



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Greici Ramos

**Impactos Socioculturais e o Comportamento do Usuário em Edificações Residenciais**

Florianópolis  
2020

Greici Ramos

**Impactos Socioculturais e o Comportamento do Usuário em Edificações Residenciais**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Roberto Lamberts, PhD.

Coorientadora: Renata De Vecchi, Dra.

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ramos, Greici

Impactos Socioculturais e o Comportamento do Usuário em Edificações Residenciais/ Greici Ramos; orientador, Roberto Lamberts, coorientadora, Renata De Vecchi, 2020.

259 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. comportamento do usuário. 3. conforto térmico. 4. edificações residenciais. I. Lamberts, Roberto. II. De Vecchi, Renata. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. IV. Título.

Greici Ramos

**Impactos Socioeconômicos no Comportamento do Usuário em Edificações Residenciais**

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof<sup>a</sup>. Christina Maria Cândido, Dr<sup>a</sup>.  
Instituição University of Melbourne

Prof<sup>a</sup>. Lucila Chebel Labaki, Dr<sup>a</sup>.  
Instituição Universidade Estadual de Campinas

Prof. Saulo Guths, Dr.  
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup>. Ana Paula Melo, Dr<sup>a</sup>.  
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de doutor em Engenharia Civil.

---

Prof<sup>a</sup>. Poliana Dias de Moraes  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Roberto Lamberts, Dr.  
Orientador

Florianópolis, 2020.

*Este trabalho é dedicado à minha família,  
incentivadores nesta caminhada.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Roberto Lamberts, pela orientação nesse caminho, por todo o apoio, discussões e conversas, que, mesmo antes de se tornar o orientador deste trabalho, me ajudou a permanecer na pesquisa.

À pesquisadora Renata De Vecchi, por todo o companheirismo, orientações e apoio neste processo.

Às pesquisadoras do ‘Café conforto’, Renata, Ana Ligia, Maíra e Carol, pelo incentivo e tornar as manhãs de quinta ainda mais leves.

Aos professores membros da banca examinadora: Christina Maria Cândido, Lucila Chebel Labaki, Saulo Guths e Ana Paula Melo; que aceitaram participar e que muito contribuíram para esta pesquisa.

À Priscila Ferreira, pela cooperação e assistências prestadas ao longo destes anos.

Aos amigos pesquisadores da rede, que me acompanharam nesta pesquisa, trazendo dados de diferentes partes do país.

A todos aqueles que aceitaram participar da pesquisa e me receberam tão bem em suas casas.

Aos amigos do LabEEE, pela amizade, companheirismo, incentivo e troca de conhecimento.

A todos os amigos pelo apoio e compreensão nos períodos mais cansativos, e pelos momentos de distração e divertimento que me deram força para continuar.

E principalmente a minha família, pelo amor, apoio e incentivo em seguir em frente.

## RESUMO

O consumo de energia elétrica relacionado ao conforto térmico ambiental vem crescendo em edificações residenciais nas últimas décadas. Este aumento tem como uma de suas causas o comportamento dos usuários, seja um efeito da ocupação, pelo uso de eletrodomésticos, ou pela busca de um ambiente mais confortável com o uso equipamentos como ventiladores, condicionadores de ar (CA) ou ainda aquecedores elétricos, no inverno. Segundo Stazi, Naspi e D'orazio (2017), o comportamento do usuário é influenciado tanto por fatores sociais, contextuais, ambientais quanto fisiológicos. Assim, o principal objetivo desta pesquisa é avaliar o impacto de fatores socioeconômicos (fatores sociais, econômicos e regionais – clima) no comportamento relacionado ao conforto térmico em edificações residenciais. Para tanto a pesquisa foi dividida em duas etapas. Na primeira, buscou-se compreender o comportamento do usuário no âmbito nacional, analisando a percepção do usuário frente aos seus hábitos cotidianos, e também o impacto do clima nesta relação. A pesquisa nacional, baseada na aplicação de questionários, contou com 3.272 respostas provenientes de 281 cidades, englobando as cinco regiões do país. A segunda etapa, realizada em Florianópolis, procurou analisar o comportamento a partir do monitoramento das condições climáticas, temperatura e umidade dos ambientes internos, e de questionários *online* simultâneos a essas medições. O monitoramento contou com 51 residências e 92 voluntários que responderam aos questionários *online* de sensação térmica e adaptação. Os resultados apontaram que os comportamentos adaptativos dos usuários ocorrem de forma diferente ao longo do ano. Enquanto os ventiladores têm maior uso nos períodos de temperaturas altas, pico de 83,3% de uso a 31 °C, a adaptação por meio do vestuário é mais intensa no período intermediário frio (maio, setembro e outubro), com variação de 0,58 clo, seguido pelo período frio (junho a agosto), com variação de 0,29 clo. Por outro lado, o uso de condicionadores de ar e a operação de janelas tem maior correlação com a temperatura do ar e independem do período do ano. A abertura das janelas, além de ser um comportamento comum ao longo do ano, foi apontada como a principal forma de adaptação ao desconforto por calor (69,5%). Este fato é consequência direta da preferência por ambientes ventilados naturalmente pela maioria dos usuários (89%). A preferência do usuário é um dos fatores que impactou tanto nas estratégias adotadas pelos usuários, como o uso mais intenso do CA por aqueles que preferem ambientes condicionados, quanto no padrão de uso deste equipamento. Os usuários que preferem

ambientes condicionados tendem a utilizar o equipamento com maior frequência, maior tempo de uso, por mais meses ao ano e com menor temperatura de *setpoint*. O clima é outra condição determinante do comportamento do usuário: climas mais severos induzem ao uso de equipamentos. Por exemplo, o clima extremamente quente apresentou o uso mais intenso do CA, enquanto o clima ameno foi o único a apresentar o uso mais expressivo de aquecedores no período frio. O clima, juntamente com a renda, impacta na posse dos equipamentos; assim, as faixas de renda mais altas e os climas mais quentes apresentam a maior posse de CA (93,2%). Em relação a análise das diferenças de comportamento decorrentes do gênero dos usuários verificou-se que as mulheres tendem a optar mais por operar as janelas e adequar seu vestuário como formas de adaptação ao desconforto térmico. Contudo, nos períodos mais quentes, ao utilizar o CA optam por temperaturas, em média, 1° C maior que a utilizada pelos homens. Com base nos resultados, concluiu-se que os usuários de edificações residências são ativos na sua adaptação, com comportamentos diferentes em função do clima, da faixa de renda, gênero e preferências individuais. Dessa forma, percebe-se a importância de que as edificações permitam esta interação entre o usuário e os ambientes, reconhecendo a preferência por ambientes naturalmente ventilados e o hábito de abrir janelas para esse fim.

## ABSTRACT

The electrical energy consumption related to environmental thermal comfort has been growing in residential buildings in the last decades. Occupant's behavior is the one of the causes for this increase, which can be the result of either occupancy, use of household appliances, search for a more comfortable environment, using devices such as fans, air conditioners (AC) or even electric heaters on winter. According to Stazi, Naspi and D'orazio (2017), the occupant's behavior is influenced by social, contextual, environmental and physiological factors. Therefore, this research aims to evaluate the impact of socio-cultural factors (social, economic and regional factors - climate) on the occupants' behavior towards thermal comfort in residential buildings. For this purpose, the research was divided into two parts. In the first, we pursued to understand the user's behavior in a national level, analyzing their perception and daily habits, and the impact of the climate on this relationship. The questionnaire-based national survey resulted in 3,272 responses from 281 cities, covering the five regions. The second part, carried out in Florianopolis, analyzed the behavior by monitoring the climatic data (indoor temperature and humidity) of 51 residences, while simultaneously applying online questionnaires. 92 volunteers participated in this part of the research. The results showed that the occupants use the devices in different ways throughout the year. While occupants use fans more with higher temperatures, 83,3% at 31 °C, the adaptation through clothing is more usual in the cold transition months (May, September and October), followed by the cold months (June to August). On the other hand, the use of air conditioners and window operation has a better correlation with air temperature, regardless of the season of the year. Opening the windows, besides being a usual behavior throughout the year, was identified as the main adaptive behavior to heat discomfort (69.5%). This fact is directly related with of the preference for naturally ventilated environments by the majority of the occupants (89%). User preference is one of the factors that influenced the strategies adopted by occupants, e.g. use of AC by those who prefer conditioned environments, and the frequency of this device use. Occupants who prefer conditioned environments tend to use the AC more frequently, for longer periods, more months a year, and with a lower setpoint temperature. The climate is another determinant factor on the occupants' behavior: climates that are more rigorous induce the use of devices. For example, the extremely hot climate presents the most intense use of AC, while the warm climate was the only one to present the expressive use of heaters in the winter. The climate, associated with the family income, influences the ownership of home appliances. Thus, the higher income ranges

and the hottest climates have the higher number of houses with AC (93,2%). Concerning the analysis of differences in behavior due to occupants' gender, it was found that women tend to operate windows and adjust their cloths as a way to adapt to thermal discomfort. However, in the warmer periods of the year, when using AC, they choose to set for a temperature 1 ° C higher than that used by men, on average. The results inferred that users of residential buildings are active in the environment adaptation, with different behaviors depending on the climate, family income, gender and individual preference. Concluding, it is important that the buildings allow this interaction between the occupants and the environment, recognizing the preference for naturally ventilated environments and the habit of opening windows for this purpose.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. O processo de adaptação térmica – aclimatação. ....	27
Figura 2. Fatores relacionados ao consumo de energia que influenciam o comportamento humano nas edificações. ....	30
Figura 3. Faixa limite de temperatura para adaptação do vestuário. ....	36
Figura 4. Proporção de janelas abertas em função da temperatura externa. ....	39
Figura 5. Distribuição do <i>setpoint</i> para cada clima ( <i>Building America Climate Zones</i> ). ....	46
Figura 6. Comparação da entre a sensação térmica e a temperatura média do ambiente, no verão, entre os grupos de uso leve e uso pesado do CA. ....	47
Figura 7. Diagrama de caminho para o consumo de energia com refrigeração. ....	51
Figura 8. Relação entre os padrões de comportamento e características dos moradores. ....	55
Figura 9. Necessidades <i>versus</i> perfis dos usuários. ....	56
Figura 10. Necessidades <i>versus</i> composição familiar. ....	56
Figura 11. Zonas térmicas em função dos graus-dia de aquecimento (HDD) e de resfriamento (CDD). ....	65
Figura 12. Normais Climatológicas de Florianópolis (1981-2010). ....	66
Figura 13. Esquema do protocolo de pesquisa. ....	67
Figura 14. Esquema da primeira etapa da pesquisa: entrevistas. ....	67
Figura 15. Mapa das zonas climáticas do Brasil e as cidades com respostas enviadas. ....	77
Figura 16. Caracterização da amostra: idade e gênero ....	78
Figura 17. Comparação entre a amostra e os dados do IBGE: A) Número de moradores; B) nível de educação; e C) renda familiar mensal, per capita. ....	79
Figura 18. Caracterização da ocupação da casa, por composição familiar. ....	80
Figura 19. Ações adaptativas em reação ao desconforto por calor, considerando a preferência do usuário e o clima da cidade. ....	84
Figura 20. Ações adaptativas ao desconforto por frio, considerando a preferência do usuário e o clima da cidade. ....	86
Figura 21. Motivos para operação das aberturas: Nacional. ....	89
Figura 22. Frequência de equipamentos nas residências brasileiras em função do clima e da renda familiar. ....	91
Figura 23. Número de condicionadores de ar por residência, em função do clima e renda familiar. ....	92

Figura 24. Uso do condicionador de ar nas cidades brasileiras: aquecimento e resfriamento no quarto. ....	96
Figura 25. Número médio de meses em que o condicionador de ar é utilizado em função do clima.....	97
Figura 26. Número médio de meses em que o CA é utilizado em função da preferência do usuário.....	97
Figura 27. Horas de uso para resfriamento em função da frequência de uso.....	99
Figura 28. Horas de uso para aquecimento em função da frequência de uso.....	100
Figura 29. Horas de uso do condicionador de ar por Clima.....	102
Figura 30. Horas de uso do condicionador de ar por preferência do usuário.....	103
Figura 31. Horas de uso do condicionador de ar por Gênero.....	103
Figura 32. Horas de uso do condicionador de ar por Faixa etária.....	104
Figura 33. Temperatura de <i>setpoint</i> para resfriamento e aquecimento em função do clima..	105
Figura 34. Temperatura de <i>setpoint</i> para resfriamento em função do clima e da preferência do usuário.....	107
Figura 35. Temperatura de <i>setpoint</i> para resfriamento em função do clima e do gênero. ....	107
Figura 36. Temperatura de <i>setpoint</i> para resfriamento em função do clima e da faixa etária. ....	108
Figura 37. Temperatura de <i>setpoint</i> para resfriamento em função do clima e da renda familiar. ....	109
Figura 38. Caracterização da amostra de monitoramento. ....	111
Figura 39. Estimativa da densidade de Kernel para a temperatura e umidade relativa em Florianópolis durante o período da pesquisa.....	112
Figura 40. Dendrograma resultante da análise de cluster da temperatura externa. ....	112
Figura 41. Temperaturas externas ao longo do dia, por mês e estação. ....	113
Figura 42. Média diária das temperaturas internas e externas no período de monitoramento. ....	114
Figura 43. Temperatura média do quarto em função da hora do dia e período do ano.....	115
Figura 44. Temperatura média da sala em função da hora do dia e período do ano. ....	115
Figura 45. Ações para adaptação ao desconforto por calor - Florianópolis. ....	116
Figura 46. Comparação dos fatores socioculturais para a primeira ação tomada pelos usuários de Florianópolis. ....	117
Figura 47. Ações para adaptação ao desconforto por frio - Florianópolis. ....	118

Figura 48. Comparação do isolamento térmico do vestuário dos usuários por período do ano e gênero.....	119
Figura 49. Comparação do isolamento térmico do vestuário dos usuários por período do ano e faixa etária.....	120
Figura 50. Comparação do isolamento térmico do vestuário dos usuários por período do ano e renda familiar.....	121
Figura 51. Comparação do isolamento térmico do vestuário dos usuários por período do ano e preocupação ambiental.....	121
Figura 52. Relação entre o isolamento térmico das roupas e as temperaturas externas.....	123
Figura 53. Relação entre o isolamento térmico das roupas e as temperaturas externas por período do ano.....	123
Figura 54. Isolamento térmico médio das roupas e intervalo de confiança em função da temperatura interna.....	124
Figura 55. Motivos para operação das aberturas.....	125
Figura 56. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função da temperatura externa e condicionamento do ambiente.....	127
Figura 57. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função da sensação térmica.....	128
Figura 58. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função do Gênero.....	129
Figura 59. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função da Idade.....	130
Figura 60. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função da Renda familiar.....	131
Figura 61. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função das Crenças Ambientais.....	132
Figura 62. Percentual de pessoas em ambientes com ventiladores ligados, em função da temperatura externa.....	133
Figura 63. Percentual de pessoas em ambientes com os ventiladores ligados em função da sensação térmica.....	134
Figura 64. Percentual de pessoas em ambientes com ventiladores ligados em função dos fatores socioculturais.....	135

Figura 65. Principais razões indicadas pelos usuários de Florianópolis para ligar e desligar o condicionador de ar.....	137
Figura 66. Percentual de pessoas em ambientes com condicionador de ar ligado, em função da temperatura externa.....	138
Figura 67. Exemplo de análise de série temporal.....	139
Figura 68. Histograma das temperaturas do ambiente no momento do acionamento do condicionador de ar.....	140
Figura 69. Porcentagem dos acionamentos do CA realizados em função da hora do dia e do ambiente.....	141
Figura 70. Porcentagem de uso do CA nos ambientes por hora do dia e ambiente. ....	141
Figura 71. Temperatura do ambiente e tempo de uso do CA em função do gênero. ....	143
Figura 72. Temperatura do ambiente com uso de condicionamento em função da faixa etária. ....	144
Figura 73. Temperatura do ambiente com uso de condicionamento em função da renda familiar. ....	145
Figura 74. Temperatura do ambiente com uso de condicionamento em função da preocupação ambiental.....	145

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos padrões de comportamento.....	54
Tabela 2. Especificação dos equipamentos utilizados.....	69
Tabela 3. Temperaturas, graus-dia de resfriamento (CDD) e aquecimento (HDD) para os quatro climas. Valores médios das cidades deste estudo.....	77
Tabela 4. Comparação da parcela de moradores em casa para cada período do dia. Teste ANOVA com <i>post hoc</i> de Tukey. ....	80
Tabela 5. Comparação entre a frequência das ações tomadas para a adaptação ao calor, por usuários de diferentes climas.....	82
Tabela 6. Comparação entre a frequência das ações tomadas, para adaptação ao calor, por usuários que preferem ventilação natural ou ambiente condicionado.....	83
Tabela 7. Comparação entre a frequência das ações tomadas, para adaptação ao frio, por usuários de diferentes climas.....	85
Tabela 8. Comparação das ações tomadas, para adaptação ao frio, por usuários que preferem ventilação natural ou ambiente condicionado. Teste Qui-Quadrado. ....	85
Tabela 9. Comparação entre a frequência das ações tomadas para diferentes fatores socioeconômicos. ....	87
Tabela 10. Comparação entre os motivos para operar as janelas, por usuários de diferentes climas.....	90
Tabela 11. Análise das chances de posse de equipamentos nas residências brasileiras, através da regressão logística.....	93
Tabela 12. Comparação do tempo de uso do CA, para resfriamento, por ambiente e frequência. ....	98
Tabela 13. Comparação do tempo de uso do CA, para aquecimento, por ambiente e frequência. ....	100
Tabela 14. Análise das chances do aumento da frequência de uso do CA, para resfriamento, em função dos fatores socioeconômicos através da regressão logística. ....	101
Tabela 15. Comparação entre a temperatura de <i>setpoint</i> em função dos climas brasileiros. .	105
Tabela 16. Temperaturas externas para os quatro períodos.....	113
Tabela 17. Isolamento térmico por período do ano. ....	118
Tabela 18. Correlação de Spearman entre o isolamento térmico das roupas e as temperaturas externa e interna por período do ano. ....	122

Tabela 19. Correlação de Spearman entre a proporção de janelas abertas e as temperaturas externa e interna por período do ano. ....	126
Tabela 20. Correlação de Spearman entre a proporção de uso de ventiladores e as temperaturas externa e interna por período do ano. ....	133
Tabela 21. Correlação de Spearman entre a proporção de uso de condicionadores de ar e as temperaturas externa e interna por período do ano. ....	138
Tabela 22. Temperaturas do ambiente e tempo de uso o CA. ....	142

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

CA: Condicionador de ar

CDD: Graus-dia de resfriamento (*Cooling degree days*)

DP: Desvio padrão

GL: Graus de liberdade

HDD: Graus-dia de aquecimento (*Heating degree days*)

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC: Intervalo de confiança

OR: Razão de chances (*Odds Ratio*)

SM: salário mínimo

VN: Ventilação Natural

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>20</b>
1.1	OBJETIVOS .....	23
1.1.1	Objetivo Geral .....	23
1.1.2	Objetivos Específicos .....	23
1.2	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	23
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>25</b>
2.1	Fatores que influenciam a Percepção térmica .....	25
2.2	Comportamento Adaptativo do Usuário .....	29
2.2.1	Roupas .....	34
2.2.2	Janelas.....	36
2.2.3	Ventiladores.....	41
2.2.4	Condicionador de ar (CA) .....	42
2.3	Usuários: comportamentos e perfis .....	47
2.3.1	Impacto do usuário no consumo de energia .....	48
2.3.2	Perfis de usuários.....	51
2.3.3	O Comportamento do Usuário e a Preocupação Ambiental - Escalas Ambientais.....	58
2.4	Considerações finais / Síntese do capítulo .....	60
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>63</b>
3.1	CONTEXTO E DEFINIÇÃO DA AMOSTRA .....	63
3.1.1	Questionário de conforto térmico nacional.....	63
3.1.2	Pesquisa de monitoramento térmico em residências de Florianópolis .....	65
3.1.2.1	<i>Primeira etapa – Entrevistas .....</i>	<i>67</i>
3.1.2.2	<i>Segunda etapa – Medições das variáveis ambientais e questionário online.....</i>	<i>68</i>
3.1.2.3	<i>Temperatura externa .....</i>	<i>70</i>
3.2	COMPORTAMENTO ADAPTATIVO .....	70
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>76</b>
4.1	Questionário nacional de Conforto Térmico .....	76
4.1.1	Caracterização dos dados.....	76
4.1.2	Comportamento adaptativo.....	81
4.1.2.1	<i>Operação de janelas.....</i>	<i>88</i>

4.1.2.2	<i>Equipamentos</i> .....	90
4.1.2.2.1	Condicionadores de ar .....	95
4.1.3	Considerações .....	109
4.2	Pesquisa de Monitoramento em Florianópolis .....	110
4.2.1	Caracterização dos dados.....	110
4.2.1.1	<i>Temperatura externa</i> .....	111
4.2.1.2	<i>Temperatura interna</i> .....	113
4.2.2	Comportamento adaptativo.....	115
4.2.2.1	<i>Roupas</i> .....	118
4.2.2.2	<i>Janelas</i> .....	124
4.2.2.3	<i>Equipamentos</i> .....	132
4.2.2.3.1	Ventiladores .....	132
4.2.2.3.2	Condicionadores de ar .....	136
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>146</b>
5.1	Preferência do Usuário .....	147
5.2	Fatores Humanos .....	148
5.3	Fatores socioeconômicos .....	149
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>151</b>
6.1	Limitações do trabalho .....	154
6.2	Sugestões para Trabalhos Futuros .....	155
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>156</b>
	<b>APÊNDICE A - Questionário de Conforto térmico e os hábitos nas residências brasileiras</b> .....	<b>176</b>
	<b>APÊNDICE B – Entrevista Semi-estruturada</b> .....	<b>184</b>
	<b>APÊNDICE C – Questionário Base: comportamentos adaptativos</b> .....	<b>186</b>
	<b>APÊNDICE D - Questionário de conforto Térmico: Habitações Ventiladas Naturalmente</b> .....	<b>188</b>
	<b>APÊNDICE E - Questionário de conforto Térmico: Habitações Condicionadas</b> .....	<b>189</b>

<b>APÊNDICE F - Crenças Ambientais: Definição das categorias. ....</b>	<b>190</b>
<b>APÊNDICE G - Comparação entre dados demográficos da população e dados da amostra nacional.....</b>	<b>192</b>
<b>APÊNDICE H - Comparação da posse de equipamentos por clima e renda familiar.....</b>	<b>193</b>
<b>APÊNDICE I - Análise das séries temporais para o período quente e intermediário quente. ....</b>	<b>197</b>
<b>ANEXO A - Escala de Crenças Ambientais .....</b>	<b>257</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O rápido crescimento do consumo de energia no mundo levanta a preocupação em relação à escassez de recursos naturais e mudanças climáticas. Neste cenário, as edificações têm papel importante, em 2017, este setor foi responsável por 29% do consumo total da energia final mundial (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2019a). Considerando apenas a energia elétrica, as edificações representam 62,5% do consumo em países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), e 37,7% nos países não pertencentes à OCDE (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2019b). No Brasil, neste mesmo ano base: 2017, as edificações contribuíram com o consumo de 50,8% da energia elétrica, sendo o setor residencial responsável pela maior parcela: 25,5% (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2018a).

