica do usuário e preferências individuais. O uso de sistemas de condicionamento personalizados é, provavelmente, a melhor maneira de aumentar a aceitabilidade do usuário com o ambiente térmico (RUPP, VÁSQUEZ, LAMBERTS, 2015).

2.1.1 Avaliação do Conforto Térmico

A sensação térmica do ser humano tem relação com o equilíbrio térmico do corpo, e esse equilíbrio é influenciado pela atividade, pelo vestuário e pelos parâmetros ambientais. As sensações térmicas são diferentes entre as pessoas, mesmo quando elas se encontram no mesmo ambiente, estão sujeitas à mesma temperatura e pertencem à mesma cultura. Elas possuem opiniões diferentes em relação ao conforto térmico devido à combinação de fatores que afetam a percepção dos indivíduos. Portanto, a sensação térmica é peculiar a cada indivíduo. A avaliação subjetiva é o método para se avaliar a sensação térmica, e desse modo é uma ferramenta indispensável para se obter uma avaliação total do conforto térmico.

Existem variáveis que influenciam o conforto térmico: as de natureza ambiental e as de natureza pessoal. As variáveis de natureza ambiental estão diretamente relacionadas com o clima e são adquiridas por dados coletados no ambiente em que se realizará a avaliação: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, temperatura média radiante. As variáveis humanas estão relacionadas com a atividade desenvolvida (taxa metabólica) e com a vestimenta (isolamento térmico da pele).

Em termos de conforto térmico em edificações, a atual discussão foca-se principalmente em duas abordagens distintas. O modelo de Fanger, chamado de estado

estacionário para espaços com ar condicionado que, objetiva prever a sensação térmica média de um grupo de pessoas e o percentual de insatisfeitos com o ambiente térmico, expressos através de índices PMV/PPD. Para o índice PMV, Fanger (1970) utilizou a escala de 7 pontos da ASHRAE, ainda utilizada nos dias de hoje com os seguintes itens: de muito frio (-3) a muito quente (+3); neutro (nem frio nem quente) (0); ligeiramente quente (+1) ou ligeiramente frio (-1); quente (+2) ou frio (-2) (tabela 2.1). O modelo PMV foi ampliado também para edifícios não climatizados em climas quentes (FANGER; TOFTUM, 2002), e alguns autores ainda afirmam que há controvérsia relativa ao modelo PMV de Fanger (1970), pois é o que melhor prevê as condições de conforto térmico no ambiente interno quando conduzido por aquecimento, ventilação e sistemas de ar condicionado (DE VECCHI, R.; CÂNDIDO, C. M.; LAMBERTS, R., 2016).

Tabela 2.1 - Escala sétima ou de sete pontos

+	Muito Quente
+	Quente
+	Levemente Quente
+	Neutro
+	Levemente Frio
+	Frio
+	Muito Frio

Fonte: Fanger (1970)

A segunda abordagem ou o modelo adaptativo, aborda o homem e sua resposta às sensações e preferências térmicas em situações corriqueiras do dia a dia – por exemplo, se a pessoa está com frio dentro de um ambiente, ela fecha as janelas; se está com calor, as abre. Então, a partir do comportamento adaptativo do indivíduo, acaba-se criando uma ambiência que define a sua temperatura de conforto. A abordagem do modelo adaptativo vem de estudos de campo. Tem o objetivo de analisar a aceitabilidade térmica do ambiente, que depende do comportamento dos ocupantes e de suas expectativas. O modelo adaptativo é uma abordagem que relata as adaptações do comportamento que os ocupantes cometem para se sentirem confortáveis (HUMPHREYS, M. A.; RIJAL, H. B.; NICOL, J. F., 2013). A frequente variação climática externa resulta na variação constante da temperatura de conforto térmico.

O modelo adaptativo foi desenvolvido através de uma base de dados de pesquisas de conforto térmico em edifícios. A ASHRAE 55:2013 determina dois intervalos de temperatura de conforto térmico: a temperatura de bulbo seco média do ar externo e a temperatura operativa do ar interno. A temperatura operativa é a temperatura uniforme de um ambiente radiante hipotético, onde um ocupante poderia trocar a mesma quantidade de calor por radiação e convecção que no ambiente real.

2.1.2 Aceitabilidade e preferência térmica

O homem percebe as características do ambiente no qual está inserido. Quando se encontra em desconforto térmico, sua concentração e produção nas atividades desenvolvidas são alteradas. A percepção térmica abrange três dimensões: sensação, aceitabilidade e preferência térmica (DE DEAR *et al.*, 1997). Um ambiente termicamente aceitável é um ambiente que satisfaz aos seus ocupantes. Entretanto, devido às diferenças particulares de cada indivíduo, incluindo atividade metabólica e vestuário, é praticamente impossível constituir uma edificação que satisfaça a todos ao mesmo tempo. De Dear e Brager (2002) explanam que a expressão *aceitabilidade* não é corretamente definida e que, segundo pesquisas na área do conforto térmico, a palavra *aceitável* é sinônimo de *satisfação* e está associada à sensação térmica de “ligeiramente quente”, “neutro” e “ligeiramente frio”. Também afirmam que a questão da “sensação térmica” é a mais comumente usada, tanto nos laboratórios como nos estudos de campo sobre o conforto térmico.

Paolo *et al.* (2009) relatam que Olesen (2006) afirmam a respeito da aceitabilidade térmica: "O nível de conforto térmico para definir a aceitabilidade térmica pode ser influenciado por aquilo que é tecnicamente possível, como a economia, o uso da energia e a poluição ambiental". Já Jared *et al.* (2015) sugerem que conforto térmico e comportamento adaptativo podem ser relacionados com a sensação térmica e o intervalo de referência da aceitabilidade térmica. A aceitabilidade pode ser considerada como uma variável potencialmente pessoal e é de grande significado para a observação do comportamento.

A aceitabilidade térmica é avaliada através de questionário normatizado e tem por objetivo identificar a influência do ambiente térmico sobre os ocupantes. O questionário sobre a avaliação da aceitabilidade é baseado na tabela 2.2 da ISO 10551:1995(E), com a pergunta: "Considerando suas preferências térmicas, você aceitaria ou não este ambiente?".

Tabela 2.2 - Formulário de declaração de aceitabilidade pessoal

CATEGORIAS	a) Indicação da condição	b) Indicação da condição após declaração inicial	
	Após a pergunta: "como você avalia este ambiente (clima)?"	Após as instruções dadas: "Leve em conta apenas a sua preferência pessoal ..."	
		Declaração inicial 1): ".... Você aceitaria esse ambiente (clima local), em vez de rejeitá-lo?"	Declaração inicial 2): ".... Você rejeitaria este ambiente (clima local), em vez de aceitá-lo?"
		"Pessoalmente, este ambiente é para mim..."	
0	...aceitável em vez de inaceitável"	Sim	Não
1	...inaceitável em vez de aceitável"	Não	Sim
Em vez de utilizar uma forma de comunicação em duas categorias, a aceitabilidade pessoal pode ser expressa numa escala contínua, como a seguinte:			
Claramente aceitável	Apenas aceitável	Apenas inaceitável	Claramente inaceitável

Fonte: ISO 10551(1995)

A preferência térmica pode ser definida como a condição em que a pessoa quer estar para se sentir confortável quando submetida a ambientes climatizados ou naturalmente ventilados. A preferência térmica é uma variável individual e a partir de preferências relativas ao conforto do ambiente é avaliada por questionário normatizado por escalas (tabela 2.3), com a pergunta: "Como você preferiria estar neste momento?".

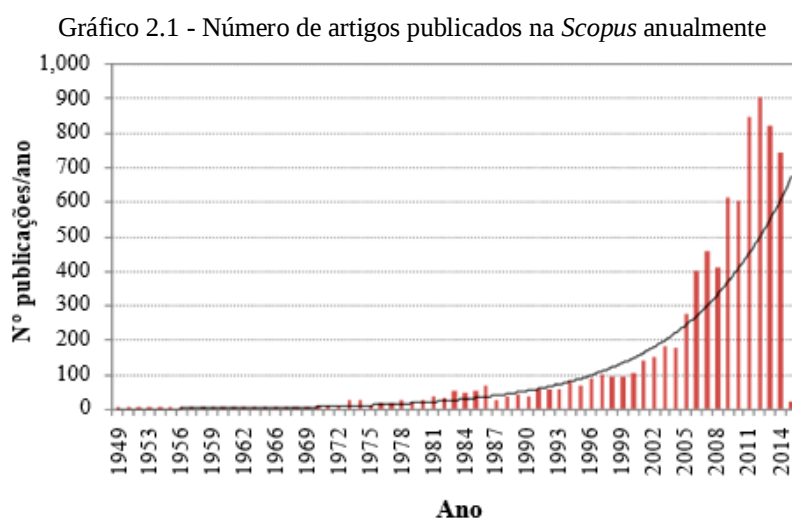
Tabela 2.3 - Escala de preferência térmica

PÓLOS	GRAUS	RELAÇÃO DE GRAUS PARA 7 GRAUS DE ESCALAS	EQUIVALENTE PARA 3 GRAUS DE ESCALA
Quente	+3	Muito mais quente	Quente
	+2	Mais quente	
	+1	Um pouco mais quente	
Indiferente	0	Nem mais quente nem mais frio	
Frio	-1	Um pouco mais frio	Frio
	-2	Mais frio	
	-3	Muito mais frio	

Fonte: ISO 10551(1995)

2.2 Alguns estudos recentes de conforto térmico

O recente interesse observado no domínio do conforto térmico segue uma tendência exponencial com o aumento considerável de publicações (RUPP, R. F.; VÁSQUEZ, N. G.; LAMBERTS, R., 2015). Essas publicações seguem uma classificação baseada na *Scopus*, que é o maior banco de dados de citações e resumo de literatura revisada por pares (revistas científicas, livros e conferências), fornecendo uma visão abrangente da produção mundial de pesquisas nas áreas da ciência (gráfico 2.1).



Fonte: Rupp, F.; Vásquez, N.G.; Lamberts, R. (2015)

Publicações abordando uma revisão geral de conforto térmico foram feitas por Djongyang, Tchinda, Njomo (2010) com o tema “Conforto térmico: um artigo de revisão”; Rupp, Vásquez, Lamberts (2015) com: “Uma revisão do conforto térmico humano no ambiente construído”; e Van Hoof, Mazej, Hensen (2010) com “conforto térmico: pesquisa e prática”.

Estudos em ambientes controlados foram realizados em todo o mundo, incluindo experimentos clássicos em câmaras climatizadas nos quais os pesquisadores tinham controle sobre as variáveis ambientais e humanas (SCHELLEN, L. *et al.*, 2013; ARENS, E.; ZHANG, H.; HUIZENGA, C., 2006). Outra tendência observada foi o aumento dos estudos em ambientes semicontrolados (WIGÖ, H., 2008; UĞURSAL, A.; CULP, C. H. 2013), onde se controlaram algumas variáveis, como a velocidade do ar, mostrando que é possível resfriar seres humanos e reduzir a porcentagem de ocupantes que estão insatisfeitos com a temperatura do ambiente. Esses estudos mostram que é possível se resolver problemas de conforto térmico.

2.2.1 Pesquisas relacionadas ao tema

Nas últimas décadas, pesquisas foram intensificadas e direcionadas aos ambientes construídos com a finalidade de melhorar o desempenho e criar ambientes mais confortáveis e saudáveis (BARBOSA, E. F. T., 2013). Cândido *et al.* (2010), em uma pesquisa, adotaram um método de análise da relação entre a aceitabilidade e a velocidade do ar para atingir o conforto térmico dentro de edifícios naturalmente ventilados localizados no Nordeste de

Brasil. Esse método baseou-se em dados climáticos internos, com questionários simultâneos preenchidos pelos ocupantes, e concluiu que a velocidade de ar mínima necessária é 0,4 m/s para 26° C e 0,9 m/s para temperaturas até 30° C.

Outra pesquisa relevante foi feita com revisão e análise de quinze índices para avaliação geral a longo prazo das condições de conforto térmico em edifícios (CARLUCCI, S.; PAGLIANO, L., 2012). Alguns desses índices foram baseados principalmente no modelo Fanger (1970) da ISO 7730:2005(E) e no modelo adaptativo da prEN15251:2005(E) e da ASHRAE 55:2013, alguns deles baseados no conceito de conforto ou na faixa de aceitabilidade.

Um considerável estudo de campo foi feito em escritórios no Japão durante o verão, visando à economia de energia com o uso do ar condicionado e propondo um *setpoint* de temperatura de 28° C (INDRAGANTI, M.; OOKA, R.; RIJAL, H. B., 2013). Nesse estudo também foram tratadas a sensação, a preferência e a aceitabilidade térmica dos ocupantes. Outros estudos sobre *setpoint* de temperaturas internas e uso de energia foram propostos para edifícios de modo misto a partir da base de dados ASHRAE (ZHANG, H.; ARENS, E.; PASUT, W., 2011).

No Brasil, estudo com método semelhante de Hirashima, Assis e Nikolopoulou (2016) apresentou resultados de pesquisas de conforto térmico em duas praças localizadas na cidade de Belo Horizonte em duas estações diferentes. Como metodologia, parâmetros ambientais foram comparados com as respostas subjetivas coletadas durante as pesquisas para avaliar as condições de conforto térmico e identificar possíveis processos de adaptação térmica. O índice de PET (Temperatura Equivalente Fisiológica) foi calibrado para determinar a faixa de aceitabilidade. Os resultados mostram que as pessoas foram mais tolerantes em uma das praças no inverno nas mesmas condições térmicas que na estação de verão.

Um estudo em Campo Grande (local desta pesquisa) sobre conforto térmico externo foi realizado em uma praça pública em durante as estações de primavera e verão. O objetivo foi comparar a capacidade preditiva de Temperatura Equivalente Fisiológica (PET), Índice de Clima Térmico Universal (UTCI), Temperatura Equivalente Percebida (TEP), Sentido de Conforto Térmico (YDS) e Voto Médio Predito (PMV). Para obter os dados necessários, medições das condições ambientais e levantamentos de questionários foram realizados simultaneamente durante pesquisas de campo. O resultado mostrou que, embora as condições microclimáticas influenciem muito a percepção do indivíduo sobre o ambiente térmico, uma abordagem fisiológica é insuficiente na avaliação das condições de conforto térmico externas. (LUCCHESI *et al.*, 2016).

Andreasi (2009) avaliou o conforto térmico em regiões de clima quente e úmido – com base em dados coletados em experimentos de campo – na cidade de Campo Grande, mas também em Corumbá e Coimbra. Nesse estudo foi utilizado método semelhante ao desta pesquisa, e o autor objetivou estabelecer um modelo alternativo para a avaliação de conforto térmico em ambientes internos a partir de dados levantados em ambientes ventilados naturalmente e artificialmente e depois comparados às normas vigentes ISO 10551:1995(E); ISO 7730:2005(E); ASHRAE 55:2013, modelo *Adaptive Temperature Limits* (ATG), prEN 15251:2005(E).

Apesar de esses autores utilizarem métodos em regiões de clima quente e úmido, poucos estudos existem sobre conforto térmico em edificações de supermercados. Barbosa (2013) tinha como objetivo levantar dados do índice de conforto térmico e do consumo de energia, buscando a correlação entre ambos. A metodologia empregada foi o monitoramento das variáveis ambientais, das variáveis pessoais e do consumo de energia. A análise dos resultados permitiu identificar a percepção térmica e o nível de satisfação dos usuários tanto de funcionários quanto de clientes do supermercado. Os resultados indicam que houve desconforto térmico devido ao frio no mês de maio e leve tendência ao desconforto devido ao calor em novembro.

Outro estudo, voltado para supermercados no setor de compras, teve por objetivo encontrar a zona de conforto térmico para consumidores da região de Balneário Camboriú/SC. O estudo apresentado mostrou resultados de medições ambientais e aplicação de questionários que possibilitaram verificar a sensação e a preferência térmica dos usuários. Os dados colhidos foram comparados com a ISO 7730/1994. O resultado encontrado revelou que a norma não é adequada para esse caso, e os usuários preferiam um ambiente mais frio que o modelo predito (RUSSO, G. A. P. G., 2013).

Mazzei *et al.* (2006), apresentaram um estudo de caso em três supermercados na Itália, nos quais o sistema HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*) tradicional é comparado a sistemas híbridos com desumidificação química. A metodologia utilizada foi a de simulação, com dados do ano climático de referência (TRY). A redução da demanda de energia elétrica e o melhor controle das condições térmico-higrométricas foram observados.

Uma pesquisa de campo foi realizada em um hipermercado localizado no sul da Itália com o fim de avaliar o conforto térmico. A coleta de dados foi feita com as respostas subjetivas dos funcionários mediante questionários e levantamento das medições físicas. Em alguns casos houve discrepâncias entre a avaliação subjetiva e o índice PMV, sugerindo que esse método não serve para estimar de forma confiável o conforto térmico quando o

isolamento térmico de roupas é desigual entre os usuários. A análise dos resultados mostrou que o piso frio e a assimetria de temperatura radiante causada pelo teto quente enfatizaram os efeitos negativos do conforto térmico devido à distribuição desigual do vestuário (SIMONE A.; DELLA C. S.; MARTELOTTA F., 2013).

No caso de uma praça de alimentação, pesquisa realizada no centro comercial de Brasília/DF objetivou melhorar o conforto térmico e luminoso e a eficiência energética do local, otimizando as condições de resfriamento evaporativo existentes e introduzindo luz natural para substituir em parte a luz artificial. A metodologia utilizada foi a de levantamentos e medições do estresse térmico e níveis de iluminação com entrevista aos usuários. Foi possível observar melhorias em métodos passivos de climatização e iluminação em relação ao conforto térmico e à eficiência energética, mesmo sendo ele já construído (AMORIM, C. D. N. *et al.*, 2010).

Portanto, considerando alguns trabalhos em locais diversos e alguns estudos de supermercados feitos no Brasil, onde analisaram as mesmas variáveis climáticas, concluiu-se não existir conforto térmico neste tipo de ambiente, havendo a necessidade de mais pesquisas, bem como, este estudo.

2.3 Normas válidas para avaliação do conforto térmico

No rol das normas internacionais para avaliação do conforto térmico (que são baseadas em estudos de ambientes climatizados e não climatizados) produzidas pela *International Organization for Standardization* (ISO) e pela *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.* (ASHRAE), temos:

2.3.1 ISO 7730:2005(E) - *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*

Essa norma, criada em 1984 com o título de “Ambientes Térmicos Moderados - Determinação dos índices PMV e PPD e especificação das condições de Conforto Térmico”, desde então tem sido revisada a cada dez anos, incorporando os últimos avanços das técnicas sobre o conforto térmico. A primeira atualização ocorreu em 1994 e a última versão foi apresentada em 2005 com o título *Ergonomia do Ambiente Térmico – Determinação Analítica e Interpretação do Conforto Térmico com Cálculo dos Índices PMV e PPD e*

Critérios de Conforto Térmico Local. Esta é a terceira edição da norma e traz a informação sobre o desconforto térmico local e a indicação de categorias de conforto térmico. Foi desenvolvida paralelamente à revisão da norma ASHRAE 55, que especifica os métodos de medição e avaliação dos ambientes térmicos moderados com base no método de Fanger (1970).

A sensação térmica é o equilíbrio térmico do corpo influenciado por atividade física, vestuário e critérios ambientais como temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade do ar. Quando esses elementos são medidos, a sensação térmica pode ser prevista pelo cálculo do PMV, que é retratado nessa norma.

Essa norma descreve também o desconforto térmico ou a insatisfação térmica, que são fornecidos pelo índice PPD e predizem a porcentagem de pessoas passíveis de sentir calor ou frio em relação ao ambiente. O PPD é obtido a partir do PMV. Além disso, a norma apresenta os critérios relativos às circunstâncias de aceitabilidade térmica de um determinado ambiente, com o cálculo dos índices de PMV e PPD (tabela 2.4).

Tabela 2.4 - Categorias do Ambiente Térmico

CATEGORIAS	ESTADO TÉRMICO DO CORPO COMO UM TODO		DESCONFORTO LOCAL			
	PPD %	PMV	DR%	PD %		
				Diferença de temperatura do ar vertical (Pés à cabeça)	Contato por Piso quente ou frio	Campo Assimétrico Radiante
A	< 6	$-0,2 < PMV < +0,2$	<10	< 3	< 10	< 5
B	< 6	$-0,5 < PMV < +0,5$	<20	< 5	< 10	< 5
C	< 15	$-0,7 < PMV < +0,7$	<30	< 10	< 15	< 10

Fonte: ISO 7730(2005)

A norma complementa a aceitabilidade térmica designando diferentes escalas de avaliação que são apresentadas em três categorias de classificação dos espaços conforme Tabela 2.4. No entanto, o desconforto térmico local não é abordado nesse trabalho.

Em edifícios com ar condicionado há coerência na aplicabilidade do método dessa norma. (ANDREASI, W. A. *et al.*, 2010). Cada categoria prescreve uma porcentagem máxima de insatisfeitos (PPD) e um PD para cada um dos quatro tipos de desconforto local. As diferentes porcentagens expressam um equilíbrio entre alguns insatisfeitos e aquilo que é praticamente obtido usando a tecnologia existente. As três categorias apresentadas aplicam-se aos espaços onde as pessoas estão expostas ao mesmo ambiente térmico.

2.3.2 ISO 10551:1995(E) - *Ergonomics of the thermal environment - Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales*

Esta norma internacional fornece várias escalas de julgamento do conforto térmico (percepção térmica, conforto térmico, preferência térmica, aceitabilidade térmica e tolerância térmica) através de questionários para uso no fornecimento de dados seguros e comparáveis sobre os aspectos subjetivos do conforto térmico ou do estresse térmico.

Ela estabelece especificações sobre métodos para medir e estimar os parâmetros físicos característicos de ambientes climáticos, propriedades térmicas de vestuário e produção do calor metabólico. Também estabelece métodos para avaliar o estresse térmico em ambientes quentes, frios e temperados.

2.3.3 ASHRAE 55:2013 - *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*

A ASHRAE 55: 2013 é a mais recente edição da norma 55. Essa edição incorpora dezoito aditamentos à última edição de 2010, com novo foco na aplicação da norma por profissionais e uso de uma linguagem mais clara.

O objetivo dessa norma é especificar as combinações de fatores térmicos ambientais internos e fatores pessoais que produzirão condições ambientais térmicas aceitáveis para a maioria dos ocupantes dentro dos ambientes. Os fatores ambientais abordados na norma são temperatura, radiação térmica, umidade e velocidade do ar; os fatores pessoais são atividade e roupas. Essa norma especifica as condições de aceitabilidade do ambiente térmico para adultos saudáveis à pressão atmosférica equivalente a altitudes de até 3000 metros (10.000 pés) em espaços internos projetados para ocupação humana por períodos não inferiores a quinze minutos. E não contempla fatores ambientais não térmicos – como qualidade do ar, acústica e iluminação, produtos químicos ou contaminantes biológicos – que podem afetar o conforto ou a saúde.

A norma contém os apêndices: método para determinação da temperatura operativa; programa computacional para o cálculo do PMV e PPD; condições que proporcionam conforto térmico; utilização de dados de taxa metabólica; isolamento da vestimenta; métodos analítico e gráfico para determinação da zona de conforto térmico; procedimentos para avaliação do efeito de resfriamento causado pelas altas velocidades do ar a partir do índice *Standard Effective Temperature* (SET); desconforto local e variações no tempo; espaços

ventilados naturalmente controlados pelos usuários; projeto de amostra documentação de conformidade; medições, pesquisas e avaliação do conforto em espaços existentes; bibliografia e referências informativas e descrição de adendos.

A norma recomenda que a localização dos aparelhos de medição deve ser feita no centro do ambiente, no caso de uma medição; quando feitas duas ou mais devem ser locadas a 1,00m de cada parede interna.

2.3.4 prEN15251:2005(E) - *Criteria for the Indoor Environment including thermal, indoor air quality, light and noise*

A prEN15251:2005(E) é a primeira norma europeia que inclui critérios para os quatro fatores ambientais em ambientes fechados: conforto térmico, qualidade do ar, iluminação e acústica. Será usada dessa norma apenas o critério do conforto térmico, atendendo aos objetivos da Diretiva sobre o Desempenho Energético de Edifícios, considerando-se a adaptação dos ocupantes. Essa norma especifica métodos de avaliação do ambiente interno obtida com o resultado de cálculos ou medições. É aplicável aos tipos de edifícios: residenciais, de apartamentos, de escritórios, educacionais, de hospitais, hotéis e restaurantes, de instalações desportivas, de comércio de varejo e de serviço. No caso da ausência de uma norma nacional (como no Brasil), valores para ambientes internos são recomendados para o aquecimento e a refrigeração, conforme tabela 2.5.

A norma especifica categorias diferentes de ambiente interno para espaços a serem condicionados. Essas diferentes categorias podem ser: a) espaços ocupados por pessoas com necessidades especiais, como deficientes, doentes, crianças e idosos; b) novos edifícios; c) edificações existentes.

Tabela 2.5 - Faixas de Temperatura em três categorias de ambiente

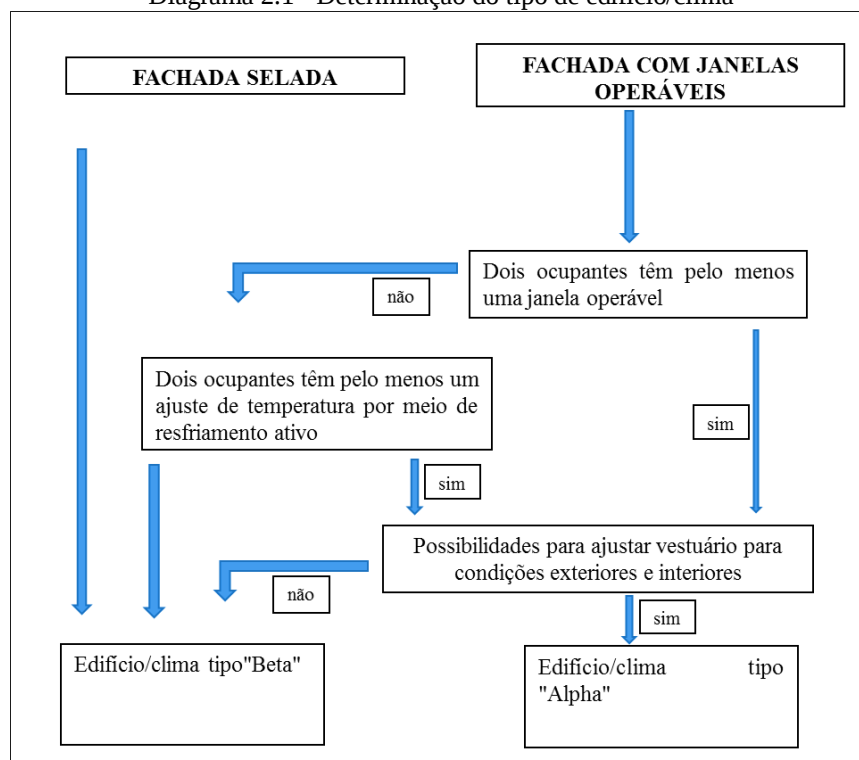
	Categorias	Faixa de temperatura para aquecimento, °C vestuário ~ 1,0 clo	Faixa de temperatura para refrigeração, °C de vestuário ~ 0,5 clo
Escritórios e espaços públicos com atividade semelhante (escritórios individuais, escritórios de plano aberto, salas de conferência, auditório, cafeterias, restaurantes, salas de aula. Atividade sedentária 1,2 MET	A	21,0 - 23,0	23,5 - 25,5
	B	20,0 - 24,0	23,0 - 26,0
	C	19,0 - 25,0	22,0 - 27,0

Fonte: prEN 15251(2005)

2.3.5 MODELO ATG - *Adaptive temperature limits: A new guideline in The Netherlands - A new approach for the assessment of building performance with respect to thermal indoor climate*

Este método, proposto em 2006, apresenta novas orientações para o conforto térmico com base na pesquisa internacional sobre conforto térmico adaptativo. Dois tipos de edifício/clima são introduzidos: “Alpha” e “Beta”, semelhantes às categorias apresentadas nos estudos de campo já existentes acerca do conforto térmico adaptativo. Para cada tipo, limites de temperatura operativa interna são dados em função da média de temperatura externa. Para aplicar os limites de conforto e desempenho adequado para edifícios/climas diferentes, foi criado um fluxograma (diagrama 2.1) desenvolvido com base em aspectos relacionados entre si, como: experiência e expectativa, ar-condicionado, direção livre e oportunidades adaptativas. Esse fluxograma explica que para edificações com janelas nas fachadas, onde os ambientes são considerados ventilados naturalmente, os usuários têm a possibilidade de abrir e fechar as janelas, adaptando o ambiente, classificado como edifício Alpha. Já no tipo edifício Beta não há janelas nas fachadas, consideradas fachadas seladas por não permitirem aos usuários a adaptação do ambiente para prover uma temperatura de conforto, caso a que esta pesquisa se aplica.