O condicionamento ambiental é parte importante do consumo de energia das edificações, sendo que a o uso para refrigeração foi responsável por 18,5% do total de energia elétrica consumida em edifícios em 2016 (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2018). A parcela do consumo de energia relacionada ao conforto térmico em edifícios residenciais e comerciais tem crescido rapidamente em todo o mundo (GOLDSWORTHY; PORUSCHI, 2019; YANG; YAN; LAM, 2014). Essa tendência pode estar associada ao padrão de vida mais elevado, que permite melhores condições de conforto, normalmente alcançadas com eletrodomésticos como aquecedores, ventiladores elétricos, refrigeradores portáteis ou condicionadores de ar (CA). Só no Brasil, o consumo de energia elétrica proveniente do uso do CA no setor residencial aumentou 237% nos últimos 12 anos, enquanto o número de casas com unidades de CA aumentou apenas 9% neste mesmo período (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2018b). No México, o número de moradias com o equipamento tem aumentado 7,5% ao ano, enquanto o número total de moradias aumentou 2,7% (OROPEZA-PEREZ; ØSTERGAARD, 2014). Esses resultados indicam que não só o número de domicílios com CA está aumentando, mas principalmente o uso desse dispositivo. Nesse sentido, a IEA (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2018) alerta para o fato de que os aparelhos de condicionamento de ar serão um dos principais impulsionadores da demanda global de eletricidade nos próximos 30 anos. A agência estima que em 2050, o número de aparelhos de CA em todo o mundo aumentará de 1,6 para 5,6 bilhões.

Nesse contexto, percebe-se a importância do papel do usuário no consumo de energia das edificações, uma vez que a operação de um edifício e a sua relação com a eficiência

energética está intrinsecamente relacionada ao seu comportamento (GRAM-HANSEN, 2010; KIM *et al.*, 2017; ZHANG *et al.*, 2018). Segundo D’oca, Hong e Langevin (2018), focar apenas na tecnologia não garante o baixo consumo de energia nas edificações, é importante dar a mesma atenção à parcela humana, sendo esta fundamental para o uso consciente da energia. Entre os fatores que contribuem para o comportamento dos usuários estão o clima, a edificação, a cultura e as questões socioeconômicas. Segundo Steg (2008), o clima cria condições que levam as pessoas a comprarem e utilizarem mais aparelhos de aquecimento/resfriamento em invernos mais frios ou verões mais quentes. Considerando a edificação, as principais interações humanas relacionadas ao uso de energia são a ocupação e o controle de dispositivos, sistemas como as janelas, persianas, sistemas de iluminação e funcionamento dos sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (BALVEDI; GHISI; LAMBERTS, 2018). As diferenças culturais dos usuários são evidenciadas em função da percepção do conforto, uma vez que os usuários percebem o ambiente térmico de forma diferente (TWEED *et al.*, 2014), sendo influenciados pela expectativa, aclimatação ou em função das características fisiológicas (KINGMA; VAN MARKEN LICHTENBELT, 2015; PARKINSON; DE DEAR, 2015). A diferença na percepção do ambiente pelos usuários induz à adaptação do ambiente em momentos e com intensidade distintas. Além da percepção, o usuário interage com a edificação buscando por condições satisfatórias no ambiente de diferentes maneiras. Os ocupantes podem ser extremamente ativos no ajuste de seu ambiente utilizando combinações de estratégias passivas para alcançar as condições desejadas e economizar energia (INDRAGANTI, 2010c; TWEED *et al.*, 2014), ou podem preferir uma abordagem mais direta para atingir a temperatura desejada, sem se preocupar com o consumo de energia (INDRAGANTI, 2010c). Em ambos os casos, valores pessoais, renda e custo de energia podem ter efeito sobre a forma como os ocupantes tomam suas decisões (INDRAGANTI, 2010c; STEEMERS; YUN, 2009).

A relação entre o usuário e as edificações comerciais e residenciais é diferente. Enquanto nas edificações comerciais existe uma série de normas sociais a serem atendidas, nas edificações residenciais o usuário tem uma maior liberdade de adaptação. A satisfação do usuário pode ser afetada pela rigidez no ambiente de trabalho, que inclui o vestuário (DE VECCHI; LAMBERTS; CANDIDO, 2017), a negociação sobre as condições do ambiente com os colegas de trabalho (HEALEY; WEBSTER-MANNISON, 2012), assim como a disponibilidade de controles (LIU *et al.*, 2013; LUO *et al.*, 2016a). Neste tipo de ambiente a percepção de controle pelos usuários tende a ser baixa, podendo influenciar suas ações em outros ambientes. Moezzi (2009) compara o “desconfortável escritório” com o momento da

volta “para casa de carro” e do “descanso em casa”, enfatizando que após um dia sob condições ambientais restritas as pessoas utilizam os controles de forma mais intensa quando se encontram em locais em que possuem o acesso aos controles, podendo ajustá-los de forma prazerosa.

Sabendo que em edifícios residenciais o usuário tem maior liberdade de adaptação, a preferência passa a ser um fator no processo de adaptação. No entanto, a preferência do usuário pode ser afetada pelo histórico térmico, seja pela expectativa ou aclimatação fisiológica (CÂNDIDO; DE DEAR; OHBA, 2012). Em geral, os usuários são mais tolerantes às temperaturas mais altas quando estão em salas com ventilação natural (VN) do que em ambientes que possuem condicionamento. Pesquisas recentes indicam que o histórico térmico afeta a percepção, assim, os usuários com maior permanência em edifícios condicionados têm sensações térmicas diferentes daqueles em edifícios naturalmente ventilados (WU *et al.*, 2019). Segundo Yu *et al.* (2012), pessoas com histórico térmico de longo prazo em ambientes ventilados naturalmente têm uma habilidade maior em seus sistemas de regulação térmica, quando comparadas com aquelas acostumadas as condições de CA. Em outras palavras, pessoas com longa exposição aos sistemas de resfriamento geralmente preferem o CA ao invés da ventilação natural, sugerindo um vício na condição térmica 'estática' (BUONOCORE *et al.*, 2019; CÂNDIDO *et al.*, 2010; DE VECCHI; CÂNDIDO; LAMBERTS, 2016). Esta percepção térmica, ou aclimatação fisiológica, tem um papel importante em como os ocupantes respondem às condições térmicas (YU *et al.*, 2012).

Em relação às edificações residenciais, a principal lacuna observada na compreensão do uso de energia desses ambientes está na falta de estudos sobre o comportamento adaptativo do usuário frente ao conforto térmico (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018). Considerando que o comportamento do usuário é influenciado tanto por sua percepção do ambiente, vinculada a resposta fisiológica e expectativa dos usuários, quanto pela disponibilidade de equipamentos e das condições dos usuários em operá-los, a compreensão do uso da energia em edificações residências depende do entendimento de como estes parâmetros se relacionam. Nesse cenário, é relevante pesquisar o impacto desses fatores (clima, renda familiar, preferência e fatores humanos) no comportamento do usuário em um ambiente com maior liberdade de escolha.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem por objetivo principal avaliar o impacto de fatores socioeconômicos nos hábitos dos usuários frente ao conforto térmico em edificações residenciais.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Visando atingir o objetivo principal, a pesquisa se desdobrará em etapas intermediárias, de forma a:

- Analisar o padrão de uso dos equipamentos e meios de adaptação em função da temperatura do ar;
- Verificar o impacto do clima na posse de equipamentos e comportamento dos usuários;
- Analisar as diferenças comportamentais entre usuários que preferem a ventilação natural e os usuários que preferem os ambientes condicionados; e,
- Analisar a relação entre os diferentes fatores socioeconômicos (renda, faixa etária e gênero) e as diferenças comportamentais.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente tese encontra-se organizada em cinco capítulos: Introdução, Revisão Bibliográfica, Método, Resultados e Conclusão. Na introdução, fez-se a apresentação do tema a ser desenvolvido, abordando a importância do tema e os objetivos a serem alcançados. Na Revisão Bibliográfica, é apresentado o estudo do tema proposto. Esse capítulo trata brevemente da relação entre o usuário e o conforto térmico, focando na interação entre o usuário e os controles disponíveis no ambiente para alcançar o conforto; e finalizando com uma apresentação de escalas e modelos psicológicos que buscam medir a preocupação ambiental de determinada população. O terceiro capítulo apresenta o procedimento metodológico aplicado neste estudo, de forma a se obter os objetivos estabelecidos no primeiro capítulo. Neste capítulo são definidas as duas abordagens exploradas na tese: a aplicação de um questionário nacional e

a medição em campo em residências em Florianópolis. No quarto capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos, que são discutidos no capítulo cinco, e, no sexto capítulo, são apresentadas as conclusões da tese. Por último, são exibidos os apêndices e os anexos, com dados considerados relevantes para o método aplicado e complementares aos resultados da pesquisa.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As pessoas procuram a garantir seu bem-estar e a sensação de conforto. Assim, a adaptação ocorre de forma a manter ou melhorar essas condições. A adaptação do usuário pode ocorrer sob três aspectos: fisiológico, psicológico e comportamental. O aspecto fisiológico trata das reações do corpo para se ajustar à condição do ambiente; através do lado psicológico são analisados os efeitos da expectativa, adaptação ao meio e outros efeitos da temperatura na percepção do usuário; enquanto o aspecto comportamental retrata a forma como o usuário reage para tornar o ambiente mais confortável (DE DEAR; BRAGER, 1998).

Esta revisão tem seu foco nas pesquisas que abordam os aspectos comportamentais da adaptação do usuário frente ao conforto térmico em edificações residenciais. Inicialmente, a revisão trata da percepção do conforto térmico e como esta se relaciona com a adaptação do usuário, seguido do comportamento do usuário, incluindo os aspectos gerais e as principais formas de adaptação, finalizando com a análise focada nos perfis de usuários.

### 2.1 FATORES QUE INFLUENCIAM A PERCEPÇÃO TÉRMICA

A percepção do conforto térmico é uma sensação, e portanto as pessoas podem apresentar ideias distintas do que consideram ser confortável termicamente (TWEED *et al.*, 2014). Manter a sensação de conforto é algo inerente ao ser humano, e é sobre este princípio que o modelo adaptativo se estabelece: ao ocorrer uma mudança nas condições que provoquem desconforto, as pessoas irão reagir de forma a restabelecer seu conforto (NICOL; HUMPHREYS, 2002). Sabendo que a percepção do conforto está ligada tanto aos fatores fisiológicos e psicológicos, que são resultantes das características físicas de cada ocupante, assim como de suas experiências (aclimatação) (DE DEAR; BRAGER, 1998), as diferenças de percepção entre os indivíduos são uma consequência da interação destes fatores. Assim, pessoas expostas às mesmas condições térmicas possuem sensações diferentes, uma vez que fatores como a edificação, aclimatação, percepção de controle e expectativa e suas próprias preferências influenciam tal percepção.

Em relação ao conforto térmico, edificações residenciais tendem a apresentar uma maior parcela de ocupantes satisfeitos quando comparado a parcela de usuários satisfeitos em escritórios (KARJALAINEN, 2009). De acordo com o autor, os ocupantes sentem frio e calor com mais frequência no ambiente de trabalho do que em casa. Nas edificações residenciais a

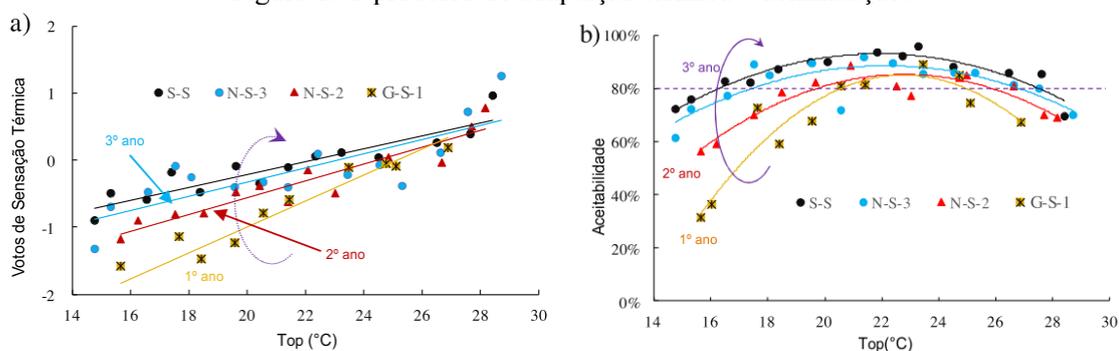
aceitabilidade, em geral, é alta, chegando a ser superior a 80% dos votos em estudos realizados em diferentes cidades (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018; RIJAL; YOSHIDA; UMEMIYA, 2010; RIJAL; HUMPHREYS; NICOL, 2015; SINGH *et al.*, 2016; SOEBARTO; BENNETTS, 2014). Em outros casos, devido às condições mais extremas ou de menor acesso aos equipamentos que possam ajudar no controle do ambiente, a satisfação dos ocupantes é menor. Em Lassa (Tibete, China), cidade de clima semiárido frio, apesar de 96% dos ocupantes indicarem estar satisfeitos com o ambiente no verão, este número cai para 68% durante o inverno (YANG *et al.*, 2013). Camarões possui outro exemplo com aceitabilidade mais baixa: em Ngaoundéré, de clima savânico, 58% dos ocupantes consideram o ambiente aceitável, enquanto apenas 47% dos ocupantes têm a mesma opinião em Kousséri, de clima semiárido quente (DJONGYANG; TCHINDA, 2010).

A aceitabilidade, por sua vez, é reflexo da percepção de conforto térmico do usuário. Um estudo realizado em 20 climas diferentes mostrou a diferença na relação entre a sensação térmica e o conforto (SCHWEIKER *et al.*, 2020), enfatizando que faixas de sensações aceitáveis para determinados grupos podem ser inaceitáveis para outros. Considerando a diferença da percepção dos usuários, Jacquot *et al.* (2014) identificaram que estes apresentavam diferenças na aceitabilidade térmica, tanto a respeito da amplitude de temperaturas aceitas (faixa de temperaturas estreita ou ampla), quanto em relação ao sentido das temperaturas aceitáveis (temperaturas neutras mais baixas, ~ 21,7 °C, ou temperaturas neutras mais elevadas, ~ 25,5 °C). Os autores entendem que esta diferença na percepção pode estar ligada com a aclimação térmica dos usuários. De acordo com Yu *et al.*, (2012) o histórico térmico de longo prazo dos indivíduos pode alterar o sistema termorregulatório; ou seja, pessoas com histórico térmico preponderantemente relacionado à ventilação natural estão mais aptas a se adaptarem aos choques térmicos e às temperaturas mais elevadas, quando comparadas às pessoas habituadas aos ambientes climatizados.

A aclimação pode estar relacionada ao histórico térmico de longo ou curto prazo, ao tipo de ambiente em que as pessoas usualmente permanecem, ventilado naturalmente ou condicionado, e ao clima local. Luo *et al.* (2018) mostram como a mudança de clima (região de clima quente para região de clima frio, por exemplo) impacta na percepção do conforto. Segundo os autores, pessoas que sempre moraram em um determinado clima informaram uma sensação térmica diferente das pessoas originárias de regiões com clima diferente, indicando a relação entre a aclimação de longo tempo e a percepção térmica. Para os autores, pessoas com experiências de longo tempo em conforto térmico têm elevadas expectativas. Luo *et al.* (2016b)

realizaram um experimento na China, em uma cidade de verão quente e inverno frio, sem sistemas de aquecimento distrital. Os autores compararam as respostas de sensação térmica de pessoas que moravam anteriormente em cidades com sistema distrital e regulamentação de aquecimento de ar, com aquelas fornecidas pelos moradores locais. Para a análise os autores agruparam as respostas de acordo com tempo de aclimação, de 1 a 4 anos. As pessoas que haviam se mudado há apenas um ano aceitavam menos as condições climáticas do ambiente do que aquelas pessoas que já moravam há 3 anos. Essas, por sua vez, tinham uma aceitação próxima daquela indicada pelas pessoas que sempre moraram naquele local, conforme mostrado na Figura 1. Os autores acreditam que a aclimação para uma condição climática mais restritiva seja possível, mas que este processo leva anos para ocorrer.

Figura 1. O processo de adaptação térmica – aclimação.



Fonte: adaptado de Luo *et al.* (2016b).

A aclimação em relação ao clima local também fica evidente ao compararmos a temperatura neutra dos usuários de edificações residenciais em diferentes cidades e climas. As pessoas de climas mais frios, por estarem mais adaptadas, tendem a apresentar temperaturas neutras mais baixas do que aquelas de clima mais quente. Por exemplo, em estudo realizado na China incluindo diversos climas frios: continental, semiárido frio e temperado; a temperatura neutra variou entre 18 e 22 °C (LI *et al.*, 2018). Já para o clima tropical a temperatura neutra variou entre 23,0 °C, nos Camarões (NEMATCHOUA *et al.*, 2014), e 29,2 °C na Índia (INDRAGANTI, 2010a).

A percepção de conforto térmico também é diferente para ambientes que possuem algum sistema de condicionamento (resfriamento ou aquecimento). A temperatura e a percepção dos usuários em ambientes condicionados estão ligadas à expectativa criada pelo usuário. No Japão, onde o governo recomenda que durante o verão as temperaturas internas fiquem em torno de 28 °C, mesmo que em alguns momentos os usuários se sintam com calor,

94% dos usuários se sentiam entre levemente com frio e levemente com calor (RIJAL; HUMPHREYS; NICOL, 2015), o que resultou em um valor de temperatura neutra entre 24 °C e 26 °C. No entanto, em cidades de mesmo clima que o estudo anterior, Sydney e Wollongong na Austrália, onde não existe essa recomendação de temperatura e os usuários esperam ter uma maior liberdade na escolha do *setpoint*, a temperatura neutra encontrada foi de 21,5 °C (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018). Além da expectativa pelas condições do ambiente, a preferência por determinado sistema também afetou a percepção dos usuários. Nesse estudo, os autores dividiram os usuários em duas categorias: uso intenso e uso leve do condicionamento de ar, e encontraram uma diferença de aproximadamente 2 °C para cada nível de sensação térmica entre os dois grupos. Por exemplo, para a sensação ‘levemente com calor’ a temperatura média para o grupo com uso leve era de 26,5 °C, e de 24,5 °C para o grupo de uso intenso do equipamento (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018).