Diagrama 2.1 - Determinação do tipo de edifício/clima



Fonte: VAN DER LINDEN, A.C. *et al.* (2006)

2.4 Clima

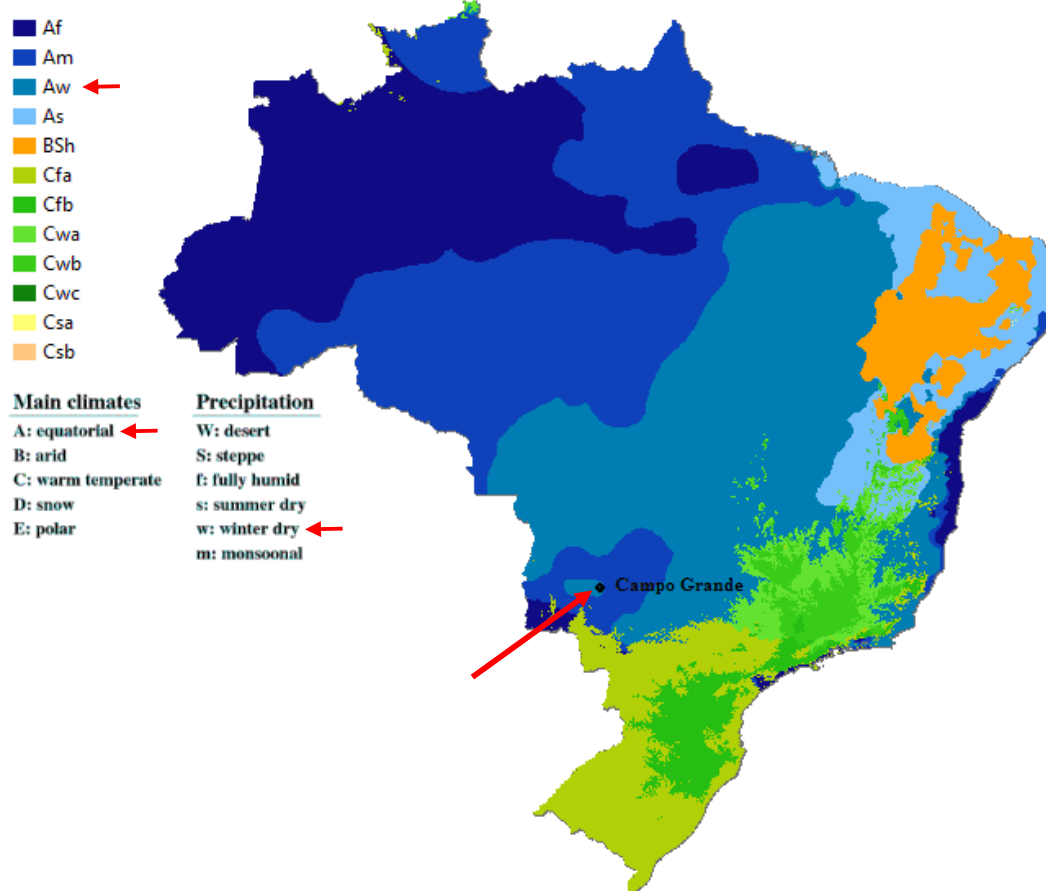
O conhecimento das condições climáticas externas é importante porque elas representam os requisitos básicos para o projeto de sistemas de ar condicionado, para os cálculos do consumo de energia e para simulações detalhadas do comportamento térmico e do consumo de energia em edificações (GOULART, S.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S., 1998). Clima é a descrição estatística da média e variabilidade de informações relevantes durante determinado período de tempo (INMET, 2017). De acordo com Köppen (1948), clima é o somatório das condições do ar que fazem um lugar da superfície terrestre ser mais ou menos habitável para seres humanos, animais e plantas. A classificação climática de Köppen-Geiger é um grupo de tipologias de climas proposto em 1900 por Wladimir Köppen. Rudolf Geiger, em 1918, 1927 e 1936, atualizou o sistema, que até hoje é o mais utilizado por geógrafos e climatologistas em todo o mundo (figura 2.3).

No Brasil, a climatologia vem sendo estudada há aproximadamente 140 anos, e, entre os muitos métodos propostos, Köppen é o sistema que permanece como o mais utilizado. Há que se considerar que, apesar de o IBGE e o INPE utilizarem esse sistema, já existe hoje a proposta de atualização feita por Alvares, *et al.* (2013), que desenvolveram um sistema de informação geográfica identificando tipos de clima de Köppen com base em dados de temperatura e pluviosidade mensal de 2.950 estações meteorológicas. O sistema mostra um mapa espacial do clima para o Brasil em alta resolução, permitindo observar detalhadamente as variações climáticas. Essa nova proposta classifica Campo Grande/MS como clima tropical de monção (Am). Porém o presente trabalho foi baseado na classificação usual, pois essa nova proposta é recente.

2.4.1 Clima na cidade de Campo Grande, MS

Existem diversos fatores que, em sinergia, formam o clima. Esses fatores são classificados de acordo com uma escala em macro, meso e microclima. No macroclima os fatores atuam em escala regional, no mesoclima em escala local e o microclima é uma pequena área dentro de uma cidade. O microclima de Campo Grande/MS, segundo a classificação de Köppen (Figura 2.4) situa-se na faixa de transição entre o subtipo (Cfa) mesotérmico úmido, sem ou com pouca estiagem, e o subtipo (Aw), clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno (PLANURB, 2016; KOTTEK, M. *et al.*, 2006).

Figura 2.4 - Mapa climático do Brasil de acordo com a classificação climática de Köppen



Fonte: KOTTEK, M. et al., 2006, adaptado pela autora

3 METODOLOGIA

Com o intuito de avaliar e determinar a aceitabilidade e a preferência térmica de usuários na praça de alimentação de dois hipermercados localizados em região de clima tropical úmido, as variáveis climáticas ambientais internas e externas, juntamente com a aquisição das variáveis subjetivas dos usuários, foram coletadas em pesquisa de campo por meio de monitoramento.

3.1 Procedimentos

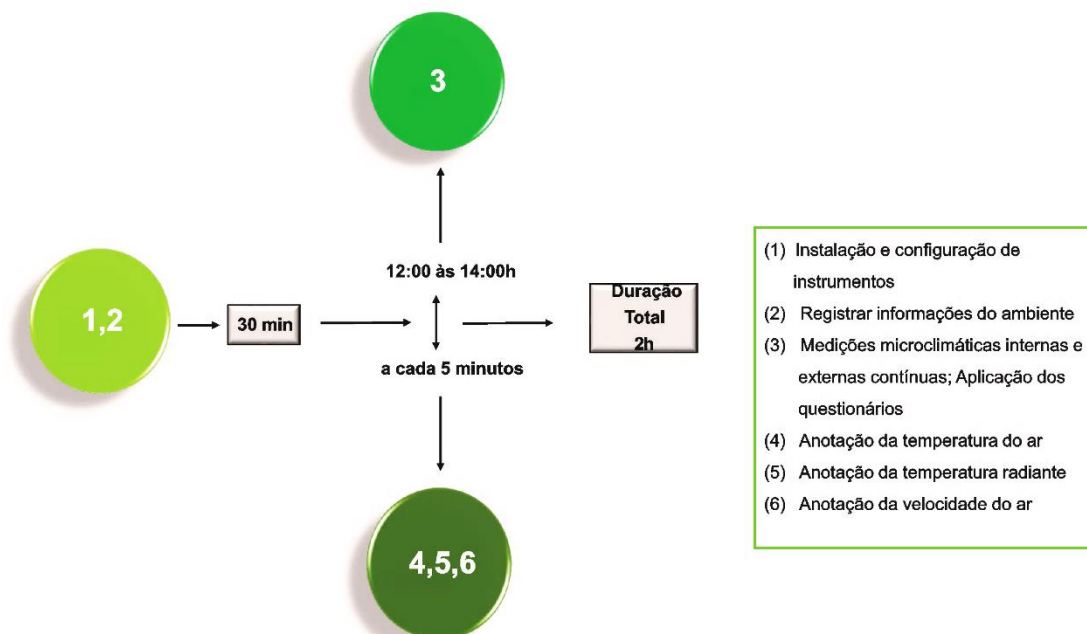
O método adotado consiste em uma análise comparativa das indicações subjetivas e variáveis climáticas internas tais como temperatura do ar, temperatura radiante média, umidade relativa e velocidade do ar, com requisitos especificados nas normas ISO 7730: 2005 (E); ASHRAE 55: 2013; Modelo ATG e prEN15251: 2005 (E). O experimento foi realizado na cidade de Campo Grande, nas estações de primavera e verão.

A metodologia adotada baseou-se nas Normas Internacionais, devido à inexistência de norma brasileira que aborde ou recomende indicadores de conforto térmico. As normas internacionais foram baseadas em pesquisas voltadas para a aceitabilidade térmica dos usuários dentro dos ambientes (BRAGER e DEAR, 1998; NICOL e HUMPHREYS, 2010).

Os dados coletados das variáveis ambientais foram obtidos através do monitoramento com sensores específicos previamente configurados e as variáveis pessoais por questionários respondidos pelos usuários voluntários. Um esquema do procedimento adotado para os experimentos pode ser visto na figura 3.1.

A pesquisa foi dividida em três etapas: (1) planejamento: identificação das variáveis de influência e dos critérios subjetivos de conforto; determinação do campo do estudo; escolha e preparo dos instrumentos de medição necessários; dados ambientes pesquisados e medições preliminares; (2) coleta de dados: medições ambientais (temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, temperatura média radiante) e pessoais, com distribuição e coleta dos questionários; (3) tratamento e análise dos dados coletados.

Figura 3.1 - Representação esquemática das medições



Fonte: Autora (2016)

3.2 Características climatológicas da região

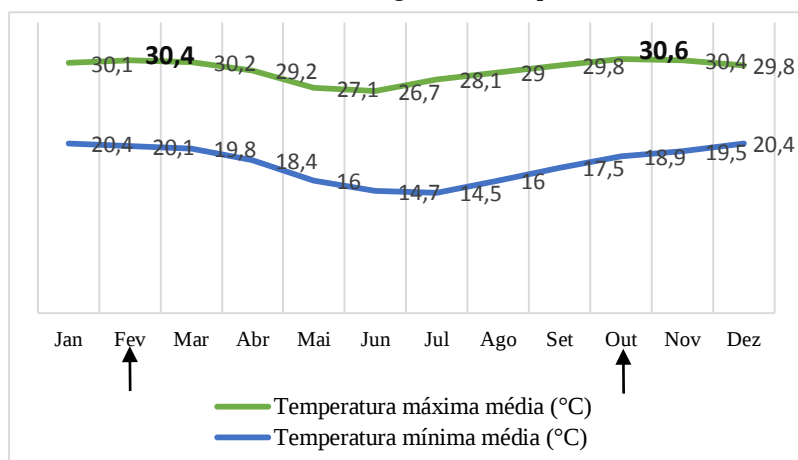
Campo Grande, capital de Mato Grosso do Sul, localiza-se no centro do Estado e possui clima tropical com inverno seco e verão úmido. As edificações neste trabalho localizam-se nas porções norte e sul da cidade que é definida pelas coordenadas geográficas 20°28'13,40"S 54°37'25,87"O, e sua altitude varia entre as cotas 500 e 675 metros (PLANURB, 2016). A população estimada pelo IBGE em 2016 era de 863.982 habitantes.

Pelos valores climatológicos normais de cada região, definem-se quais os meses mais quentes e quais os mais frios dos últimos trinta anos. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define como normais os “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas”, e como padrões climatológicos normais as “médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de trinta anos”. No caso de estações para as quais os valores normais climatológicos¹ mais recentes não estejam disponíveis, seja porque a estação não esteve em operação durante esse período ou por outra razão qualquer, valores normais provisórios podem ser calculados.

¹ É o valor médio correspondente a um número de anos suficiente para se poder admitir que ele representa o valor predominante daquele elemento no local considerado. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) fixou um período de trinta anos como valor normal climatológico normal.

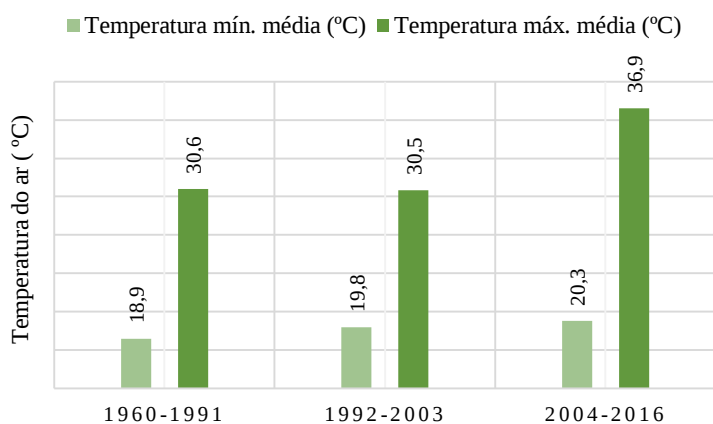
Pelos valores normais climatológicos da região desta pesquisa, definiram-se os meses mais quentes dos últimos anos como fevereiro e outubro (gráfico 3.1), meses esses que foram escolhidos para as medições. Os dados apresentados no Gráfico 1 são frutos de um projeto concluído no final de 2009, onde houve significativa revisão e ampliação das Normais Climatológicas no período de 1961-1990, computadas pelo INMET em 1992. Esse projeto engloba 414 estações meteorológicas do INMET em operação no período entre 01/01/1961 e 31/12/1990 e abrange um conjunto de 26 critérios meteorológicos. O gráfico 3.2 mostra a temperatura de Campo Grande de 1960 a 2016.

Gráfico 3.1 - Normais Climatológicas de Campo Grande 1961-1990



Fonte: INMET, adaptado pela autora (2016)

Gráfico 3.2 - Temperatura de campo grande desde 1960

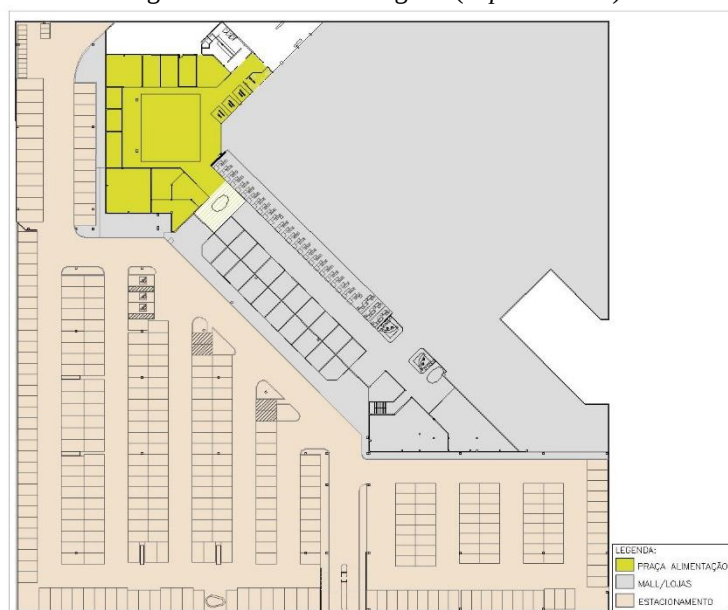


Fonte: INPE/SINDA (2016)

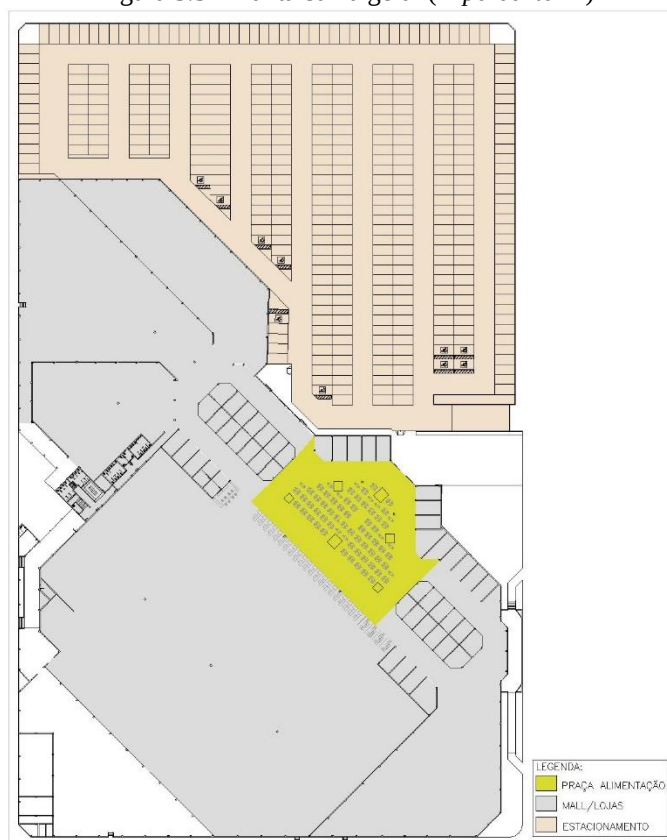
3.3 Ambiente para o levantamento de dados

O ambiente objeto de estudo desta pesquisa, dedica-se à praça de alimentação, com grande frequência de usuários principalmente em horários de pico, das 12:00 às 14:00. As edificações avaliadas estão localizadas em dois hipermercados, caracterizados como supermercados com lojas comerciais de varejo. A razão da escolha dessa tipologia de edifício se deve ao fato de a satisfação dos usuários nesses ambientes ser insuficientemente explorada e à inexistência de trabalhos desse tipo. Para diferenciar as duas edificações escolhidas, uma será denominada Hipermercado 1 (figura 3.2), e a outra, Hipermercado 2 (figura 3.3). Constatou-se como sistema construtivo dos dois hipermercados a vedação vertical composta por tijolos de blocos cerâmicos, estrutura em concreto, sem janelas, porta de ferro e vedação horizontal composta por piso com acabamento vinílico, cobertura mista com estrutura e telhas metálicas e parte com claraboias de vidro. A iluminação é mista, sendo a artificial com lâmpadas e a natural vinda da claraboia. Já nas praças de alimentação, todo o seu entorno dispõe de cozinhas e/ou ilhas expositoras de alimentos, reconhecidas como produtoras de calor. Adicionalmente, iluminação artificial fica constantemente ligada e as telhas são desprovidas de tratamento térmico. No espaço interno, *mall*, *checkout* e praça de alimentação são interligados sem delimitação por paredes ou divisórias. O ambiente escolhido dentro dos hipermercados é aquele onde há maior concentração de público e no qual os usuários desempenham a mesma atividade.

Figura 3.2 - Planta baixa geral (*Hipercenter 1*)



Fonte: Seven Administradora – adaptado pela autora (2016)

Figura 3.3 - Planta baixa geral (*Hipercenter 2*)

Fonte: Seven Administradora – adaptado pela autora (2016)

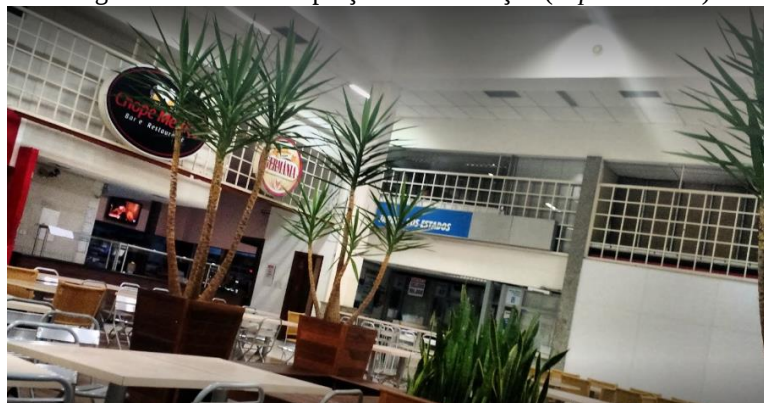
3.3.1 Praça de Alimentação *Hipercenter 1*

O hipermercado 1 situa-se em uma região nobre da cidade, na avenida Ceará, entre a rua Antônio Maria Coelho e a avenida Mato Grosso, com um misto de estabelecimentos comerciais e residências. A edificação ocupa um terreno de 15.300 m², com área total construída de 15.000 m², sendo 916 m² utilizados para a praça de alimentação. O horário de funcionamento da praça é das 10:00 às 23:30.

O aspecto do espaço interno da praça está apresentado nas figuras 3.4 e 3.5. O ambiente possui tipologia arquitetônica com formato quadrado, totalizando uma área aproximada de 190 m², especificamente na área das mesas de alimentação, com capacidade para 169 pessoas sentadas (figura 3.6). Sua cobertura possui entrada de luz natural, porém sem qualquer abertura que possibilite a entrada de ar natural no ambiente.

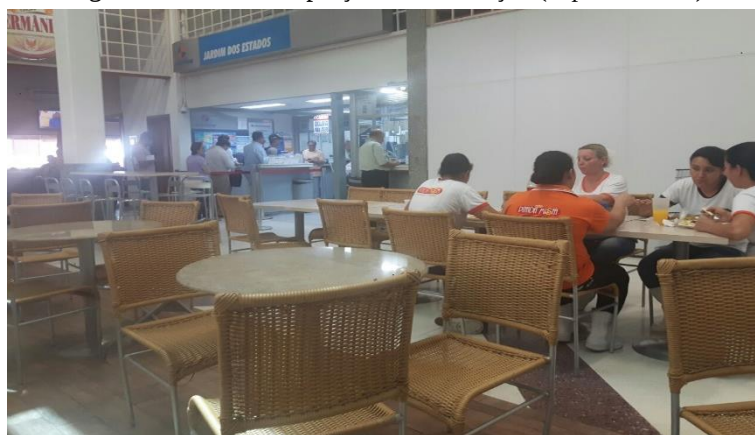
O sistema de climatização do supermercado é independente do sistema da praça de alimentação, que opera por modo de condicionamento artificial, programado por um *timer* que liga e desliga o sistema no mesmo horário todos os dias.

Figura 3.4 - Foto 1 da praça de alimentação (*Hipercenter 1*)

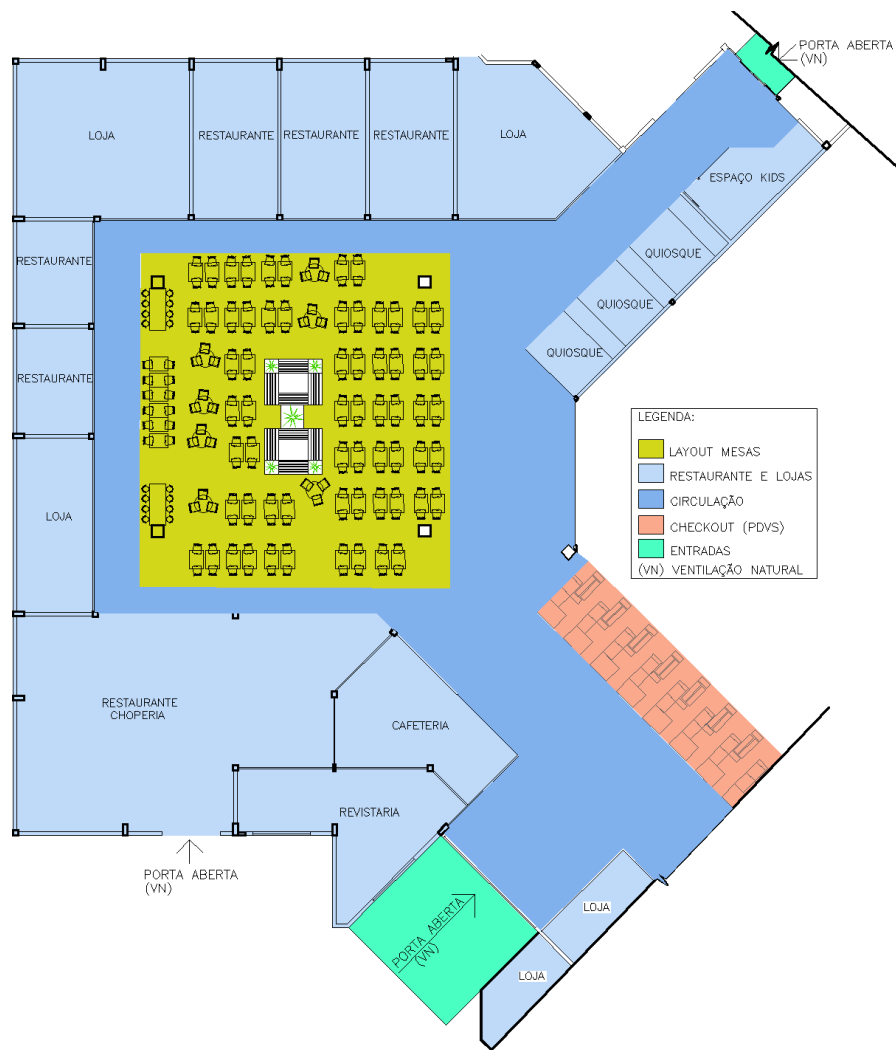


Fonte: Autora (2016)

Figura 3.5 - Foto 2 da praça de alimentação (*Hipercenter 1*)



Fonte: Autora (2016)

Figura 3.6 - Planta baixa da praça de alimentação (*Hipercenter 1*)

Fonte: Seven Administradora – adaptado pela autora (2016)

3.3.2 Praça de Alimentação *Hipercenter 2*

O hipermercado 2 situa-se na região sul da cidade, na rua Brilhante, entre as ruas Salim Maluf e Dr. Mário Quintanilha, também com um misto de comércios e residências. A edificação ocupa um terreno de 23.300 m², com área total construída de 14.800 m², sendo 1.036,40 m² utilizados para a praça de alimentação. O horário de funcionamento da praça é das 10:00 às 22:00. O aspecto do espaço interno da praça está apresentado nas fotos das figuras 3.7, 3.8 e 3.9. A tipologia arquitetônica da praça de alimentação apresenta formato que lembra um triângulo, totalizando uma área de 435,87 m² especificamente na área das mesas de alimentação, com capacidade para 338 pessoas sentadas (figura 3.10).

O sistema de climatização do supermercado é independente do sistema da praça de alimentação, que opera por modo de condicionamento artificial manualmente, através de um operador, todos os dias no mesmo horário.

Figura 3.7 Foto 1 da praça de alimentação (*Hipercenter 2*)



Fonte: Autora (2016)

Figura 3.8 - Foto 2 da praça de alimentação (*Hipercenter 2*)

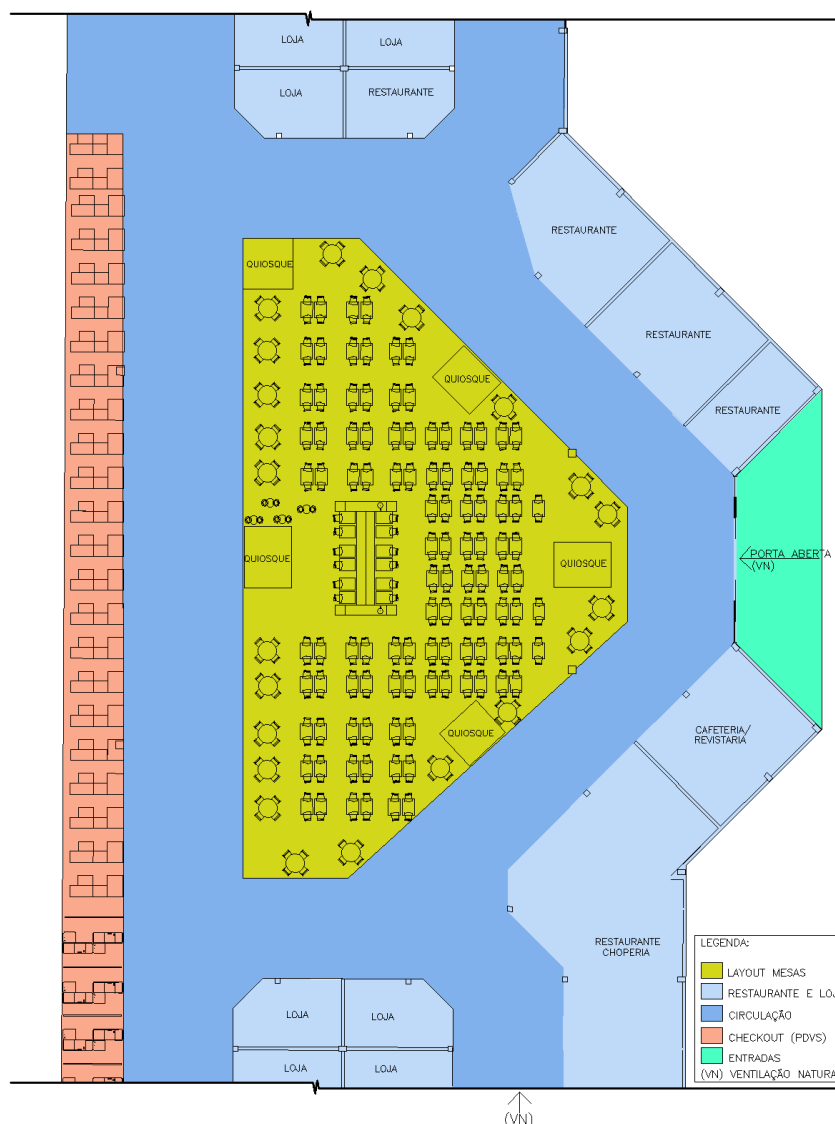


Fonte: Autora (2016)

Figura 3.9 - Foto 3 da praça de alimentação (*Hipercenter 2*)



Fonte: Autora (2016)

Figura 3.10 - Planta baixa da praça de alimentação (*Hipercenter 2*)

Fonte: Seven Administradora – adaptado pela autora (2016)

3.4 Obtenção das variáveis climáticas externas

Foram obtidos dados da temperatura externa máxima dos dias e horários dos experimentos do ano de 2004 a 2017, nas estações de interesse (primavera e verão) a fim de validar se as datas que foram feitos os experimentos são válidos para as estações.

A coleta da temperatura da área externa ao experimento, foi feita pelo sensor HOBO® descrito no item 3.11-C. Para a formação da base de dados da temperatura dos anos anteriores, foram obtidas as amostras no Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (CEMTEC/MS) obtidas nas plataformas de coleta de dados (PCD's) automáticas existentes na cidade de Campo Grande se localizam na BR 262 – km 4 – saída para o município de Aquidauana (EMBRAPA). Para análise dos dados estatísticos foi usado

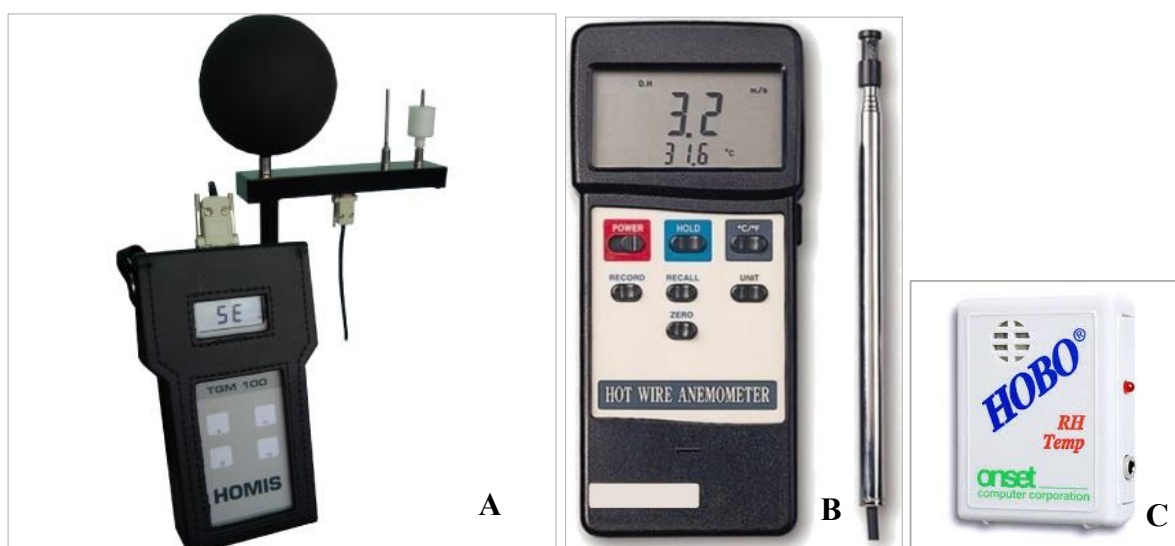
o software Minitab 18.

3.5 Obtenção das variáveis climáticas internas

As aquisições das variáveis ambientais internas atenderam a requisitos descritos na ISO 7726:1998. Para a realização do experimento da praça de alimentação dos hipermercados foram usados sensores para medições das variáveis ambientais, relacionados na figura 3.11, com especificações técnicas descritas na Tabela 3.1. O posicionamento dos equipamentos de medição da temperatura do ar é especificado na ISO 7726:1998.

Figura 3.11 - Aparelhos tipo sensores para medições das variáveis ambientais

A) Termômetro de Globo Bulbo Seco Úmido modelo TGM 100; B) Anemômetro de fio quente C) HOBO®



Fonte 2016: A) www.homis.com.br B) www.instrutherm.com.br C) www.onsetcomp.com

3.5.1 Termômetro de globo

Foi usado o aparelho Termômetro de Globo Bulbo Seco Úmido modelo TGM100 (figura 3.11A), fabricado pela empresa Homis Controle e Instrumentação. Esse equipamento dispõe de uma barra de sensores e de um globo negro, com o sensor inserido em seu centro que indica a temperatura radiante, essencial para análise térmica e para o cálculo do PMV. Três parâmetros são medidos pelo instrumento: temperatura de bulbo seco; temperatura de bulbo úmido; temperatura de globo. A temperatura do globo, juntamente com a temperatura e a velocidade do ar, é necessária para a obtenção da temperatura média radiante. O sensor foi locado a 1,10 m do piso, conforme especificado nas normas ASHRAE 55:2013 e ISO 7726:1998.

3.5.2 Anemômetro de Fio Quente

O anemômetro digital com sensor de fio quente, fabricado pela empresa Instrutherm Instrumentos de Medição Ltda., permite medir a velocidade do ar com precisão, combinando o fio quente e o termistor padrão, capaz de realizar medições rápidas e precisas mesmo em baixos níveis de fluxo de ar (figura 3.11B). O sensor foi locado a 1,10 m do piso, conforme especificado nas normas ASHRAE 55:2013 e ISO 7726:1998.

3.5.3 HOBO®

Para a coleta das variáveis umidade relativa e temperatura do ar foi usado o equipamento sensor HOBO® RH TEMP, fabricado pela empresa norte-americana Onset Computer Corporation, que requer um *software* HOBOWare e um dispositivo de comunicação, ou seja, é um sensor que grava dados e, quando conectado ao computador, disponibiliza a leitura das medições. O aparelho mede 6 x 4,8 x 2 cm (figura 3.11C) e tem características técnicas indicadas na tabela 3.1. Foram disponibilizados no ambiente cinco sensores HOBO® para o experimento do *hipercenter* 1, enquanto para o experimento do *hipercenter* 2 foram utilizados seis HOBO®. A diferença se explica pelo fato de a praça de alimentação do *hipercenter* 2 possuir maior área em relação ao *hipercenter* 1. Os sensores foram locados a uma altura de 1,10 m do piso, representativa de todo o ambiente, de acordo com a indicação das normas (BARBOSA; WEILLER; LAMBERTS, 2007).

Tabela 3.1 - Especificações técnicas dos sensores

Características	TERMÔMETRO DE GLOBO	ANEMOMETRO DE FIO QUENTE	HOBO®
PRECISÃO Tar	0,1%	± 2%	± 2%
PRECISÃO T _{rm}	0,1%	-	-
PRECISÃO U _r	0,1%	-	± 3%
PRECISÃO V _{ar}	-	± 1%	-
ALCANCE Tar	-10 a 70°C	0 a 80°C	-20°C até 70°C
ALCANCE T _{rm}	-50 a 100°C		
ALCANCE U _r	15 a 85%	-	0% até 95%
ALCANCE V _{ar}	-	0 a 20 m/s	-

Fonte 2016: A) www.homis.com.br B) www.instrutherm.com.br C) www.onsetcomp.com

3.6 Obtenção das variáveis subjetivas

O número de questionários para a obtenção das variáveis subjetivas foi definido pelo tamanho da amostra em função da quantidade da população que frequenta a praça (item 3.6.1).

O modelo do questionário utilizado (apêndice A) informou a aceitabilidade, a preferência térmica e a sensação térmica dos usuários. Para as variáveis pessoais são considerados a atividade metabólica do indivíduo (ou taxa metabólica) e os índices de isolamento térmico de roupas (*Clo*). A taxa metabólica é a taxa de transformação da energia química em calor e trabalho mecânico a partir da atividade metabólica dentro do organismo, expressa em unidades met ou W/m². O parâmetro para a avaliação do questionário foi por adultos de ambos os sexos que estejam sentados desenvolvendo a mesma atividade (aproximadamente 1,2 met), definido pela ASHRAE 55:2013. O índice de isolamento térmico de roupas é a resistência térmica à troca de calor sensível apresentada por uma vestimenta, expressa em unidades *Clo*, mostradas na tabela 3.2. O questionário dispõe das opções entre onze peças de roupas individuais e quatro opções de calçados conforme parte A (figura 3.12), que dispõe das características pessoais e é constituída pelo gênero sexual que foi analisado em separado, pois há discussões científicas acerca dos resultados das manifestações de sensação térmica e sua condição de aclimação para prover conforto térmico aos dois diferentes gêneros humanos. (KATAFYGIOTOU, M. C.; SERGHIDES, D. K., 2014; AYASUOKA, A. *et al.*, 2015; VIEGAS, R. M.; ANDREASI, W.A. 2017). Ainda sobre as características pessoais, há a questão das roupas utilizadas no momento da entrevista, segundo as opções da ISO 7730:2005(E). A parte B (figura 3.12) refere-se a questões relacionadas na ISO 10551:1995(E): "De que maneira você se encontra neste momento em relação a temperatura? Como você preferiria estar neste momento? Neste momento você aceita termicamente este ambiente?".

Tabela 3.2 - Índice de isolamento de roupas usadas no experimento

VESTIMENTAS	ÍNDICE (<i>clo</i>)	VESTIMENTAS	ÍNDICE (<i>clo</i>)
Regata	0,15	Saia	0,15
Camiseta	0,15	Chinelo	0,02
Camisa	0,20	Tênis	0,04
Camisa manga longa	0,25	Sandália	0,02
Jaqueta leve	0,25	Sapato fechado	0,04
Bermuda curta	0,06	Botas	0,10
Calça Jeans	0,25	Meias	0,05
Calça Moletom	0,28	Calcinha + sutiã	0,03
Calça Social	0,20	Cueca	0,03

Fonte: ISO 7730(2005)

Figura 3.12 - Questionário Partes A e B

"PARTE A"

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE
Aluna: Argi^a Rejane Martins Viegas de Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Wagner Augusto Andreasi

VARIÁVEIS PESSOAIS:
- Antropometria: Sexo
- Vestimentas: Clo

QUESTIONÁRIO DE ACEITABILIDADE E PREFERÊNCIA TÉRMICA

UFMS

Questão I: Dados do Questionário
Sexo: F ☐ M ☐

Questão II: Marque as roupas que você está usando neste momento:


Regata ☐


Camiseta ☐


Camisa ☐


Camisa longa ☐


Jaqueta ☐


Bermuda ☐


Calça Jeans ☐


Calça Moletom ☐


Calça Social ☐


Saia ☐


Chinelos ☐


Tênis ☐


Sapatos ☐


Botas ☐


Meias ☐

Questão IV: De que maneira você se encontra neste momento em relação a temperatura?

Confortável	
Levemente desconfortável	
Desconfortável	
Muito desconfortável	

Questão V: Como você preferiria estar neste momento?

Muito mais aquecido	
Mais aquecido	
Um pouco mais aquecido	
Nem mais aquecido nem mais frio	
Um pouco mais frio	
Mais frio	
Muito mais frio	

Questão VI: Neste momento você aceita termicamente este ambiente?

Sim	
Não	

PARTE "B"

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE
Aluna: Argi^a Rejane Martins Viegas de Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Wagner Augusto Andreasi

VARIÁVEIS SUBJETIVAS:
- Sensação Térmica
- Preferência Térmica
- Aceitabilidade Térmica

QUESTIONÁRIO DE ACEITABILIDADE E PREFERÊNCIA TÉRMICA

UFMS

Questão I: Dados do Questionário
Sexo: F ☐ M ☐

Questão II: Marque as roupas que você está usando neste momento:


Regata ☐


Camiseta ☐


Camisa ☐


Camisa longa ☐


Jaqueta ☐


Bermuda ☐


Calça Jeans ☐


Calça Moletom ☐


Calça Social ☐


Saia ☐


Chinelos ☐


Tênis ☐


Sapatos ☐


Botas ☐


Meias ☐

Questão IV: De que maneira você se encontra neste momento em relação a temperatura?

Confortável	
Levemente desconfortável	
Desconfortável	
Muito desconfortável	

Questão V: Como você preferiria estar neste momento?

Muito mais aquecido	
Mais aquecido	
Um pouco mais aquecido	
Nem mais aquecido nem mais frio	
Um pouco mais frio	
Mais frio	
Muito mais frio	

Questão VI: Neste momento você aceita termicamente este ambiente?

Sim	
Não	

Fonte: ISO 10551:1995, adaptado pela autora (2016)

3.6.1 Amostra de dados para obtenção das variáveis subjetivas

A aplicação do questionário foi direcionada aos ocupantes da edificação, onde foi pesquisado um grupo de indivíduos retirados da população que frequenta a praça de alimentação. Esse grupo denomina-se amostra (LEVIN, 1987). Para a determinação do tamanho da amostra utilizou-se a equação 1 com base na estimativa da média populacional frequente (TRIOLA, 1999), onde nela se definiu o número de 132 questionários para o hipercenter 1 e de 103 para o hipercenter 2.

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} (Z_{\alpha/2})^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} (Z_{\alpha/2})^2 + (N - 1) \cdot E^2} \quad (1)$$

Onde:

- n = Número de indivíduos na amostra (200/140 pessoas por dia na hora do experimento das 11:00h às 14:00h, *hipercenters* 1 e 2, respectivamente);
- $Z_{\alpha/2}$ = Valor crítico (tabela 3.3) que corresponde ao grau de confiança desejado (Grau de confiança escolhido 95%)
- $\hat{p}$ = Proporção populacional de indivíduos a estudar
- $\hat{q}$ = Proporção populacional de indivíduos que não pertence ao estudo (Quando $\hat{p}$ e $\hat{q}$ forem desconhecidos, substitui-se pelo valor 0,5 (LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D., 2000).
- E = Margem de erro (5% ou 0,05) - tabela 3.3

Tabela 3.3 - Valor crítico associado ao grau de confiança na amostra

Grau de Confiança	α	Valor Crítico $Z_{\alpha/2}$
95%	0,05	1,96

Fonte: Triola (1999)

3.7 Obtenção do *setpoint* da temperatura de conforto

Para encontrar o *setpoint* da temperatura de conforto, foram selecionados todos os votos neutros da pergunta “como você preferiria estar neste momento”, ou seja, o item com a resposta “nem mais aquecido, nem mais frio”. A partir deste resultado foi realizada regressão linear das respostas de cada hora com relação a temperatura de resposta, conforme exemplo na tabela 3.4 e tabela com todos os votos nos apêndices c; d; e; f. Foram feitos gráficos obtidos pelo *software* Microsoft Excel assim como a tabela da temperatura de conforto e significância respectiva. A temperatura de conforto foi encontrada mediante a equação da reta obtida através de regressão linear dos dados coletados, assim a temperatura de conforto é aquela que intercepta o eixo das ordenadas, já que o marco zero no eixo das abscissas representa a preferência neutra.

Tabela 3.4 - Exemplo de dados neutros de preferência térmica para obtenção do *setpoint*

SETOR	HORÁRIO	MESA	PREF. TÉRM.	TEMP. INTERNA
1A - MASC	13:05	7	0	29,5
1A - MASC	13:04	7	-1	29,5
1A - MASC	13:03	7	-2	29,5
1A - MASC	12:25	5	-2	28,7
1A - MASC	12:36	14	0	26,3
1A - MASC	12:00	9	0	28,7
1A - MASC	12:41	4	-3	28,7
1A - MASC	12:41	4	-1	28,7



TEMPERATURA	VOTO	N VEZES
26,1	3	0
26,1	2	0
26,1	1	0
26,1	0	0
26,1	-1	3
26,1	-2	1
26,1	-3	0
26,3	3	0
26,3	2	0
26,3	1	0
26,3	0	3
26,3	-1	9
26,3	-2	6
26,3	-3	0
26,5	3	0
26,5	2	0
26,5	1	0
26,5	0	1
26,5	-1	2
26,5	-2	0
26,5	-3	0

Fonte: Autora (2016/2017)

3.8 Análise do PMV/PPD

Para analisar os dados e consequentemente relacionar os resultados relativos às preferências térmicas e ao conforto dos ocupantes nos supermercados, foram obtidos os valores de PMV e PPD a partir das médias de temperatura, velocidade e umidade relativa do ar, temperatura radiante média, vestimentas e taxa metabólica, colhidas na praça de alimentação. Foi utilizado o *software* Ladesys 1.0 (figura 3.13), desenvolvido pelo LADE (Laboratório de Análise e Desenvolvimento de Edificações) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

A figura 3.13 apresenta a entrada dos dados ambientais e pessoais. Apesar de o programa disponibilizar o preenchimento de dados para as vestimentas dos usuários, este foi feito em separado por tratamento estatístico, a fim de se obter a média do valor das vestimentas. Ao fim da entrada de dados preenchidos gerou-se um novo quadro, que calcula todos os dados e a saída de informações como o PMV e o PPD.

Figura 3.13 - Preenchimento dos dados coletados e simulação do PMV/PPD obtido

UFMS - CCET - DEC - <http://www.dec.ufms.br/lade/>
Laboratório de Análise e Desenvolvimento de Edificações

Lade Eletrobrás
Cálculo do PMV e do PPD - Ladesys v1.0 PROCEL EDIFICAÇÃO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

Variáveis Ambientais:
 Temperatura do ar: °C
 Velocidade absoluta do ar: m/s ou
 Temperatura radiante média: °C ou
 Umidade Relativa: % ou

Variáveis Pessoais:
 Vestimenta: clo ou
 Taxa metabólica: met ou

CALCULAR PMV

Limites de Aplicabilidade:
 0 < Temperatura do ar < 45 °C
 0 < Temperatura radiante < 45 °C
 0 < Velocidade do ar < 2.0 m/s
 0 < Umidade relativa < 100 %
 0 < Vestimenta < 2.0 clo
 0 < Taxa metabólica < 3.9 met

Limpar tudo
Imprimir Resultados
Sair

Progresso:

Simulação do PMV

Informações:
 PMV: PPD:

Mais resultados
Sair

MUITO CALOR
CALOR
LEVEMENTE CALOR
CONFORTÁVEL
LEVEMENTE FRIO
FRIO
MUITO FRIO

Fonte: Software Ladesys, adaptado pela autora (2016)

3.9 Projeto Piloto

Primeiramente os equipamentos utilizados nos experimentos foram calibrados através de dados reais de monitoramento coletados. O período de medições foi feito em dois dias com duração de duas horas nos períodos da manhã, da tarde e da noite, totalizando doze horas, com anotações de cinco em cinco minutos. Após o levantamento obteve-se a média dos dados gerais e subtraiu-se esta da média de cada equipamento, com resultados para mais ou para menos, que posteriormente foram aplicados aos dois experimentos (Apêndice B). Os sensores foram inseridos dentro de uma caixa de isopor e vedados para não ocorrer a entrada de ar que interferisse na sua leitura dos mesmos (figura 3.14).

Figura 3.14 - Calibração dos equipamentos



Fonte: Autora (2016)

3.10 Coleta de Dados *Hipercenter 1*

A coleta de dados foi realizada na estação da primavera no dia 21/10/2016 e a outra na estação do verão no dia 21/02/2017, ambas em parte dos períodos da manhã e da tarde, com início às 12:00h e término às 14:00h. O clima na data da coleta da primavera apresentava-se com tempo bom, condição de céu claro a parcialmente nublado, e no momento do experimento o ar condicionado encontrava-se ligado. Já na coleta de verão o clima se apresentava com tempo bom, condição de céu claro a parcialmente nublado e no decorrer do experimento iniciou-se uma forte chuva passageira, característica do clima tropical úmido de verão. No momento do experimento o ar-condicionado também se encontrava ligado.

3.10.1 Pontos de medição

Para a medição das variáveis ambientais foram estabelecidos sete pontos, sendo um na área externa e seis na área interna (figura 3.15). Os dados monitorados referentes às medições são apresentados em gráficos no Capítulo 4.

Figura 3.15 - Planta com posicionamento dos sensores no experimento (*Hipercenter 1*)



Fonte: Autora (2016)

3.11 Coleta de Dados Hipermercado 2

As coletas de dados foram realizadas uma na estação da primavera no dia 25/10/2016 e outra na estação do verão no dia 20/02/2017, ambas em parte dos períodos da manhã e da tarde, com início às 12:00 e término às 14:00. O clima na data das coletas das duas estações apresentava-se com tempo bom, condição de céu claro e sol, e no momento do experimento o ar-condicionado encontrava-se parcialmente ligado.

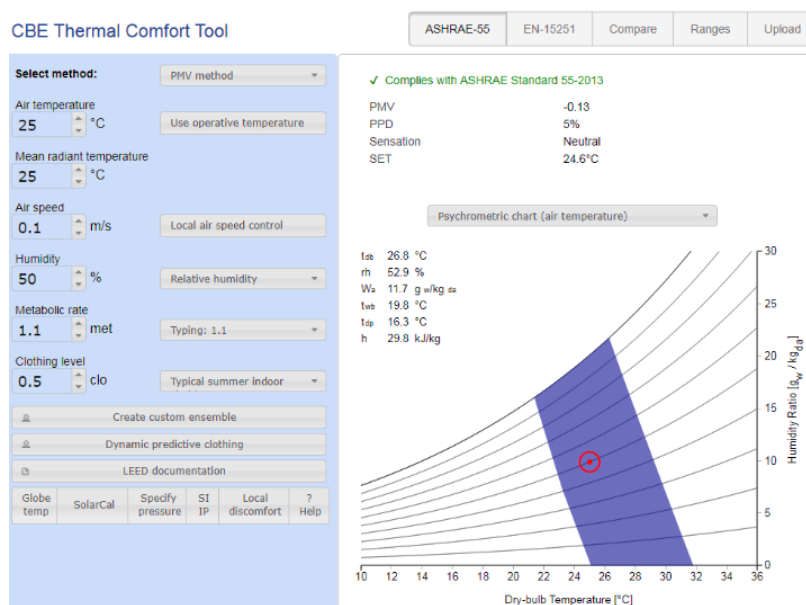
3.11.1 Pontos de medição

Para a medição das variáveis ambientais foram estabelecidos sete pontos, sendo um na área externa e seis na área interna, conforme figura 3.16. Os dados monitorados referentes às medições são apresentados em gráficos no Capítulo 4.

Figura 3.16 - Planta com posicionamento dos sensores no experimento (*Hipercenter 2*)

(c) Na ASHRAE 55:2013 foi usada a ferramenta de conforto do CBE – Comfort Tool (TYLER, H. *et al.*, 2016), para determinar a temperatura que proporcionaria um conforto adequado e economizaria uma quantidade significativa de energia. A figura 3.17, apresenta a entrada dos dados ambientais e pessoais, que resulta na carta psicrométrica, verificando o cumprimento ou não da ASHRAE 55:2013.

Figura 3.17 – Exemplo do preenchimento dos dados coletados



Fonte: Ferramenta *Thermal Comfort Tool* (2017)

(d) O modelo *Adaptive Temperature Limits* (ATG), é baseado em pesquisas que demonstram a percepção de conforto estar relacionada com o funcionamento temperatura média externa dos dias antecedentes ao experimento, para tanto, aplica-se uma fórmula para determinar a Temperatura externa de referência $T_{e, ref.}$ (equação 2). As temperaturas que compõem o cálculo ($T_{e, ref.}$), serão obtidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, com Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática no Aeroporto Internacional de Campo Grande.

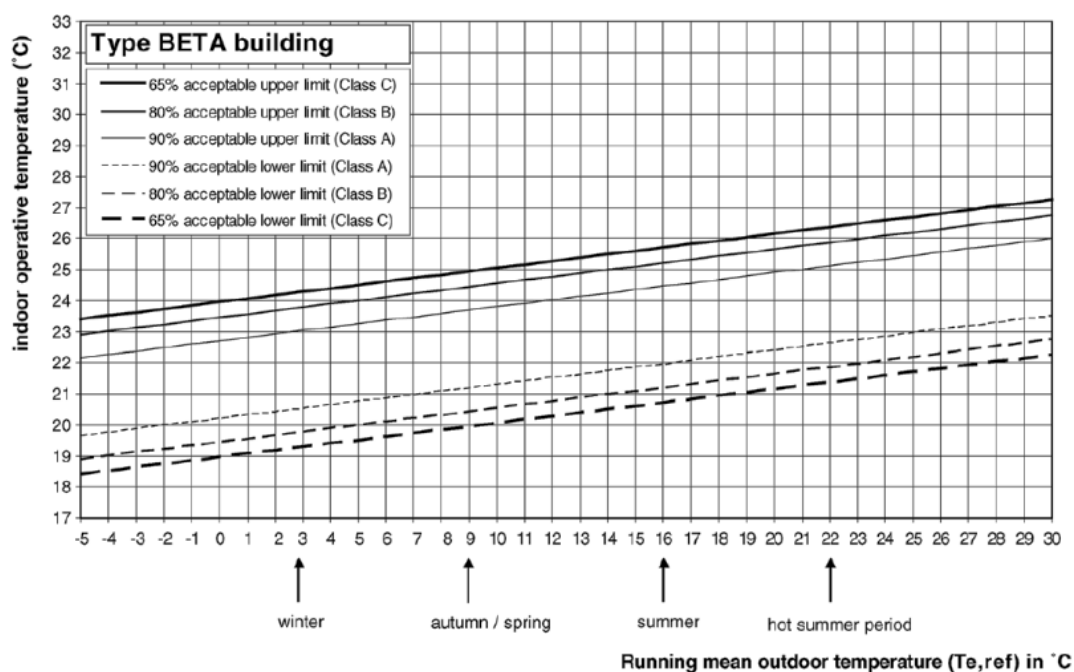
$$T_{e, ref} = \frac{17\text{today} + 0.8T_{\text{yesterday}} + 0.4T_{\text{day before yesterday}} + 0.2T_{\text{day before day before yesterday}}}{2.4} \quad (2)$$

Onde:

$T_{e, \text{ref.}}$	=	Temperatura externa de referência
T_{today}	=	Temperatura externa média do dia do experimento
$T_{\text{yesterday}}$	=	Temperatura externa média 1 dia antes do experimento
$T_{\text{day before yesterday}}$	=	Temperatura externa média 2 dias antes do experimento
$T_{\text{day before day before yesterday}}$	=	Temperatura externa média 3 dias antes do experimento

Com o resultado da temperatura média externa dos dias antecedentes ao experimento e temperatura operativa interna, estas são analisados no gráfico (alfa ou beta, vide item 2.3.5) fornecido pela norma que avalia se o ambiente é adequado ou inadequado (gráfico 3.3).

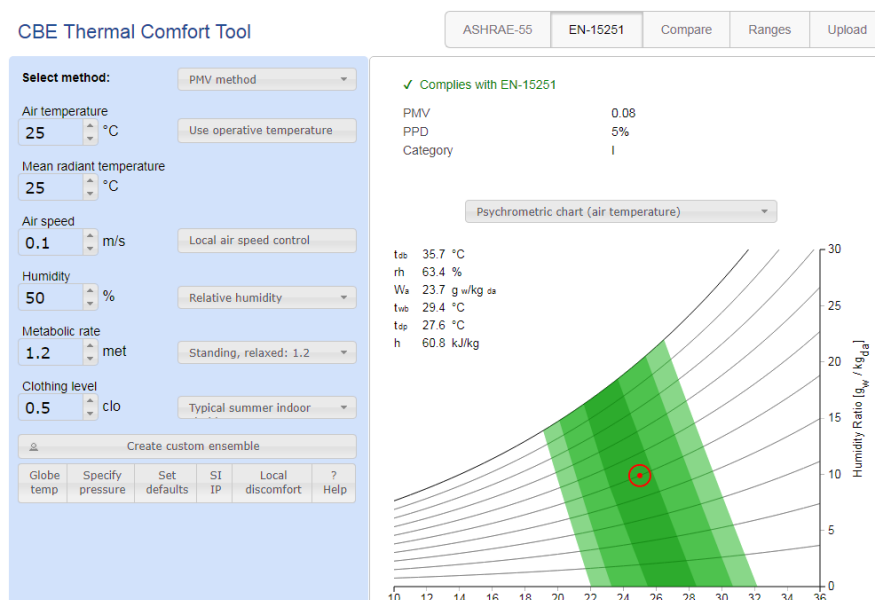
Gráfico 3.3 - Edificação Beta, temp. máx. operativa x temp. externa



(a) PrEN 15251:2005(E), *Criteria for the Indoor Environment including thermal, indoor air quality, light and noise* foram analisadas as respostas dos usuários em relação à pergunta “De que maneira você se encontra neste momento em relação a temperatura? ”. Também se fizeram necessários os valores de PPD para a análise das categorias-limite para zona de conforto, onde a categoria I é mais favorável, seguindo-se as categorias II e III. Além disso, foi usada a ferramenta de conforto do CBE (TYLER, H. *et al.*, 2016), temperatura

interna *versus* umidade relativa na carta psicrométrica, com a classificação de cada categoria e indicação da faixa de temperatura que proporcionaria um conforto adequado (figura 3.18).

Figura 3.18 - – Exemplo do preenchimento dos dados coletados



Fonte: Ferramenta *Thermal Comfort Tool* (2017)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente para este trabalho não foram considerados os dados antropométricos dos usuários.

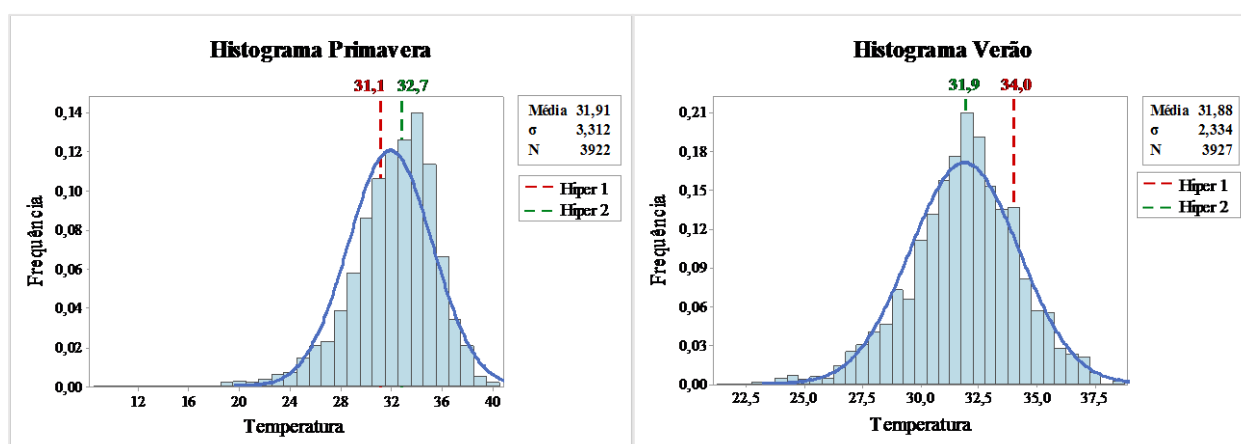
Neste item são apresentados os resultados das análises e discussões após os experimentos. Primeiramente serão analisadas as variáveis ambientais e em seguida os resultados dos valores individuais de sensação, aceitabilidade preferência térmica. Os dados foram coletados após a preparação dos equipamentos de medição, com meia hora de antecedência, e explicações necessárias aos usuários que responderam aos questionários. Os questionários, respondidos pelos clientes que frequentam as praças de alimentação dos hipermercados em parte do período da manhã e tarde.

4.1 Análise das variáveis ambientais do *Hipercenter 1* e *Hipercenter 2*

4.1.1 Temperatura do ar externa

Totalizou-se 3922 amostras para estação primavera e 3927 amostras para estação verão. Os valores de média, desvio padrão (representado por σ) e número total de amostras estão contidos nos histogramas que estão compostos de barras verticais da distribuição de frequências da temperatura externa contínua. O gráfico histograma 4.1 mostra as temperaturas máximas mais frequentes durante os horários dos experimentos dos últimos 13 anos.