Além da expectativa dos usuários, os diferentes grupos sociais tendem a valorizar diferentes aspectos do conforto. Segundo Hansen *et al.* (2019), a importância dada ao conforto tem uma relação direta com o consumo de energia, uma vez que está associado ao condicionamento e ventilação do ambiente. Na pesquisa, os autores identificaram que as mulheres dão maior importância aos diferentes aspectos do conforto, do que os homens, com exceção para o barulho. Considerando a expectativa dos indivíduos em relação ao ambiente, alguns estudos verificaram diferenças entre homens e mulheres, sendo elas: as mulheres são mais críticas em relação ao ambiente, considerando a temperatura e qualidade do ar (KIM *et al.*, 2013; NICO; LIUZZI; STEFANIZZI, 2015); as mulheres preferem os ambientes de neutros a levemente aquecidos, enquanto os homens preferem os ambientes de neutros a levemente frios (LAN *et al.*, 2008) e as mulheres são mais sensíveis à temperatura e menos a umidade do ar (FADEYI, 2014; LAN *et al.*, 2008; WANG, 2006).

A divergência na percepção pode estar relacionada às respostas fisiológicas de cada indivíduo. Estudos realizados em câmara climática identificaram diferenças nas temperaturas da pele e do corpo: para uma mesma temperatura operativa, a temperatura média da pele das mulheres era menor que a dos homens, resultando na temperatura neutra maior para mulheres (LAN *et al.*, 2008). Em um segundo estudo Pallubinsky *et al.* (2016) identificaram que, para uma mesma temperatura corporal, homens e mulheres apresentavam sensações diferentes. Nos casos em que a temperatura corporal estava a 34 °C, 24% das mulheres e 97% dos homens declararam estar confortáveis; e para uma temperatura de 36 °C, um maior número de mulheres (46%) e um menor número de homens permaneceu confortável (21%). Uma das razões que

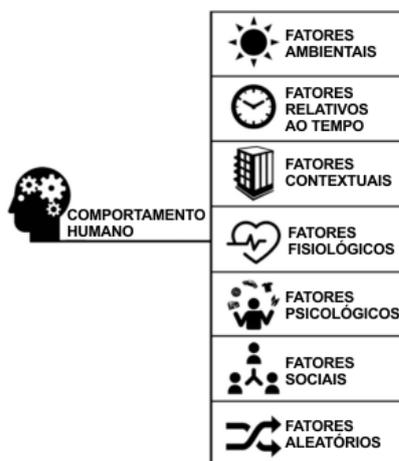
pode justificar essas diferenças e a insatisfação das mulheres com o ambiente, é a diferença do metabolismo entre homens e mulheres. Kingma e van Marken Lichtenbelt (2015) encontraram taxas metabólicas para mulheres bem menores do que os valores das normas atuais. Os autores levantam a importância de atualizar os valores da taxa metabólica utilizados nas normas e modelos atuais, incluindo valores para as mulheres e fatores como a idade e índice de massa corpórea (IMC). Em relação às edificações residenciais, Indraganti e Rao (2010) verificaram que uma parcela maior de mulheres encontrava-se confortável (74% das mulheres e 69% dos homens) em casa. Os autores acreditam que esta diferença se dá pelo maior sentimento de pertencimento que as mulheres têm com o espaço, tendo assim maior conhecimento dos controles da casa, podendo, dessa forma, aceitar melhor as condições do ambiente mesmo quando adversas.

O aspecto fisiológico também é importante quando se trata da idade das pessoas, e da vulnerabilidade dos idosos. Van Hoof *et al.* (2017) resumem o impacto da idade em uma combinação entre envelhecimento físico e comportamentos adaptativos diferentes das pessoas mais jovens. Os idosos acabam ficando mais vulneráveis às condições térmicas extremas podendo aumentar o risco de doenças, uma vez que a habilidade de termorregulação do corpo reduz com a idade (VAN HOOFF *et al.*, 2017). Assim, idosos possuem uma percepção diferente do ambiente e do conforto térmico. A preferência térmica e o custo da energia acabam sendo um empecilho para manter o ambiente nas condições desejadas, e em muitos casos a satisfação dos idosos com o ambiente térmico é mais uma ‘tolerância’ do que realmente satisfação com o ambiente (WATTS, 1972).

## 2.2 COMPORTAMENTO ADAPTATIVO DO USUÁRIO

Segundo Fabi *et al.* (2012) o comportamento humano, relacionado ao consumo de energia, pode ser influenciado por agentes externos ou internos. Na Figura 2 são ilustrados os principais fatores motivadores do comportamento: o ambiente físico, o contexto em que o usuário está inserido e os aspectos fisiológicos, psicológicos e sociais (FABI *et al.*, 2012). As ações também podem estar relacionadas a um determinado horário ou período do dia, ou ainda aleatórias, sendo estas as ações que dependem de fatores incertos ou não quantificáveis (PENG *et al.*, 2012).

Figura 2. Fatores relacionados ao consumo de energia que influenciam o comportamento humano nas edificações.



Fonte: adaptado de Stazi, Naspi e D'orazio (2017).

A pesquisa do comportamento do usuário relacionada ao consumo de energia pode ser dividida em cinco grandes grupos: a) entendimento do comportamento do usuário, inclusive pelo viés psicológico; b) análise da eficácia das intervenções e estratégias do usuário na redução do consumo de energia; c) caracterização do usuário e das políticas energéticas; d) avaliação da eficácia das tecnologias e projeto da edificação; e, e) desenvolvimento de modelos preditivos incluindo o usuário (ZHANG *et al.*, 2018). Assim, o termo “Comportamento do usuário” tem sido usado em muitos estudos, mas com conotações diferentes: alguns tratam da ocupação, horários em que os usuários estão na edificação (BALVEDI *et al.*, 2018; HU *et al.*, 2019); outros das ações dos usuários, através da quantificação de uso e períodos de uso (LAI *et al.*, 2018; LEE; SHAMAN, 2017) ou da definição de perfis e modelos (BEN; STEEMERS, 2018; LI *et al.*, 2019).

Quando em desconforto, os ocupantes de um ambiente tendem a buscar formas de se adaptar e atingir o estado de conforto. Segundo Tweed, Humes e Zapata-Lancaster (2015), ao contrário do que assumem as políticas energéticas, os usuários são ativos na adaptação, operam a edificação e se movem de forma a permanecer mais tempo em ambientes agradáveis termicamente. Existem muitas formas de como os parâmetros de um ambiente podem ser utilizados para a adequação do conforto térmico no dia a dia. As ações adaptativas do ocupante são um processo dinâmico, afetado por múltiplos fatores como o clima, cultura e economia (LIU *et al.*, 2012).

Outro fator que impacta o comportamento do usuário é a percepção de controle do ambiente. Em geral, em edificações comerciais a percepção de controle é baixa e nas

edificações residenciais tende a ser alta. Dessa forma, em edificações residenciais os usuários tendem a ser mais ativos na operação da casa para manter as condições desejadas (TWEED *et al.*, 2014). Nessas edificações, os usuários podem optar por roupas mais adequadas à temperatura, mudar de ambiente, ou tomar um banho quente/gelado, para se sentirem mais confortáveis (KARJALAINEN, 2009).

O comportamento ativo gera uma maior adaptação do usuário ao ambiente e conseqüentemente maior tolerância, segundo De Dear, Kim e Parkinson (2018). Neste estudo, os autores afirmam que os usuários são 70% mais tolerantes às condições térmicas do ambiente em edificações residenciais do que os ocupantes de edifícios de escritórios. Outra diferença está na preferência do usuário em cada tipo de edificação. Em edificações comerciais, 57% dos ocupantes preferem diminuir a temperatura através do sistema de ar condicionado; enquanto nas residências a preferência é pelo aumento da velocidade do ar, sendo que 33% preferem a utilização de ventiladores e 33% a abertura de janelas (HWANG *et al.*, 2009).

O comportamento do usuário acompanha as alterações da temperatura ao longo do ano, sendo mais incisivas no verão e inverno e mais leves no outono e primavera. Por exemplo, em relação ao inverno as principais ações estão relacionadas ao uso de sistemas de aquecimento (SINGH *et al.*, 2016; YAN *et al.*, 2016), e ao uso de roupas mais quentes (KARJALAINEN, 2009; YU *et al.*, 2017). Existem ainda as questões regionais, como tomar chá com manteiga, usual no Tibete, região predominantemente de clima polar (YU *et al.*, 2017). Regiões mais frias possuem maior uso dos sistemas de aquecimento. Segundo YAN *et al.* (2016), quanto menor a temperatura externa, maior é a dependência nos sistemas de aquecimento para manter a aceitabilidade da temperatura interna. Em alguns casos o uso destes sistemas leva ao superaquecimento das residências, com os usuários diminuindo o vestuário e ficando suscetíveis a abrir as janelas para manter a temperatura agradável e, conseqüentemente, gerando maior consumo de energia.

No verão, para lidar com a sensação de calor, as ações ligadas ao aumento da velocidade do ar são comuns tanto em climas quente e úmido quanto em climas mais frios. Essas ações podem se dar pela operação de janelas e portas (KARJALAINEN, 2009; RIJAL; YOSHIDA; UMEMIYA, 2010; SOEBARTO; BENNETTS, 2014), pelo uso de ventiladores (LEE; SHAMAN, 2017; SOEBARTO; BENNETTS, 2014), ou deslocamento dos usuários para locais mais arejados (INDRAGANTI, 2010c; RIJAL; YOSHIDA; UMEMIYA, 2010). Segundo Rijal, Humphreys e Nicol (2015), em climas quente e úmidos, as pessoas são mais sensíveis que aquelas de clima seco. Assim, sabendo que a temperatura de conforto também

está relacionada com a umidade da pele, a adaptação nesse clima se dá principalmente pelo aumento do movimento do ar. O uso do condicionador de ar (CA) varia em função do clima, da cultura e por fatores socioeconômicos. Em Adelaide, Austrália, o CA é usado ocasionalmente pelos usuários, com menor frequência do que as opções: sair de casa para relaxar, tomar banho ou não fazer nada (SOEBARTO; BENNETTS, 2014). Na Índia, a posse deste equipamento, e conseqüentemente o uso, está associado aos grupos de maior poder aquisitivo, devido aos custos iniciais, custos de manutenção e da energia (INDRAGANTI, 2010c). Por outro lado, em Nova York, esta foi a principal estratégia utilizada para contornar o desconforto por calor à noite (LEE; SHAMAN, 2017). Outras formas de adaptação nas residências estão mais vinculadas a cultura local, por exemplo: em Banke, cidade de clima subtropical do Nepal, os usuários tomam de três a quatro banhos por dia para amenizar o calor (RIJAL; YOSHIDA; UMEMIYA, 2010). Banhos gelados ou o uso de toalhas molhadas sobre o corpo são estratégias que também aparecem em regiões de clima temperado, mas com recorrentes ondas de calor, como na Austrália (MOORE *et al.*, 2016; SOEBARTO; BENNETTS, 2014).

O gênero é outro fator que pode alterar a maneira como as pessoas se adaptam ao ambiente, dependendo da cultura local. Indraganti (2010b) salienta que alguns comportamentos estão relacionados ao gênero, como amarrar o cabelo ou até mesmo o ajuste das roupas. Neste estudo, por questões culturais a adaptação através das roupas é mais limitada para as mulheres; enquanto os homens da região ficam em casa com o peito nu e o lungi (0,19 clo), a maioria das mulheres utilizam o sari (0,65 clo). Malik *et al.* (2020) apontam que a escolha das roupas, pelas mulheres, se dá em função das questões culturais (sistema *purdah*) e não pelas condições térmicas do ambiente. Outra diferença apontada por Indraganti (2010b) está na interação com os elementos da casa. Por estarem mais tempo em casa, as mulheres acabam sendo mais ativas em relação ao uso dos controles como portas e janelas, resultando uma maior aceitabilidade térmica.

Outro ponto que influencia as ações dos usuários é o aspecto econômico. Indraganti (2010c) levantou com moradores as formas de adaptação para o clima quente e analisou a frequência com que estas são utilizadas em função do nível econômico das famílias. Ficar em local arejado, tomar uma bebida gelada, fazer uma atividade menos vigorosa e evitar o sol direto foram as formas de adaptação mais citadas pelos usuários, independentemente da situação econômica. No entanto, as pessoas de nível social mais alto, apesar de citarem os mesmos itens, utilizam menos estes recursos, recorrendo mais facilmente à utilização do ar condicionado.

Terés-Zubiaga *et al.* (2013) também identificaram a influência da renda familiar no comportamento dos usuários em relação ao uso de sistemas de aquecimento, e, neste caso, as habitações das famílias com maiores fontes de renda apresentavam temperaturas mais elevadas. O aspecto econômico acaba sendo um fator importante nas escolhas das ações, o que mostra a necessidade de que os projetos possuam um desempenho térmico adequado, que possibilite condições mínimas de conforto aos usuários, ideia defendida por Moore *et al.* (2016). Segundo os autores, moradias de baixa renda com um projeto de maior qualidade permitem que os moradores optem por outros meios de adaptação antes de utilizar o ar condicionado.

A busca dos moradores por determinada condição ambiental, que aumente sua qualidade do sono, é outro fator que impacta no comportamento. Quando se trata do conforto durante o sono, a face possui uma faixa maior de temperatura de conforto. As pessoas se sentem confortáveis mesmo com a face mais resfriada e a temperatura do quarto mais fria, desde que o restante do corpo esteja confortável (SONG *et al.*, 2016). Zhang, Chen e Meng (2013) verificaram o uso do CA nos quartos, em clima quente e úmido, e identificaram que o mais comum era o acionamento dos equipamentos durante o verão e à noite, resfriando os ambientes para o sono. Estudos realizados em Hong Kong e na Singapura mostram que a maioria dos entrevistados preferem dormir com o CA ligado. No primeiro estudo, 90% ligam o ar condicionado e utilizam cobertas grossas, 70% reclamaram da qualidade do ar e 80% das pessoas preferem temperaturas internas abaixo de 24 °C (LIN; DENG, 2006). No segundo estudo, 60% das pessoas com mais de 45 anos utilizam um *setpoint* acima de 24 °C, enquanto 68% daqueles com menos de 25 anos utilizam o ar com uma temperatura menor que 24 °C (YANG; OLOFSSON, 2017). A preferência pelo uso do ar condicionado durante o sono também foi verificada por Lee e Shaman (2017), no verão de 2015 em Nova York. A satisfação em relação ao sono aumentava com o uso de equipamentos de ar condicionado, e maiores índices de insatisfação foram verificados nos quartos onde o uso de ventiladores era maior. Sekhar e Goh (2011), analisaram a qualidade do ar de quartos naturalmente ventilados e quartos condicionados, em Singapura. Os autores verificaram que os entrevistados aceitavam as condições térmicas dos ambientes sem condicionamento, com exceção de três deles que declararam não terem dormido bem. Para os quartos condicionados, apenas um participante declarou que as condições do ambiente não eram aceitáveis, mesmo com as temperaturas mais amenas. Em relação à qualidade do ar, foi verificado um alto valor de CO<sub>2</sub> (1.100 ppm) nos ambientes condicionados, indicando a baixa troca de ar com o meio externo. Strøm-Tejsen *et al.* (2016) analisaram o impacto da qualidade do ar de quartos com aquecedores no sono e no

desempenho das pessoas no dia seguinte. Neste experimento as pessoas eram expostas a duas condições, uma com renovação do ar (quando os níveis de CO<sub>2</sub> passavam de 900 ppm) e outra sem renovação do ar. Os autores identificaram que para as condições com renovação do ar as pessoas reportaram melhor qualidade de sono, maior disposição física, menos sono e maior capacidade de concentração no dia seguinte.

A adaptação do usuário não se limita a utilização de uma estratégia, principalmente quando se trata dos elementos adaptativos pessoais, como o ajuste de roupas, ou tomar uma bebida gelada ou quente. Visando tornar as condições agradáveis, é usual a combinação de estratégias, tanto pessoais quanto ambientais (HUGHES; NATARAJAN, 2019; LEE; SHAMAN, 2017). De acordo com os autores (LEE; SHAMAN, 2017), 60% dos respondentes utilizam duas ou mais estratégias para lidar com o calor. Em alguns casos, existe mais de uma razão para o ocupante utilizar os elementos disponíveis para o ajuste de conforto térmico (LIU *et al.*, 2012): uma janela pode ser aberta para entrada de ar fresco e as cortinas/venezianas podem ser fechadas para bloquear o ofuscamento. Em edificações residenciais, a abertura das janelas nem sempre está associada ao conforto, podendo ser aberta com propósitos higiênicos ou para entrada de iluminação (ANDERSEN *et al.*, 2009; ENCINAS PINO; DE HERDE, 2011).

Nos itens abaixo são discutidas as motivações de uso, a frequência de uso e particularidades sobre os principais elementos de adaptação, como: roupas, janelas, ventiladores e condicionadores de ar.

### **2.2.1 Roupas**

O uso de roupas adequadas ao clima pode ser visto como a primeira forma de adaptação às condições térmicas. Essa adaptação pode ser vista como o ato de trocar de roupas e adicionar elementos, ou pode ser estudada em função do isolamento que as roupas proporcionam.

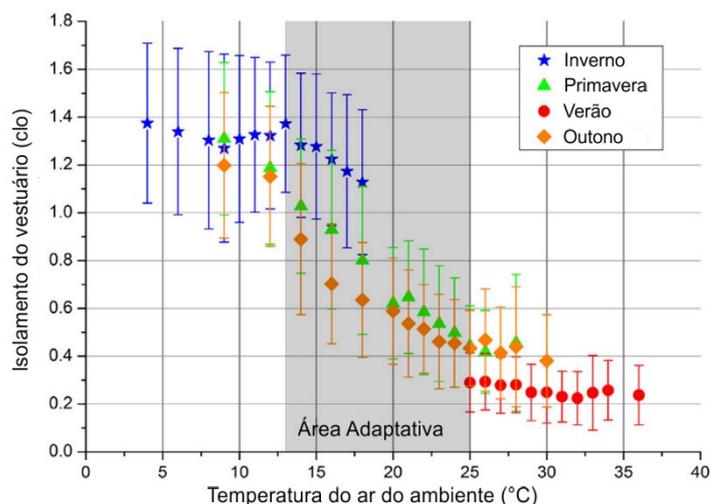
Gauthier (2016) analisou a troca de roupas em função do horário do dia e constatou que os períodos de maior probabilidade de troca ocorrem de manhã: 22% entre 9h e 10h, e à noite: 17% entre 22h e 23h. Segundo a autora, a troca de roupas está mais associada ao ritmo diário do que ao desconforto térmico. Além disso, o estudo indica que o ajuste de roupas não é uma resposta imediata ao desconforto, mas atua como uma resposta tardia.

O isolamento das roupas tem relação direta com a sensação dos usuários, que utilizam roupas mais leves quando sentem calor e roupas mais pesadas quando estão com frio. Em pesquisas realizadas em Sydney (Austrália, clima subtropical úmido) e Tianjin (China, clima semiárido frio) o isolamento das roupas para as sensações de muito calor (+3) é próximo de 0,3 clo, e para muito frio (-3) de 0,9 clo (KIM *et al.*, 2017; SONG *et al.*, 2018). O isolamento das roupas também foi analisado em função da sua relação com a temperatura do ar, externa e do ambiente. Alguns estudos analisam as duas temperaturas como preditoras do grau de isolamento da roupa (CUI; YAN; CHEN, 2017; SINGH *et al.*, 2016). Nessas pesquisas, a temperatura externa apresentou um maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) mostrando que, apesar das duas variáveis terem impacto no isolamento das roupas, a temperatura externa tem maior influência na escolha do usuário. Yan, Mao e Yang (2017) realizaram a análise para oito climas diferentes da China, identificando diferenças no isolamento térmico de acordo com o clima. O ajuste das roupas em função da temperatura externa é mais sensível para o clima de verão quente e inverno ameno (HSWW - *hot summer and warmer winter*), sendo três vezes maior que para o clima de frio intenso (SC - *severe cold*). O contrário acontece quando o valor do isolamento térmico é comparado com a temperatura do ambiente e, neste caso, o ajuste do isolamento térmico é duas vezes maior para o clima de frio intenso do que para os climas de verão quente (HSWW e HSCW - *hot summer and cold winter*). O efeito do clima também é percebido em Kota Kinabalu, cidade da Malásia de clima equatorial. Nesse caso não foi encontrada correlação entre o isolamento das roupas e a temperatura, tanto externa quanto interna (DJAMILA; CHU; KUMARESAN, 2013). Segundo os autores, essa falta de correlação pode ser explicada pela baixa variação de temperatura durante o ano, ou porque o isolamento térmico das roupas utilizadas pelos moradores se encontra perto do mínimo (isolamento médio de 0,27 clo).

A análise do isolamento térmico e da temperatura interna acaba incluindo as estações do ano como outra variável (KIM *et al.*, 2017; LIU *et al.*, 2017; YANG *et al.*, 2013). Ao separar os valores do isolamento térmico para inverno e verão, Yang *et al.* (2013) encontrou dois intervalos distintos: de 0,81 a 2,06 clo no inverno, e de 0,22 a 0,71 clo no verão, com um coeficiente de determinação maior para o inverno (inverno:  $R^2 = 0,73$ ; verão:  $R^2 = 0,34$ ). Kim *et al.* (2017), em estudo realizado em Sydney – clima temperado, identificaram que o ajuste do vestuário tem uma maior relação com a temperatura durante as estações de transição, primavera e outono. Durante este período ocorre o maior ajuste do vestuário, onde o isolamento térmico diminui 0,1 clo para cada 1,8 °C de acréscimo na temperatura. Por outro lado, durante o verão (0,4 clo) e o inverno (0,8 – 0,9 clo) ocorre pouca variação no vestuário. Liu *et al.* (2017)

encontraram a mesma tendência de ajuste do vestuário principalmente nas estações transitórias, e definiram uma faixa de temperaturas em que o ajuste do vestuário tem maior variação. A Figura 3 mostra a faixa limite de temperatura em que ocorre o maior ajuste do vestuário, entre 13 °C e 25 °C. Para temperaturas fora desta faixa, a variação do isolamento das roupas é menor. O limite de 25 °C também fica claro nas análises de Kim *et al.* (2017).

Figura 3. Faixa limite de temperatura para adaptação do vestuário.



Fonte: adaptado de Liu et al. (2017).

## 2.2.2 Janelas

Nas edificações residenciais é comum o uso de estratégias como a abertura de janelas e portas internas para regulação da temperatura e velocidade do ar, mesmo em climas mais frios (TWEED et al., 2014), locais em que a abertura das janelas está associada à qualidade do ar interno. Em questionário realizado na Dinamarca, de clima temperado, 86% dos usuários consideram importante abrir as janelas em casa e o fato de poder ventilar naturalmente suas casas ajuda a cuidar da saúde de suas famílias, aumentando a qualidade do ar (FRONTCZAK; ANDERSEN; WARGOCKI, 2012). Enquanto em climas quentes e úmidos, juntamente com o uso de ventiladores, a abertura de janelas é uma estratégia importante para o conforto (RIJAL; HUMPHREYS; NICOL, 2015). Em períodos quentes, a ventilação natural, através da abertura de portas e janelas, é uma estratégia comum entre idosos e não-idosos, com frequência de 38% e 34%, respectivamente (HWANG; CHEN, 2010). Em Sydney, a porcentagem de janelas abertas foi de 39,5%, mas os autores salientaram que existem outros motivos para a operação das janelas, como o descarte de poluentes internos (ar), isolar a fonte de ruído (interno ou

externo), ou apenas ter uma conexão com o exterior (KIM *et al.*, 2017). Ou seja, o aumento do uso das aberturas também está ligado às atividades domésticas, como por exemplo, cozinhar e limpar a casa (JEONG; JEONG; PARK, 2016; STAZI; NASPI; D’ORAZIO, 2017). Os motivos para não abrir as janelas também são levantados por diversos trabalhos. Entre os mais citados estão: percepção de que o exterior está mais quente que o ambiente interno, barulho externo (LEE; SHAMAN, 2017), privacidade (INDRAGANTI, 2010b; LEE; SHAMAN, 2017; MALIK *et al.*, 2020), entrada de insetos e segurança (INDRAGANTI, 2010b; KUBOTA; CHYEE; AHMAD, 2009; LEE; SHAMAN, 2017; MALIK *et al.*, 2020).

A abertura ou não das janelas também está associada à sua disponibilidade no ambiente, ou de acesso. Em Nova York, por exemplo, 2,8% dos entrevistados não possuíam área alguma envidraçada (janelas ou portas de vidro) nos dormitórios, mesmo sendo obrigatório por regulamentação local (LEE; SHAMAN, 2017), dificultando o acesso à ventilação natural. O acesso aos equipamentos não se dá apenas pela disponibilidade dos equipamentos, mas fatores como a idade e pessoas com problemas de locomoção pode diminuir o acesso destes usuários, uma vez que eles apresentam dificuldade em abrir e fechar as janelas ou de operar certos equipamentos (INDRAGANTI, 2010b).

As janelas trazem na sua característica de ligação com o ambiente externo tanto razões para mantê-las abertas como fechadas. Indraganti (2010b), em seu estudo realizado na Índia, identificou que a proximidade entre as edificações e manter as janelas e cortinas fechadas é uma forma de manter a privacidade dos moradores, deixando estas janelas indisponíveis para uso. A autora ainda verificou uma maior proporção de janelas abertas para um espaço privado do que para os espaços abertos, uma vez que nestes espaços existe uma maior privacidade e segurança (INDRAGANTI, 2010b).

De acordo com Fabi *et al.* (2012), em revisão de literatura sobre o comportamento do usuário em relação às aberturas, não existe uma abordagem padronizada para a identificação das forças motrizes relacionadas a esse comportamento; além da falta de concordância entre o uso da temperatura interna ou externa como variável preditiva. Os autores também analisaram os estudos quanto às motivações relacionadas à operação de janelas. Segundo os autores, as variáveis que não apresentam relação com a operação de janelas são: direção do vento, chuva, renda, sensação térmica, dia da semana e presença de fogão a lenha. Outros fatores como: velocidade do vento, idade, e radiação solar, apresentam resultados divergentes em diversos estudos (FABI *et al.*, 2012). Através da análise de regressão logística múltipla, Yao e Zhao (2017) identificaram oito variáveis que impactam na interação do usuário com as aberturas:

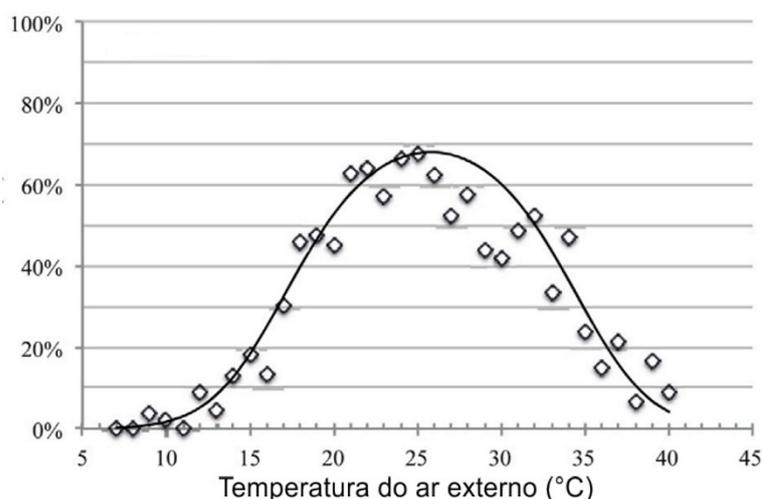
temperatura externa (fator de maior influência), temperatura interna, umidade relativa interna e externa, qualidade do ar (concentração de CO<sub>2</sub> e de material particulado), e com menor impacto a velocidade e direção do vento. Pereira e Ramos (2019) em estudo realizado na cidade do Porto (clima mediterrâneo), analisaram outros fatores como o período do dia e a ocupação. Para o quarto, os fatores com maior correlação foram a mudança no status da ocupação e o período do dia, com maior correlação para o inverno. No entanto, para a sala de estar, nenhum dos fatores estudados apresentou correlação durante o inverno, mas para o verão o período do dia e a temperatura interna apresentaram correlação moderada ( $r \cong 0,6$ ).

Em estudo realizado na China, em cidades de clima de verão quente e inverno frio, os autores verificaram que a proporção de janelas abertas varia de 30% a 80% quando a temperatura externa varia entre 2 e 17 °C (LIU *et al.*, 2017). E durante o verão, quando as temperaturas são mais elevadas, a proporção de janelas abertas varia entre 80% e 100%, com menor impacto da temperatura em sua operação. Os autores também identificaram pouca alteração na operação das aberturas no início do outono. Os usuários voltam a operar mais intensamente as aberturas apenas em novembro, sendo que a temperatura começa a cair depois de setembro (LIU *et al.*, 2017). Ainda na China, mas em uma região de clima frio e com algumas cidades com aquecimento distrital, a proporção de janelas abertas é maior à medida que a temperatura interna aumenta (YAN *et al.*, 2016). No entanto, os autores identificaram que para duas das cidades pesquisadas, localizadas mais ao norte, o número de janelas abertas aumenta com a diminuição da temperatura externa (-15 °C). Segundo os autores, este fato pode estar relacionado com o aquecimento interno, sem possibilidade de controle pelos usuários, que causa baixa qualidade do ar e superaquecimento dos ambientes (YAN *et al.*, 2016). A abertura de janelas para diminuir o superaquecimento dos ambientes também foi identificada em estudo realizado em Adelaide, na Austrália, onde os usuários relataram abrir as janelas enquanto estão com o sistema de aquecimento ligado no mesmo ambiente (DANIEL; BAKER; WILLIAMSON, 2019).

Em climas quentes, a análise da proporção de janelas abertas em função das temperaturas internas e externas mostra que este número aumenta de acordo com a elevação da temperatura até determinado ponto, momento em que volta a diminuir. A temperatura em que a proporção de janelas abertas diminui é diferente para os estudos analisados, variando entre 25 °C e 31 °C. O estudo de Kim *et al.* (2017) identificou uma curva em forma de sino (curva de Gauss) ao cruzar os valores da temperatura externa com os valores da proporção de janelas e portas abertas, Figura 4. A pesquisa de Imagawa e Rijal (2014) mostra uma correlação positiva

entre as temperaturas interna e externa com a proporção de janelas abertas. No entanto, este estudo apresenta apenas temperaturas entre 20 e 34 °C. Por outro lado, a pesquisa de Indraganti (2010b), que relaciona a abertura de janelas com a temperatura externa, aponta que a proporção de janelas abertas aumenta com a temperatura externa até que esta chegue entre a 31-32 °C, momento em que a proporção começa a diminuir lentamente. Segundo a autora, esta mudança ocorre para não permitir a entrada do ar mais quente e seco, momento em que os usuários aumentam o uso de ventiladores e de condicionadores de ar. Em outro estudo, a autora mostra que a proporção de portas de varandas abertas é maior do que a de janelas, 50% e 35% respectivamente, o que ocorre devido à proteção da radiação solar direta que estes elementos podem proporcionar (INDRAGANTI, 2010c).

Figura 4. Proporção de janelas abertas em função da temperatura externa.



Fonte: adaptado de Kim *et al.* (2017).

Pesquisas realizadas em cidades de clima frio verificaram o período de tempo em que as janelas permaneceram abertas durante o dia ou a semana. Yao e Zhao (2017) identificaram que o tempo de abertura das janelas difere muito quando se compara verão (mediana = 1.440 min/dia) e inverno (mediana = 35 min/dia). Além disso, segundo os autores, em 25% dos dias de monitoramento as janelas ficaram abertas o dia inteiro durante a primavera e o verão. Lai *et al.* (2018), por sua vez, analisaram o tempo de abertura das janelas em função do clima, verificando que em climas mais quentes o tempo de abertura é maior. Por exemplo, nas cidades de clima de frio severo (SC), o tempo de abertura diário é em torno de 2,5h (mediana), enquanto no clima de verão quente e inverno ameno (HSWW) o tempo de abertura sobe para 12,6 h (mediana). De acordo com os pesquisadores, o tempo de abertura das janelas aumenta de acordo

com a temperatura externa, até determinado valor, a partir de quando o tempo de permanência em que as janelas permanecem abertas é menor; por exemplo, para o clima SC essa temperatura de “corte” ocorre aos 29 °C, e para o clima HSWW aos 24 °C.

Na Holanda, pesquisadores identificaram que o tempo que as janelas permanecem abertas varia de acordo com o cômodo. A sala de estar é pouco ventilada - em torno de 1 hora por semana (LEVIE *et al.*, 2014), e apenas 8% dos usuários declaram abrir a janela frequentemente (GUERRA-SANTIN; ITARD, 2010); o tempo de ventilação do quarto é de 15 h por semana, valor da mediana, (LEVIE *et al.*, 2014). No Japão, no entanto, Imagawa e Rijal (2014) encontraram uma maior frequência de abertura das janelas da sala de estar do que nos quartos.

A operação das janelas ocorre com maior frequência pela manhã e à noite, com a abertura das janelas ocorrendo ao levantar, ou antes de sair de casa, e à noite; o fechamento ocorre principalmente ao retornar para casa ou antes de ir dormir (YAO; ZHAO, 2017). O horário com maior frequência de abertura das janelas varia de acordo com diferentes autores:

- Entre sete e dez horas da manhã - Pequim (China), (YAO; ZHAO, 2017);
- Entre seis e nove horas da manhã – 14 cidades da China, (LAI *et al.*, 2018);
- Pico de abertura às oito horas da manhã – período sem aquecimento, em Seul (Coreia) (JEONG; JEONG; PARK, 2016);
- Pico de abertura às dez horas da manhã – período com aquecimento, em Seul (Coreia) (JEONG; JEONG; PARK, 2016).

Resultado semelhante foi encontrado por Kubota, Chyee e Ahmad (2009), na Malásia, onde verificaram que 80% dos respondentes deixam as janelas abertas entre dez horas da manhã e seis horas da tarde, e apenas 10% deixam as janelas abertas durante a noite, entre uma e cinco horas da manhã. No estudo de Lai *et al.* (2018), no entanto, os usuários demonstraram o hábito de fechar as janelas ao sair para o trabalho; assim, entre seis e sete da noite ocorre um leve aumento na abertura de janelas. Em relação ao fechamento das aberturas, Yao e Zhao, (2017) encontraram relação com o horário após a chegada dos moradores do trabalho, entre sete e onze horas da noite. Enquanto Jeong, Jeong e Park (2016) encontraram pico de fechamento às onze horas da manhã durante o período de aquecimento, e às nove horas da manhã fora do período de aquecimento. No entanto, neste último período mais janelas ficam abertas até o final do dia

Apesar da ventilação noturna ter um grande potencial de resfriamento das edificações, com redução média de 2 °C na temperatura do ar, na Malásia (KUBOTA; CHYEE; AHMAD,

2009), a prática é pouco utilizada, ocorrendo em apenas 10% dos casos (KUBOTA; CHYEE; AHMAD, 2009). Outros estudos mostram o baixo uso dessa estratégia: 28,3% em Nova York (LEE; SHAMAN, 2017) e 3,3% na China (LAI *et al.*, 2018). Singapura apresenta os melhores resultados, onde 62% dos entrevistados utilizam a ventilação noturna durante quatro meses ao ano.

Alguns estudos procuraram identificar características dos usuários com maior inclinação para abrir as janelas. Em climas frios, imigrantes tendem a abrir mais as janelas do que os usuários nativos da região (HANSEN; GRAM-HANSEN; KNUDSEN, 2018; LEVIE *et al.*, 2014), assim como fatores relacionados ao gênero e a idade podem ter relação com o maior uso de ventilação natural nas habitações (LEVIE *et al.*, 2014).

### 2.2.3 Ventiladores

Durante esta revisão foram encontrados poucos estudos sobre o uso de ventiladores em edificações residenciais, e menos ainda com análises mais detalhadas sobre os períodos e duração de uso. Abaixo são discutidas as pesquisas com resultados mais relevantes para esta tese.

A frequência de uso dos ventiladores tem relação com a temperatura interna (IMAGAWA; RIJAL, 2014; INDRAGANTI, 2010c; LIU *et al.*, 2017; STAZI; NASPI; D'ORAZIO, 2017), e com a temperatura externa (KIM *et al.*, 2017; STAZI; NASPI; D'ORAZIO, 2017). Ao comparar a frequência de uso dos ventiladores com a temperatura externa, em Adelaide, na Austrália, Kim *et al.* (2017) identificaram uma curva com crescimento mais gradual do que aquelas encontradas para outros comportamentos adaptativos, chegando ao máximo de 40% de uso a 40 °C. Uso bem diferente do encontrado na Índia (INDRAGANTI, 2010c), local em que a frequência de uso chega a 84% para temperaturas internas entre 35 e 40 °C. Na China, a curva da frequência de uso de ventiladores em função da temperatura interna fica mais acentuada para temperaturas acima de 25 °C, chegando a 70% para temperaturas próximas a 35 °C. Uma diferença importante está no acesso e posse de outros dispositivos, como os condicionadores de ar, pouco comuns na amostra do estudo realizado na Índia (INDRAGANTI, 2010c).

Considerando a frequência do uso dos ventiladores em função do horário do dia, na Malásia, os autores verificaram o aumento do uso ao longo do dia, chegando a 80% entre oito e dez horas da noite (KUBOTA; CHYEE; AHMAD, 2009). Segundo os autores, a frequência

de uso de ventiladores a noite é menor para aqueles usuários que possuem condicionadores de ar (CA). Enquanto 60% das pessoas sem CA em casa estavam com os ventiladores ligados ao longo da noite, este número cai para 40% nas residências que possuíam o equipamento.

A baixa utilização dos ventiladores pode estar associada ao barulho percebido pelos usuários (LEE; SHAMAN, 2017; MALIK *et al.*, 2020; PARK; KIM, 2012), assim como a eficácia desses equipamentos. Alguns estudos mostram que os usuários não consideram os ventiladores uma estratégia eficaz para lidar o calor (LEE; SHAMAN, 2017), ou que apresentam má distribuição do movimento do ar, além do alto custo da energia (INDRAGANTI, 2010c). A baixa eficácia dos ventiladores juntamente com os impedimentos associados às aberturas de janelas, pode causar certo desinteresse dos usuários em utilizar estas ferramentas (janelas e ventiladores) para aliviar o calor, caso outros mais eficazes estejam disponíveis, como condicionadores de ar ou os equipamentos portáteis (INDRAGANTI, 2010b).

#### **2.2.4 Condicionador de ar (CA)**

O uso de condicionadores de ar em residências é diferente de acordo com a tolerância e preferência dos usuários. As pesquisas mostram dois tipos de moradores: aqueles com uso mais consciente do CA, que raramente utilizam o ar ou condicionam apenas o ambiente em que estão (LOUGHNAN; CARROLL; TAPPER, 2015; SONG *et al.*, 2018); e aqueles que utilizam o ar de forma mais deliberada, em busca de conforto (SONG *et al.*, 2018). Segundo Gou, Lau e Lin (2017), as motivações para o uso do CA podem ser divididas entre aquelas de uso ‘disciplinado’ ou aquelas de uso mais comedido. Os autores também salientam que a composição da família influencia no uso do equipamento, sendo que aquelas com mais membros tendem a divergir mais em relação às configurações do CA. Neste caso, em Hong Kong, os usuários tendiam a ajustar o CA buscando temperaturas mais frias e então adicionando mais roupas se necessário (GOU; LAU; LIN, 2017).

Outra variável familiar estudada, que pode impactar no uso do condicionador de ar, é a renda familiar. Para Kim *et al.* (2017) a renda familiar não tem impacto significativo em como os usuários utilizam o CA. No entanto, Song *et al.* (2018) identificaram uma relação direta entre a renda familiar e o uso do CA, assim como Yun e Steemers (2011) identificaram um impacto indireto entre a renda familiar e o consumo de energia final desse equipamento, uma vez que a renda impacta tanto no tamanho e tipo de residência, quanto no número de equipamentos e

ambientes climatizados. Na Índia, o CA ainda é associado ao *status* social e a ‘modernidade’, sendo encontrado apenas nas residências dos grupos econômicos de maior poder aquisitivo (INDRAGANTI, 2010c). Não apenas o custo do equipamento é uma barreira para as famílias de menor renda, mas também o custo da energia. Em Nova York, 48,4% dos respondentes que utilizam o CA a noite percebem o custo da energia como uma desvantagem, mas o usam da mesma forma (LEE; SHAMAN, 2017). No entanto, em regiões muito quentes, o clima tem maior impacto quanto à posse de equipamentos. Na Malásia, a média de equipamentos é de 2,3 por residência, e 62% dos pesquisados possuem o equipamento (KUBOTA; CHYEE; AHMAD, 2009); segundo os autores, quanto maior a renda familiar, maior a posse. Em Omã, país com maior renda, as famílias possuem, em média, seis equipamentos de ar condicionado (5,9 em Nizua e 6,9 em Rustaque) em 100% dos quartos e 60% das salas de estar possuem o equipamento instalado (MAJID *et al.*, 2014). Yun e Steemers (2011) estudaram a relação do clima (graus-dia) e renda familiar com a probabilidade da família possuir o equipamento, encontrando relação desses dois fatores, mas com uma associação maior com o clima.