Gráfico 4.1- Temperatura externa máxima durante os experimentos (°C)

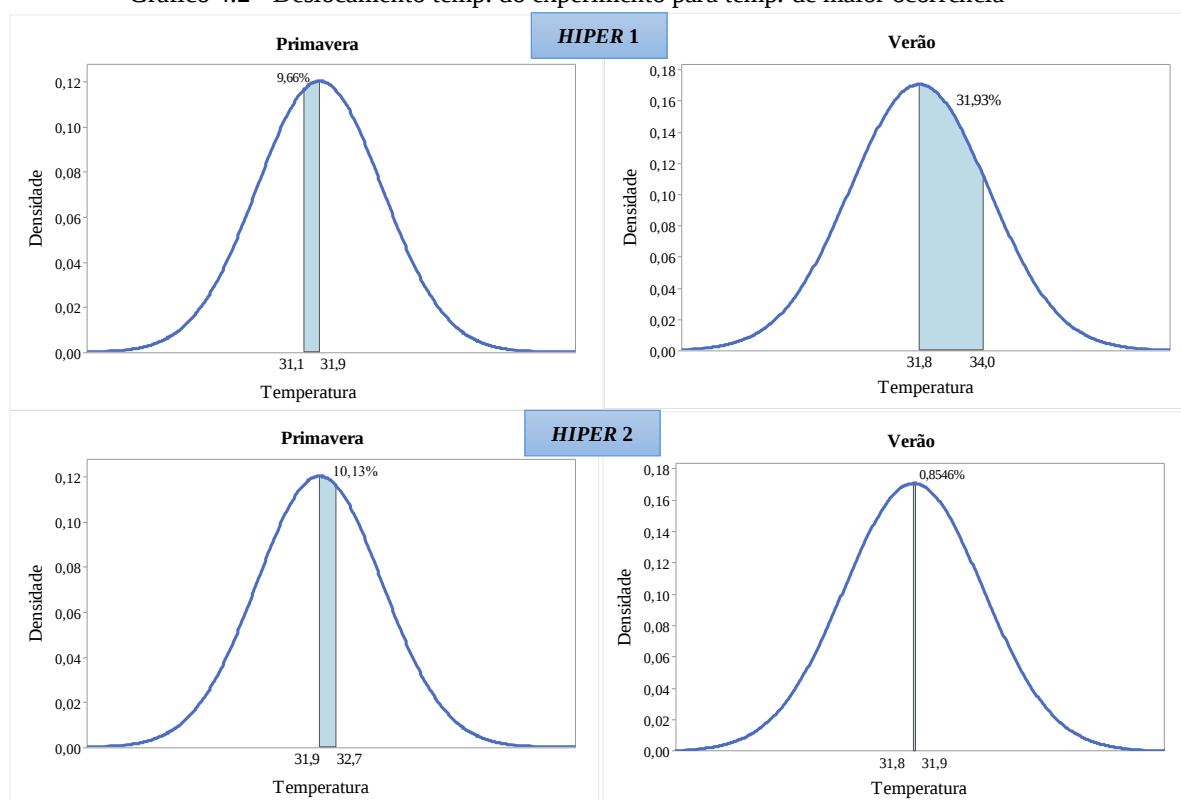


Fonte: Autora/Software Minitab (2017)

Com intuito de analisar se os dias dos experimentos foram representativos, o gráfico 4.2 mostra as distâncias em porcentagem das temperaturas encontradas em relação aos últimos 13 anos. As diferenças encontradas não foram consideradas representativas, tornando-se os dias dos experimentos adequados.

Na estação de verão do *Hipercenter* 1 ocorreu maior distância, pois no dia do experimento a temperatura encontrava-se mais elevada que a média, isso justifica-se pelo fato de que a cada ano há um aumento da temperatura, causado pelo acúmulo dos gases de efeito estufa, denominado de GEEs, na atmosfera (NOBRE, CARLOS A.; REID, J., VEIGA, A.P.S., 2012). Além disso, este experimento não se trata de uma simulação na qual usa-se anos típicos, em que se é trabalhada a média de vários anos desconsiderados dados extremos, mas se trata de dados externos reais de dias reais.

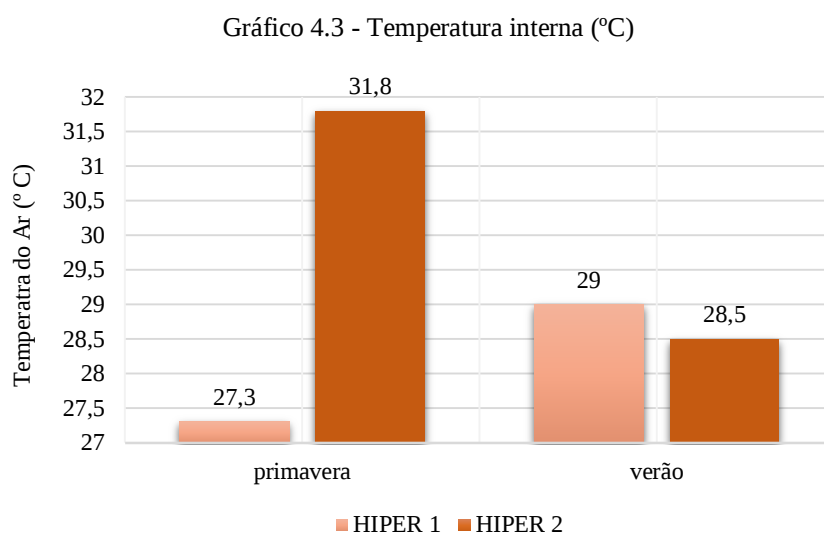
Gráfico 4.2 - Deslocamento temp. do experimento para temp. de maior ocorrência



Fonte: Autora/Software Minitab (2017)

4.1.2 Temperatura do ar interna

A temperatura interna média para o *Hipercenter* 1 na estação da primavera registrou 27,3 °C e na estação de verão 29,0 °C. Para o *Hipercenter* 2 foi registrado 31,8 °C na primavera e 28,5 °C no verão (gráfico 4.3).



Fonte: Autora (2016-2017)

Considerando o anexo A.4 da ISO 7730:2006 onde determina que a temperatura operativa (equação 3) deveria estar entre 22 ° C e 27 °C para espaços condicionados artificialmente, o ambiente classifica-se como desconfortável, pois de acordo com os dados de temperatura operativa obtidos (gráfico 4.4), as temperaturas mostraram-se elevadas.

$$t_o = A \cdot t_a + (1 - A) \cdot t_{rm} \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad (3)$$

Onde:

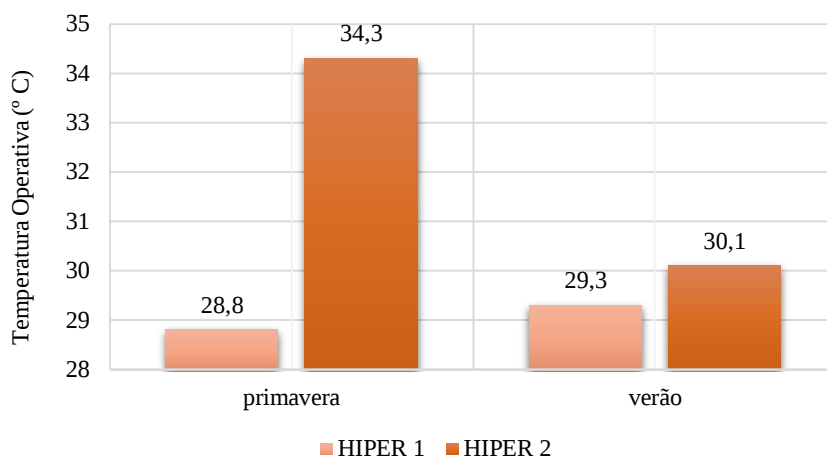
t_o = temperatura operativa (°C)

t_a = temperatura do ar (°C)

t_{rm} = temperatura radiante média (°C)

A = constante em função da velocidade do ar

Gráfico 4.4 - Temperatura Operativa (°C)



Fonte: Autora (2016-2017)

4.1.3 Temperatura de Globo

De acordo com os dados do gráfico 4.5, a temperatura de globo registrou para o *Hipercenter* 1 na estação da primavera 28,1 °C, na estação de verão 29,6 °C e no *Hipercenter* 2, registrou 32,6 °C na primavera e 28,2 °C no verão. Nota-se que a temperatura de globo encontra-se elevada, na qual resulta uma temperatura radiante média (equação 4), e consequentemente a elevação da temperatura operativa, o que classifica o ambiente como desconfortável, como exposto no item 4.1.2.

$$t_r = [(t_g + 273)^4 + 2,5 \cdot 10^8 \cdot v_a^{0,6} \cdot (t_g - t_a)]^{1/4} - 273 \quad (4)$$

Onde:

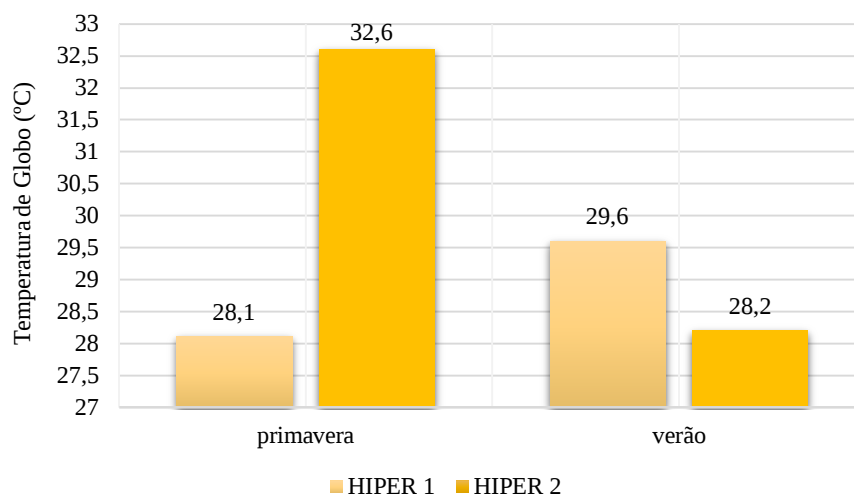
t_r = temperatura radiante

t_a = temperatura do ar (°C)

t_g = temperatura de globo (°C)

v_a = velocidade do ar (m/s)

Gráfico 4.5 - Temperatura interna de globo (C°)

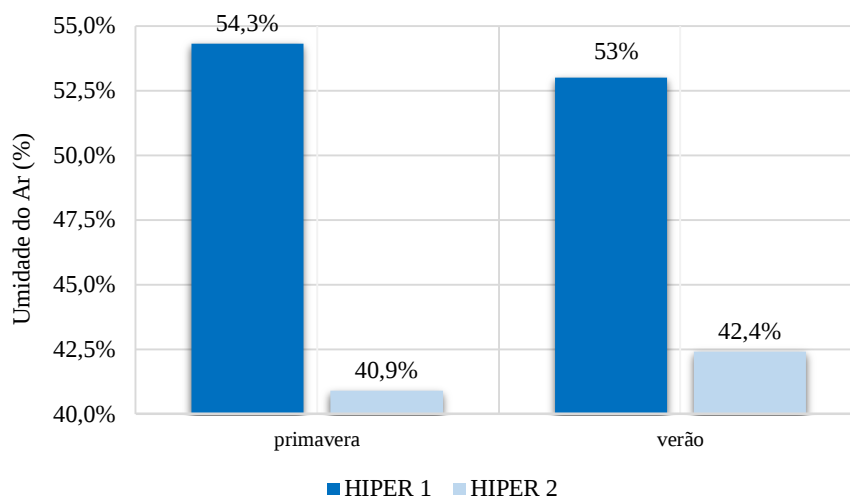


Fonte: Autora (2016-2017)

4.1.4 Umidade do ar

A umidade do ar (gráfico 4.6) para o *Hipercenter* 1 na estação da primavera estava em 54,3% e na estação de verão 53%. No *Hipercenter* 2, 40,9% na primavera e 42,4 % no verão, porcentagens consideradas suficientes para a sensação de conforto térmico, apesar de que dentre as variáveis de conforto, a umidade do ar é a que apresenta menor influência no PMV (SILVA, A. S.; GHISI, E.; LAMBERTS, R., 2016).

Gráfico 4.6 - Umidade do ar interna (%)

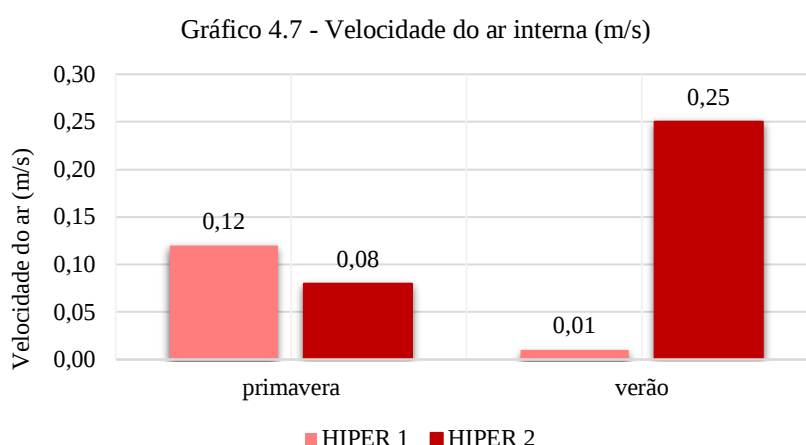


Fonte: Autora (2016-2017)

4.1.5 Velocidade do ar

A velocidade do ar (gráfico 4.7) no *Hipercenter 2* na estação de verão foi registrada com média de 0,25m/s, a mais alta dos experimentos, pois neste dia havia maior número de pessoas na praça, o que aumentou a circulação dos usuários em volta do aparelho (anemômetro de fio quente) que mede a velocidade do ar.

É sabido que uma velocidade do vento maior promoveria melhor sensação térmica (ASHRAE 55:2013). Porém era previsto que ocorresse baixa velocidade do ar, pois os locais das praças possuem pé-direito altos com os dutos de ar perto das coberturas, por conseguinte as pessoas encontravam-se longe do fluxo do ar. Em vista disso, o conforto térmico seria obtido com a mudança da temperatura do ar, ou permanecesse inalterada e complementasse ao ambiente, ventiladores fazendo com que o ar se movimentasse de uma forma mais eficiente, promovendo conforto térmico e economia de energia.

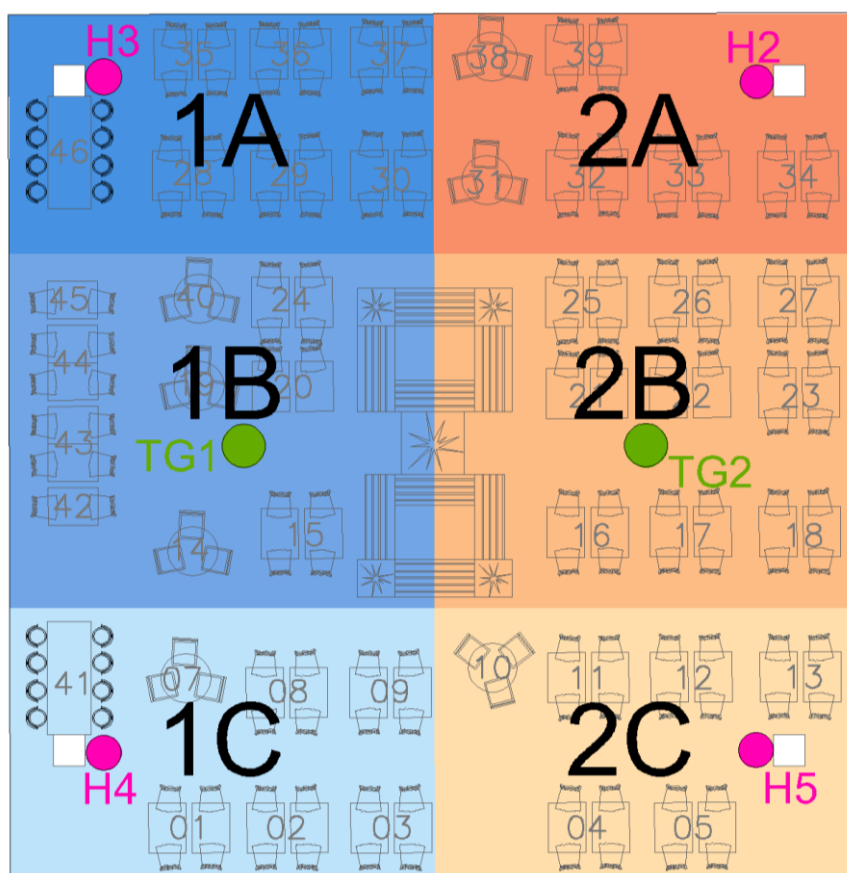


Fonte: Autora (2016-2017)

4.2 Análise das variáveis pessoais do *Hipercenter 1*

Para obtenção do número de entrevistados, foi feita amostra estatística conforme item 3.6.1, equação 1. Para o resultado do número de questionários, foi usada estimativa da proporção populacional de 200 pessoas que frequentam o local na faixa de horário do experimento, com 95% de confiança, ou seja, com margem de erro de 5%, no qual resultou 132 questionários. Para uma melhor comparação e especificação dos resultados, o ambiente estudado foi dividido em seis setores denominados 1A; 1B; 1C; 2A; 2B e 2C (figura 4.1).

Figura 4.1 - Divisão da praça de alimentação por setores (*Hipercenter 1*)

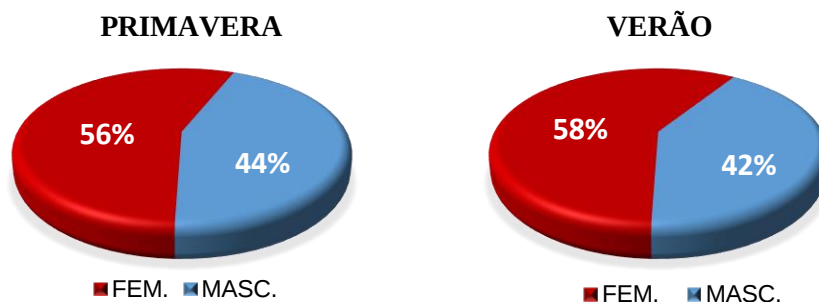


Fonte: Autora (2016)

4.2.1 Divisões dos usuários por gênero

A análise dos resultados fez-se por gênero sexual, conforme exposto no item 3.6.

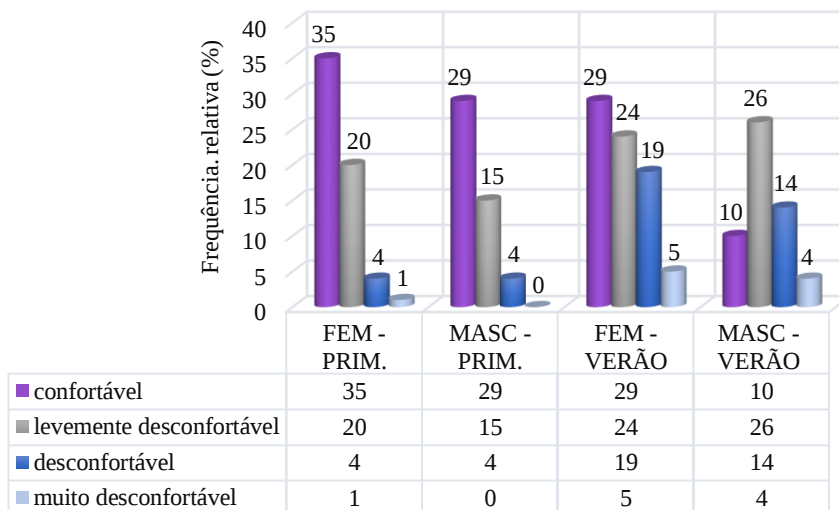
Para estação de primavera, dos 132 questionários resultantes para amostragem, foram considerados 108 como válidos, sendo que 24 questionários foram descartados em vista da incerteza da resposta de alguns usuários. Dos 108 questionários coletados, 60 foram respondidos por usuários do sexo feminino e 48 do sexo masculino. Em relação a estação de verão, dos 132 questionários resultantes para amostragem, foram considerados 130 como válidos, sendo que 2 questionários foram descartados em vista da incerteza da resposta de alguns usuários. Dos 130 questionários coletados, 76 foram respondidos por usuários do sexo feminino e 54 do sexo masculino (gráfico 4.8). Portanto, dentre os entrevistados o sexo feminino foi a maioria, tanto na primavera quanto no verão para as duas praças.

Gráfico 4.8 - Gênero dos usuários entrevistados (*Hipercenter 1*)

Fonte: Autora (2016-2017)

Os dados coletados foram submetidos a análises estatísticas com intuito de verificar possíveis diferenças entre gêneros e a variável de sensação térmica.

A área de alimentação 01 (gráfico 4.9) na estação de primavera, a maioria de ambos sexos optaram por se sentir "confortável", resultando um coeficiente de variação de 15% entre os VST. Na estação de verão enquanto o sexo feminino se sentiu "confortável", a maioria do sexo masculino se sentiu "levemente desconfortável", resultando um coeficiente de variação de 26%, havendo diferença média entre os gêneros.

Gráfico 4.9 - Sensação térmica classificada por gêneros (*Hipercenter 1*)

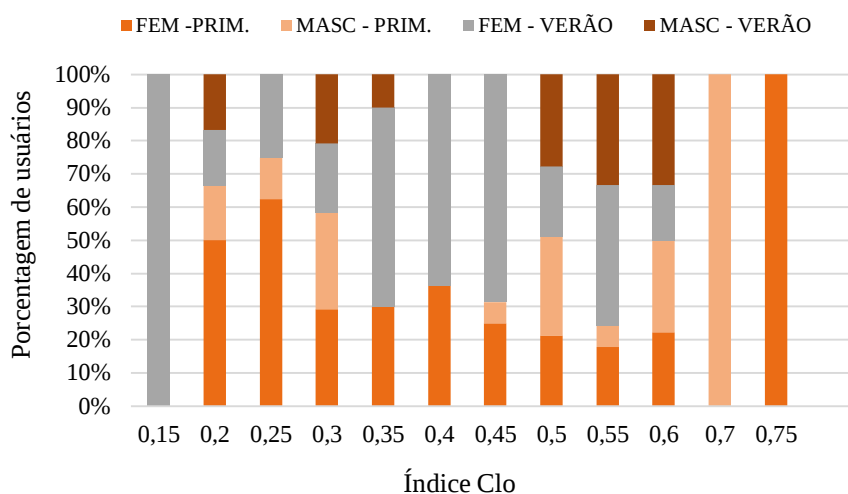
Fonte: Autora (2016-2017)

Deste modo os resultados demonstram que mesmo havendo uma diferença de leve a média dispersão, não houve diferença significativa nas duas áreas estudadas tanto para estação de primavera quanto para verão, apesar dos homens se sentirem mais insatisfeitos ao calor neste tipo de ambiente em comparação às mulheres.

4.2.2 Índices de Isolamento térmico de roupas (*Clo*)

Para cada ocupante foi atribuído um valor de vestimenta determinado pelo índice de isolamento de vestimentas (*Clo*). Esse índice variou de 0,15 a 0,75 *Clo* (gráfico 4.10).

Gráfico 4.10 - Média Isolamento térmico de vestimentas (*Hipercenter 1*)



Fonte: Autora (2016-2017)

Em análise ao gráfico acima, na primavera e no verão a maioria dos usuários de ambos os sexos estavam com índice *Clo* de 0,50, representando 33% do público feminino na primavera e no masculino com 58,3%, e no verão as mulheres com 26,7% e os homens com 48,1%. A tabela 4.1 *Clo*, apresentou dados com média dispersão, pois não ultrapassou o limite considerado de 30%. Portanto, não foram observadas diferenças significativas entre os gêneros e o isolamento térmico de vestimentas.

Tabela 4.1 - Resultados de *Clo* pelo coeficiente de variação de Pearson (*Hipercenter 1*)

Dados			<i>Clo</i>
PRIMAVERA	FEM	média	0,42
		desvio p.	0,13
		coef. var. (%)	30,0
	MASC	média	0,47
		desvio p.	0,11
		coef. var. (%)	22,6
VERÃO	FEM	média	0,43
		desvio p.	0,10
		coef. var. (%)	23,3
	MASC	média	0,48
		desvio p.	0,09
		coef. var. (%)	19,3

Fonte: Autora (2016-2017)

4.2.3 PMV E PPD

De acordo com a coleta dados das variáveis ambientais e subjetivas dos sexos feminino e masculino, foi gerado o resultado do PMV e PPD (tabela 4.2).

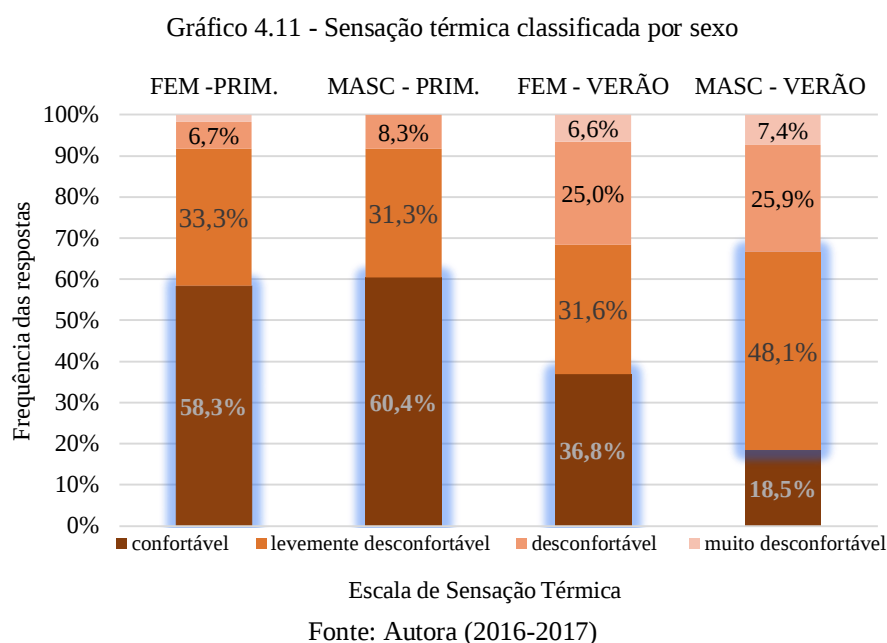
Tabela 4.2 - Variáveis ambientais/subjetivas para obtenção do PMV/PPD (*Hipercenter 1*)

Dados			<i>Clo</i>	<i>Ta</i>	<i>Trm</i>	<i>Va</i>	<i>Uar</i>	PMV	PPD	Análise
PRIMAVERA	FEM	média	0,42	27,3	30,5	0,12	54,3	0,99	25,7	LEVEMENTE CALOR
		desvio padrão	0,13	0,19	0,47	0,06	0,69	-	-	
	MASC	média	0,47	27,3	30,5	0,12	54,3	1,06	28,6	LEVEMENTE CALOR
		desvio padrão	0,11	0,19	0,47	0,06	0,69	-	-	
VERÃO	FEM	média	0,43	29	28,9	0,01	52,5	1,3	40,1	LEVEMENTE CALOR
		desvio padrão	0,10	0,36	0,61	0,04	1,45	-	-	
	MASC	média	0,48	29	28,9	0,01	52,5	1,34	42,5	LEVEMENTE CALOR
		desvio padrão	0,09	0,36	0,61	0,04	1,45	-	-	

Fonte: Autora/Software Ladesys (2016-2017)

4.2.4 Sensação térmica

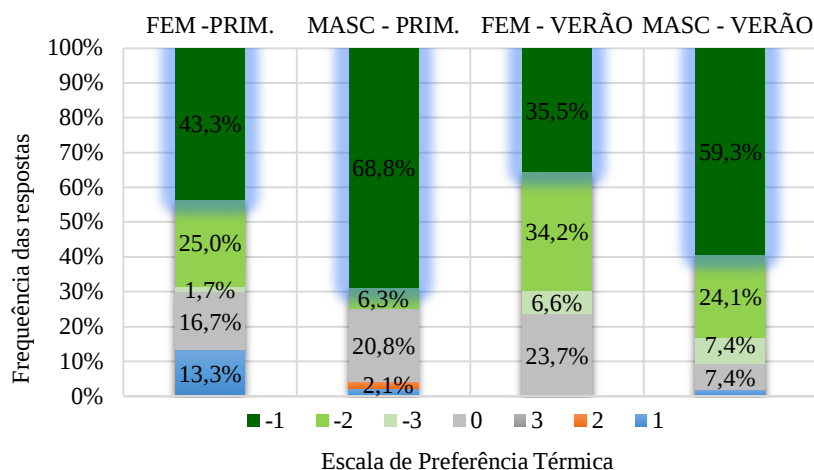
Os resultados sobre a sensação térmica, são representados no gráfico 4.11, que mostra a análise separada dos votos masculinos e femininos onde verificou-se que na primavera a média de 60% dos usuários se sentiram "confortáveis" assim como na estação de verão para o público feminino onde 36,8% se sentiram "confortáveis", exceto para a estação de verão, onde o público masculino 48% se sentiu "levemente desconfortável". Apesar da diferença da avaliação subjetiva entre os gêneros, não houve diferença significativa em relação a sensação térmica.



4.2.5 Preferência térmica

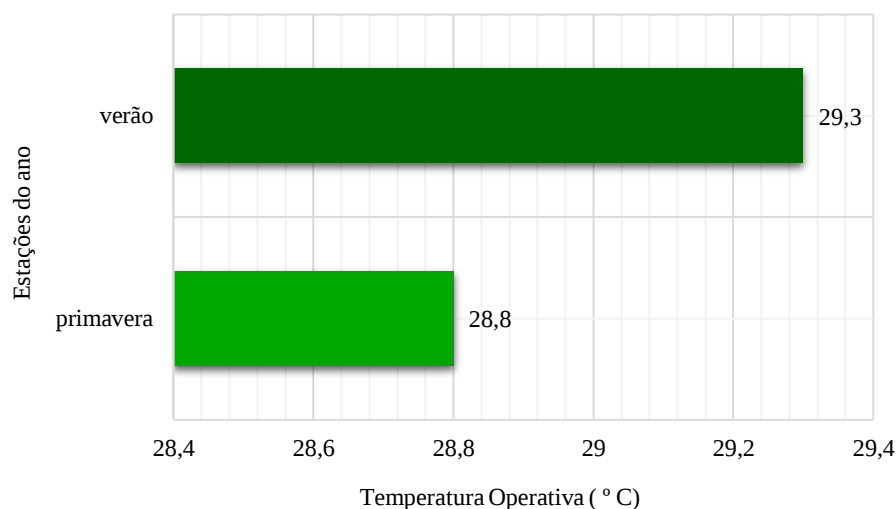
Através da ISO 10551:1995(E), a preferência térmica foi avaliada através da pergunta: "Como você preferiria estar neste momento?" O gráfico 4.12 mostra a frequência das porcentagens onde a maioria de ambos sexos nas duas estações preferiram que estivesse "um pouco mais frio".

Gráfico 4.12 - Preferência térmica classificada por sexo



Fonte: Autora (2016-2017)

Apesar da temp. operativa encontrada (gráfico 4.13), já era expectável que as pessoas preferissem que estivesse "só um pouco mais frio", uma vez que, o experimento foi dado na hora mais quente do dia, na hora do almoço, onde os usuários chegam, sentam, almoçam e vão embora, fazendo com que sua permanência no ambiente não ultrapasse em média 15 minutos, tempo este inferior ao considerado para adaptação térmica do corpo que é de 30 minutos de acordo com a 10551:1995(E).

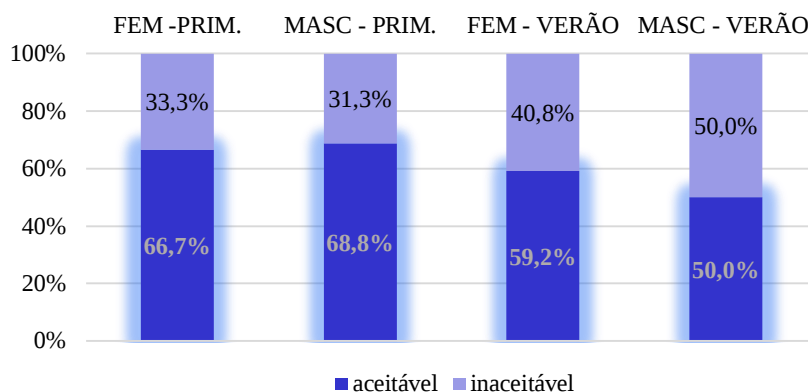
Gráfico 4.13 – Temperatura Operativa interna (*Hipercenter 1*)

Fonte: Autora (2016-2017)

4.2.6 Aceitabilidade térmica

A ISO 10551:1995(E), avaliada através da pergunta “neste momento você aceita termicamente este ambiente? ”. Os resultados representados no gráfico 4.14, mostra que ambos sexos na estação de primavera e verão aceitaram o ambiente termicamente.

Gráfico 4.14 - Aceitabilidade térmica classificada por sexo



Escala de aceitabilidade térmica
Fonte: Autora (2016-2017)

Ainda que os usuários preferissem que o ambiente estivesse “um pouco mais frio”, eles aceitaram o ambiente termicamente. Isso se explica pelo fato da questão psicológica do conforto adaptativo: os usuários não apresentam expectativa de que o ambiente irá se alterar, portanto toleram o desconforto aceitando o ambiente, ou seja, fisiologicamente estão desconfortáveis, mas psicologicamente são tolerantes a temperatura oferecida.

4.2.7 Avaliação do ambiente segundo a ISO 7730:2005(E)

Em conformidade com o item 4.2.3, com a aplicação da referida norma, ambos sexos nas duas estações encontraram-se em desconforto térmico, pois com base na caracterização de conforto térmico da ISO 7730:2005(E), admite-se serem aceitáveis ambientes com valor de no mínimo 15% do PPD (tabela 4.3) e os resultados ultrapassam esse valor.

Tabela 4.3 - Categorias do ambiente térmico

CATEGORIAS	ESTADO TÉRMICO DO CORPO	
	PPD	PMV
A	< 6	-0,2 < PMV < + 0,2
B	< 10	-0,5 < PMV < + 0,5
C	< 15	-0,7 < PMV < + 0,7

Fonte: ISO 7730(2005)

4.2.8 Avaliação do ambiente segundo a ASHRAE 55:2013

O ambiente foi analisado de acordo com os dados levantados (tabela 4.4) e indicada no gráfico 4.11, onde especifica a os limites da zona de conforto proposto pela norma.

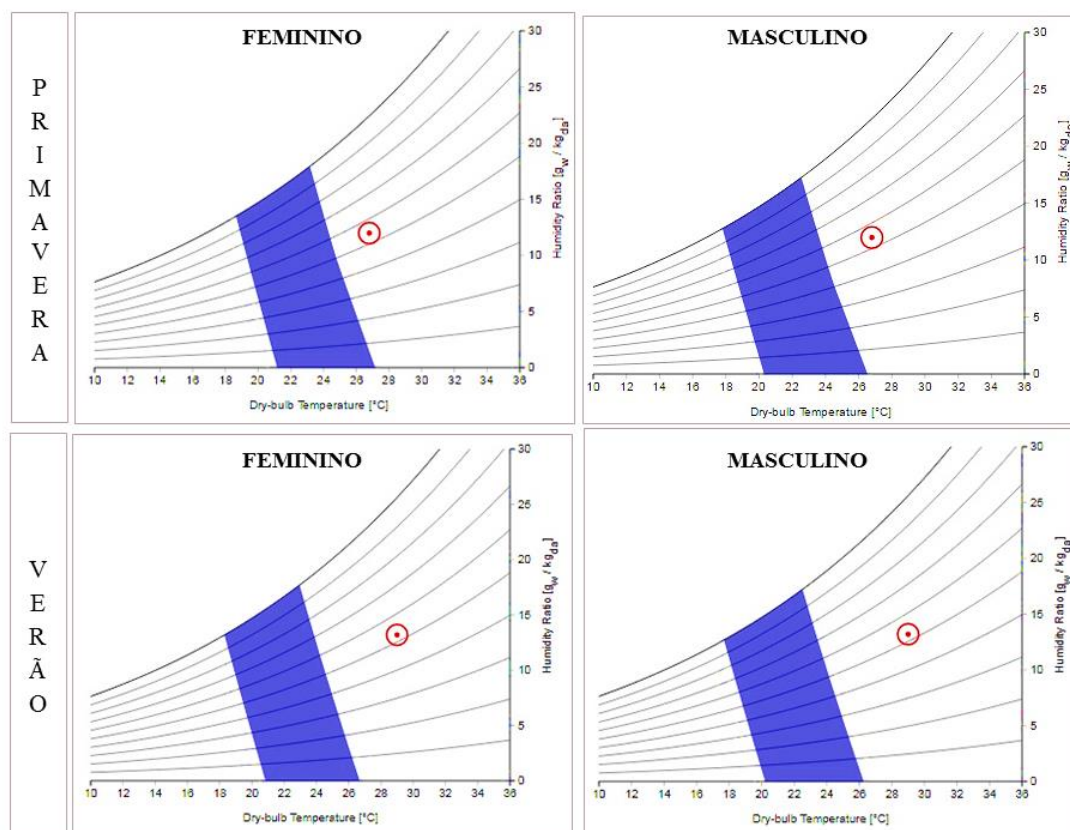
Tabela 4.4 - Dados levantados no ambiente (*Hipercenter 1*)

Estação	Gênero	T. operativa	Var	Uar	Met	Clo
Primavera	FEM.	28,9	0,12	54,3	1,2	0,42
	MASC.					0,47
Verão	FEM.	29,3	0,01	52,5	1,2	0,43
	MASC.					0,48

Fonte: Autora (2016-2017)

Observa-se no gráfico 4.15 que o ambiente avaliado está fora da zona de conforto para ambos os sexos nas duas estações. Para os usuários estarem dentro da zona de conforto, seria necessário que algumas variáveis climáticas, como o *Clo* e a temperatura interna, fossem modificadas, conforme tabela 4.5.

Gráfico 4.15 - Zona de conforto - carta psicrométrica ASHRAE 55:2013 (*Hipercenter 1*)



Fonte: Autora (2016-2017)

Tabela 4.5 - Indicação das variáveis climáticas para ASHRAE 55 (*Hipercenter 1*)

Estação	Tar encontrada	Tar correta (ASHRAE)	Var encontrada	Var correta (ASHRAE)
PRIMAVERA	27,3 °C	20,6 °C	0,12 m/s	0,34m/s
VERÃO	29,0 °C	21,8 °C	0,01 m/s	0,39m/s

Fonte: Autora/ Ferramenta *Thermal Comfort Tool* (2017)

Portanto, a norma ASHRAE 55:2013 classifica o ambiente como fora da zona de conforto térmico, e classifica o ambiente como:

- Estação de primavera: Ligeiramente quente
- Estação de verão: Ligeiramente quente

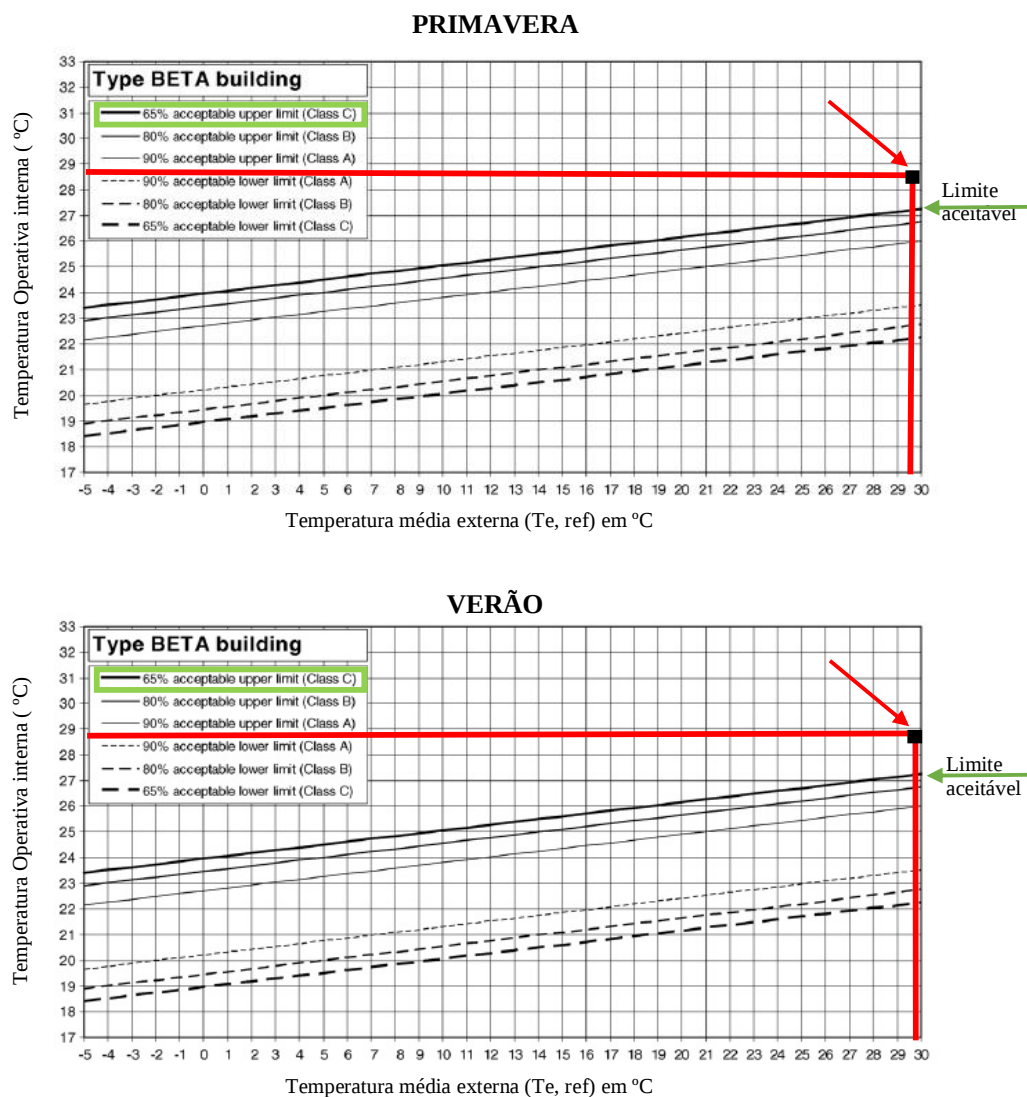
4.2.9 Avaliação do ambiente segundo o Modelo *Adaptive Temperature Limits* (ATG)

Através da metodologia de Van der Linden *et al.* (2006), o ambiente é classificado como "C" com limite de aceitabilidade térmica de 65% (gráfico 4.16), por ser uma edificação já existente, com prévias reclamações de calor apresentadas pelos usuários. As temperaturas externas que compõem o cálculo (T_e , ref.) estão representados na tabela 4.6. Os resultados das temperaturas obtidas encontram-se na tabela 4.7.

Tabela 4.6 - Dados externos levantados (*Hipercenter 1*)

DIAS	TEMP. MÉDIA EXTERNA PRIMAVERA	TEMP. MÉDIA EXTERNA VERÃO
DIA DO EXPERIMENTO	30,5 °C	32,5 °C
1 DIA ANTES	28,3 °C	30,3 °C
2 DIAS ANTES	30,5 °C	28,2 °C
3 DIAS ANTES	28,3 °C	28,8 °C

Fonte: Autora (2016-2017)

Gráfico 4.16- Modelo (ATG) (*Hipercenter 1*)

Fonte: Autora (2016-2017)

Tabela 4.7 - Dados para aplicação do Modelo ATG (*Hipercenter 1*)

Estação	$T_{e, \text{ref}}$ (°C)	T_o (°C)
PRIMAVERA	29,6	28,9
VERÃO	29,9	29,0

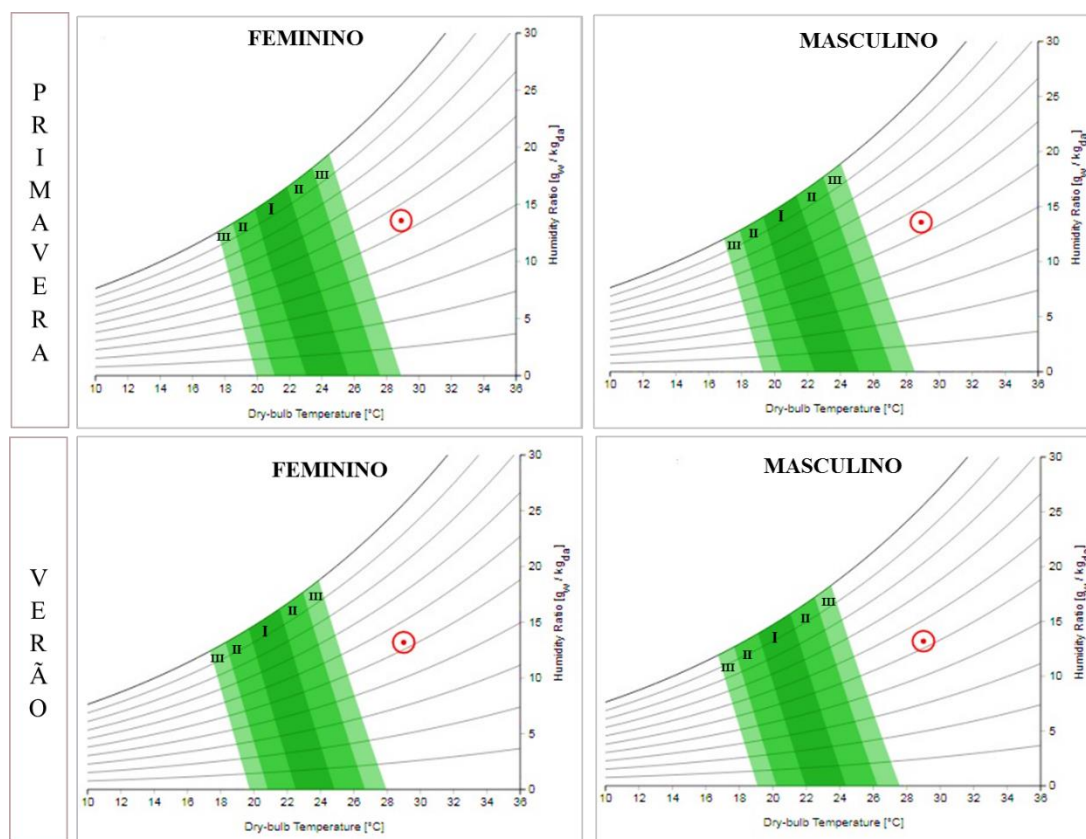
Fonte: Autora/INMET (2016-2017)

Nota-se no gráfico 4.16 que nas duas estações o ambiente avaliado estava com menos de 65% de aceitabilidade térmica definido pelo limite da classe "C". Segundo a Norma, quando os valores-limite da classe C são excedidos em qualquer ponto do tempo, o ambiente é considerado inadequado aos usuários, proporcionando neste caso, desconforto por calor.

4.2.10 Avaliação do ambiente segundo a prEN 15251:2005(E)

O ambiente foi analisado de acordo com os dados levantados (tabela 4.4) e indicado no gráfico abaixo, onde especifica a os limites da zona de conforto proposto pela norma.

Gráfico 4.17 - Zona de conforto – carta psicométrica prEN 15251:2005 (*Hipercenter 1*)



Fonte: Autora (2016-2017)

De acordo com o gráfico 4.17, a Norma define três categorias-limite para zona de conforto, onde a categoria I é mais favorável e assim as II e III sucessivamente. Observa-se que o ambiente está fora da zona de conforto para ambos os sexos, pois a temperatura encontra-se 6,4° C acima do ideal na primavera e 7,2° C acima na estação de verão. Para os usuários se encontrarem dentro da zona de conforto, seria necessário que algumas variáveis climáticas, como a temperatura interna e a velocidade do ar, fossem modificadas, conforme tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Indicação das variáveis climáticas para prEN 15251 (*Hipercenter 1*)

	Tar encontrada	Tar correta (EN 15251)	Var encontrada	Var correta (EN 15251)
PRIMAVERA	27,3 °C	20,9 °C	0,12 m/s	0,36m/s
VERÃO	29,0 °C	21,8 °C	0,01 m/s	1,05m/s

Fonte: Autora/ Ferramenta *Thermal Comfort Tool* (2017)

A Norma também avalia que o maior percentual do PPD para a classe "C" definida de acordo com a tabela 4.9 e deve ser < 15 %, porém os resultados de ambos os sexos passaram desse limite, o que mostra o ambiente não se encontrar em aceitabilidade térmica.

Tabela 4.9 - Categorias PPD/PMV prEN 15251:2005 (*Hipercenter 1*)

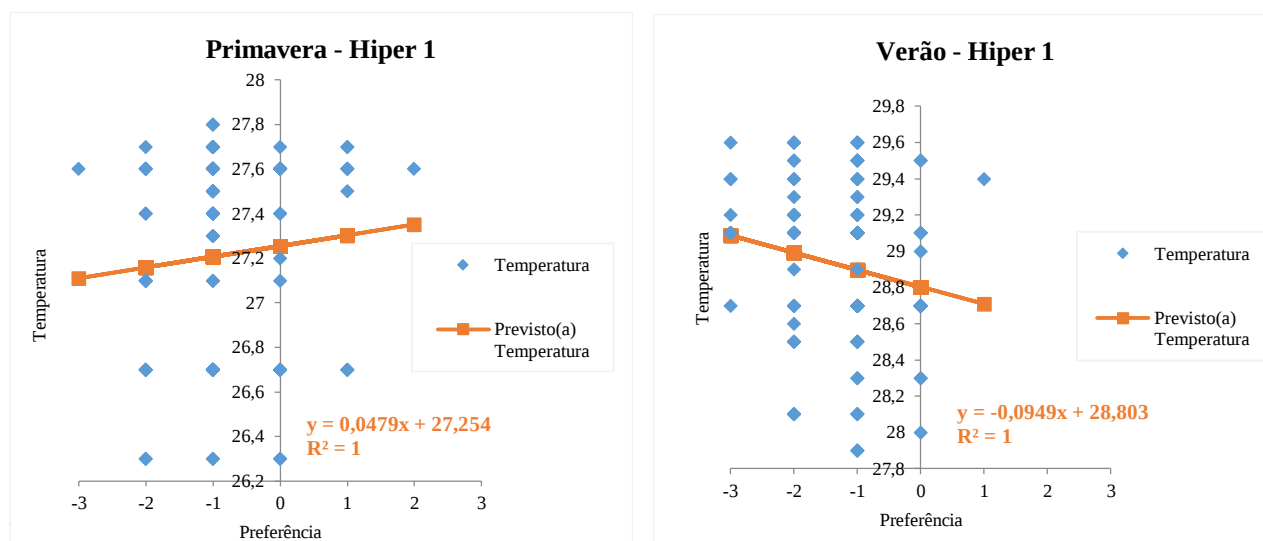
CATEGORIAS	ESTADO TÉRMICO DO CORPO	
	PPD	PMV
A	< 6	-0,2 < PMV < + 0,2
B	< 10	-0,5 < PMV < + 0,5
C	< 15	-0,7 < PMV < + 0,7

Fonte: prEN 15251(2005)

4.2.11 Obtenção do *setpoint* da temperatura

O *setpoint* da temperatura foi encontrado mediante a equação da reta obtida através de regressão linear dos dados coletados (gráfico 4.18) assim a temperatura de conforto é aquela que intercepta o eixo das ordenadas, já que o marco zero no eixo das abscissas representa a preferência neutra.

As retas em laranja representam a escala de preferência térmica das pessoas. A parte ao lado direito do eixo 0 significa que os usuários prefeririam estar mais aquecidos do que no momento do experimento, ao contrário da reta ao lado esquerdo do eixo 0, onde os usuários prefeririam que estivesse mais frio naquele instante. A reta laranja cresce ou decresce de acordo com a temperatura marcada no momento da preferência escolhida pelo usuário ao responder os questionários. A tabela 4.10 mostra o *setpoint* da temperatura.

Gráfico 4.18 - Regressão Linear dos dados (*Hipercenter 1*)

Fonte: Autora/ Software Microsoft Excel (2017)

Tabela 4.10 - *Setpoint* da temperatura

Estação	Tar do ar condicionado	Tar interna encontrada	Temperatura de Conforto (<i>setpoint</i>)
Primavera	19,0 °C	27,3 °C	27,2 °C
Verão	19,0 °C	29,0 °C	28,8 °C

Fonte: Autora/ Software Microsoft Excel (2017)

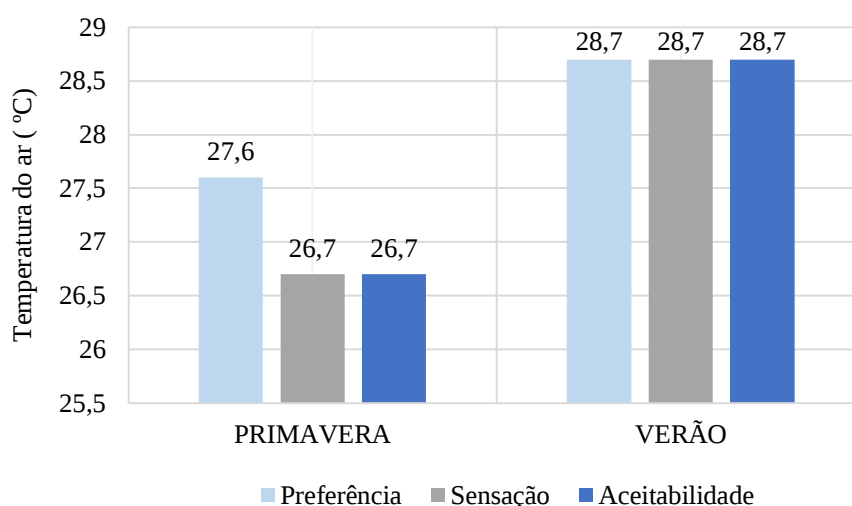
Conforme mostra a tabela 4.10, as temperaturas de trabalho do ar condicionado operam a 19° C, diferentemente da temperatura interna do ar encontrada nos experimentos, o que pode-se afirmar que o ar condicionado está sendo utilizado de forma inadequada ou é insuficiente para o ambiente.

A tabela também mostra que a temperatura interna do ar encontrada é maior do que o *setpoint* da temperatura de conforto térmico. Em vista do *setpoint* ter sido encontrado através dos votos de preferência térmica dos usuários, a pouca diferença da temperatura de *setpoint* para a temperatura do ar interna existente, explica-se pelo fato dos usuários preferir que estivesse "só um pouco mais frio". Isso se justifica porque os usuários vêm da parte externa (temperatura externa mais elevada que a interna), entram em um ambiente que está com uma temperatura mais amena, então acreditam que se o ambiente estiver "só um pouco mais frio", estarão em conforto térmico. Portanto, sentam, almoçam, já respondem os questionários, fazendo com que sua permanência no ambiente não ultrapasse em média 15 minutos, tempo este inferior ao considerado para adaptação térmica.

4.2.12 Temperatura de neutralidade de acordo com a sensação, preferência e aceitabilidade térmica

Para encontrar a temperaturas de neutralidade térmica, foram selecionados os votos dos usuários de preferência térmica como "nem mais aquecido e nem mais frio", de sensação térmica do item "confortável" e de aceitabilidade como "aceitável". Logo, os mesmos foram relacionados com os horários e temperaturas correspondentes às repostas de cada entrevistado (gráfico 4.19).

Gráfico 4.19 - Temperatura de neutralidade térmica (*Hipercenter 1*)



Fonte: Autora (2016-2017)

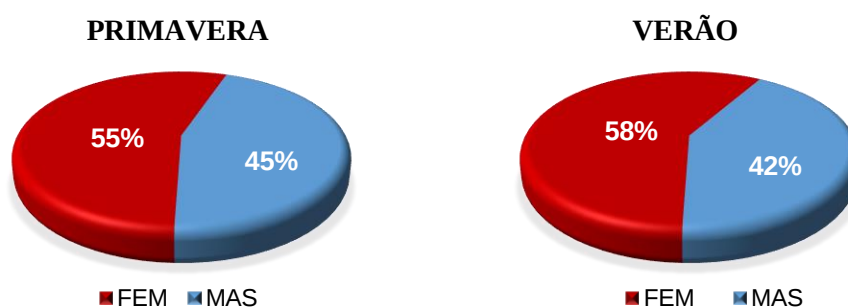
Conforme comentado na revisão bibliográfica do item 2.1, neutralidade térmica é uma condição necessária, mas não suficiente, para que uma pessoa esteja em conforto térmico (LAMBERTS, 2016). Para que se possa atingir o conforto térmico, além de estar em estado de neutralidade térmica, a temperatura da pele e a taxa de secreção de suor devem estar dentro de limites compatíveis com a atividade metabólica, e o indivíduo não estar sujeito ao desconforto localizado. Portanto, a temperatura de neutralidade térmica não é a temperatura que o ambiente deve estar para uma pessoa se encontrar em estado de conforto térmico.

Na primavera apesar dos usuários se sentirem confortáveis e aceitarem o ambiente com temperatura de 26,7°C, eles prefeririam que estivesse 27,6° C (gráfico 4.19). Entretanto, devido às diferenças particulares de cada indivíduo, incluindo atividade metabólica (que esta

Para estação de verão, dos 103 questionários resultantes para amostragem, foram colhidos e válidos 120 questionários. Dos 120 questionários coletados, 70 foram respondidos por usuários do sexo feminino e 51 do sexo masculino (gráfico 4.20).

Portanto, dentre os entrevistados o sexo feminino foi a maioria, tanto na primavera quanto no verão para as duas praças.

Gráfico 4.20 - Gênero dos usuários entrevistados (*Hipercenter 2*)

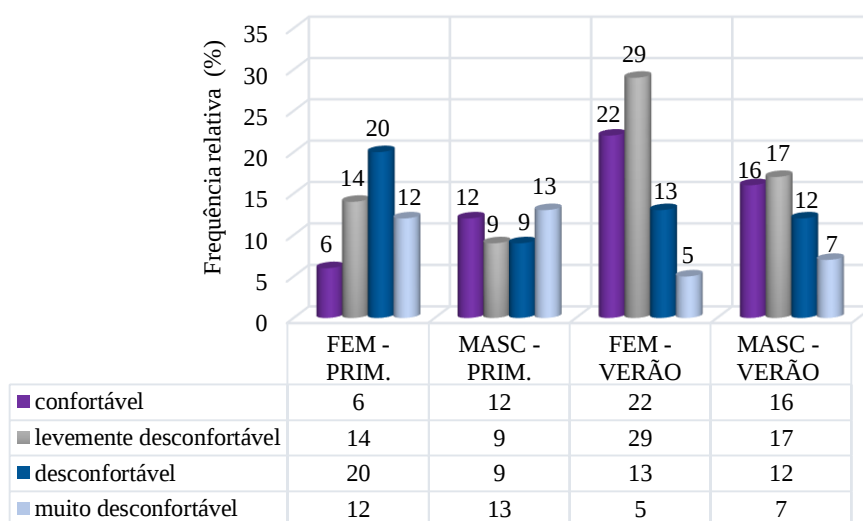


Fonte: Autora (2016-2017)

Os dados coletados foram submetidos a análises estatísticas com intuito de verificar possíveis diferenças entre gêneros e a variável de sensação térmica.

Dos votos da área de alimentação 02 (gráfico 4.21) na estação de primavera, enquanto o sexo feminino se sentiu "desconfortável", a maioria do sexo masculino se sentiu "muito desconfortável", resultando um alto coeficiente de variação de 13% entre os gêneros. Na estação de verão ambos sexos a maioria se sentiu "levemente desconfortável", resultando um coeficiente de variação de 19%, havendo diferença média entre gêneros.