Além destes fatores, outros como o período do dia (STAZI; NASPI; D’ORAZIO, 2017), variabilidade de estratégias utilizadas pelo usuário e a consciência do consumo energético (KIM *et al.*, 2017) também têm impacto no uso de condicionadores de ar. No entanto, o maior fator ainda está nas variáveis climáticas como a temperatura do ar (externa) (KIM *et al.*, 2017; MUN; KWAK; HUH, 2019; STAZI; NASPI; D’ORAZIO, 2017) e a umidade do ar (HUCHUK; O’BRIEN; SANNER, 2018; MUN; KWAK; HUH, 2019). Kim *et al.* (2017) analisaram a porcentagem de uso do ar em função da temperatura externa e, segundo os autores, para temperaturas menores que 25 °C o uso é inferior a 10%, com um crescimento significativo a partir dos 27 °C de temperatura externa. Huchuk, O’Brien e Sanner (2018) verificaram que a umidade do ar impacta na definição do *setpoint* do ambiente. Ao comparar os valores de dois climas semelhantes, quente-úmido e misto-seco/quente-seco, os autores perceberam que existe uma preferência por temperaturas mais baixas (*setpoint*) no clima com maior umidade. Segundo Mun, Kwak e Huh (2019), em estudo realizado em clima subtropical úmido, os usuário identificaram a umidade como um fator importante na decisão pelo uso do condicionador de ar.

Tal uso nas residências está vinculado ao horário de ocupação dos moradores. Considerando o verão, nos dias de semana o acionamento do equipamento durante o dia é menor, pois menos pessoas estão em casa; à medida que os moradores chegam em casa, o uso é maior (GOU; LAU; LIN, 2017; KUBOTA; CHYEE; AHMAD, 2009). O horário de uso

também varia de acordo com o ambiente. Por exemplo, na sala de estar o pico de uso ocorre entre às 20 e 24h, enquanto nos quartos o maior uso se dá durante a noite, entre meia noite e oito horas da manhã (GOU; LAU; LIN, 2017).

Em relação ao tempo de condicionamento dos ambientes, as pesquisas mostram resultados bastante diferentes, que podem ocorrer em função da forma de levantamento destes dados e do clima. A pesquisa realizada na Austrália, em clima subtropical, a média de uso para resfriamento foi de 2,5 horas, e 2 horas para aquecimento (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018). Na China, em Tianjin, cidade de clima semiárido frio, a média de uso para resfriamento encontrada foi de 3,7h e 1h para aquecimento (SONG *et al.*, 2018). Enquanto em Hanchu, com clima subtropical, os usuários de até 55 anos usavam o ar em média dez horas e aqueles com mais de 55 anos utilizavam por menos de sete horas (CHEN; WANG; STEEMERS, 2013). Na Malásia, de clima equatorial (0A), com uso mais constante à noite, o tempo de uso médio é de 7,6 h (KUBOTA; CHYEE; AHMAD, 2009), enquanto na Singapura, mesmo clima e uso noturno, os autores identificaram que 40% dos usuários utilizam o CA a noite inteira, ou seja, por mais de 6 horas (YANG; OLOFSSON, 2017). Por fim, em Omã, de clima desértico quente (0B), a média de uso encontrada foi de 12,8h em Nizua e de 9,1h em Rustaque, sendo que 9% das respostas obtidas para Nizua relatavam usar o equipamento por 24h (MAJID *et al.*, 2014). Os maiores tempos de uso foram encontrados em pesquisas com coleta via questionário (CHEN; WANG; STEEMERS, 2013; MAJID *et al.*, 2014), dependendo da memória e percepção dos usuários. Enquanto os outros dois estudos (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018; SONG *et al.*, 2018) utilizaram dados de medição, neles o acionamento e o desligamento do CA é calculado em função da diferença da temperatura do ar medida no ambiente e na saída do equipamento.

O método possibilita aos autores a identificação da temperatura de acionamento, desligamento, além da temperatura do ambiente enquanto o mesmo estava condicionado. Na Coreia do Sul o acionamento do CA começa a aparecer a partir dos 24 °C, mas a temperatura com maior probabilidade de acionamento, para resfriamento, ocorre acima de 30 °C (BAE; CHUN, 2009; MUN; KWAK; HUH, 2019), com diferentes temperaturas para o desligamento do CA: 29 °C (MUN; KWAK; HUH, 2019) e 26,9 °C (BAE; CHUN, 2009). De Dear, Kim e Parkinson (2018) e Song *et al.* (2018) em pesquisas realizadas na Austrália e na China, respectivamente, encontraram um valor mais baixo que aquele da Coreia do Sul, ~28 °C (27,6 e 27,9 °C) e para desligamento 25,2 °C na Austrália (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018) e 23,3 °C na China (SONG *et al.*, 2018). Considerando as temperaturas de acionamento e

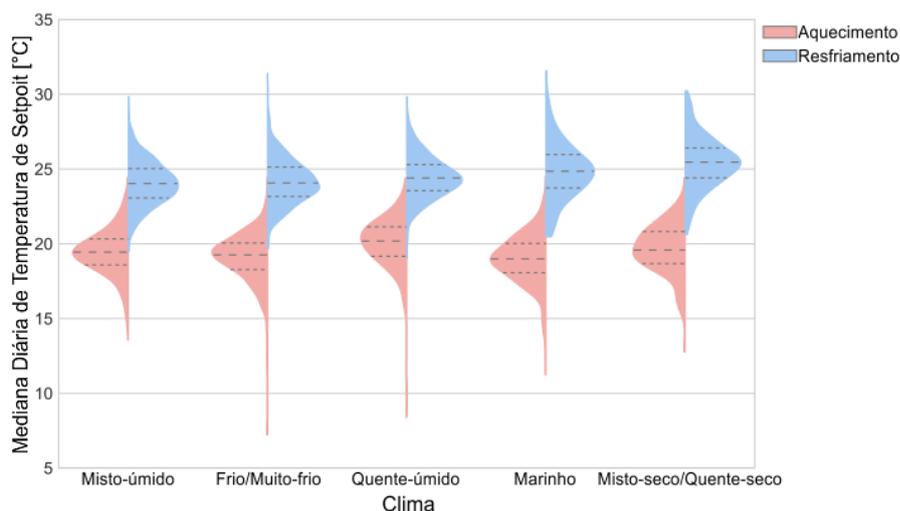
desligamento, os autores encontraram que o uso do ar diminui a temperatura do ambiente em 2,8 °C, na Austrália (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018), e em 4,2 °C na China (SONG *et al.*, 2018).

Como se percebe pelas diferenças da temperatura interna final, o ajuste da temperatura do condicionador de ar, *setpoint*, varia entre os usuários. Através de questionários, Lin e Deng (2006) em Hong Kong (clima subtropical de monções – 2A), e Majid *et al.* (2014), em Omã (clima desértico quente – 0B), identificaram o *setpoint* utilizado pelos usuários. Em Omã, os autores encontraram uma temperatura média de 21,6 °C em Nizua e 19,7 °C em Rustaque (MAJID *et al.*, 2014). As temperaturas baixas são utilizadas também durante a noite, momento em que os usuários reportam sentir frio e utilizam cobertas grossas. O estudo de Hong Kong questionava exclusivamente sobre o *setpoint* utilizado durante a noite, para o sono, e a maioria dos usuários (81%) disseram ajusta o CA em 24 °C ou menos, sendo que 20 % ajusta a 20 °C ou menos (LIN; DENG, 2006); para compensar as baixas temperaturas, 47% usam pijamas compridos e 40% usam cobertas para dormir. Em estudo que levantou a temperatura de *setpoint* via sinal de infravermelho do controle remoto, em Seul, verificou-se que a temperatura média é diferente entre as residências (MUN; KWAK; HUH, 2019). O ajuste da temperatura variou entre 24 e 30 °C, com médias diferentes nas quatro residências, sendo que a menor apresentou uma temperatura média de 24,4 °C e a mais alta com 27,7 °C. Nesse estudo Mun, Kwak e Huh (2019) identificaram que os usuários alteram as configurações durante o uso, chegando ao máximo de sete ajustes durante um uso do equipamento.

Outros sistemas de condicionamento de ar, a exemplo dos centrais, utilizam termostatos para controlar o ambiente. Ainda existe muita reclamação do usuário, principalmente pelo seu pouco entendimento em relação às tecnologias disponíveis e barreiras sociais (PEFFER *et al.*, 2011). De acordo com estudos revisados, existem aqueles que mostram receio em mudar os ajustes (PEFFER *et al.*, 2011; SOEBARTO; BENNETTS, 2014), e aqueles que alteraram o termostato várias vezes ao dia (PEFFER *et al.*, 2011). Segundo Karjalainen (2009), 60% dos usuários não ajustam o termostato ou o utilizam menos de uma vez ao mês, enquanto apenas 20% utilizam-no ao menos uma vez por semana. Huchuk, O'brien e Sanner (2018) analisaram a base de dados disponibilizada pelo sistema ecobee3, com dados dos Estados Unidos e Canadá. Com base no valor da mediana diária para o termostato, os autores estudaram a distribuição dos valores por clima, conforme ilustrado na Figura 5. Os autores salientam a importância da aclimatação na definição da temperatura nos termostatos. Em climas mais frios (frio/muito frio), por exemplo, os usuários tendem a utilizar temperaturas mais baixas

para o aquecimento, e em climas mais quentes (misto-seco/quente-seco), temperaturas mais altas para o resfriamento. Com exceção dos climas úmidos, uma vez que esta variável também impacta o conforto dos usuários (HUCHUK; O'BRIEN; SANNER, 2018).

Figura 5. Distribuição do *setpoint* para cada clima (*Building America Climate Zones*).



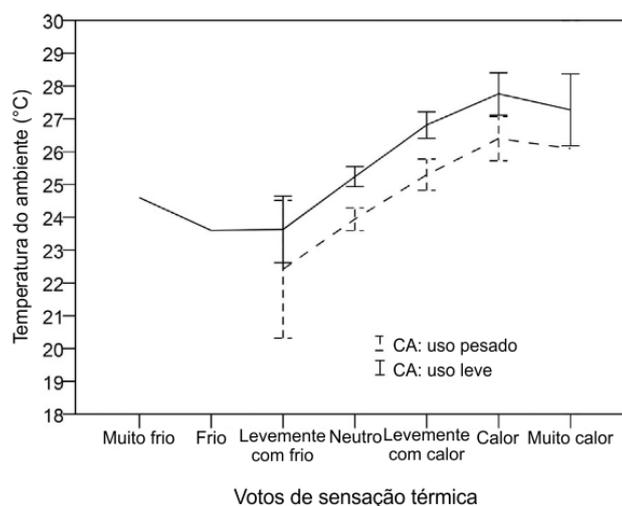
Fonte: adaptado de Huchuk, O'brien e Sanner (2018).

O uso do CA não se limita a restabelecer as condições aceitáveis de conforto do usuário, mas de estabelecer condições mais satisfatórias. Lee e Shaman (2017), identificaram que, mesmo com a pesquisa tendo sido realizada durante um verão não muito quente, ligar o CA foi a principal estratégia dos usuários para lidar com o calor, além de estar associado a maior satisfação térmica dos usuários. Nesse sentido, Imagawa e Rijal (2014) procuraram verificar se a preferência dos usuários por ambientes condicionados teria influência na temperatura de *setpoint*. Os usuários que gostam do sistema ajustaram o CA a uma temperatura média de 25,3 °C, enquanto os usuários que não gostam do CA utilizaram o equipamento a uma temperatura média de 29,3 °C.

Além da preferência, o tempo no qual os usuários ficam expostos às condições ambientais proporcionadas pelo sistema de ar condicionado pode influenciar sua percepção. Para Indraganti (2011), os usuários com histórico térmico associado ao uso extensivo do CA apresentam menor tolerância às condições térmicas diferentes das esperadas. De Dear, Kim e Parkinson (2018), procuraram verificar a influência do histórico térmico associado ao uso do CA na percepção dos usuários. Os autores separaram os usuários em dois grupos: aqueles com uso leve do equipamento (n=38) e aqueles com uso pesado (n= 4). Os usuários dos dois grupos apresentaram total de horas de uso e média de tempo por uso significativamente diferentes (uso

pesado: 819,4 horas com média de 4h por uso; uso leve: 81,4 horas com média de 2,3h por uso). Além da diferença no período de uso, os autores verificaram uma diferença na percepção de conforto térmico, ilustrado na Figura 6. O grupo com uso pesado do condicionador de ar apresentou uma temperatura média com cerca de 2 °C mais baixo para cada um dos itens da escala. Por exemplo, aqueles com uso mais pesado do CA se sentiram ‘levemente aquecidos’ a uma temperatura de 24,5 °C enquanto os usuários leves têm a mesma sensação a uma temperatura de 26,5 °C (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018). Na Índia, o grupo que utiliza o CA com maior frequência e com temperaturas mais baixas mostraram ter tolerância menor que o restante dos usuários, reportando o voto de sensação térmica mais elevado, mesmo para temperaturas amenas (INDRAGANTI, 2011).

Figura 6. Comparação da entre a sensação térmica e a temperatura média do ambiente, no verão, entre os grupos de uso leve e uso pesado do CA.



Fonte: adaptado de De Dear, Kim e Parkinson (2018).

### 2.3 USUÁRIOS: COMPORTAMENTOS E PERFIS

Este item traz outros aspectos do comportamento do usuário que não estão relacionados exclusivamente ao controle. Assim, são apresentados estudos referentes à diferença de comportamento entre os diferentes grupos socioeconômicos, além do impacto no consumo de energia e apresentação das escalas de preocupação ambiental.

### 2.3.1 Impacto do usuário no consumo de energia

Uma das causas dos problemas ambientais é o consumo de energia; segundo Stern (1992), o consumo de energia não é um comportamento, mas o resultado dele. O autor afirma que intervenções que certamente mudam comportamentos pouco importantes, economizam menos energias que intervenções que ocasionalmente mudem comportamentos importantes. Um exemplo está no incentivo financeiro (aumento de taxas ou financiamentos para eficiência), cujo efeito dependerá exclusivamente das atitudes e conhecimento dos usuários.

A busca dos usuários por ambientes mais confortáveis e que sejam termicamente satisfatórios, geralmente acarreta em um aumento de consumo energético, principalmente pelo uso de equipamentos para resfriamento ou aquecimento dos ambientes. No entanto, nem todos os usuários têm essa percepção. Em estudo realizado na Dinamarca, 70% tinham algum entendimento a respeito da influência do seu comportamento no consumo de energia, e na qualidade do ambiente interno (FRONTCZAK; ANDERSEN; WARGOCKI, 2012).

A arquitetura, com projetos adequados ao clima e de baixo consumo energético pode auxiliar na redução do consumo. Segundo Moore *et al.* (2016), estes tipos de residências apresentam um melhor desempenho dos critérios relacionados ao conforto, possibilitando uma maior gama de comportamento adaptativos, ou intervenções pessoais, diminuindo assim a dependência do sistema de condicionamento.

Os sistemas de condicionamento do ambiente, tanto para aquecimento quanto resfriamento, acabam sendo uma grande parcela do orçamento familiar. Alguns estudos levantam a preocupação dos usuários com o custo da energia, o que de certa forma acaba por impactar os seus comportamentos em relação ao conforto térmico (GIAMALAKI; KOLOKOTSA, 2019; INDRAGANTI, 2011; SOEBARTO; BENNETTS, 2014). Ao avaliar a proporção de uso dos equipamentos em função de grupos econômicos, Indraganti (2011) verificou o impacto do fator econômico no uso do condicionador de ar, e verificou que o grupo intermediário, apesar de possuir o equipamento, evita usá-lo durante o dia, mesmo sob altas temperaturas. Na Austrália, os usuários relataram que, em função do custo da energia, utilizar o CA se tornou o último recurso para manter o conforto térmico (SOEBARTO; BENNETTS, 2014). Durante o monitoramento, os autores levantaram que a maioria dos usuários utilizam o CA apenas quando a temperatura interna supera os 28 °C. Na Grécia, o custo da energia afeta principalmente os idosos, que preferem adotar a troca de roupas e a abertura de janelas como principais estratégias (GIAMALAKI; KOLOKOTSA, 2019).

Por outro lado, em regiões de maior poder aquisitivo, como em Nova York, o custo da energia não afeta o uso dos equipamentos, mesmo sendo percebido pelos usuários como um ponto negativo do uso do CA (LEE; SHAMAN, 2017). A prioridade dos usuários, associada com a qualidade da edificação, tem impacto nas decisões. Andersen, Andersen e Olesen (2016) ao comparar as ações dos ocupantes de duas edificações com forma de pagamentos diferentes, a primeira com pagamento coletivo e a segunda individual, identificaram prioridades diferentes dos usuários. Enquanto na primeira edificação os usuários priorizavam o conforto, na segunda edificação a prioridade era manter um baixo consumo do sistema de aquecimento, inclusive aceitando temperaturas abaixo das confortáveis. Considerando como recomendadas as temperaturas na faixa entre 20 e 25 °C, a primeira edificação esteve dentro da faixa 88% do período monitorado e 12 % acima da faixa; por outro lado, na segunda edificação a temperatura estava 50% do período dentro e 50% abaixo da faixa recomendada. (ANDERSEN; ANDERSEN; OLESEN, 2016). O mesmo comportamento foi encontrado no Canadá (MARUEJOLS; YOUNG, 2011), onde os usuários que não pagavam diretamente pelo aquecimento ajustavam a temperaturas cerca de 1 °C acima que os outros usuários. Além disso, estes eram menos propensos a diminuir a temperatura do termostato quando saíam de casa.

Considerando o custo de energia com a climatização, os idosos acabam sendo os mais afetados por serem mais vulneráveis, tanto por fatores fisiológicos quanto pelo custo de vida e qualidade de moradia; fato que se aplica tanto para resfriamento da edificação (LOUGHNAN; CARROLL; TAPPER, 2015), quanto para o aquecimento (BARDAZZI; PAZIENZA, 2017; HUGHES; NATARAJAN, 2019). Outro ponto levantado pelos autores está relacionado ao tempo que os idosos permanecem em casa, que também acaba por aumentar o tempo de uso do sistema de condicionamento, e conseqüentemente maior custo de operação (BARDAZZI; PAZIENZA, 2017). No entanto, o consumo de energia (não apenas relacionado ao conforto térmico, também é maior para as gerações mais novas, que desfrutam de melhores condições econômicas e tecnológicas do que as gerações mais antigas (BARDAZZI; PAZIENZA, 2017; CHEN; WANG; STEEMERS, 2013).

Segundo Chen, Wang e Steemers (2013), em estudo realizado em Hanchou, China, apesar da idade ser um fator importante para a percepção do conforto térmico, sua correlação com a temperatura de *setpoint* é negativa para o inverno e positiva para o verão, o que conseqüentemente resulta em correlação negativa com o consumo de energia. Ou seja, idosos acima de 55 anos costumam ajustar o CA a uma temperatura média de 28 °C no verão, valor

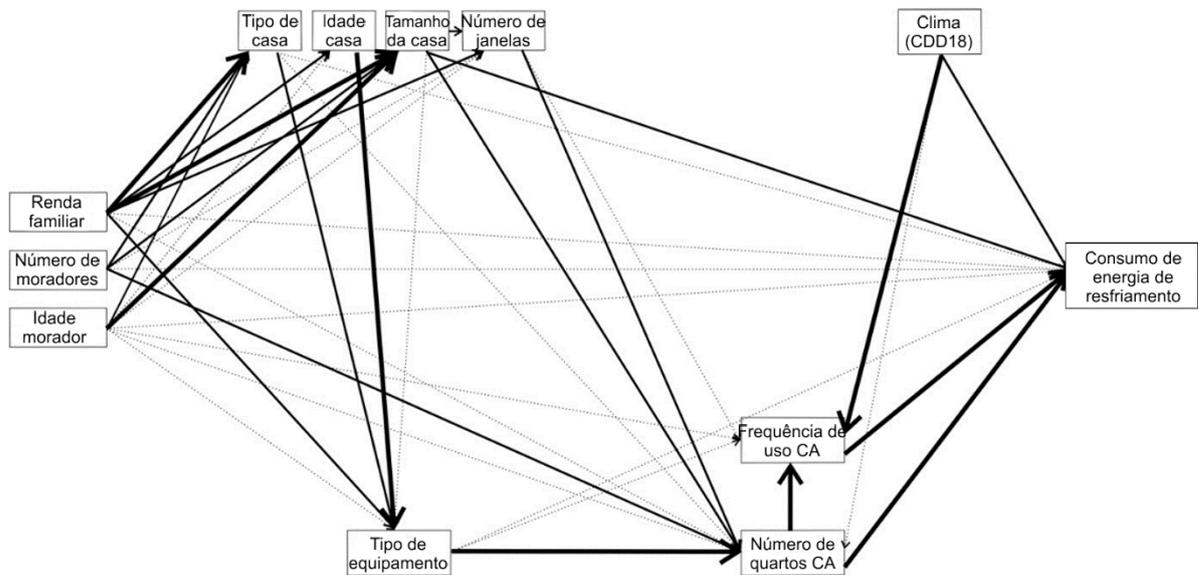
acima da temperatura verificada entre os jovens com menos de 35 anos, que reportaram média de 26 °C (CHEN; WANG; STEEMERS, 2013).