Gráfico 4.21 - Sensação térmica classificada por gêneros (*Hipercenter 2*)



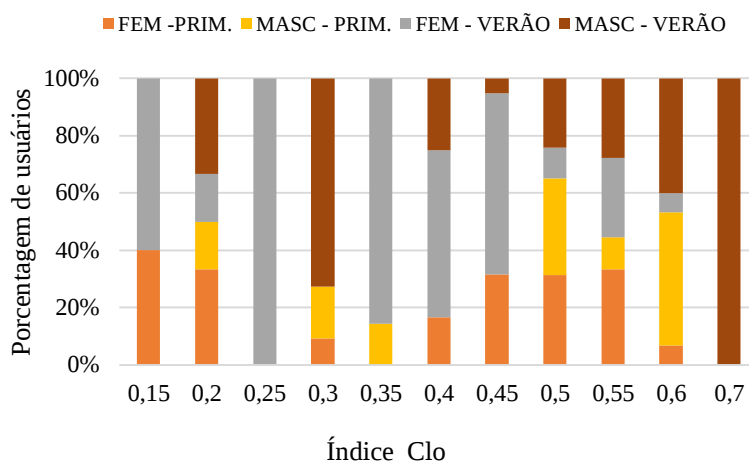
Fonte: Autora (2016-2017)

Deste modo os resultados demonstram que mesmo havendo uma diferença de leve a média dispersão, não houve diferença significativa nas duas áreas estudadas tanto para estação de primavera quanto para verão, apesar dos homens se sentirem mais insatisfeitos ao calor neste tipo de ambiente em comparação às mulheres.

4.3.2 Índices de Isolamento térmico de roupas (*Clo*)

Para cada ocupante foi atribuído um valor de vestimenta determinado pelo índice de isolamento de vestimentas (*Clo*). O índice variou de 0,15 a 0,70 *Clo* (Gráfico 4.22).

Gráfico 4.22 - Média Isolamento térmico de vestimentas (*Hipercenter 2*)



Fonte: Autora (2016-2017)

Em análise ao gráfico acima, na primavera e no verão ambos sexos estiveram a maioria com *Clo* entre de 0,45 e 0,50. Para o índice *Clo* de 0,50 o público feminino na primavera estava com índice de 50% e o masculino com 65%, no verão o sexo masculino no 39% do índice 0,50 *Clo*, e as mulheres prevaleceu o índice *Clo* de 0,45 com 26%. A tabela 4.11 *Clo*, apresentou dados com média dispersão, pois não ultrapassou o limite considerado de 30%. Portanto, não foram observadas diferenças significativas entre os gêneros e o isolamento térmico de vestimentas.

Tabela 4.11 - Resultados de *Clo* pelo coeficiente de variação de Pearson (*Hipercenter 2*)

Dados			<i>Clo</i>
PRIMAVERA	FEM	média	0,46
		desvio p.	0,10
		coef. var.(%)	21,9
	MASC	média	0,48
		desvio p.	0,08
		coef. var.(%)	17,0
VERÃO	FEM	média	0,41
		desvio p.	0,11
		coef. var.(%)	27,3
	MASC	média	0,45
		desvio p.	0,11
		coef. var.(%)	24,8

Fonte: Autora (2016-2017)

4.3.3 PMV E PPD

De acordo com a coleta dados das variáveis ambientais e subjetivas dos sexos feminino e masculino, foi gerado o resultado do PMV e PPD (tabela 4.12).

Tabela 4.12 - Variáveis ambientais/subjetivas para obtenção do PMV/PPD (*Hipercenter 2*)

Dados			<i>Clo</i>	<i>Ta</i>	<i>Trm</i>	<i>Va</i>	<i>Uar</i>	PMV	PPD	Análise
PRIMAVERA	FEM	média	0,46	31,8	33,1	0,08	40,9	2,23	85,8	CALOR
		desvio padrão	0,10	0,45	0,39	0,05	2,81	-	-	
	MASC	média	0,48	31,8	33,1	0,08	40,9	2,23	86,00	CALOR
		desvio padrão	0,08	0,45	0,39	0,05	2,81	-	-	
VERÃO	FEM	média	0,41	28,5	28,6	0,25	42,0	0,75	16,8	LEVEMENTE CALOR
		desvio padrão	0,11	0,58	0,6	0,09	1,82	-	-	
	MASC	média	0,45	28,5	28,6	0,25	42,0	0,82	19,1	LEVEMENTE CALOR
		desvio padrão	0,11	0,58	0,6	0,09	1,82	-	-	

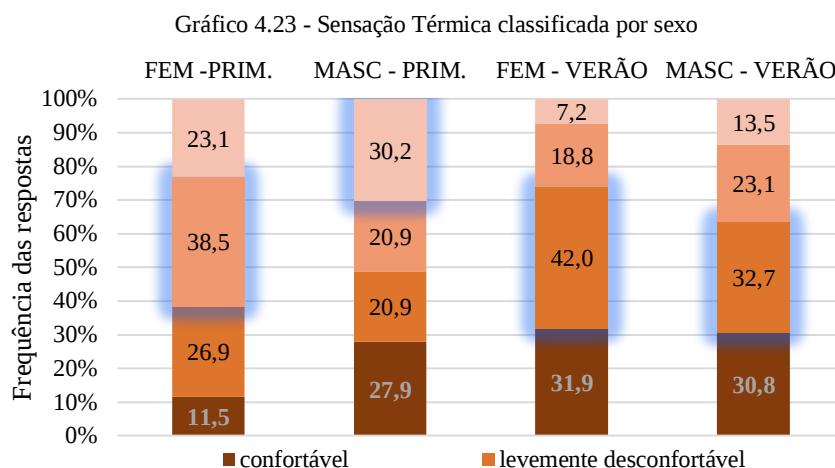
Fonte: Autora/*Software* Ladesys (2016-2017)

Nota-se que para ambos os sexos na estação de primavera, a simulação do PMV e PPD encontraram-se elevados, passando do limite de calor mostrado pelo *software* Ladesys.

4.3.4 Sensação térmica

Os resultados sobre a sensação térmica, representados no gráfico 4.23, que mostra a análise em separado dos votos masculinos e femininos, onde verificou-se que na primavera o 38% do sexo feminino se sentiu “desconfortável” e o sexo masculino 30,2% se sentiu

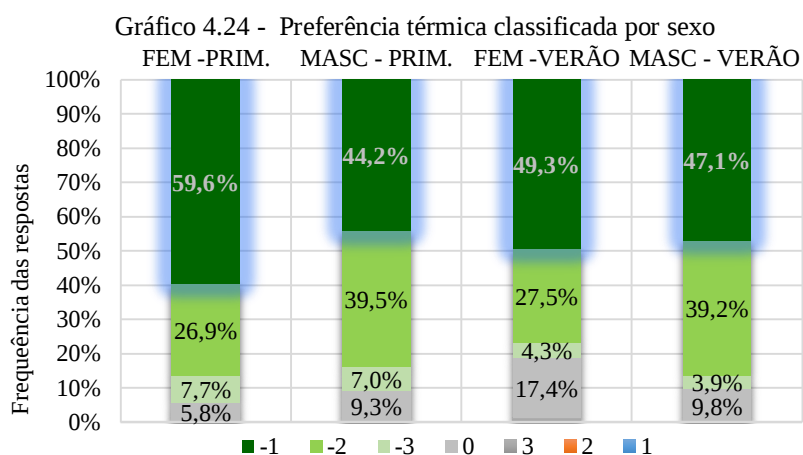
“muito desconfortável”. No verão, o sexo feminino e masculino a maioria se sentiram “levemente desconfortável”, com 42 e 32,7% dos votos respectivamente. Apesar da diferença da avaliação subjetiva entre os gêneros, não houve diferença significativa em relação a sensação térmica.



Escala de sensação térmica
Fonte: Autora (2016-2017)

4.3.5 Preferência térmica

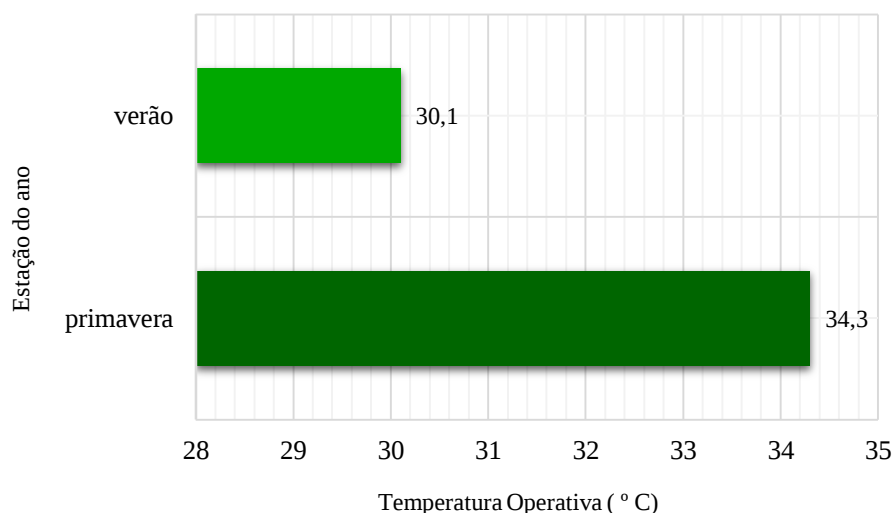
Através da ISO 10551:1995(E), a preferência térmica foi avaliada através da pergunta: "Como você preferiria estar neste momento?" O gráfico 4.24 mostra a frequência das porcentagens onde a maioria de ambos sexos nas duas estações preferiram que estivesse “um pouco mais frio”.



Escala de Preferência Térmica
Fonte: Autora (2016-2017)

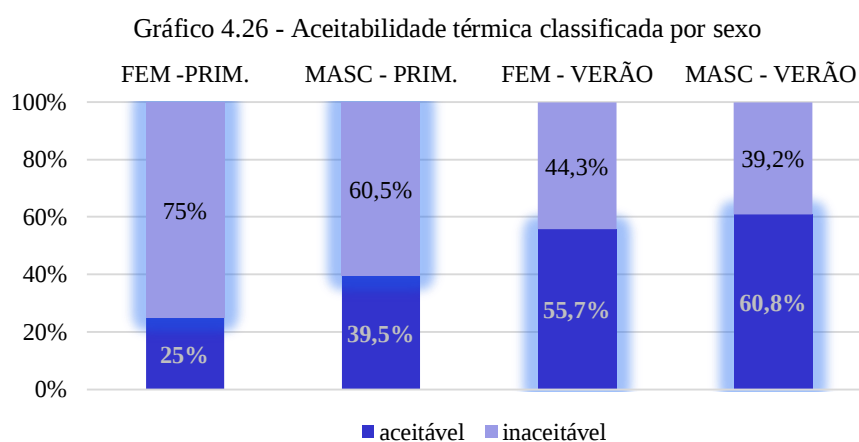
Apesar da temp. operativa encontrada (gráfico 4.25), já era expectável que as pessoas preferissem que estivesse "só um pouco mais frio", uma vez que, o experimento foi dado na hora mais quente do dia, na hora do almoço, onde os usuários chegam, sentam, almoçam e vão embora, fazendo com que sua permanência no ambiente não ultrapasse em média 15 minutos, tempo este inferior ao considerado para adaptação térmica do corpo que é de 30 minutos de acordo com a 10551:1995(E).

Gráfico 4.25 - Temperatura Operativa interna (*Hipercenter 2*)



4.3.6 Aceitabilidade térmica

A ISO 10551:1995(E), avaliada através da pergunta “neste momento você aceita termicamente este ambiente?”. Os resultados sobre a aceitabilidade térmica são representados no gráfico 4.26.



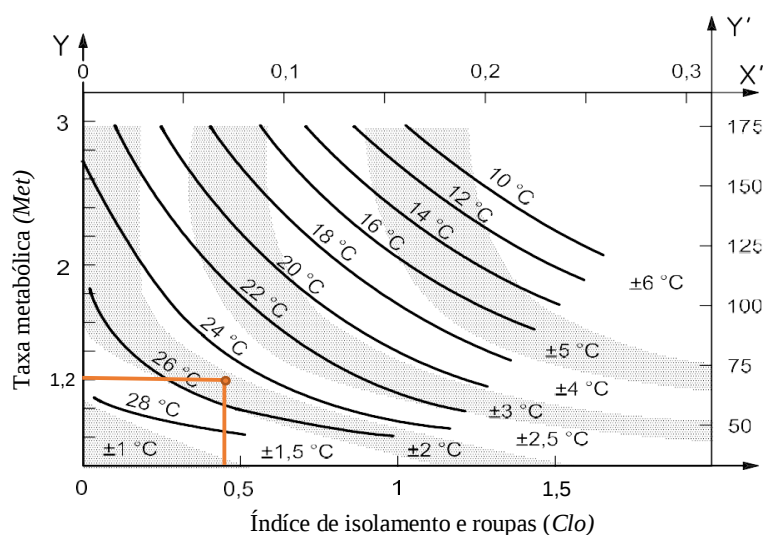
Escala de aceitabilidade térmica

Fonte: Autora (2016-2017)

Na estação de verão ainda que os usuários preferissem que o ambiente estivesse “um pouco mais frio”, a maioria dos clientes aceitou o ambiente termicamente. Isso se explica pelo fato da questão psicológica do conforto adaptativo: os usuários não apresentam expectativa de que o ambiente irá se alterar, portanto toleram o desconforto aceitando o ambiente, ou seja, fisiologicamente estão desconfortáveis, mas psicologicamente são tolerantes a temperatura oferecida.

Na estação de primavera a maioria não aceitou o ambiente, pois a temperatura operativa encontrava-se bastante elevada (34,3° C, gráfico 4.25), sendo que a faixa de temperatura operativa ideal (ISO 7730:2005) está entre 24° C e 26° para o vestuário e atividade metabólica encontrados (gráfico 4.27).

Gráfico 4.27 - Temperatura operativa ideal em função do *Clo* e *Met*



Fonte: ISO 7730:2005(E)

4.3.7 Avaliação do ambiente segundo a ISO 7730:2005(E)

Consoante ao item 4.3.3, com a aplicação da referida norma, ambos sexos nas duas estações encontraram-se em desconforto térmico, pois com base na caracterização de conforto térmico da ISO 7730:2005(E), admite-se serem aceitáveis ambientes com valor de no mínimo 15% do PPD (tabela 4.13) e os resultados ultrapassam esse valor.

Tabela 4.13 - Categorias do ambiente térmico

CATEGORIAS	ESTADO TÉRMICO DO CORPO	
	PPD	PMV
A	< 6	-0,2 < PMV < + 0,2
B	< 10	-0,5 < PMV < + 0,5
C	< 15	-0,7 < PMV < + 0,7

Fonte: ISO 7730 (2005)

4.3.8 Avaliação do ambiente segundo a ASHRAE 55:2013

O ambiente foi analisado de acordo com os dados levantados (tabela 4.14) e indicada no gráfico 4.28, onde especifica a os limites da zona de conforto proposto pela norma.

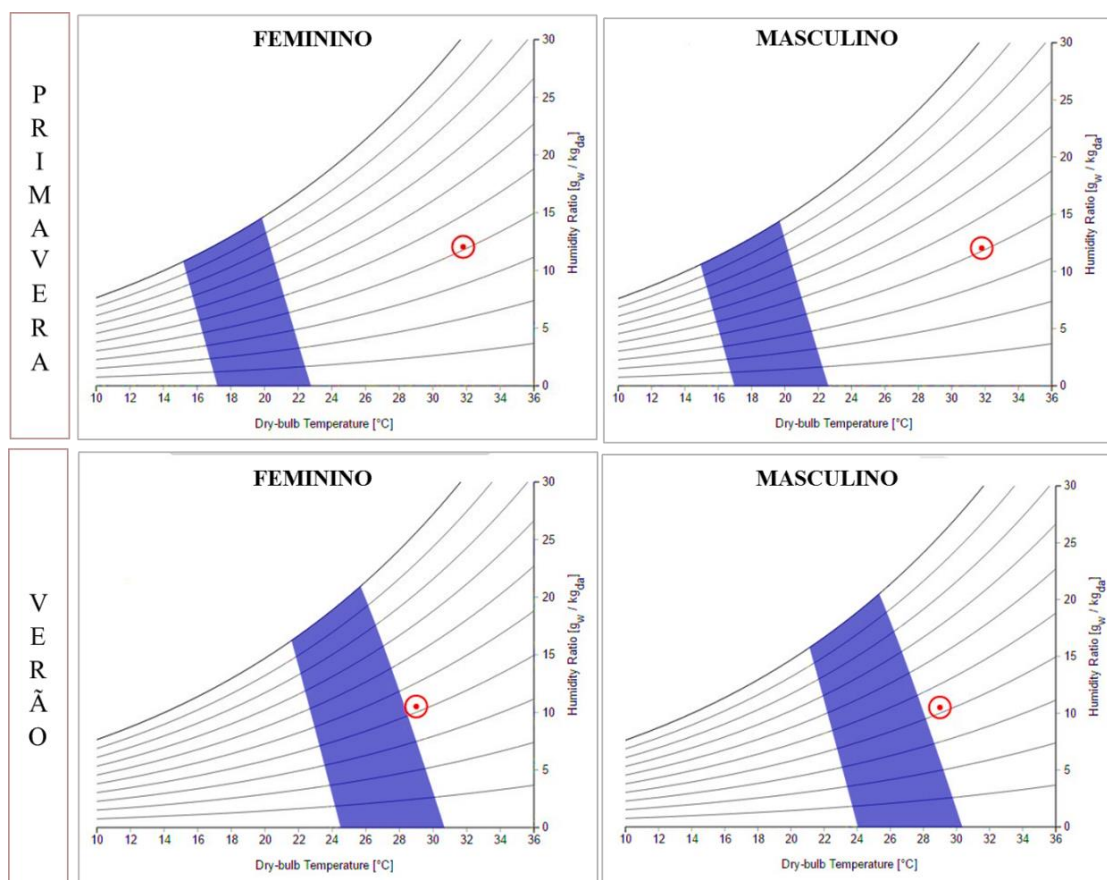
Tabela 4.14 - Dados levantados no ambiente (*Hipercenter 2*)

Estação	Gênero	T. operativa	Var	Uar	Met	Clo
Primavera	FEM	34,3	0,08	40,9	1,2	0,46
	MASC					0,48
Verão	FEM	28,6	0,25	42	1,2	0,41
	MASC					0,45

Fonte: Autora (2016-2017)

Observa-se no gráfico 4.28 que o ambiente avaliado está fora da zona de conforto para ambos os sexos nas duas estações. Para os usuários estarem dentro da zona de conforto, seria necessário que algumas variáveis climáticas, como o *Clo* e a temperatura interna, fossem modificadas, conforme tabela 4.15.

Gráfico 4.28 - Zona de conforto - carta psicométrica ASHRAE 55:2013 (*Hipercenter 2*)



Fonte: Autora (2016-2017)

Tabela 4.15 - Indicação das variáveis climáticas para ASHRAE 55 (*Hipercenter 2*)

Estação	Tar encontrada	Tar correta (ASHRAE)	Var encontrada	Var correta (ASHRAE)
PRIMAVERA	31,8 °C	18,8 °C	0,08m/s	LIMITADA DEVIDO A NENHUM CONTROLE DO OCUPANTE
VERÃO	28,5 °C	25,6 °C	0,25 m/s	0,33m/s

Fonte: Autora/ Ferramenta *Thermal Comfort Tool* (2017)

Portanto, a norma ASHRAE 55:2013 classifica o ambiente como fora da zona de conforto térmico, e classifica o ambiente como:

- Estação de primavera: Calor
- Estação de verão: Ligeiramente quente

4.3.9 Avaliação do ambiente segundo o Modelo *Adaptive Temperature Limits* (ATG)

Através da metodologia de Van der Linden *et al.* (2006), o ambiente é classificado como "C" (com limite de aceitabilidade térmica de 65%), por ser uma edificação já existente, com reclamações de calor anteriormente vindas dos usuários. Baseada em pesquisas que demonstram a percepção de conforto estar relacionada com o funcionamento temperatura média externa dos dias antecedentes ao experimento, aplica-se uma fórmula para determinar a Temperatura externa de referência $T_{e, ref.}$ (equação 2).

Tabela 4.16 - Dados externos levantados (*Hipercenter 2*)

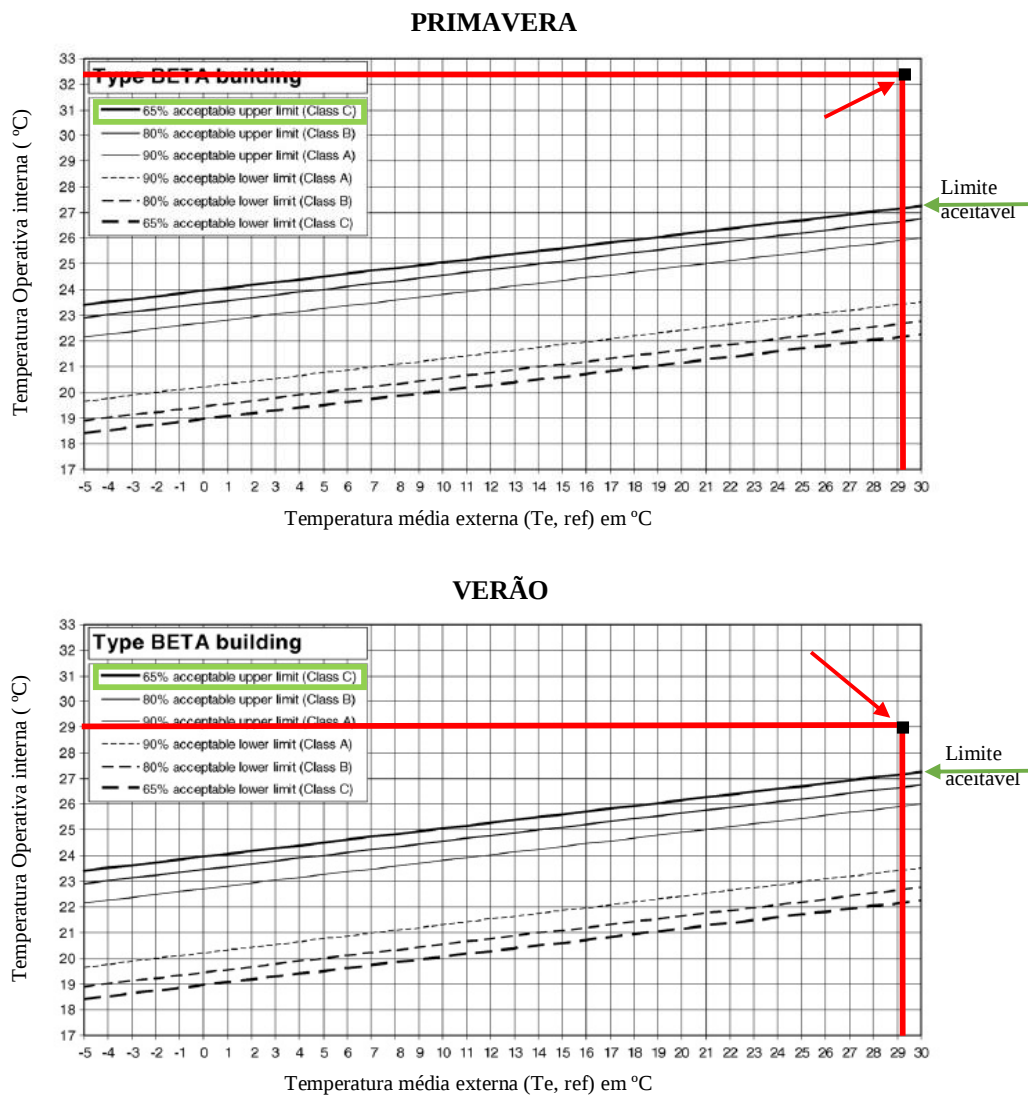
DIAS	TEMP. MÉDIA EXTERNA PRIMAVERA	TEMP. MÉDIA EXTERNA VERÃO
DIA DO EXPERIMENTO	32,1 °C	30,3°C
1 DIA ANTES	26,5 °C	28,2 °C
2 DIAS ANTES	28,1 °C	28,8 °C
3 DIAS ANTES	27,0 °C	27,0 °C

Fonte: Autora (2016-2017)

As temperaturas que compõem o cálculo ($T_{e, ref.}$) (tabela 4.16), foram obtidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, com Estação Meteorológica de Observação de

Superfície Automática no Aeroporto Internacional de Campo Grande. Os resultados das temperaturas obtidas encontram-se na tabela 4.17.

Gráfico 4.29 - Modelo (ATG) (*Hipercenter 2*)



Fonte: Autora (2016-2017)

Tabela 4.17 - Dados para aplicação do Modelo ATG (*Hipercenter 2*)

Estação	$T_{e, \text{ref}}$ (°C)	T_o (°C)
PRIMAVERA	29,1	32,5
VERÃO	29,1	29,0

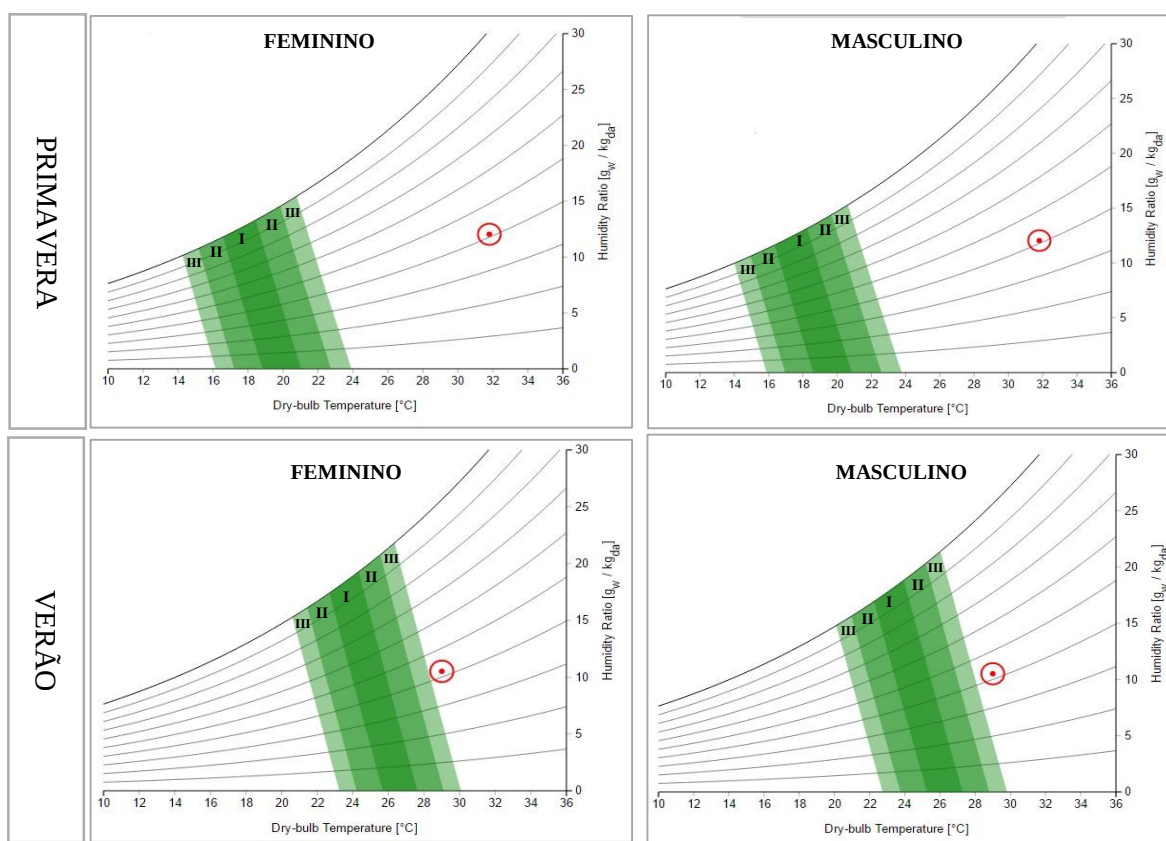
Fonte: Autora/INMET (2016-2017)

Nota-se no gráfico 4.29 que nas duas estações o ambiente avaliado estava com menos de 65% de aceitabilidade térmica definido pelo limite da classe "C". Segundo a Norma, quando os valores-limite da classe C são excedidos em qualquer ponto do tempo, o ambiente é considerado inadequado aos usuários, proporcionando neste caso, desconforto por calor.

4.3.10 Avaliação do ambiente segundo a prEN 15251:2005(E)

O ambiente foi analisado de acordo com os dados levantados (tabela 4.12) e indicado no gráfico 4.30, onde especifica a os limites da zona de conforto proposto pela norma.

Gráfico 4.30 - Zona de conforto – carta psicométrica prEN 15251:2005 (*Hipercenter 2*)



Fonte: Autora (2016-2017)

De acordo com o gráfico acima, a Norma define três categorias-limite para zona de conforto, onde a categoria I é mais favorável e assim a II e III sucessivamente. Observa-se que o ambiente está fora da zona de conforto para ambos os sexos, pois a temperatura encontra-se 13° C acima do ideal na primavera e 3,5° C acima na estação de verão (tabela 4.18). Para os usuários se encontrarem dentro da zona de conforto, seria necessário que algumas variáveis

climáticas, como a temperatura interna e a velocidade do ar, fossem modificadas, conforme tabela abaixo:

Tabela 4.18 - Indicação das variáveis climáticas para prEN 15251 (*Hipercenter 2*)

	Tar encontrada	Tar correta (EN 15251)	Var encontrada	Var correta (EN 15251)
PRIMAVERA	31,8 °C	18,8 °C	0,08 m/s	LIMITADA DEVIDO A NENHUM CONTROLE DO OCUPANTE
VERÃO	28,5 °C	25,0 °C	0,25 m/s	0,56 m/s

Fonte: Autora/ Ferramenta *Thermal Comfort Tool* (2017)

A Norma também avalia que o maior percentual do PPD para a classe "C" definida de acordo com a tabela 4.19, deve ser < 15%, porém os resultados do PPD de ambos os sexos acima do desse limite, mostram que o ambiente não se encontra em aceitabilidade térmica.

Tabela 4.19 - Categorias PPD/PMV prEN 15251:2005 (*Hipercenter 2*)

CATEGORIAS	ESTADO TÉRMICO DO CORPO	
	PPD	PMV
A	< 6	-0,2 < PMV < + 0,2
B	< 10	-0,5 < PMV < + 0,5
C	< 15	-0,7 < PMV < + 0,7

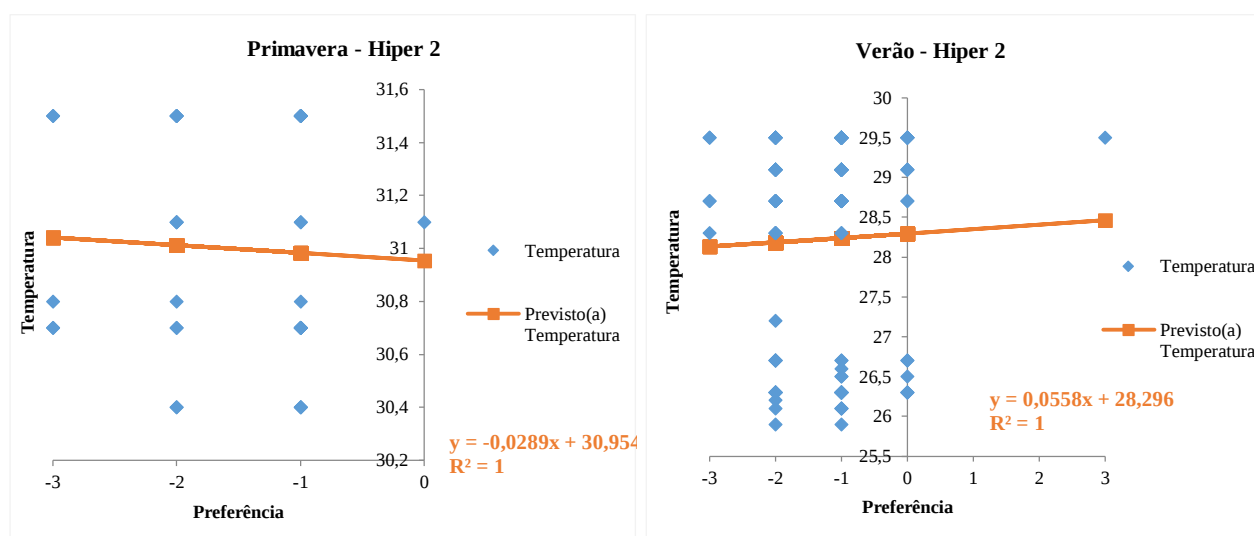
Fonte: prEN 15251(2005)

É notório que na estação de verão o ambiente está mais próximo da zona de conforto em comparação à estação de primavera. Essa circunstância explica-se pelo fato de que a temperatura se encontrava mais amena e a velocidade do ar mais elevada.

4.3.11 Obtenção do *setpoint* da temperatura

O *setpoint* foi encontrado mediante a equação da reta obtida através de regressão linear dos dados coletados (gráfico 4.31) assim a temperatura de conforto é aquela que intercepta o eixo das ordenadas, já que o marco zero no eixo das abscissas representa a preferência neutra. As retas em laranja representam a escala de preferência térmica das pessoas. A parte ao lado direito do eixo 0 significa que os usuários prefeririam estar mais aquecidos do que no momento do experimento, ao contrário da reta ao lado esquerdo do eixo 0, onde os usuários prefeririam que estivesse mais frio naquele instante. A reta laranja cresce ou decresce de acordo com a temperatura marcada no momento da preferência escolhida pelo usuário ao responder os questionários. A tabela 4.20 mostra o *setpoint* a temperatura.

Gráfico 4.31 - Regressão Linear dos dados (Hipercenter 2)



Fonte: Autora/ Software Microsoft Excel (2017)

Tabela 4.20 - Setpoint da temperatura

Estação	Tar do ar condicionado	Tar interna encontrada	Temperatura de Conforto (setpoint)
Primavera	19,0 °C	31,8 °C	30,9 °C
Verão	19,0 °C	28,5 °C	28,2 °C

Fonte: Autora/ Software Microsoft Excel (2017)

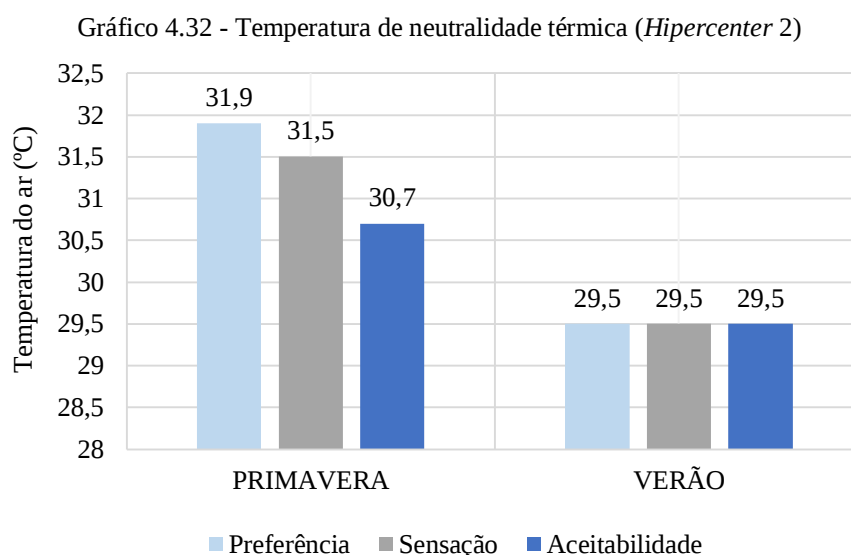
Conforme mostra a tabela 4.20, as temperaturas de trabalho do ar condicionado operam a 19° C, diferentemente da temperatura interna do ar encontrada nos experimentos, o que pode-se afirmar que o ar condicionado está sendo utilizado de forma inadequada ou é insuficiente para o ambiente.

A tabela também mostra que a temperatura interna do ar encontrada é maior do que o setpoint da temperatura de conforto térmico. Em vista do setpoint ter sido encontrado através dos votos de preferência térmica dos usuários, a pouca diferença da temperatura de setpoint para a temperatura do ar interna existente, explica-se pelo fato dos usuários preferirem que estivesse "só um pouco mais frio". Isso se justifica porque os usuários vêm da parte externa (temperatura externa mais elevada que a interna), entram em um ambiente que está com uma temperatura mais amena, então acreditam que se o ambiente estiver "só um pouco mais frio", estarão em conforto térmico. Portanto, sentam, almoçam, já respondem os questionários, fazendo com que sua permanência no ambiente não ultrapasse em média 15 minutos, tempo

este inferior ao considerado para adaptação térmica.

4.3.12 Temperatura de neutralidade de acordo com a sensação, preferência e aceitabilidade térmica

Para encontrar a temperaturas de neutralidade térmica, foram selecionados os votos dos usuários de preferência térmica como "nem mais aquecido e nem mais frio", de sensação térmica do item "confortável" e de aceitabilidade como "aceitável". Logo, os mesmos foram relacionados com os horários e temperaturas correspondentes às repostas de cada entrevistado (gráfico 4.32).



Fonte: Autora (2016-2017)

Conforme comentado na revisão bibliográfica do item 2.1, neutralidade térmica é uma condição necessária, mas não suficiente, para que uma pessoa esteja em conforto térmico (LAMBERTS, 2016). Para que se possa atingir o conforto térmico, além de estar em estado de neutralidade térmica, a temperatura da pele e a taxa de secreção de suor devem estar dentro de limites compatíveis com a atividade metabólica, e o indivíduo não estar sujeito ao desconforto localizado. Portanto, a temperatura de neutralidade térmica não é a temperatura que o ambiente deve estar para uma pessoa se encontrar em estado de conforto térmico.

Na primavera, os usuários se sentiram confortáveis com 31,5 °C e aceitaram o

ambiente a temperatura de 30,7°C, mas prefeririam que estivesse 31,9° C. No verão a temperatura de neutralidade entre os três quesitos, foi de 29,5° C (gráfico 4.32).

Entretanto, devido às diferenças particulares de cada indivíduo, incluindo atividade metabólica (que esta foi a mesma para todos) e vestuário (que foi diferente para cada usuário), além de que outras formas de adaptação como a postura corporal e a diminuição da atividade (que são difíceis de quantificar, pode resultar na aceitação de temperaturas superiores ou inferiores) (ISO 7730:2005), é praticamente impossível constituir uma edificação que satisfaça a todos ao mesmo tempo, justificando a diferença de temperatura neutra encontrada entre os votos.

5 CONCLUSÃO

Este estudo tratou sobre aceitabilidade e preferência térmica em praças de alimentação de dois hipermercados em região de clima tropical úmido na estação da primavera do ano de 2016 e verão do ano de 2017. Os resultados mostram a temperatura e o nível de satisfação dos usuários referentes a sensação de conforto, aceitabilidade e preferência térmica, separados e analisados estatisticamente por gênero. Além disso, verificou-se se os ambientes pesquisados estão de acordo com as Normas Internacionais vigentes.

Os dois ambientes não atendem às Normas Internacionais vigentes de conforto térmico: ISO 7730:2005(E); ASHRAE 55:2013, Modelo ATG de Van der Linden et al. (2006) e prEN15251:2005, pois a temperatura encontrada é maior do que a temperatura de conforto imposta pelas normas. Com isso pode-se afirmar que o projeto executado dos ambientes não levou em consideração as Normas.

O *setpoint* da temperatura interna de conforto segundo a avaliação subjetiva dos usuários, para a praça de alimentação do *Hipercenter 1* é de 27,2 °C na estação de primavera e 28,8 °C no verão, já para o *Hipercenter 2*, é 30,9 °C para estação de primavera e 28,2 °C para estação de verão. O *setpoint* elevado, foi determinado através dos votos de preferência térmica dos usuários, e explica-se pelo fato dos mesmos preferirem que estivesse "só um pouco mais frio". Isso porque os clientes vêm da área externa (temperatura externa mais elevada que a interna), entram em um ambiente que está com uma temperatura mais amena, então acreditam que se o ambiente estiver "só um pouco mais frio", estarão em conforto térmico. Já a diferença do *setpoint* da temperatura de conforto em relação às temperaturas referidas nas normativas, explica-se pelo fato da primeira ser definida pelos votos subjetivos dos usuários (que é o apropriado) e o das normativas ser baseado nas variáveis físicas (ambientais).

As temperaturas de trabalho do ar condicionado operam muito abaixo da temperatura interna encontrada, o que pode-se afirmar que o ar condicionado está sendo utilizado de forma inadequada ou insuficiente para o ambiente, e em consequência disso, gera-se o desperdício de energia elétrica, classificando o ambiente como energeticamente ineficiente.

Ressalta-se que os resultados encontrados valem apenas para esse tipo de ambiente, com as mesmas características construtivas da edificação e comportamentais dos usuários.

6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realizar análises da aceitabilidade e preferência térmica da área do *mall* dos hipermercados, principalmente na área dos alimentos refrigerados;
- Avaliar a preferência e aceitabilidade térmica de praças de alimentação de hipermercados com foco em outros dados antropométricos de altura, peso e idade;
- Avaliar a preferência e aceitabilidade térmica de praças de alimentação de hipermercados, supermercados de pequeno porte, *shoppings centers*, galerias, grandes santuários, entre outros,
- Aplicar este estudo em praças de alimentação de hipermercados em outros tipos de climas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AMORIM, C. D. N., et al. **Otimização de conforto ambiental e eficiência energética em espaços construídos: o caso da praça de alimentação do conjunto nacional Brasília**. ENTAC, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Universidade Federal de Canela. Rio Grande do Sul, 2010.

ANDREASI, W.A. **Método para Avaliação de Conforto Térmico em Região de Clima Quente e Úmido do Brasil**. Tese de Doutorado. Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

ANDREASI, W.A. et al. **Thermal acceptability assessment in buildings located in hot and humid regions in Brazil**. Building and Environment, v. 45, p. 1225 - 1232, 2010.

ARENS, E.; ZHANG, H.; HUIZENGA, C. **Partial - and whole-body thermal sensation and comfort - Part II: Non-uniform environmental conditions**. J.Therm. Biol., v. 31, p. 60–66, 2006.

ASHRAE Standard 55. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, USA, 2013.

BARBOSA, M.J.; WEILLER, G. C. B.; LAMBERTS, R. **Disposição dos equipamentos para medição da temperatura do ar em edificações**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 89-108, Jul. /set. 2007.

BARBOSA, E.F.T. **Conforto Térmico e Consumo de Energia em Ambientes de um Supermercado de Médio Porte**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.

BEN, 2016. **Balanço Energético Nacional – Ano Base 2015**. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<https://www.ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: 29/07/2016.

BRAGER, G.S.; DEAR, R.J. **Thermal adaptation in the built environment: a literature review**. Energy and Buildings, v. 27, p. 83-96, 1998.
CÂNDIDO, C., et al. **Air movement acceptability limits and thermal comfort in Brazil's hot humid climate zone**. Building and Environment, v. 45(1), p. 222–229, 2010.

CARLUCCI, S.; PAGLIANO, L. **A review of indices for the long-term evaluation of the general thermal comfort conditions in buildings**, Energy and Buildings, v. 53, p. 194-205, 2012.

DE DEAR, R.; BRAGER, G.; COOPER, D. **Developing an adaptive model of thermal comfort and preference – Final Report on ASHRAE RP 884**. American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, USA, 1997.

DE DEAR, R.J.; BRAGER, G.S. **Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55**. Energy and Buildings, v. 34, p. 549-561, 2002.

DE DEAR, R. **Thermal comfort in practice**. Indoor Air, v. 14, p. 32–39, 2004.

DE VECCHI, R.; CÂNDIDO, C. M.; LAMBERTS, R. **Thermal history and comfort in a Brazilian subtropical climate: a 'cool' addiction hypothesis**. Ambiente Construído (Online), v. 16, p. 7-20, 2016.

DEBIASSE, K. **An Analysis of the Influences of Human Thermal Comfort on the Attendance of Indoor Versus Outdoor Shopping Malls as a Result of Afternoon and Evening Meteorological Conditions**. Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science, v. 42(1), p.15-25, 2010.

DJONGYANG, N.; TCHINDA, R.; NJOMO, D. **Thermal comfort: a review paper**. Renewable Sustainable Energy Reviews, v. 14, 2626–2640, 2010.

ELETROBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras S.A. **Eletrobrás e MME celebram 20 anos do Selo Procel, 2014**. Disponível em:
<<http://www.eletrobras.com/elb/main.asp?View={EB7EA1A1-360E-40FA-9360-742E53C8C220}&BrowserType=IE&LangID=pt-br¶ms=itemID%3D%7B67CDC9A8-28C8-44AC-A22F-170D492255BE%7D%3B&UIPartUID=%7B9E178D3B-9E55-414B-A540-EB790C1DF788%7D>>. Acesso em: 27/06/2016.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort – Analysis and applications in Environmental Engineering**. McGraw-Hill Book Company. USA, 1970.

FANGER, P. O; TOFTUM J. **Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates**. Energy and buildings, v. 34, p.533-536, 2002.

GOULART, S.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. 2. ed. Florianópolis, 1998.

GRAÇA, D. et al. **Thermal and airflow simulation of a naturally ventilated shopping mall.** Energy and buildings, v. 50, p.177, 2012.

HIRASHIMA, S. Q. S.; ASSIS, E. S.; NIKOLOPOULOU, M. **Daytime thermal comfort in urban spaces: A field study in Brazil.** Building and Environment, v. 107, p. 245-253, 2016.

HUMPHREYS, M.A.; NICOL, J.F. **The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments.** Energy and buildings, v. 34, p.667-684, 2002.

HUMPHREYS, M.A.; RIJAL, H.B.; NICOL, J.F. **Updating the adaptive relation between climate and comfort indoors; new insights and an extended database.** Building and Environment, v. 63, p. 40-55, 2013.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=500270&search=mato-grosso-do-sul|campo-grande> >. Acesso em: 04/11/2016.

INDRAGANTI, M.; OOKA, R.; RIJAL, H.B. **Thermal comfort in offices in summer: findings from a field study under the “setsuden” conditions in Tokyo, Japan.** Building and Environment, v. 61, p.114–132, 2013.

INPE/SINDA. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Sistema Integrado de Dados Ambientais.** Disponível em: < <http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/index.php> >. Acesso em: 12/10/2016.

NOBRE, CARLOS A.; REID, J., VEIGA, A.P.S. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas.** INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, p. 44, 2012.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia.** Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas> >. Acesso em: 10/10/2016.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia.** Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=clima> >. Acesso em: 22/02/2017.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change.** Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York,

NY, USA, 2014. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf>. Acesso em: 09/08/2016.

ISO 10551 - **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION** - *Ergonomics of the thermal environment - Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales*. Genebra. 1995.

ISO 7726 - **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION** - *Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities*, 1998.

ISO 7730 - **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION** - *Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*, 2005.

JARED, L. et al. **Tracking the human-building interaction: A longitudinal field study of occupant behavior in air-conditioned offices**. Department of Civil, Architectural, and Environmental Engineering, Drexel University, 3141 Chestnut St., Curtis 251, Philadelphia, PA 19104, USA. Vol. 42, p. 94–115, 2015.

JASON, S. **Understanding Satisfaction Formation of Shopping Mall Entertainment Seekers: A Conceptual Model**. ANZMAC Conference: Broadening the Boundaries, Freemantle Western Australia. 05-07 Dec, 2005.

JOHNSON, F. et al. **Could increased time spent in a thermal comfort zone contribute to population increases in obesity?** *Obes. Rev.: Off. J. Int. Assoc. Study Obes.* p. 543-551, Dec, 2011.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Economica, 1948. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/43007/>>. Acesso em: 05/10/2015.

KOTTEK, M. et al. **World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated**. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 15, n.3, p. 259–263, 2006.

LADE - LABORATÓRIO DE ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO EM EDIFICAÇÕES. **Lade Sys - Módulo Conforto Térmico**. Versão 1.0. UFMS. 2016. Disponível em: < <http://www.dec.ufms.br/lade/index2.php?p=6&s=10> > Acesso em: 28/11/2016.

LAMBERTS, R. **Conforto e Stress Térmico**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2016.

LAMBERTS, R. et al. **A review of human thermal comfort in the built environment**. Energy and Buildings, v. 105, p.178–205, 2015.

LAMBERTS, R. **Desempenho Térmico de Edificações**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2016.

LEVIN, J. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. 2a. Ed. São Paulo: Editora Harbra Ltda., 1987.

LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

LUCCHESI, J. R.; MIKURI, L. P.; FREITAS, N. V. S.; ANDREASI, W. A. **Application of selected indices on outdoor thermal comfort assessment in Midwest Brazil**. International Journal of Energy and Environment (Print), v. 7, p. 291-302, 2016.

LUO, M. et al. **The dynamics of thermal comfort expectations: The problem, challenge and implication**. Building and Environment, v. 95, p. 322 - 329, 2016.

MAZZEI, et al. **Hybrid HVAC systems with chemical dehumidification for supermarket applications**. Applied Thermal Engineering, v. 26, p. 795–805, 2006.

MME, 2011 - Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Disponível em: <<https://www.ben.epe.gov.br/>> Acesso em: 27/10/2015.

MME, 2014 - Ministério de Minas e Energia. **O Que Fazer Para Tornar Mais Eficiente O Uso De Energia Elétrica Em Prédios Públicos**. Cartilha. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/cartilha+ENERGIA+op1.pdf>> Acesso em: 29/07/2016.

NICOL, F.; HUMPHREYS, M. **Derivation of the adaptative equations for thermal comfort in free-running buildings in European standard EN15251**. Building and Environment, v. 45, p. 11-17, 2010.

KATAFYGIOTOU, M.C.; SERGHIDES, D.K.; **Thermal comfort of a typical secondary school building in Cyprus**. Sustainable Cities Soc. v. 13, p. 303–312, 2014.

PARSONS, K.C. **Environmental ergonomics: a review of principles, methods and models Indoor and Built Environment**. Applied Ergonomics, v. 31, p. 581 - 594, 2000.

PAOLO, L. et al. **Classification of Thermal Environments for Comfort Assessment**. Oxford University Press on behalf of the British Occupational Hygiene Society. Vol. 53, No. 4, p. 325–332, 2009.

PLANURB. **Perfil socioeconômico de Campo Grande** – Instituto Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.campogrande.ms.gov.br/sedesc/downloads/perfil-socioeconomico-de-campo-grande/>> Acesso em 25/07/2017.

PrEN15251. European Standard. **Criteria for the Environment including thermal, indoor air quality, light and noise**. European Standard 2005.

PROCEL. **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?Team=%7B505FF883-A273-4C47-A14E0055586F97FC%7D>> Acesso em 13/07/2016.

RIVERO, R. **Arquitetura e Clima – Acondicionamento Térmico Natural**. 2ª. Ed. revisada e ampliada. Porto Alegre: D.C. Luzzatto Editores: Ed. Da Universidade, UFRGS, 1986.

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.

RUSSO, G.A.P.G. **Avaliação de Conforto Térmico para Consumidores de Supermercado na Cidade de Balneário Camboriú**. Dissertação de Mestrado. Centro de Artes, Mestrado em Design. Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

SIMONE, A.; MARTELOTTA, F. **A measurement procedure to assess indoor environment quality for hypermarket workers**. Building and Environment, v. 47, p.288-299, 2012.

SIMONE, A.; DELLA, C. S.; MARTELOTTA F. **The influence of clothing distribution and local discomfort on the assessment of global thermal comfort**. Building and Environment, v. 59, p.644-653, 2013.

SHELLEN, L. et al. **The influence of different cooling techniques and gender on thermal perception**, Build. Res. Inf., v. 41, p. 330–341, 2013.

SOARES, A.L. **Análise do Efeito do Estresse Térmico por Calor na Produtividade de Operadores em uma Fundição**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

TEZA, C.; BAPTISTA, G. **Identificação do fenômeno ilhas urbanas de calor por meio de dados ASTER on demand 08 – Kinetic Temperature (III): metrópoles brasileiras.** Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, INPE, p. 3911-3918, 2005.

TOFTUM, J. **Human response to combined indoor environment exposures.** Energy and Buildings, v. 34, p. 601-606, 2002.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística.** 7a. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

TYLER, H. et al. **CBE - thermal comfort tool.** Center for the Built Environment, University of California Berkeley. 2016. Disponível em: < <http://www.comfort.cbe.berkeley.edu/> > Acesso em: 31/07/2017.

UĞURSAL, A.; CULP, C.H. **The effect of temperature, metabolic rate and dynamic localized airflow on thermal comfort.** Appl. Energy, v. 111 p. 64–73, 2013.

UNIÃO EUROPEIA. **Relativa ao desempenho energético dos edifícios.** Diretiva 2010/31/UE do parlamento europeu e do conselho. JO L 153 de 18.6.2010, p. 13-35, 2010.

VAN DER LINDEN, A.C. et al. **Adaptive temperature limits: A new guideline in The Netherlands: A new approach for the assessment of building performance with respect to thermal indoor climate.** Energy and buildings, v. 38, p.8 - 17, 2006.

VAN HOOFF, J.; MAZEJ, M.; HENSEN, J.L.M. **Thermal comfort: research and practice,** Frontiers Bioscience, v. 15, p.765–788, 2010.

VIEGAS, R.M.; ANDREASI, W.A. **Evaluation of Thermal Comfort of Men and Women in Food Courts.** Journal of Science and Engineering Investigations. v. 6, p.159–164, 2017.

WIGÖ, H. **Effects of intermittent air velocity on thermal and draught perception during transient temperature conditions.** Int. J. Vent., v. 7, p. 59 - 66, 2008.

ZHANG.H; ARENS. E; PASUT. W. **Air temperature thresholds for indoor comfort and perceived air quality.** Building Research Information, v.39, p. 134–144, 2011.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DA PREF. E ACEIT. TÉRMICA

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

Aluna: Arq^{ta} Rejane Martins Viegas de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Wagner Augusto Andreasi

QUESTIONÁRIO DE ACEITABILIDADE E PREFERÊNCIA TÉRMICA



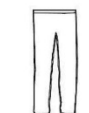
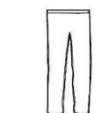
Questionário integrante de pesquisa científica do Programa de Pós-graduação em Eficiência Energética e Sustentabilidade da UFMS, e tem como tema "aceitabilidade e preferência térmica de praça de alimentação de um supermercado em região de clima tropical úmido" desenvolvido pela arquiteta e urbanista Rejane Martins Viegas, como quesito para obtenção do Título de Mestra, apoiado pelo Laboratório de Análise e Desenvolvimento em Edificações da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (LADE). Os resultados obtidos são estritamente para uso do Projeto de Pesquisa acima descrito.

DADOS				
DATA		HORA		Nº MESA

Questão I: Dados do Questionado

Sexo: F ☐ M ☐

Questão II: Marque as roupas que você está usando neste momento:

 Regata ☐	 Camiseta ☐	 Camisa ☐	 Camisa longa ☐	 Jaqueta ☐
 Bermuda ☐	 Calça Jeans ☐	 Calça Moletom ☐	 Calça Social ☐	 Saia ☐
 Chinelos ☐	 Tênis ☐	 Sapatos ☐	 Botas ☐	 Meias ☐

Questão IV: De que maneira você se encontra neste momento em relação a temperatura?

Confortável	
Levemente desconfortável	
Desconfortável	
Muito desconfortável	

Questão V: Como você preferiria estar neste momento?

Muito mais aquecido	
Mais aquecido	
Um pouco mais aquecido	
Nem mais aquecido nem mais frio	
Um pouco mais frio	
Mais frio	
Muito mais frio	

Questão VI: Neste momento você aceita termicamente este ambiente?