Na Holanda, Guerra-Santin (2011) verificou a correlação de 21 itens com o consumo de energia. Dentre eles estavam o número de ambientes, de equipamentos disponíveis e o aquecimento de água, incluindo os comportamentos relacionados, como o tempo e a frequência de uso. Assim, a autora identificou que o número de ambientes (ambientes usados para dormir, trabalhar e estudar) possui a maior correlação. Steemers e Yun (2009), encontraram conclusões semelhantes; para os autores, enquanto os fatores econômicos e demográficos têm um papel limitado na determinação do consumo de energia para o condicionamento, o clima e as características da edificação têm um papel mais determinante (STEEMERS; YUN, 2009). Assim, de acordo com esses e outros estudos, o número de ambientes da residência tem uma relação direta com o consumo de energia para aquecimento e resfriamento (CHEN; WANG; STEEMERS, 2013; GUERRA-SANTIN, 2011; STEEMERS; YUN, 2009; YUN; STEEMERS, 2011).

Em relação a parcela do comportamento no consumo de energia, Steemers e Yun (2009) verificaram a partir de modelos lineares gerais que a frequência de uso do CA explica 47% do consumo de energia para resfriamento, e a temperatura de *setpoint* explica apenas 10% do consumo de energia de aquecimento. Contrapondo a isso, Rinaldi, Schweiker e Iannone (2018) verificaram que, para sistemas de aquecimento, o aumento da temperatura de *setpoint* e o tempo de uso têm um impacto direto consumo. Segundo os autores, alterando apenas a temperatura de *setpoint* de 19 °C para 23 °C, o consumo aumenta em cinco vezes. O mesmo acréscimo ocorre aumentando o tempo de uso de duas para oito horas (RINALDI; SCHWEIKER; IANNONE, 2018).

Steemers e Yun (2009) salientam a importância dos fatores indiretos relacionados ao consumo de energia, como a renda familiar, por exemplo. Famílias com maior renda tendem a utilizar uma temperatura maior como *setpoint* de aquecimento (RINALDI; SCHWEIKER; IANNONE, 2018). Além disso a renda familiar tem relação direta com a área da residência e o número de ambientes condicionados, tanto para aquecimento, quanto para resfriamento (STEEMERS; YUN, 2009). A relação entre as variáveis e o consumo de energia para condicionamento térmico foi estudado a partir da modelagem de equações estruturais, examinando suas inter-relações. A partir dessa análise é possível verificar o impacto direto e indireto das variáveis, conforme ilustrado na Figura 7, onde a densidade das linhas representa a força da relação direta entre duas variáveis.

Figura 7. Diagrama de caminho para o consumo de energia com refrigeração.



Fonte: adaptado de Steemers e Yun (2009).

A partir dessa análise, os autores (STEEMERS; YUN, 2009) verificaram que aspectos físicos como o clima e a edificação são determinantes para o consumo relativo ao aquecimento, enquanto a renda familiar tem um fator indireto importante, seguido pela idade dos ocupantes. Enquanto que para o consumo relacionado ao resfriamento, além do clima, o comportamento do usuário tem maior peso, e os aspectos físicos da edificação tem um menor impacto. A partir desta análise os autores salientam que o clima e as características da edificação não são suficientes para determinar a demanda de energia para o condicionamento. É necessário incluir outros fatores na análise, como o comportamento do usuário e os fatores socioeconômicos.

### 2.3.2 Perfis de usuários

O comportamento do usuário é uma das variáveis para o consumo de energia; no entanto, os usuários apresentam padrões de comportamento diferentes. Essa diferença nos comportamentos pode ser determinada pelos equipamentos disponíveis, pelos valores pessoais, pelas necessidades dos usuários e pela composição familiar. Eon, Morrison e Byrne (2018), por exemplo, agruparam os usuários de acordo com os equipamentos e estratégias por estes utilizadas, resultando em três casos: tipologia 1, usuários possuíam aquecimento mecânico e CA; tipologia 2, possuíam aquecimento mecânico; e tipologia 3, utilizavam outros métodos para se manter aquecidos e resfriados. Conseqüentemente os usuários da tipologia 1

apresentaram o maior consumo de energia que os da tipologia 3. No entanto, os autores verificaram que as diferenças também estavam associadas a outros fatores, como o estilo de vida, a rotina e o tempo que os usuários permaneciam em casa. Essas diferenças, no entanto, podem ocorrer entre os moradores de uma mesma residência: enquanto um dos moradores pode estar motivado a economizar energia e colocar mais roupas para se aquecer, outro morador pode utilizar o aquecedor como primeira ação (EON; MORRISON; BYRNE, 2018).

Em relação à composição familiar, Raw, Littleford e Clery (2017) identificaram que famílias com crianças abaixo da idade escolar tinham comportamento contrário àquelas com crianças em idade escolar. Enquanto a primeira dá maior importância aos fatores associados a higiene do que aos recursos (ambientais e financeiros), a segunda prioriza os recursos; as casas compostas apenas por adultos priorizam o conforto. Outro estudo verificou que moradores que possuíam um/a companheiro/a apresentavam uma maior frequência de alterações no termostato, o que pode ser explicado por casais que não concordam no ajuste da temperatura (HANSEN; GRAM-HANSEN; KNUDSEN, 2018). Eon, Morrison e Byrne (2018) acreditam que fatores como as dinâmicas intrafamiliares, o estilo de vida, consciência, atitudes, motivações, tecnologias disponíveis, hábitos e satisfação devem fazer parte dos estudos que tratam do consumo de energia relacionado ao condicionamento térmico.

Desde a década de 70 com a crise do petróleo, combustível usual para sistemas de aquecimento, começam a aparecer pesquisas que procuram traçar os perfis dos usuários com foco nas suas atitudes e comportamentos (BECKER *et al.*, 1981; SAMUELSON; BIEK, 1991; SELIGMAN *et al.*, 1979). Com base em questionários e análise fatorial, os autores procuraram identificar fatores que explicam as motivações e atitudes dos usuários em relação ao consumo de energia. Por exemplo, Becker *et al.* (1981) focam em perguntas sobre opiniões e atitudes dos usuários a respeito da economia de energia e da crise no setor energético, incluindo: preocupação com conforto térmico e saúde, papel dos indivíduos na crise energética, legitimidade da crise, otimismo no fim da crise e moralidade do consumo extremo. O propósito da análise fatorial está em identificar os fatores implícitos/latentes, que surgem do agrupamento das questões.

Entre as pesquisas que tratam dos fatores associados às preocupações e crenças relacionadas ao consumo de energia, o conforto térmico aparece como principal fator: conforto e conveniência (BECKER *et al.*, 1981), conforto e saúde (SAMUELSON; BIEK, 1991), e conforto térmico (YANG; SHIPWORTH; HUEBNER, 2015). Os usuários com atitudes relacionadas ao conforto térmico têm a forte crença de que seu conforto está relacionado com

os sistemas de condicionamento, e tendem a utilizar o sistema de aquecimento, por exemplo, com temperaturas mais altas e por mais tempo (YANG; SHIPWORTH; HUEBNER, 2015). Como o segundo fator de maior importância aparecem as questões relacionadas com o custo de energia e necessidade, ou não, de economizar: finanças familiares (BECKER *et al.*, 1981); alto esforço – baixo retorno (SAMUELSON; BIEK, 1991); e econômico com a energia (SAMUELSON; BIEK, 1991).

Outras pesquisas utilizam o mesmo método de análise, mas com base em questionários que levantam a posse e o uso de equipamentos (BEN; STEEMERS, 2018; GUERRA-SANTIN, 2011; NAHMENS; JOUKAR; CANTRELL, 2014). Nesta análise, como não trata de crenças, mas da pose e dos hábitos, as características locais, como renda, cultura e clima, acabam tendo maior influência nos fatores resultantes. O estudo realizado em Luisiana, Estados Unidos, em moradias de baixa renda incluí comportamentos relacionados ao aquecimento, resfriamento, ventilação e qualidade do ambiente. Neste cenário, o fator de maior impacto relaciona-se à temperatura de *setpoint* para resfriamento e o segundo fator relacionado às práticas dos usuários focadas na economia de energia, enquanto os fatores relacionados ao aquecimento não apresentam resultados significativo (NAHMENS; JOUKAR; CANTRELL, 2014). Os estudos em climas mais frios, Reino Unido e Países Baixos, não incluem questões referentes ao resfriamento de ambiente, e têm seu primeiro fator relacionado aos ambientes com sistema de aquecimento: principal espaço aquecido (BEN; STEEMERS, 2018) e uso de equipamentos e espaços (GUERRA-SANTIN, 2011). Após a determinação dos fatores, os autores realizaram análises estatísticas de padrões para agrupar os usuários em perfis de acordo com seus padrões de comportamento, para posteriormente definir arquétipos em função da relação destes perfis com os padrões.

O estudo de Guerra-Santin (2011) estabelece cinco fatores principais: uso de grandes equipamentos e espaços, estilo de vida com o uso intensivo de energia, ventilação, mídias e tecnologias modernas, e temperatura de conforto. Ben e Steemers (2018), em estudo semelhante, encontraram dez fatores que explicavam 75,6% da variância, mas os primeiros cinco fatores correspondiam a 56,2% da variância, sendo eles: principal espaço aquecido (longa duração de aquecimento nos ambientes principais), o uso de espaços auxiliares, uso do espaço principal, aquecimento de espaços auxiliares, e uso de equipamentos. Os fatores encontrados refletem as questões apresentadas aos usuários e o seu agrupamento de acordo com o relacionamento entre elas, apontados pela análise fatorial de componentes principais. A partir destes fatores e da pontuação dos usuários em cada um deles, os autores definiram cinco padrões

de comportamento. A Tabela 1 detalha os padrões de comportamento das duas pesquisas, em função das ações dos usuários. O padrão de comportamento ‘consumista’, por exemplo, aparece nas duas pesquisas e representa o uso exaustivo do sistema de aquecimento, do maior tempo de uso dos espaços da casa e de equipamentos em geral.

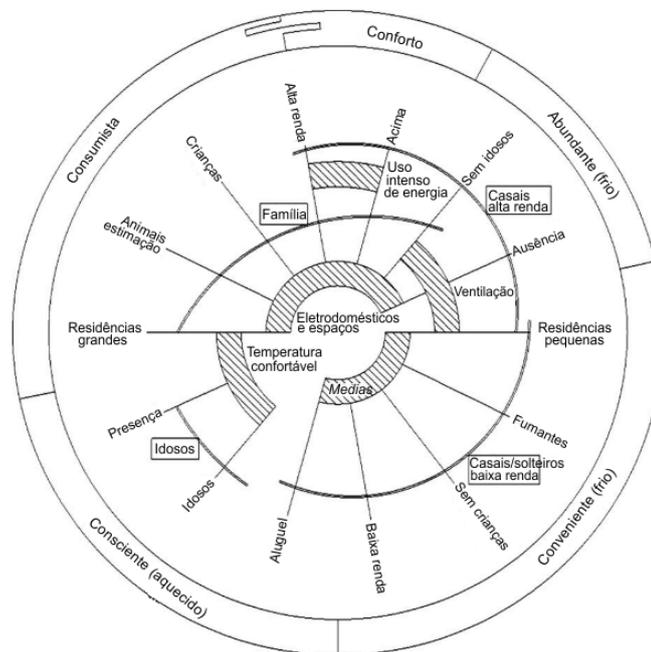
Tabela 1. Características dos padrões de comportamento.

Fatores		Características					
		Uso dos espaços	Sistema de aquecimento	Equip.	Ventilação	Mídias	Economia (energia)
(GUERRA-SANTIN, 2011)	Consumista	Maior	Maior	Maior			Menor
	Abundante (frio)	Maior			Maior		
	Consciente (aquecido)	Maior	Maior	Maior	Menor		Menor
	Conforto		Maior	Maior	Maior		
	Conveniência (frio)			Maior	Maior	Maior	
(BEN; STEEMERS, 2018)	Consumista Ativos	Maior	Maior	Maior			
	Preservador	Maior	Menor				Maior
	Medianos	Médio	Médio	Médio			
	Consciente	Maior	Menor nos amb. auxiliares	Maior			
	Inativos	Menor					

Fonte: elaborada pela autora.

Guerra-Santin (2011) define os perfis dos usuários através da correlação de Pearson entre as características das casas e moradores com os cinco fatores encontrados na pesquisa. Resultando em quatro grupos: Famílias (famílias, em grandes casas), com alta correlação com o primeiro fator (equipamentos e uso dos espaços); Casais de alta renda (moradores de alta renda, vivendo em grandes espaços e maior uso de equipamentos), alta relação com o segundo fator (uso intenso de energia); Solteiros e Casais de baixa renda (morando em espaços menores, sem crianças), relação com quarto fator (mídias e tecnologias); e *Seniors* (algum morador permanecendo de dia em casa) (GUERRA-SANTIN, 2011). A relação entre os fatores, perfis, padrões de comportamento e características das habitações é demonstrada na Figura 8. A imagem ilustra a oposição de alguns comportamentos, como por exemplo a ‘ventilação’ e ‘temperatura de conforto’, e como os perfis interagem com os padrões de comportamento, onde as ‘famílias’ apresentam padrões característicos de ‘gastadores’ ou ‘conforto’, enquanto os ‘seniors’ têm maior relação com o padrão ‘consciente-aquecido’.

Figura 8. Relação entre os padrões de comportamento e características dos moradores.



Fonte: Adaptado de Guerra-Santin (2011).

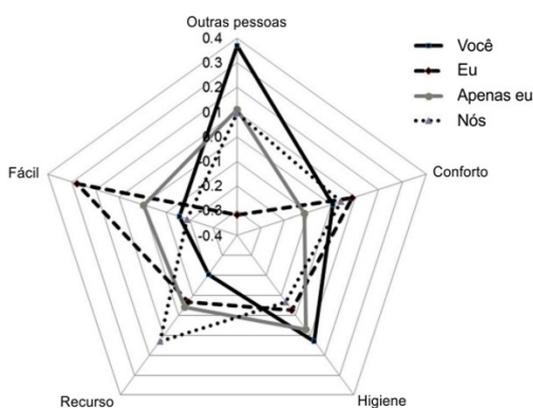
Na mesma linha de análise, Raw, Littleford e Clery (2017) aplicaram um questionário buscando verificar quais as principais necessidades dos usuários, pensando no aquecimento e a definição de perfis em função das dinâmicas de decisão dos moradores. Os autores separaram os moradores em quatro perfis: *'somente eu'* para pessoas que moram sozinhas; *'eu'* para indivíduos que decidem a operação de acordo com as próprias necessidades; *'nós'* para aqueles que decidem de acordo com algum grau de consenso entre os moradores, e *'você'* onde a definição é dada em função da necessidade de outras pessoas, como crianças ou idosos. Entre as questões apresentadas, as maiores preocupações apontadas pelos usuários foram: estar confortável, custo de energia, evitar o desperdício de energia, estar apto para descansar e sensação de limpeza. A partir do total de respostas, utilizando o mesmo procedimento das pesquisas anteriores, os autores definiram cinco agrupamentos:

- *Outras pessoas*: preocupação com as outras pessoas, evitar discussões, necessidades das visitas, querer ser produtivo.
- *Conforto*: estar confortável, se sentir em controle, estar apto a descansar e relaxar.
- *Higiene*: ter a sensação de ambiente limpo, ter a casa parecendo arrumada, sensação de segurança.

- *Recurso*: preocupação com o custo de energia, custo da casa, preocupação ambiental, foco financeiro.
- *Fácil*: fazer o mais fácil, manter a rotina, foco na conveniência e simplicidade.

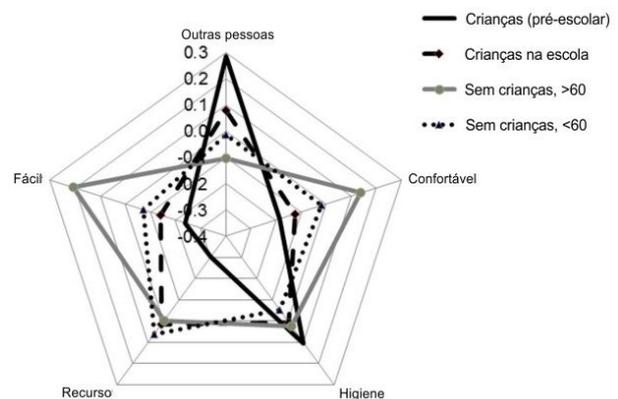
A Figura 9 mostra a relação entre os perfis dos usuários e as cinco necessidades identificadas pelos autores (RAW; LITTLEFORD; CLERY, 2017). Os usuários do perfil ‘eu’ apresentam o comportamento mais distinto, favorecendo o comportamento ‘fácil’ em detrimento das ‘outras pessoas’, enquanto o perfil ‘você’ tem maior relação com o comportamento focado na necessidade de ‘outras pessoas’ e ‘higiene’, e o ‘nós’ possui maior foco nos ‘recursos’. Raw, Littleford e Clery (2017) também relacionaram os comportamentos com as composições familiares, ilustrado na Figura 10. A figura mostra que famílias com crianças em idade pré-escolar têm maior relação com a dimensão ‘outras pessoas’ e com ‘higiene’, enquanto as famílias com crianças na escola, a preocupação com ‘higiene’ diminui e aumenta o foco nas questões financeiras, ‘recurso’. Diferentes grupos possuem diferentes prioridades, implicando em diferentes expectativas e exigências em relação ao aquecimento (RAW; LITTLEFORD; CLERY, 2017).

Figura 9. Necessidades *versus* perfis dos usuários.



Fonte: Adaptado de Raw, Littleford e Clery (2017).

Figura 10. Necessidades *versus* composição familiar.



Fonte: Adaptado de Raw, Littleford e Clery (2017).

O entendimento do comportamento do usuário, e a predição de suas ações, exige uma análise mais ampla do que apenas a interação entre o usuário e os sistemas, principalmente quando se trata da intervenção para promover a conservação de energia, quando o uso de modelos e teorias de comportamentos são importantes. Segundo Karatasou, Laskari e Santamouris, (2014) quando se trata de economia de energia nas edificações, existe uma clara

tendência em estudos focados na intervenção das edificações ao invés da análise de determinantes comportamentais. Segundo os autores, essa estratégia mascara o real potencial de economia e não avalia com rigor o verdadeiro impacto do instrumento em questão. Focando na análise do comportamento, algumas pesquisas começam a trazer teorias da psicologia como ferramenta da análise. A teoria do comportamento planejado (TPB – *theory of planned behaviour*), de Ajzen (1991), aponta que o comportamento de um indivíduo depende de sua intenção, e a intenção por sua vez é resultado de três fatores, ou preditores do comportamento:

- Atitude em relação ao comportamento – refere-se a quanto um indivíduo é favorável, ou desfavorável, em relação a determinado comportamento;
- Normas subjetivas – refere-se à pressão social percebida pelo indivíduo para realizar ou não determinado comportamento;
- Controle percebido – refere-se à facilidade ou dificuldade percebida pelo usuário para executar determinado comportamento; reflete as experiências passadas e os obstáculos já vivenciados.

Gill *et al.* (2010) pesquisaram no Reino Unido qual a parcela da demanda de aquecimento, energia e água relacionada aos conceitos da TPB. Os autores verificaram que a TPB corresponde a 51% da variância da demanda de aquecimento, 37% da energia elétrica e 11% do consumo de água. Segundo os autores, o uso da teoria permite quantificar a parcela do comportamento juntamente com as outras estratégias de eficiência energética e consumo de água. Em outro estudo, realizado nos Estados Unidos em habitações de baixa renda, Chen, Xu e Day (2017) verificaram o impacto das variáveis demográficas, da TPB e de fatores psicossociais na economia de energia. O questionário incluía questões sócio demográficas (idade, gênero, tamanho da residência e clima), atitudes favoráveis a economia de energia, normas subjetivas (a maioria dos famílias espera que eu economize, eu sinto a pressão da sociedade e da minha família...), controle percebido (eu tenho/não tenho controle sobre a economia de energia, é fácil economizar energia...), impacto na conta de energia, preocupação energética (impacto ambiental, preocupada com possíveis falta de energia, disponibilidade), atitudes econômicas (não gosto de desperdiçar), necessidade de resfriamento e necessidade de aquecimento.

Os autores separaram as variáveis em três grupos para análise do impacto de cada uma para prever as intenções dos usuários em economizar energia, através de modelos de regressão hierárquico. O modelo contando apenas com as questões sócio demográficas, apesar de significativo, apresenta um  $R^2$  pequeno (0,05), com maior parcela do clima. O segundo modelo,

com a inclusão dos fatores atribuídos a TPB, apresentou uma melhora significativa ( $\rho < 0,001$ ) com  $R^2$  de 0,49. Nesse modelo, tanto as normas subjetivas quanto o controle percebido apresentaram um impacto positivo na intenção de economizar energia. O terceiro modelo, além da TPB, incluiu as questões restantes (impacto na conta de energia, preocupação energética, atitudes simples e conforto), também com uma melhora pequena ( $R^2 = 0,55$ ), mas significativa no modelo ( $\rho < 0,001$ ). Entre as novas questões, o impacto na conta de energia foi positivo na intenção, enquanto a necessidade de conforto, tanto aquecimento quanto o resfriamento, apresentaram um impacto negativo (CHEN; XU; DAY, 2017).