Sim	
Não	

APÊNDICE B - CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO

-	-	TG 1		TG 2		Méd TG		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Méd Hobos
Períodos	Horários	t(°C)	tg(°C)	t(°C)	tg(°C)	t(°C)	tg(°C)	t(°C)	t(°C)	t(°C)	t(°C)	t(°C)	t(°C)	t(°C)
MANHÃ	08:00h	29,4	29,0	28,6	28,6	29,0	28,8	27,5	27,5	27,1	27,1	27,1	27,5	27,3
	08:05h	29,4	28,9	28,7	28,6	29,1	28,8	27,5	27,5	27,5	27,1	27,1	27,5	27,4
	08:10h	29,4	28,8	28,6	28,6	29,0	28,7	27,5	27,5	27,5	27,1	27,1	27,5	27,4
	08:15h	29,5	28,8	28,6	28,6	29,1	28,7	27,5	27,5	27,5	27,1	27,5	27,5	27,5
	08:20h	29,5	28,9	28,6	28,6	29,1	28,8	27,5	27,5	27,5	27,1	27,1	27,5	27,4
	08:25h	29,4	28,9	28,6	28,4	29,0	28,7	27,5	27,5	27,5	27,1	27,5	27,5	27,5
	08:30h	29,4	28,9	28,7	28,6	29,1	28,8	27,5	27,5	27,5	27,1	27,5	27,5	27,5
	08:35h	29,4	28,8	28,7	28,4	29,1	28,6	27,5	27,5	27,5	27,1	27,5	27,5	27,5
	08:40h	29,4	28,9	28,6	28,4	29,0	28,7	27,5	27,5	27,5	27,1	27,5	27,5	27,5
	08:45h	29,4	28,9	28,7	28,6	29,1	28,8	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5
	08:50h	29,6	29,0	28,7	28,4	29,2	28,7	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5
	08:55h	29,6	29,0	28,7	28,6	29,2	28,8	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5
	09:00h	29,7	29,2	28,9	28,7	29,3	29,0	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5
	11:00h	32,0	31,3	31,2	30,8	31,6	31,1	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5
	11:05h	32,0	31,5	31,2	31,0	31,6	31,3	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,9	29,6
	11:10h	32,0	31,6	31,3	31,0	31,7	31,3	29,9	29,9	29,5	29,5	29,5	29,9	29,7
	11:15h	32,0	31,7	31,4	31,1	31,7	31,4	29,9	29,9	29,5	29,5	29,5	29,9	29,7
	11:20h	32,3	31,7	31,3	31,2	31,8	31,5	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	30,3	30,0
	11:25h	32,3	31,9	31,4	31,2	31,9	31,6	30,3	30,3	29,9	29,9	29,9	30,3	30,1
	11:30h	32,4	31,9	31,4	31,4	31,9	31,7	30,3	30,3	29,9	29,9	29,9	30,3	30,1
	11:35h	32,4	32,0	31,7	31,5	32,1	31,8	30,3	30,3	30,3	29,9	30,3	30,3	30,2
	11:40h	32,6	32,1	31,7	31,5	32,2	31,8	30,3	30,7	30,3	30,3	30,3	30,7	30,4
	11:45h	32,6	32,1	31,7	31,7	32,2	31,9	30,3	30,7	30,3	30,3	30,3	30,7	30,4
	11:50h	32,7	32,3	31,9	31,7	32,3	32,0	30,7	30,7	30,3	30,3	30,3	30,7	30,5
	11:55h	32,8	32,4	31,9	31,8	32,4	32,1	30,7	30,7	30,3	30,7	30,7	30,7	30,6
	12:00h	33,0	32,4	32,0	31,8	32,5	32,1	30,7	31,1	30,7	30,7	30,7	31,1	30,8
TARDE	14:00h	34,3	33,5	33,5	33,3	33,9	33,4	32,3	32,3	32,3	31,9	32,3	32,8	32,3
	14:05h	34,5	34,0	33,6	33,4	34,1	33,7	32,3	32,8	32,3	32,3	32,3	32,8	32,5
	14:10h	34,5	34,0	33,6	33,4	34,1	33,7	32,8	32,8	32,3	32,3	32,3	32,8	32,6
	14:15h	34,6	34,0	33,5	33,4	34,1	33,7	32,8	32,8	32,8	32,3	32,8	32,8	32,7
	14:20h	34,6	34,2	33,5	33,5	34,1	33,9	32,8	32,8	32,8	32,3	32,8	32,8	32,7
	14:25h	34,7	34,2	33,7	33,5	34,2	33,9	32,8	32,8	32,8	32,3	32,8	32,8	32,7
	14:30h	37,7	34,3	34,0	3,7	35,9	19,0	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
	14:35h	34,7	34,3	34,0	33,5	34,4	33,9	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
	14:40h	34,7	34,3	33,5	33,7	34,1	34,0	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
	14:45h	34,7	34,3	34,0	33,7	34,4	34,0	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	33,2	32,8
	14:50h	34,7	34,3	34,0	33,8	34,4	34,1	33,2	33,2	32,8	32,8	32,8	33,2	33,0
	14:55h	34,9	34,5	34,0	33,8	34,5	34,2	33,2	33,2	32,8	32,8	32,8	33,2	33,0
	15:00h	34,9	34,5	34,0	33,8	34,5	34,2	33,2	33,2	32,8	32,8	32,8	33,2	33,0
	16:00h	35,5	35,0	34,6	34,4	35,1	34,7	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	16:05h	35,4	35,0	34,6	34,4	35,0	34,7	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	16:10h	35,3	35,0	34,4	34,2	34,9	34,6	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	16:15h	35,3	35,0	34,6	34,2	35,0	34,6	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	16:20h	35,3	34,9	34,6	34,2	35,0	34,6	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	16:25h	35,3	34,9	34,4	34,2	34,9	34,6	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	16:30h	35,3	34,7	34,4	34,1	34,9	34,4	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	16:35h	35,3	34,7	34,4	34,1	34,9	34,4	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	16:40h	35,3	34,7	34,4	34,2	34,9	34,5	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	16:45h	35,3	34,7	34,4	34,1	34,9	34,4	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	16:50h	35,1	34,7	34,3	34,0	34,7	34,4	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	16:55h	35,0	34,6	34,3	34,0	34,7	34,3	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
	17:00h	35,1	34,6	34,3	34,0	34,7	34,3	33,6	33,6	33,6	33,2	33,6	33,6	33,5
NOITE	19:00h	34,5	34,0	33,6	33,3	34,1	33,7	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
	19:05h	34,5	33,8	33,5	33,3	34,0	33,6	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
	19:10h	34,3	33,8	33,5	33,3	33,9	33,6	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
	19:15h	34,3	33,8	33,3	33,0	33,8	33,4	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
	19:20h	34,2	33,6	33,2	33,0	33,7	33,3	32,8	32,8	32,8	32,3	32,8	32,8	32,7
	19:25h	34,2	33,5	33,2	32,9	33,7	33,2	32,8	32,3	32,8	32,3	32,8	32,8	32,6
	19:30h	34,2	33,5	33,2	32,9	33,7	33,2	32,8	32,3	32,8	32,3	32,3	32,3	32,5
	19:35h	34,0	33,5	33,2	33,0	33,6	33,3	32,3	32,3	32,8	32,3	32,3	32,3	32,4
	19:40h	33,9	33,4	33,1	32,7	33,5	33,1	32,3	32,3	32,3	32,3	32,3	32,3	32,3
	19:45h	33,9	33,4	32,9	32,6	33,4	33,0	32,3	32,3	32,3	31,9	32,3	32,3	32,3
	19:50h	33,8	33,2	32,9	32,5	33,3	32,9	32,3	32,3	32,3	31,9	32,3	32,3	32,3
	19:55h	33,6	33,1	32,8	32,5	33,2	32,8	32,3	32,3	31,9	32,3	32,3	32,3	32,2
	20:00h	33,6	33,0	32,7	32,6	33,2	32,8	32,3	31,9	32,3	31,9	31,9	32,3	32,1
	21:00h	33,1	32,4	32,1	31,1	32,6	31,7	31,5	31,1	31,5	31,1	31,5	31,5	31,4
	21:05h	33,0	32,4	32,1	31,8	32,6	32,1	31,5	31,1	31,5	31,1	31,5	31,5	31,4
	21:10h	33,0	32,4	32,1	31,8	32,6	32,1	31,5	31,1	31,5	31,1	31,5	31,1	31,3
	21:15h	33,0	32,4	32,1	31,8	32,6	32,1	31,5	31,1	31,5	31,1	31,1	31,1	31,3
	21:20h	32,8	32,3	32,0	31,7	32,4	32,0	31,1	31,1	31,5	31,1	31,1	31,1	31,2
	21:25h	32,8	32,3	32,0	31,8	32,4	32,1	31,1	31,1	31,5	31,1	31,1	31,1	31,2
	21:30h	32,8	32,3	32,0	31,7	32,4	32,0	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
	21:35h	32,8	32,3	31,9	31,7	32,4	32,0	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
	21:40h	32,8	32,3	31,9	31,5	32,4	31,9	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
	21:45h	32,7	32,1	31,9	31,5	32,3	31,8	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
	21:50h	32,7	32,1	31,9	31,5	32,3	31,8	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
	21:55h	32,7	32,1	31,7	31,5	32,2	31,8	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
	22:00h	32,6	32,0	31,7	31,4	32,2	31,7	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
médias		33,2	32,6	32,3	31,6	32,7	32,1	31,3	31,3	31,3	31,1	31,2	31,3	31,3
Correção		-0,4	-0,5	0,4	0,5	-	-	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	-

APÊNDICE C - DADOS SUBJETIVOS - HIPERCENTER 1 -PRIMAVERA

SETOR	HORÁRIO	MESA	PREF. TÉRM.	ACEITAB. TÉRM.	TEMP. INTERNA
1A - FEM	12:26	46	-1	N	26,7
1A - FEM	12:26	46	-1	N	26,7
1A - FEM	13:08	29	0	S	27,1
1A - FEM	13:19	30	-2	N	26,7
1A - FEM	13:19	30	-2	N	26,7
1A - FEM	13:20	30	-2	N	26,7
1A - FEM	13:55	36	-1	S	26,7
1A - MAS	12:45	36	0	S	26,7
1A - MAS	12:45	37	-1	S	26,7
1A - MAS	13:01	28	0	S	26,7
1A - MAS	13:55	36	-1	S	26,7
1B - FEM	12:16	14	0	S	27,6
1B - FEM	12:28	45	0	S	27,7
1B - FEM	12:30	43	1	N	27,7
1B - FEM	12:34	24	-1	N	27,7
1B - FEM	12:40	20	-1	S	27,6
1B - FEM	12:40	44	-3	N	27,6
1B - FEM	12:51	14	-1	S	27,7
1B - FEM	13:04	43	-1	N	27,6
1B - FEM	13:29	24	-1	S	27,4
1B - MAS	12:32	43	-1	N	27,7
1B - MAS	12:33	24	-1	N	27,7
1B - MAS	12:42	14	-2	N	27,6
1B - MAS	12:47	45	-1	S	27,7
1B - MAS	12:51	14	-1	S	27,7
1B - MAS	13:22	15	-1	S	27,6
1B - MAS	13:29	47	-1	S	27,4
1B - MAS	13:36	20	-1	N	27,4
1B - MAS	13:58	24	-1	N	27,3
1B - MAS	14:00	15	-1	S	27,3
1C - FEM	12:15	8	-1	S	26,7
1C - FEM	12:30	3	-1	S	26,7
1C - FEM	12:34	41	-1	S	26,7
1C - FEM	13:00	9	1	N	26,7
1C - MAS	12:20	1	0	S	26,7
1C - MAS	12:30	3	-1	N	26,7
1C - MAS	12:35	41	-1	S	26,7
1C - MAS	12:36	41	-1	S	26,7
1C - MAS	13:01	8	-1	S	26,7
1C - MAS	13:09	41	-1	S	26,7
1C - MAS	13:10	41	-1	S	26,7
1C - MAS	13:10	41	-1	S	26,7
1C - MAS	13:25	3	0	S	26,7
1C - MAS	13:37	1	1	S	26,7
2A - FEM	12:50	38	-1	S	26,3
2A - FEM	13:02	33	0	S	26,3
2A - FEM	13:25	31	0	S	26,7
2A - FEM	13:25	33	1	S	26,7
2A - FEM	13:52	39	-2	N	26,3
2A - MAS	12:45	33	0	S	26,3
2A - MAS	12:48	39	-2	N	26,3
2A - MAS	12:50	38	-1	S	26,3
2A - MAS	13:32	31	-1	S	26,7

2A - MAS	13:36	32	-1	N	26,7
2A - MAS	13:36	32	-1	N	26,7
2B - FEM	12:01	23	-1	S	27,8
2B - FEM	12:18	16	0	S	27,6
2B - FEM	12:18	21	1	S	27,6
2B - FEM	12:19	26	0	S	27,6
2B - FEM	12:19	26	0	S	27,6
2B - FEM	12:19	26	0	S	27,6
2B - FEM	12:21	23	-1	S	27,6
2B - FEM	12:21	23	-1	S	27,6
2B - FEM	12:22	23	1	S	27,6
2B - FEM	12:23	23	1	S	27,6
2B - FEM	12:23	25	-2	S	27,6
2B - FEM	12:25	18	-1	S	27,6
2B - FEM	12:28	22	-2	N	27,6
2B - FEM	12:37	23	0	S	27,6
2B - FEM	12:39	22	-1	S	27,6
2B - FEM	12:48	18	-2	N	27,7
2B - FEM	12:48	23	1	S	27,7
2B - FEM	12:58	22	-1	S	27,8
2B - FEM	13:05	22	-1	N	27,6
2B - FEM	13:05	22	-2	N	27,6
2B - FEM	13:15	18	-1	N	27,6
2B - FEM	13:17	18	-1	S	27,6
2B - FEM	13:28	23	-1	N	27,4
2B - FEM	13:29	21	-2	N	27,4
2B - FEM	13:32	23	-1	N	27,4
2B - FEM	13:35	17	-2	N	27,4
2B - MAS	12:18	21	0	S	27,6
2B - MAS	12:19	26	0	N	27,6
2B - MAS	12:25	18	2	S	27,6
2B - MAS	12:32	22	-1	S	27,7
2B - MAS	12:52	21	-1	S	27,7
2B - MAS	12:52	21	-1	S	27,7
2B - MAS	13:20	16	-1	S	27,6
2B - MAS	13:27	27	0	S	27,4
2B - MAS	13:27	23	0	S	27,4
2B - MAS	13:27	22	-1	S	27,4
2B - MAS	13:44	21	0	S	27,2
2B - MAS	13:49	16	-1	N	27,3
2C - FEM	12:22	10	-2	S	27,1
2C - FEM	12:33	12	-2	S	26,7
2C - FEM	12:33	12	-2	S	26,7
2C - FEM	13:13	10	-2	S	27,1
2C - FEM	13:13	10	-2	S	27,1
2C - FEM	13:14	13	-1	S	27,5
2C - FEM	13:15	13	-1	S	27,5
2C - FEM	13:15	13	1	S	27,5
2C - FEM	13:38	4	-1	S	27,1
2C - MAS	12:23	11	-2	S	27,1
2C - MAS	12:52	13	-1	N	27,1
2C - MAS	13:17	5	-1	N	27,5
2C - MAS	13:17	5	-1	S	27,5
2C - MAS	14:00	4	-1	N	27,5
2C - MAS	14:00	4	-1	N	27,5

APÊNDICE D - DADOS SUBJETIVOS - HIPERCENTER 1 - VERÃO

SETOR	HORÁRIO	MESA	PREF. TÉRM.	ACEIT. TÉRM.	TEMP. INTERNA
1A - FEM	13:10	37	-1	S	28,7
1A - FEM	13:00	37	-1	S	28,7
1A - FEM	13:00	37	0	S	28,7
1A - FEM	13:00	37	0	S	28,7
1A - FEM	13:02	37	0	S	28,7
1A - FEM	13:17	37	-1	S	28,3
1A - FEM	13:15	37	0	S	28,3
1A - FEM	13:17	37	0	S	28,3
1A - FEM	13:02	29	-2	S	28,7
1A - FEM	12:48	30	-2	S	29,1
1A - FEM	12:50	30	-1	S	29,1
1A - MAS	13:00	29	-1	S	28,7
1A - MAS	12:48	30	-2	N	29,1
1A - MAS	12:25	37	-2	N	29,1
1A - MAS	12:29	37	-1	S	29,5
1A - MAS	12:35	37	-1	S	29,5
1B - FEM	12:30	14	-3	N	29,2
1B - FEM	12:00	44	-1	S	29,6
1B - FEM	12:00	44	-3	S	29,6
1B - FEM	12:00	44	-2	S	29,6
1B - FEM	13:10	24	-1	S	28,1
1B - FEM	13:08	43	-2	S	28,1
1B - FEM	12:40	40	-3	S	29,4
1B - FEM	12:33	15	-2	N	29,2
1B - FEM	12:33	15	-2	N	29,2
1B - FEM	12:30	14	-2	N	29,2
1B - FEM	12:30	14	-2	N	29,2
1B - FEM	12:30	14	-2	N	29,2
1B - MAS	12:41	15	1	S	29,4
1B - MAS	12:44	15	-3	N	29,4
1B - MAS	12:45	15	-2	S	29,4
1B - MAS	13:20	40	0	S	28
1B - MAS	12:49	24	-2	S	28,9
1B - MAS	12:46	20	-1	N	29,4
1B - MAS	12:28	43	-1	S	29,2
1B - MAS	12:28	43	-1	N	29,2
1B - MAS	12:28	43	-2	N	29,2
1B - MAS	12:28	42	-1	S	29,2
1B - MAS	12:28	42	-2	N	29,2
1B - MAS	12:51	24	-1	N	28,9
1C - FEM	13:10	2	0	S	28,7
1C - FEM	13:10	2	0	S	28,7
1C - FEM	13:12	9	-1	S	28,7
1C - FEM	12:36	9	-2	N	29,1
1C - FEM	12:30	9	-2	N	29,1
1C - FEM	12:29	41	-3	N	29,1
1C - FEM	12:30	41	0	S	29,1
1C - MAS	13:00	41	0	S	28,7
1C - MAS	12:58	7	-2	N	28,7
1C - MAS	12:57	41	-2	N	28,7
1C - MAS	13:12	9	-1	S	28,7
1C - MAS	12:26	9	-1	N	29,1
1C - MAS	12:29	7	-3	N	29,1
1C - MAS	13:05	7	-1	S	28,7
2A - FEM	12:55	39	-1	N	29,1
2A - FEM	12:58	3	0	S	29,1

2A - FEM	13:20	32	0	S	28,7
2A - FEM	13:13	34	0	S	28,7
2A - FEM	13:22	37	-1	N	28,7
2A - FEM	13:22	37	0	S	28,7
2A - FEM	13:22	37	0	S	28,7
2A - FEM	13:13	34	0	S	28,7
2A - FEM	13:12	34	0	S	28,7
2A - FEM	13:00	32	-1	S	29,1
2A - FEM	12:45	38	-1	S	29,5
2A - FEM	12:40	31	-2	S	29,5
2A - FEM	12:38	34	0	S	29,5
2A - FEM	12:38	34	0	S	29,5
2A - MAS	12:25	38	-1	N	29,5
2A - MAS	13:23	39	-2	N	28,7
2A - MAS	12:55	48	-1	N	29,1
2A - MAS	13:09	36	-1	S	28,7
2A - MAS	12:40	18	0	S	29
2A - MAS	12:40	78	-2	S	29,5
2B - FEM	13:16	21	-1	S	27,9
2B - FEM	13:21	23	-1	N	28,1
2B - FEM	13:22	23	-2	N	28,1
2B - FEM	13:22	23	-2	N	28,1
2B - FEM	13:07	27	-2	N	28,1
2B - FEM	13:30	21	-2	N	28,5
2B - FEM	13:32	21	-2	S	28,5
2B - FEM	13:22	21	-2	N	28,1
2B - FEM	12:54	21	-2	S	28,5
2B - FEM	12:55	22	-1	N	28,5
2B - FEM	12:53	21	-1	N	28,5
2B - FEM	13:15	25	-1	N	27,9
2B - FEM	12:45	23	-2	N	29,3
2B - FEM	12:21	23	-2	N	29,6
2B - FEM	12:45	23	-1	N	29,3
2B - FEM	12:42	26	-2	N	29,1
2B - FEM	12:35	22	-1	S	29,6
2B - FEM	12:33	22	-1	S	29,3
2B - FEM	12:20	21	-1	N	29,6
2B - FEM	12:16	26	-2	N	29,4
2B - FEM	12:15	27	-1	N	29,4
2B - FEM	13:06	27	-1	S	28,3
2B - MAS	12:42	26	-2	N	29,1
2B - MAS	12:54	21	-1	S	28,5
2B - MAS	12:54	22	-1	N	28,5
2B - MAS	13:00	25	-1	S	28,5
2B - MAS	13:21	23	-1	N	28,1
2B - MAS	13:17	21	-1	S	27,9
2B - MAS	12:21	23	-2	N	29,6
2B - MAS	12:52	21	-2	S	28,6
2B - MAS	12:38	27	0	N	29,1
2B - MAS	12:15	27	-1	N	29,4
2B - MAS	12:35	21	-1	S	29,6
2C - FEM	13:10	13	-1	N	28,7
2C - FEM	13:10	13	0	S	28,7
2C - FEM	12:38	12	-1	S	29,1
2C - FEM	13:00	11	-1	S	28,7
2C - FEM	12:56	12	-2	S	29,1
2C - FEM	12:40	12	-1	S	29,1
2C - FEM	12:56	12	-2	S	29,1
2C - FEM	12:18	13	-1	N	29,1

2C - FEM	12:18	13	-2	N	29,1
2C - FEM	12:20	5	-3	N	29,1
2C - MAS	12:59	5	-1	N	28,7
2C - MAS	13:00	5	-1	S	28,7
2C - MAS	13:00	4	-3	N	28,7
2C - MAS	13:01	4	-1	S	28,7
2C - MAS	13:01	5	-1	S	28,7
2C - MAS	12:35	4	-3	N	29,1
2C - MAS	12:44	4	-1	S	29,1
2C - MAS	12:30	11	-1	S	29,1
2C - MAS	13:37	11	-1	N	29,1
2C - MAS	12:18	13	-1	S	29,1
2C - MAS	12:23	5	-1	N	29,1
2C - MAS	12:23	5	-1	N	29,1
2C - MAS	12:23	5	-1	S	29,1

APÊNDICE E - DADOS SUBJETIVOS - HIPERCENTER 2 - PRIMAVERA

SETOR	HORÁRIO	MESA	PREF. TÉRM.	ACEIT. TÉRM.	TEMP. INTERNA
1A - FEM	12:10	15	-2	N	30,4
1A - FEM	12:10	12	-1	S	31,5
1A - FEM	12:26	15	-1	N	30,4
1A - FEM	12:28	15	-1	S	30,4
1A - FEM	12:34	5	-1	S	31,5
1A - FEM	12:29	6	-1	N	31,5
1A - FEM	12:28	7	-3	S	31,5
1A - FEM	12:23	8	-2	N	31,5
1A - FEM	12:23	8	-2	N	31,5
1A - FEM	12:19	12	-2	S	31,5
1A - FEM	12:10	15	-2	N	30,4
1A - MAS	12:10	12	-1	S	31,5
1A - MAS	12:38	14	-1	N	30,7
1A - MAS	12:40	14	-1	N	30,7
1A - MAS	12:45	15	-2	N	30,8
1A - MAS	12:45	15	-1	S	30,8
1A - MAS	12:45	15	-3	N	30,8
1A - MAS	12:29	6	-1	S	31,5
1A - MAS	12:25	14	-1	S	30,4
1A - MAS	12:19	12	-2	S	31,5
1A - MAS	12:17	17	-1	S	31,5
1B - FEM	13:04	39	-2	N	31,1
1B - FEM	13:04	34	-2	N	31,1
1B - FEM	12:56	34	-1	S	30,7
1B - FEM	12:55	34	-1	S	30,7
1B - FEM	13:12	27	-2	N	31,1
1B - FEM	13:11	20	-1	N	31,1
1B - FEM	13:11	20	-1	N	31,1
1B - FEM	12:51	43	-1	S	30,7
1B - FEM	12:50	43	-3	N	30,7
1B - FEM	12:52	43	-3	N	30,7
1B - FEM	12:52	43	-2	N	30,7
1B - FEM	12:50	27	-1	N	30,7
1B - FEM	12:14	19	-2	N	30,7
1B - FEM	12:23	44	0	S	31,1
1B - MAS	12:08	25	-3	N	31,5
1B - MAS	12:43	18	-	N	30,8
1B - MAS	12:42	18	-1	N	30,7
1B - MAS	12:58	28	-2	N	30,9
1B - MAS	12:31	21	0	S	30,4
1B - MAS	12:22	43	-2	S	31,1
1B - MAS	12:20	43	-2	S	31,1
1B - MAS	12:14	19	-1	N	30,7
1C - FEM	12:47	47	-1	N	34,0
1C - FEM	12:47	36	0	N	34,0
1C - FEM	13:03	48	-1	S	33,6
1C - FEM	12:47	2	-1	N	34,0
1C - FEM	12:49	24	-1	N	34,0
1C - FEM	13:10	29	-2	N	32,3
1C - MAS	13:10	29	-2	N	32,3
1C - MAS	12:58	46	-1	S	33,6
1C - MAS	12:33	22	0	S	31,9
1C - MAS	12:34	22	0	S	31,9
2A - FEM	12:14	62	-2	N	31,2
2A - FEM	12:14	62	-2	N	31,2
2A - FEM	12:39	69	-1	N	30,9

2A - FEM	12:58	60	-3	N	31,2
2A - FEM	13:01	71	0	S	32,8
2A - FEM	13:01	71	-2	N	32,8
2A - MAS	12:58	60	-1	S	31,2
2A - MAS	12:14	62	-2	N	31,2
2A - MAS	12:14	62	-2	N	31,2
2A - MAS	12:24	50	-2	N	30,7
2B - FEM	12:17	72	-1	N	33,2
2B - FEM	13:04	71	-1	N	32,8
2B - FEM	12:17	72	-1	N	33,2
2B - MAS	13:00	67	-1	N	33,2
2B - MAS	12:59	72	-1	N	32,8
2B - MAS	12:59	72	-1	N	32,8
2B - MAS	12:59	72	-1	N	32,8
2C - FEM	13:05	83	-1	N	31,3
2C - FEM	13:06	83	-1	N	31,3
2C - FEM	13:07	83	-1	N	31,3
2C - FEM	13:02	78	-1	N	32,8
2C - FEM	13:02	78	-1	N	32,8
2C - FEM	13:02	78	-1	N	32,8
2C - FEM	13:02	78	-1	S	32,8
2C - FEM	12:35	88	-1	N	32,8
2C - FEM	12:23	79	-1	N	32,8
2C - FEM	12:23	79	-1	N	31,2
2C - FEM	12:20	77	-1	S	31,2
2C - FEM	12:33	87	-1	N	32,8
2C - MAS	12:22	80	-2	N	32,8
2C - MAS	12:22	80	-1	N	32,8
2C - MAS	12:20	77	-1	S	31,2
2C - MAS	12:37	84	-2	S	30,9
2C - MAS	12:35	88	-2	N	30,9
2C - MAS	12:33	87	-1	N	32,8
2C - MAS	12:22	80	-2	N	31,2
2C - MAS	12:18	82	-2	N	32,8
2C - MAS	12:31	77	-3	N	30,9
2C - MAS	12:31	77	-2	N	30,9
2C - MAS	12:31	77	-2	N	30,9
2C - MAS	12:37	84	-2	S	30,9
2C - MAS	13:08	75	0	S	31,0

APÊNDICE F - DADOS SUBJETIVOS - HIPERCENTER 2 - VERÃO

SETOR	HORÁRIO	MESA	PREF. TÉRM.	ACEIT. TÉRM.	TEMP. INTERNA
1A - FEM	12:40	11	-2	N	26,3
1A - FEM	12:40	11	-1	S	26,3
1A - FEM	12:40	4	-1	N	28,7
1A - FEM	12:25	9	-2	N	28,7
1A - FEM	12:25	9	-1	N	28,7
1A - FEM	12:36	14	0	S	26,3
1A - FEM	13:05	13	-1	S	29,5
1A - FEM	13:10	15	-2	N	26,7
1A - FEM	12:42	6	-1	S	28,7
1A - FEM	12:42	6	-1	S	28,7
1A - FEM	13:05	13	0	S	29,5
1A - FEM	13:04	7	-1	S	29,5
1A - FEM	13:00	7	-1	S	29,1
1A - FEM	12:27	6	-1	N	28,7
1A - MASC	13:05	7	0	S	29,5
1A - MASC	13:04	7	-1	S	29,5
1A - MASC	13:03	7	-2	S	29,5
1A - MASC	12:25	5	-2	N	28,7
1A - MASC	12:36	14	0	S	26,3
1A - MASC	12:00	9	0	S	28,7
1A - MASC	12:41	4	-3	N	28,7
1A - MASC	12:41	4	-1	S	28,7
1A - MASC	13:03	9	-2	N	29,5
1B - FEM	12:30	34	-1	N	28,3
1B - FEM	13:30	44	-2	N	29,1
1B - FEM	13:31	44	-1	S	29,1
1B - FEM	12:41	44	-1	S	28,3
1B - FEM	13:38	44	-2	N	29,1
1B - FEM	12:35	43	-2	N	28,3
1B - FEM	13:00	43	-2	N	28,7
1B - FEM	13:15	43	-1	S	29,1
1B - FEM	13:15	44	-2	N	29,1
1B - FEM	13:13	44	0	S	29,1
1B - FEM	12:50	21	-1	S	26,5
1B - FEM	12:45	25	-1	S	29,5
1B - FEM	12:45	25	-2	N	29,5
1B - FEM	12:50	19	-1	N	26,5
1B - FEM	13:13	19	-1	N	26,7
1B - FEM	12:42	34	-3	N	29,5
1B - FEM	12:42	34	-3	N	29,5
1B - FEM	13:13	19	-2	N	26,7
1B - FEM	13:14	19	-2	N	26,7
1B - FEM	13:10	19	-2	N	26,7
1B - FEM	12:40	18	-2	N	28,3
1B - MASC	12:50	19	0	S	26,5
1B - MASC	13:10	19	-1	N	26,7
1C - FEM	13:02	49	-1	S	29,1
1C - FEM	13:16	47	-1	S	29,5
1C - FEM	13:16	47	3	S	29,5
1C - FEM	12:30	35	-2	N	28,3
1C - FEM	13:00	36	-1	S	26,6
1C - FEM	12:40	36	-1	N	26,3
1C - FEM	12:30	30	0	S	26,3
1C - FEM	13:30	38	0	S	29,5
1C - FEM	12:00	37	0	S	28,7
1C - FEM	12:45	1	0	S	29,1

1C - FEM	12:00	23	-1	S	26,1
1C - FEM	12:33	23	-1	S	26,3
1C - FEM	13:30	1	0	S	29,5
1C - MASC	12:26	22	-2	S	26,3
1C - MASC	12:26	22	-2	S	26,3
1C - MASC	12:26	22	-1	N	26,3
1C - MASC	12:41	1	-1	S	29,1
1C - MASC	13:20	30	-2	N	27,2
1C - MASC	12:50	37	-2	S	29,1
1C - MASC	12:00	35	-3	N	28,3
1C - MASC	12:30	35	-2	S	28,3
1C - MASC	13:00	36	-1	N	29,1
1C - MASC	12:55	36	-1	S	29,1
1C - MASC	13:16	47	-1	N	29,5
2A - FEM	12:30	63	-3	N	28,7
2A - FEM	13:29	62	0	S	26,7
2A - FEM	13:29	62	0	S	26,7
2A - MASC	12:10	63	-1	N	26,1
2A - MASC	12:30	63	-2	N	28,7
2A - MASC	12:00	69	-1	S	25,9
2A - MASC	12:01	69	-2	S	25,9
2A - MASC	13:00	50	-1	S	28,7
2A - MASC	12:57	50	-1	S	28,7
2A - MASC	12:57	50	-2	N	28,7
2A - MASC	13:32	50	-2	N	29,1
2A - MASC	12:25	63	-1	N	28,7
2B - FEM	12:56	72	-1	S	29,1
2B - FEM	12:56	72	-1	S	29,1
2B - FEM	12:56	72	-1	S	29,1
2B - FEM	12:50	67	-1	S	29,1
2B - FEM	12:50	64	-1	S	29,1
2B - FEM	13:17	67	-2	N	29,5
2B - FEM	13:17	67	-1	N	29,5
2B - FEM	13:17	67	0	N	29,5
2B - FEM	13:27	59	-1	S	29,5
2B - FEM	12:53	56	0	S	29,1
2B - MASC	12:53	56	-1	S	29,1
2B - MASC	13:27	59	-1	S	29,5
2B - MASC	13:27	59	-1	S	29,5
2B - MASC	13:14	59	-2	N	29,5
2B - MASC	13:18	59	-1	S	29,5
2B - MASC	13:07	65	-2	S	29,5
2B - MASC	13:07	65	0	S	29,5
2B - MASC	13:07	65	-2	S	29,5
2B - MASC	12:47	91	-2	N	29,1
2B - MASC	12:47	91	-2	N	29,1
2B - MASC	12:47	91	-2	N	29,1
2B - MASC	13:24	91	-1	S	29,5
2B - MASC	13:24	91	-1	S	29,5
2B - MASC	12:56	72	-1	S	29,5
2C - FEM	12:32	81	-1	S	26,1
2C - FEM	12:37	86	-1	S	29,1
2C - FEM	12:39	85	-1	N	26,3
2C - FEM	12:39	85	-1	N	26,3
2C - FEM	12:33	81	-2	N	26,2
2C - FEM	13:01	83	-2	S	26,3
2C - FEM	13:01	83	-2	S	26,3
2C - FEM	13:01	83	-2	S	26,3
2C - MASC	12:33	81	-2	N	26,1

2C - MASC	12:55	79	-1	N	26,3
2C - MASC	12:37	88	-1	S	26,3
2C - MASC	12:37	88	-1	S	26,3
2C - MASC	12:35	81	-2	S	28,7
2C - MASC	12:32	81	-1	S	28,7