Apesar de vários estudos analisarem o comportamento do usuário e o consumo de energia sob a perspectiva de teorias comportamentais, Heydarian *et al.* (2020) salientam que poucos estudos tratam o comportamento sob o viés das teorias sociológicas e econômicas para explicar a interação entre os usuários, os diferentes sistemas e a edificação. Segundo os autores, também é necessário ampliar a investigação do comportamento do usuário englobando uma maior variabilidade geográfica e cultural, de forma a perceber melhor as similaridades e diferenças no comportamento do usuário.

### **2.3.3 O Comportamento do Usuário e a Preocupação Ambiental - Escalas Ambientais**

A ação humana tem grande impacto nas condições ambientais, sendo consenso entre pesquisadores que a humanidade é a causa do aquecimento global (COOK *et al.*, 2016). O cenário ambiental atual enfatiza a necessidade de se mapear a consciência ambiental da população. Esta necessidade deu origem a várias escalas que procuram medir a preocupação ambiental de determinada população.

Na década 70 muitos estudos na área da psicologia estavam relacionados ao Paradigma Social Dominante (DSP), com uma visão antropológica em que a realidade social guia as expectativas de uma sociedade, ou as preocupações ambientais como poluição e recursos naturais (DUNLAP; VAN LIERE, 1978). O Novo Paradigma Ecológico (NEP) surge para tratar conceitos mais novos como o limite de crescimento e a estabilidade econômica, utilizando a metáfora da Terra como uma nave-espacial com recursos limitados (DUNLAP; VAN LIERE, 1978). Recentemente Dunlap *et al.* (2000) realizaram a revisão do Novo Paradigma Ecológico (NEP-R). Segundo os autores, apesar da poluição localizada ainda ser uma questão importante, os problemas ambientais se tornaram mais dispersos geograficamente, com origens ambíguas e

a observação direta destes problemas diminuída. O NEP-R busca uma compreensão abrangente das questões ecológicas chave, com uma visão global, e não mais localizada.

As escalas refletem o comportamento de determinada população, e, portanto, devem corresponder a realidade e cultura local. A primeira versão desta escala (NEP) foi testada e aplicada em três universidades, simultaneamente: Universidade do Arizona (Estados Unidos), Universidade de Sonora (México) e Universidade do Rio Grande do Norte (Brasil) (BECHTEL; CORRAL-VERDUGO; DE QUEIROZ PINHEIRO, 1999). Para a versão brasileira do questionário, dois itens foram eliminados para manter a boa adequação do modelo. No estudo foram verificadas características bem diferentes para a forma como cada população entende o meio-ambiente: os estudantes norte-americanos apresentaram uma visão mais extremista em favor das questões ambientais; os estudantes mexicanos se posicionam entre as visões antropológicas<sup>1</sup> e ecocêntricas<sup>2</sup>, e percebem uma diferença entre estas duas visões; por fim, os estudantes brasileiros não percebem a oposição entre estas duas visões (antropológica e ecocêntrica). O NEP-R foi traduzido e testado para o Brasil por Pires et al. (2016); para os autores, o modelo não discrimina adequadamente os diferentes níveis de preocupação ambiental dos participantes.

A Escala de Crenças Ambientais (ECA), construída por Pato (2004) e validada para Brasil, foi baseada no NEP-R (DUNLAP *et al.*, 2000) e na versão brasileira do NEP (BECHTEL; CORRAL-VERDUGO; DE QUEIROZ PINHEIRO, 1999). A escala procura compreender as crenças em relação ao meio-ambiente, sendo elas antropocêntricas ou ecocêntricas. Pato, Ros e Tamayo (2005) analisaram a relação entre as crenças ambientais e o comportamento ecológico das pessoas, demonstrando que as crenças podem ser antecessores do comportamento ecológico.

A medida de comportamento ecológico é determinada pela probabilidade de que uma pessoa realize um determinado comportamento (KAISER; WÖLFING; FUHRER, 1999). A Escala Geral de Comportamento Ecológico (*General Ecological Behaviour* - GEB), desenvolvida pelos autores, avalia o comportamento das pessoas em função dos comportamentos ecológico e pró-social. Segundo os autores, cada um destes comportamentos apresenta uma dificuldade na sua realização; quanto mais fácil é o comportamento, menores

---

<sup>1</sup> Visa melhorar a qualidade de vida dos seres humanos, com a natureza como um instrumento (PATO; ROS; TAMAYO, 2005).

<sup>2</sup> Visão integradora entre homem e natureza, na busca pelo equilíbrio (PATO; ROS; TAMAYO, 2005).

são as restrições. Esta dificuldade é determinada pelo número de pessoas que realizam ações semelhantes. Segundo Pato e Tamayo (2006) a escala GEB (KAISER; WÖLFING; FUHRER, 1999) não é adequada para a realidade brasileira por apresentar aspectos diferentes da nossa cultura, como o uso de transporte público, por exemplo. Pato (2004) desenvolveu a Escala de Comportamento Ecológico (ECE), elaborada com base em uma amostra de 234 estudantes de instituições públicas de ensino médio e universitário. Essa baseia-se na escala de comportamento pró-ambiental de KARP (PATO; ROS; TAMAYO, 2005), contendo 36 itens distribuídos de forma a evitar o viés das respostas dos participantes (PATO; TAMAYO, 2006).

A escala avalia quatro comportamentos ecológicos:

- Consumo verde - consumo de alimentos e produtos que não prejudiquem o organismo ou o meio ambiente;
- Limpeza – relacionados à limpeza e manutenção do ambiente;
- Economia – não desperdício de energia e água
- Ativismo – relativo à conscientização das pessoas, sociedades e órgãos governamentais (PATO; TAMAYO, 2006).

Em algumas ocasiões as pessoas parecem agir de forma incoerente, uma vez que mesmo tendo orientação ecológica, se comportam de forma contrária em determinadas situações. Para explicar esta condição, Kaiser, Wölfing e Fuhrer (1999) utilizam a Teoria do Comportamento Planejado (*Theory of Planned Behavior* – TPB). De acordo com Ajzen (2012), valores e atitudes de âmbito geral podem explicar bem uma grande variedade de comportamentos, mas com baixa significância; enquanto medidas específicas de comportamento e atitudes, normas subjetivas e percepções de controle explicam, com alta significância, comportamentos relacionados ao item de interesse. O conhecimento das questões ambientais, o controle percebido (e.g. auto eficácia, sentimento de impotência) e os moderadores (e.g. gênero, renda, fatores socioeconômicos) são fatores que influenciam no comportamento das pessoas (KAISER; WÖLFING; FUHRER, 1999).

## 2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS / SÍNTESE DO CAPÍTULO

A revisão bibliográfica relacionada ao tema foi abordada de forma que compreendesse os aspectos que deram embasamento para o presente trabalho, tratando de conceitos relacionados ao comportamento do usuário em edificações residenciais. Foram discutidos com

mais detalhe os temas que compõem os objetivos deste estudo, abordando definições, procedimentos metodológicos, problemáticas e pesquisas relevantes na área, buscando identificar o estado da arte sobre o comportamento do usuário relacionado ao conforto térmico, em edificações residenciais.

Este trabalho trata do comportamento do usuário na esfera das ações tomadas pelo usuário para se manter ou restabelecer o conforto térmico. Desta forma, a revisão discute de forma detalhada a adaptação do usuário através da adequação do vestuário, da operação de janelas, e uso de equipamentos como ventiladores e condicionadores de ar. Os estudos apresentados trazem a relação entre essas ações e a temperatura, externa ou do ambiente, e particularidades de uso de cada um dos controles. Em relação ao isolamento térmico do vestuário, a revisão mostra o impacto que o fator cultural pode ter nas escolhas das roupas utilizadas pelas mulheres - em algumas culturas os dogmas impostos restringem o impacto desta ação nos períodos mais quentes. Os estudos de operação de janelas e uso do CA mostram os períodos de uso (abrir/fechar, ligar/desligar), tempo de uso por tipo de ambiente e, para o CA as temperaturas de acionamento. Em relação ao uso dos ventiladores, poucos estudos trazem uma análise detalhada, sendo normalmente complementares aos outros equipamentos: janela e CA.

As pesquisas mostraram que o comportamento do usuário é estudado a partir de dois pontos de vista: o conforto térmico e o consumo de energia. No primeiro os autores analisam as ações que o usuário toma para retomar a condição de conforto térmico, sejam essas ações pessoais, interagindo com a edificação ou fazendo uso dos equipamentos disponíveis nas residências. Enquanto no segundo grupo os autores analisam o impacto do comportamento do usuário no consumo de energia elétrica.

A revisão mostrou que os usuários têm percepções distintas do conforto térmico, e, conseqüentemente essa diferença na percepção leva os usuários a agirem em momentos diversos. Entre as razões salienta-se a resposta fisiológica às condições do ambiente, seja entre homens e mulheres; queda do metabolismo relacionada à idade; ou aclimatação a determinadas condições. A aclimatação está tanto relacionada ao clima, quanto ao uso extensivo de sistemas de condicionamento de ar.

Ao analisar o comportamento do usuário sob a perspectiva do consumo de energia as pesquisas mostram o impacto de outros fatores no comportamento, e não apenas a temperatura e a percepção do conforto. Entre os fatores que impactam nesta relação estão as prioridades do usuário, composição familiar, preocupação ambiental, preocupação com a renda familiar, além

da importância dada ao conforto térmico, visual ou acústico. No entanto, poucos estudos trazem a relação desses fatores com o comportamento usuários frente à utilização dos equipamentos de adaptação ao conforto térmico, principalmente considerando a realidade brasileira.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente capítulo apresenta o método proposto para o desenvolvimento da pesquisa a fim de identificar como os fatores socioeconômicos e as percepções dos moradores influenciam seus hábitos comportamentais. Para entender a relação dos moradores com a residência e o conforto térmico, esta pesquisa baseia-se em dados qualitativos e quantitativos de forma a definir as prioridades de ação e quais os principais motivadores para a realização da ação. A pesquisa foi dividida em duas etapas: a primeira, com base na aplicação de questionários, busca levantar o comportamento dos usuários no âmbito nacional; e a segunda etapa, realizada em Florianópolis, busca analisar o comportamento a partir do monitoramento das condições climáticas e de questionários simultâneos à estas medições. Os procedimentos de pesquisa adotados para as análises de cada um dos itens são descritos nos itens abaixo.

#### 3.1 CONTEXTO E DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

Esta pesquisa tem como foco o comportamento adaptativo dos usuários em suas residências, bem como a sua relação com os aspectos socioeconômicos. Sabendo que o clima também influencia fortemente o comportamento do usuário, optou-se por realizar esta pesquisa em dois cenários: nacional e local. A pesquisa nacional baseou-se na aplicação de questionários eletrônicos e impressos, procurando analisar as diferenças no comportamento do usuário considerando o clima como variável independente. Na segunda etapa, de abordagem local, analisou-se a relação entre os comportamentos adaptativos e a percepção de conforto térmico; esta abordagem possibilitou a realização do monitoramento das variáveis térmicas nas residências dos voluntários. Os itens abaixo descrevem a definição das amostras e procedimentos da coleta de dados nas duas etapas.

##### 3.1.1 Questionário de conforto térmico nacional

A primeira etapa desta pesquisa baseou-se em um questionário online que investigou o comportamento do usuário, focando nas ações relacionadas ao conforto térmico e a inserção dos equipamentos de condicionamento do ar (CA) nas edificações residenciais brasileiras. Para possibilitar o levantamento de dados englobando uma maior parcela do país, criou-se uma rede formada por 28 pesquisadores de diferentes instituições do país. Após a elaboração do

questionário base, os pesquisadores da rede colaboraram na validação do documento, verificando vocabulário e situações que não se aplicariam a todas as regiões, como o uso da palavra ‘inverno’. Este foi um dos principais aspectos identificados pela rede, já que algumas regiões do país se referem ao inverno como o período chuvoso, sem estar necessariamente associado ao período de temperaturas mais baixas como nas demais regiões. Para evitar interpretações dúbias, passou-se a especificar o verão como o período quente e inverno como o período frio do ano, além de incluir a opção “não se aplicam a sua cidade”.

A elaboração do questionário se baseou em estudos realizados na Índia (INDRAGANTI, 2010c), Itália (MORA; CARPINO; DE SIMONE, 2018; RINALDI; SCHWEIKER; IANNONE, 2018) e Reino Unido (ARAGON *et al.*, 2019), além de questões específicas para atender aos objetivos estabelecidos nesta pesquisa. O questionário foi elaborado da forma mais clara e coerente possível, considerando o vocabulário de todas as regiões do país, conforme apresentado no APÊNDICE A. O questionário foi estruturado em três partes: caracterização, meios de adaptação e uso de condicionadores de ar, os tópicos do questionário são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Tópicos abordados no questionário *online*.

<b>Caracterização dos Usuários e da Casa</b>	<b>Meios de adaptação</b>	<b>Uso do Condicionador de Ar</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cidade/UF</li> <li>▪ Tempo que mora na cidade</li> <li>▪ Gênero</li> <li>▪ Idade</li> <li>▪ Faixa etária dos outros moradores</li> <li>▪ Tipo de moradores/família</li> <li>▪ Número de pessoas que moram na casa</li> <li>▪ Renda familiar</li> <li>▪ Escolaridade</li> <li>▪ Ocupação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Percepção do desempenho térmico</li> <li>▪ Equipamentos disponíveis (ventiladores, aquecedores, lareira, fogão a lenha, condicionador de ar)</li> <li>▪ Número de quartos a casa</li> <li>▪ Número de CA instalados no quarto e na sala</li> <li>▪ Comportamentos adaptativos tomados quando em:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desconforto por calor</li> <li>○ Desconforto por frio</li> </ul> </li> <li>▪ Motivos para abrir e fechar as janelas</li> <li>▪ Preferência por ambientes condicionados ou ventilados naturalmente, em casa.</li> </ul>	P/ Quarto e Salas (resfriamento e aquecimento) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperatura de setpoint</li> <li>▪ Período de uso (manhã, tarde, noite)</li> <li>▪ Frequência de uso</li> <li>▪ Tempo de uso, em horas</li> <li>▪ Meses de uso</li> </ul>

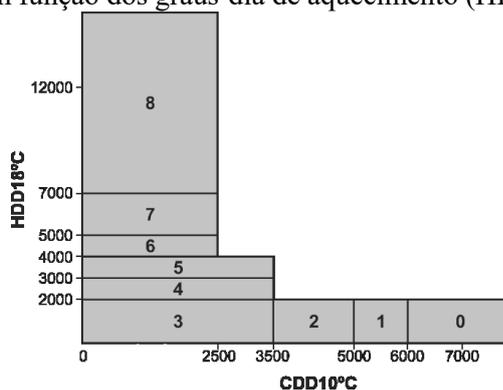
Fonte: elaborada pela autora.

O questionário foi disponibilizado em duas versões, *online* e impressa, o que facilitou a distribuição nos diversos locais. Os pesquisadores aplicaram a pesquisa em salas de aula, pesquisa de campo em andamento e disseminaram a versão online por meio de e-mails

institucionais e mídias sociais. Os dados foram coletados entre outubro de 2018 e janeiro de 2019.

Conforme citado anteriormente, as cidades de cada respondente foram classificadas de acordo com o clima, a partir do método da ASHRAE 169-2013 (ASHRAE, 2013). De acordo com essa norma, o país está dividido em cinco climas: extremamente quente e úmido (0A), muito quente e úmido (1A), muito quente e seco (1B), quente e úmido (2A) e ameno e úmido (3A). Os climas são formados por duas componentes: térmica, variando de 0 a 8; e umidade, podendo ser úmido (A), seco (B) ou marinho (C). As zonas térmicas são definidas em função do número de graus-dia para resfriamento (CDD10, graus-dia acima 10 °C por ano) e graus-dia para aquecimento (HDD18, graus-dia abaixo 18 °C por ano). A relação entre os graus-dia para resfriamento e aquecimento está demonstrada na Figura 11.

Figura 11. Zonas térmicas em função dos graus-dia de aquecimento (HDD) e de resfriamento (CDD).



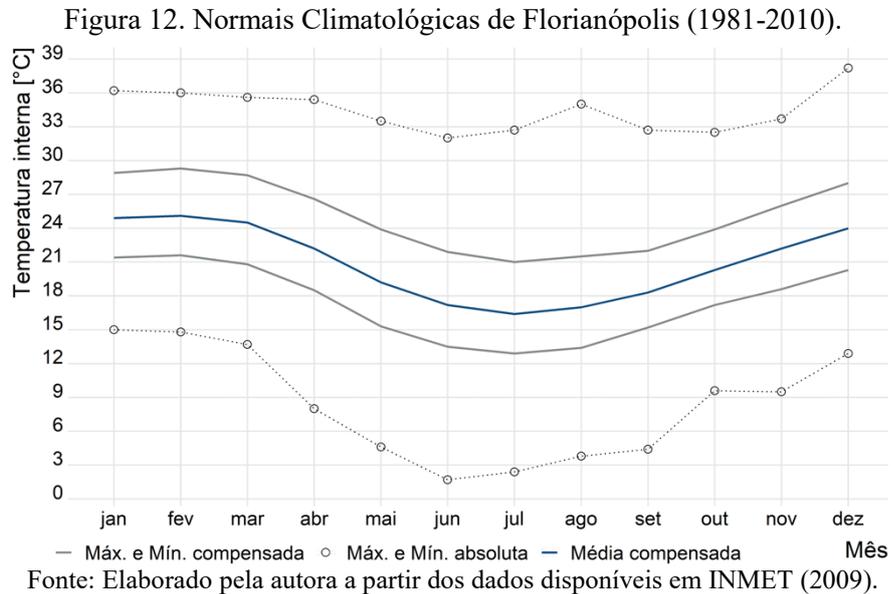
Fonte: American Society Of Heating Refrigerating And Air-Conditioning Engineering (2013).

Para a análise de dados, as respostas foram agrupadas de acordo com o clima das cidades, considerando a percepção de conforto, os hábitos relacionados ao frio e calor, e a posse e uso de equipamentos. A metodologia aplicada para a análise dos dados está descrita no item 3.2.

### 3.1.2 Pesquisa de monitoramento térmico em residências de Florianópolis

A segunda etapa da pesquisa ocorreu entre abril de 2017 e abril de 2019, e foi realizada em Florianópolis, cidade localizada no estado de Santa Catarina, no sul do Brasil. Florianópolis é a capital do estado, com população estimada em 500.973 habitantes no ano de 2019, e densidade de 742,4 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, *l.s. d.l.*). De acordo com a ASHRAE 169/2013, o clima de Florianópolis é classificado como quente e úmido (2A) (ASHRAE, 2013). Na Figura 12 são

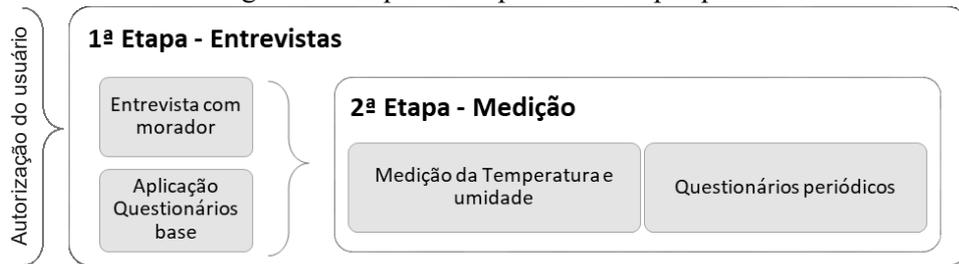
mostradas as normais climatológicas de Florianópolis (INMET, 2009), onde se observa que os meses de janeiro e fevereiro apresentam as temperaturas mais elevadas, e julho as mais baixas.



O levantamento em Florianópolis foi realizado na residência de voluntários que aceitaram participar da pesquisa, e permitiram a medição da temperatura e umidade de um ou mais ambientes. Ao todo, 51 residências foram monitoradas, mas nem todos os residentes participaram da pesquisa durante todo o período. Os moradores de duas residências se mudaram e optaram por não continuar na pesquisa, os moradores das outras residências permaneceram na pesquisa pelo tempo que consideraram conveniente.

Os dados foram levantados em dois momentos, conforme apresentado na Figura 13. A primeira etapa contou com a entrevista de pelo menos um dos moradores da residência, momento em que foram registrados os dados referentes aos fatores socioeconômicos e comportamentos usuais dos moradores. A segunda etapa refere-se às medições das variáveis ambientais e o envio de questionários para a verificação da sensação térmica e comportamento pontual. Os tópicos a seguir detalham cada uma das etapas.

Figura 13. Esquema do protocolo de pesquisa.

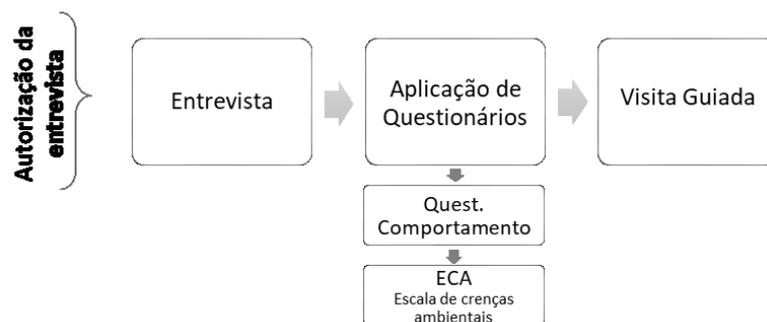


Fonte: elaborada pela autora.

### 3.1.2.1 Primeira etapa – Entrevistas

A primeira etapa teve por finalidade conhecer os moradores e seus hábitos diários (horários de permanência na residência), comportamentos gerais e identificação dos sistemas, controles disponíveis e barreiras quanto ao seu uso. Antes do início do monitoramento todo o procedimento da pesquisa era explicado aos moradores e sanadas suas dúvidas a respeito. Para aqueles que aceitaram participar da pesquisa foi solicitada a assinatura do termo de consentimento. O processo adotado em cada residência pode ser observado na Figura 14. A partir da autorização dos moradores, realizou-se uma entrevista e aplicou-se os questionários base. Em seguida, solicitava-se que fosse realizada uma visita guiada pelo morador em toda a edificação.

Figura 14. Esquema da primeira etapa da pesquisa: entrevistas.



Fonte: elaborada pela autora.

Para o levantamento dos dados iniciais da residência e dos moradores, foi escolhida a técnica da entrevista semiestruturada. A entrevista permite transformar o ato da coleta de dados em uma conversa mais agradável do que o preenchimento de um questionário, e permite ao entrevistado expor suas intenções e reclamações de forma mais aberta. A entrevista é um método aconselhado para as áreas onde as oportunidades de observação são limitadas (SOMMER; SOMMER, 2002). Uma vez que esta pesquisa aborda os valores e preocupações

personais, considerou-se importante dar esta liberdade para o morador, de forma que ele pudesse explicitar melhor suas rotinas, valores e possíveis barreiras existentes.

A entrevista foi realizada com o morador que demonstrava ter maior conhecimento sobre o comportamento dos demais ocupantes e das características da residência. O roteiro da entrevista, disponível no APÊNDICE B, foi dividido em cinco blocos: o primeiro tratou da relação do morador como o local e a relação afetiva com a casa; o segundo buscou verificar qual a percepção dos moradores em relação ao conforto e ao desempenho térmico da edificação. Em seguida, foram realizadas perguntas para identificar os horários diários e as atividades praticadas pelos moradores. E, no quarto bloco, buscou-se entender as possíveis barreiras que os usuários possuíam em relação a algum comportamento adaptativo. Ao final da entrevista, era realizado o levantamento dos dados demográficos, como o número de moradores, idade, renda familiar e a escolaridade.

Durante esta visita, todos moradores que concordaram em participar da pesquisa receberam dois questionários base. O primeiro questionário era referente ao seu comportamento em situações de desconforto por calor e frio, operação de janelas e uso do condicionador de ar; o questionário completo está disponível no APÊNDICE C. O segundo questionário procurou identificar a preocupação ambiental dos moradores, uma vez que esta pode interferir nas escolhas das ações tomadas por eles. A partir do questionário de crenças ambientais, desenvolvido por Pato (2004) e disponibilizado no ANEXO A, levantou-se o posicionamento dos usuários em relação às visões antropológicas e ecológicas. Estes índices foram utilizados para avaliar se a preocupação ambiental influenciou o comportamento dos usuários.

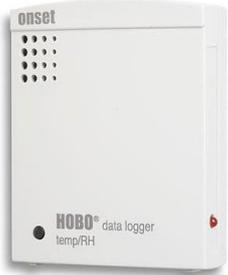
A visita guiada à residência consiste em uma visita especializada ao local, juntamente com os seus usuários. Neste momento da visita solicitou-se ao morador apresentar cada um dos cômodos, informando quais os principais horários de ocupação do ambiente, controles disponíveis e operação para o verão, inverno e meia-estação. Durante a visita, os moradores foram encorajados a relatar as dificuldades de operação e possíveis barreiras em cada ambiente.

### *3.1.2.2 Segunda etapa – Medições das variáveis ambientais e questionário online*

A medição da temperatura e umidade interna foi realizada nos ambientes em que os moradores permanecem por mais tempo, ou seja, nas salas e nos quartos. Os equipamentos utilizados, descritos na Tabela 3, Hobos e ibuttons, foram instalados de maneira a não receber radiação direta e em local que não atrapalhasse a comodidade ou segurança dos moradores

(crianças e animais de estimação). Os equipamentos foram programados para registrar as variáveis medidas a cada 15 minutos, e a verificação e coleta dos dados era efetuada a cada dois meses. No entanto, após a primeira coleta percebeu-se a necessidade de diminuir esse período para um mês, para que os ibuttons de duas variáveis (DS1923) não sobrepusessem dados quando a memória se esgotasse.

Tabela 3. Especificação dos equipamentos utilizados

Equipamentos	Temperatura		Umidade Relativa	
	Faixa de operação	Incerteza de medição	Faixa de operação	Incerteza de medição
Hobo U-12 	-20 a 70 °C	± 0.35 °C (0 e 50 °C)	5% a 95%	± 2.5% (10% e 90%)
Hobo UX100-003 	-20 a 70 °C	± 0.21°C (0 e 50°C)	15% a 95%	± 3.5% (25% e 85%)
Ibutton DS1923 	-20 a +85 °C	±0.5°C (-10 e 65°C)	0 a 100%	± 0,6%
Ibutton DS1922L 	-55 a +100 °C	±0.5°C (-10 e 100°C)	-	-

Fonte: Elaborada pelo autor, imagens retiradas dos sites dos fabricantes.

Para a verificação do conforto térmico dos moradores das residências, foi enviado um questionário *online* via *smartphone* durante todo o período de monitoramento das variáveis ambientais. O questionário *online* registrava a percepção térmica, vestuário, atividade e caracterização do ambiente que o morador ocupava no momento de resposta. O questionário, elaborado na plataforma "Formulários Google", foi enviado duas vezes por mês por meio de um *link* por mensagem aos celulares (*smartphones*) dos moradores. O questionário foi enviado em duas versões, uma para as edificações que não possuíam condicionamento de ar (APÊNDICE D) e outra para as habitações que possuíam pelo menos um equipamento (APÊNDICE E).

### 3.1.2.3 Temperatura externa

Os dados de temperatura externa foram baixados periodicamente do site do Inmet – Estações e Dados/Estações Automáticas (INMET, 2015a), da estação referente a cidade de Florianópolis (Florianópolis - São José, A806). Considerando as diferentes temperaturas observadas entre os meses de monitoramento que duraram um período de dois anos, optou-se em um primeiro momento por agrupar os dados de acordo com as estações do ano. No entanto, verificou-se que utilizar o período definido pelas estações, com início e fim determinados pelo solstício e equinócio, não representa a melhor divisão quando o foco de análise é a temperatura. Assim, a análise de *cluster* foi utilizada para agrupar os meses. A análise foi realizada por meio do método hierárquico de agrupamento por aglomeração, no qual os dados são agrupados de acordo com as suas similaridades; para tanto, utilizou-se a temperatura externa média de cada mês, para os diferentes anos (2017, 2018 e 2019). O agrupamento resultante deste processo foi utilizado no restante das análises.

## 3.2 COMPORTAMENTO ADAPTATIVO

O foco principal da pesquisa são as formas de adaptação do usuário em resposta ao desconforto térmico. Assim, a análise parte da percepção dos usuários sobre o seu comportamento para lidar com o desconforto por frio e calor, passando para a análise das principais estratégias: adequação do vestuário, operação de janelas, uso de ventiladores e condicionadores de ar (CA). O tratamento e análise dos dados, assim como os testes estatísticos, foram realizados a partir da plataforma R (R CORE TEAM, 2019).

O isolamento térmico das roupas dos usuários foi estimado com base na opção de vestuário indicada nos questionários de monitoramento e considerando os valores de referência da ISO 7730 (ISO, 2005). A análise foi realizada para cada um dos períodos do ano: quente, intermediário quente, intermediário frio e frio. O primeiro passo foi verificar os valores máximos, mínimos e a mediana do isolamento térmico do vestuário, seguido da análise dos fatores socioeconômicos e a análise da relação entre as temperaturas interna e externa e o isolamento térmico.

A definição da operação das janelas e uso de equipamentos, como ventiladores, condicionadores de ar e aquecedores, se deu pela indicação do usuário na resposta do questionário *online*, sendo que as respostas indicam apenas a condição de

operação/funcionamento para o ambiente em que estão no momento da resposta. Para a análise, estas variáveis foram consideradas como binárias, considerando para as janelas as possibilidades: aberta (1) e fechada (0) e, para os equipamentos: ligado (1) e desligado (0).

As questões de percepção do comportamento e motivação para a operação das janelas, dos questionários aplicados na pesquisa nacional (APÊNDICE A) e na pesquisa local (APÊNDICE C) foram analisadas da mesma forma, em função do clima (nacional) e dos fatores socioeconômicos (nacional e local). A verificação da influência dos fatores socioeconômicos no comportamento foi realizada com base nos seguintes grupos: gênero, idade e renda familiar. Devido às características de aplicação da pesquisa, ambas as amostras possuem pequena variabilidade em relação à escolaridade, o que impossibilitou a análise deste fator. Outros três itens foram incorporados na análise: clima e preferência do usuário, para a pesquisa nacional; e preocupação ambiental para a pesquisa local. Cada uma das variáveis socioeconômicas foi dividida em categorias, conforme abaixo:

- Gênero: feminino e masculino. Como apenas oito pessoas (0,2%) optaram por não responder, ou declararam “outro”, este grupo não foi considerado na análise.
- Idade: até 25 anos, entre 25 e 35 anos, entre 35 e 55 anos e acima de 55 anos.
- Renda Familiar: até 4 salários mínimos, entre 4 e 10, entre 10 e 16, mais de 16 salários mínimos.
- Preocupação ambiental: visão eco (ecocêntrica), visão ego (antropológicas) e visão eco+ego.

A determinação da preocupação ambiental se deu a partir das repostas do questionário das Escalas de Crenças Ambientais (ANEXO A). Para tanto, aplicou-se a análise de componentes principais para identificação de grupos latentes com base na matriz de repostas com rotação ortogonal (*varimax*). O cálculo do número de fatores indicado para os dados, assim como a carga fatorial dos componentes foi realizada na plataforma R a partir do pacote “*psych*” (REVELLE, 2019). Após a definição dos componentes principais, os usuários foram separados em função da pontuação relacionada a cada componente. Aqueles com alta pontuação no primeiro ou no terceiro componente foram classificados como “visão eco”, os com alta pontuação no segundo componente foram identificados como “visão ego”, e formou-se um terceiro grupo com aqueles usuários com alta pontuação nos três componentes “visão eco+ego”. Primeiramente os usuários foram alocados nos grupos que possuíam pontuação maior que a média das repostas recebidas para o grupo, posteriormente aqueles que ficaram alocados em

dois grupos foram alocados no grupo em que possuíam maior pontuação. Os resultados deste procedimento estão descritos no APÊNDICE F.

As análises dos questionários sobre as ações tomadas pelos usuários de cada grupo foram realizadas utilizando o teste de associação (qui-quadrado de Pearson), onde é verificado se as variáveis possuem associação ou são independentes: clima *versus* ação e preferência *versus* ação. Este teste também foi realizado entre os fatores socioeconômicos e para as quatro estratégias principais: adequação das roupas, aberturas de portas e janelas, uso de ventiladores e condicionadores de ar. Em relação às motivações para a operação das janelas, realizou-se o mesmo teste para a comparação entre as duas amostras: nacional e local; e no âmbito nacional para verificação da associação do clima e das razões para abrir e fechar as janelas.

Em decorrência do tamanho da amostra de Florianópolis e as diferença entre as categorias, o poder da análise estatística é pequeno para a análise dos questionários base, em que cada voluntário emite apenas uma resposta. Dessa forma, existe uma maior chance de ocorrência do erro do tipo II, ou seja, aceitar a hipótese nula quando ela é falsa. Neste caso, apenas para as análises com grande efeito estatístico consegue-se rejeitar a hipótese nula. No entanto, a comparação ajuda a entender como as diferentes categorias de cada grupo socioeconômico reagem de forma específica. Em relação às análises de monitoramento, considerando o tempo de pesquisa e o número de respostas recebidas pelos usuários de cada grupo, têm-se um aumento do poder das análises estatísticas, possibilitando a comparação entre elas.

A partir da base de dados nacional analisou-se a relação entre o clima, os fatores socioeconômicos e a posse dos equipamentos. O primeiro passo foi verificar a existência de associação entre o clima em que os usuários moram e os equipamentos que possuem, utilizando o teste Qui-quadrado de Pearson; o mesmo processo foi realizado para as diferentes faixas de renda. A seguir, sabendo que outros fatores também podem influenciar na posse dos equipamentos, verificou-se qual a probabilidade de determinado grupo ter o equipamento quando comparado a um grupo de referência. Para esta análise aplicou-se o modelo de regressão logística multivariada para cada equipamento separadamente como variável dependente: aquecedores elétricos, ventiladores de teto, ventiladores portáteis e condicionadores de ar. Uma vez que o grupo “Gênero” não apresentou resultados com significância estatística para nenhum dos equipamentos analisados, incluiu-se nesta análise a composição familiar: presença de crianças ou idosos na casa, que apresentou resultados significantes para alguns dos equipamentos.

Os quatro principais comportamentos adaptativos (isolamento térmico do vestuário, operação de janelas, uso de ventiladores e condicionadores de ar) foram analisados com base no monitoramento realizado nas residências em Florianópolis, e nas respostas do questionário *online* simultâneo a esse processo. O uso do CA também foi analisado no âmbito nacional, uma vez que o questionário nacional tinha a intenção de levantar o panorama nacional sobre o uso do equipamento.

Uma vez que o questionário fornecia opções fechadas de vestuários, e os dados de operação de janelas e uso de equipamentos são categóricos, estas variáveis não apresentam distribuição normal. Assim, as análises entre estas variáveis e os fatores socioeconômicos foram realizadas com base em testes não paramétricos. Para os grupos com duas amostras independentes, como gênero (feminino/masculino) e preferência do usuário (VN/AC), utilizou-se o teste U de Mann-Whitney, enquanto para os outros grupos aplicou-se o teste Kruskal-Wallis, para comparações com mais de duas amostras independentes. No caso do teste de Kruskal-Wallis, para as categorias com diferença significativa ( $\rho \leq 0,05$ ), realizou-se o teste de Dunn para identificar entre quais categorias estão as diferenças.

Posteriormente, analisou-se a correlação de *Spearman* e o modelo de regressão para os comportamentos adaptativos, citados acima. A correlação foi analisada para as temperaturas interna e externa, para cada um dos períodos do ano. A análise da regressão foi realizada em função da temperatura externa, uma vez que o uso do CA altera a condição interna. Para esta análise buscou-se o melhor ajuste do modelo de regressão para a definição entre a análise com os dados anuais ou separados por período do ano. Os modelos de regressão foram baseados no agrupamento dos dados, considerando as temperaturas externas a cada 0,5 °C e o cálculo da média resultante das variáveis dependentes, para cada uma das novas temperaturas.

O uso do condicionamento de ar teve uma análise mais detalhada, tanto no âmbito nacional quanto para o monitoramento em Florianópolis. Com base nas respostas do questionário nacional, realizou-se uma série de análises buscando entender o papel do clima e dos fatores socioeconômicos no uso do CA. Assim, a análise dos meses de uso, tempo que o equipamento permanece ligado e *setpoint* deu-se a partir do teste U de Mann-Whitney e do teste de Kruskal-Wallis, com *post hoc* para os resultados significativos, de acordo com o número de categorias de cada grupo. A análise da frequência de uso foi realizada de duas maneiras: a primeira como variável independente na análise do tempo de uso de equipamento; e a segunda como variável dependente relacionada ao clima, aos fatores socioeconômicos e a preferência do usuário. Para esta última análise, utilizou-se a regressão logística ordinal para verificar quais

as chances de determinado grupo utilizar o equipamento com maior frequência do que o grupo de referência.

Em relação aos dados monitorados, realizou-se a análise de regressão com base nos votos dos usuários, e a verificação da temperatura do ambiente e tempo de uso com base nos dados de monitoramento. A análise da regressão entre a temperatura externa e a probabilidade de ambientes com o CA ligado foi realizada a partir do mesmo procedimento descrito anteriormente. A verificação do período de utilização do equipamento foi realizada a partir da análise de séries temporais, para os períodos quente e intermediário quente.

A análise de tempo serial requer que a série de dados seja estacionária, ou seja, sem influência de tendência ou efeitos sazonais. Assim, optou-se por separar os dados em blocos de duas semanas, para que fosse possível retirar esses efeitos da série. Em alguns casos, no entanto, foi necessário separar os blocos em partes menores, pois havia alteração na tendência ou efeito sazonal durante o período. A partir da série estacionária, utilizou-se o pacote “*Tsoutliers*” (LÓPEZ-DE-LACALLE, 2019), na plataforma R, para identificação dos dados espúrios. Os dados espúrios são classificados de acordo com seu impacto, podendo ser: inovador (IO), aditivo (AO), mudança temporária (TC), ou mudança de nível (LS). Após a identificação dos dados espúrios, analisaram-se os valores espúrios identificados como AO e TC, comparando com as temperaturas externas e internas para identificação dos períodos de uso do CA. Determinou-se o acionamento do CA nas ocasiões em que os dados espúrios (AO/TC) estavam associados a um efeito negativo na temperatura interna, com posterior queda da temperatura interna e estabilização nos casos de usos mais longos. Após a identificação do acionamento, determinou-se que o equipamento permanecia ligado até o momento em que outro dado espúrio fosse identificado, mas com efeito positivo. Nos casos em que logo após o dado espúrio com efeito positivo, existia outro com efeito negativo igual ou superior a este, era considerando que o CA se manteve ligado. Não foi considerado o uso do CA nas ocasiões em que a queda da temperatura interna refletia a queda da temperatura externa, casos em que usualmente não se obtinha o dado espúrio com efeito positivo. Após algumas análises, verificou-se que para os usuários que utilizam o CA de forma mais intensa, os dados indicados como LS, também poderiam indicar o uso do equipamento, assim este indicador também passou a ser analisado, mesmo que na maioria dos casos indicasse uma mudança no comportamento da temperatura externa.

Após a identificação dos períodos de utilização do equipamento, os dados foram analisados em função da temperatura e do horário de acionamento, além da temperatura do

ambiente durante o uso do equipamento e o tempo de uso. A temperatura do ambiente e o tempo de uso foram analisados em função dos fatores socioeconômicos. No entanto, como não é possível identificar quais dos moradores estão no ambiente no momento da medição, optou-se por agrupar os indivíduos para a análise em função do gênero. Para os fatores relativos à idade e crenças ambientais, avaliaram-se apenas os dados dos ambientes associados aos usuários de apenas uma categoria. Para os testes estatísticos adotou-se uma amostra dos dados, de forma a evidenciar as diferenças mais significativas. Assim, os testes foram realizados com uma amostra de 250 observações, de forma a atingir um poder de 80% ( $\beta=0,2$ ).

## 4 RESULTADOS

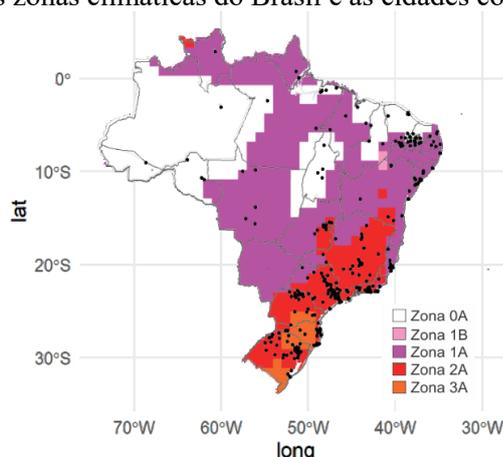
Nesse capítulo estão incluídas a apresentação e a discussão dos resultados das duas etapas da pesquisa: questionário nacional e monitoramento em Florianópolis. As duas pesquisas foram realizadas de forma que seus resultados fossem complementares, assim algumas perguntas e análises se repetem para os dois grupos de forma a facilitar a compreensão dos dados. O questionário nacional tem foco na análise de diferentes climas e levantamentos que não seriam possíveis na pesquisa de monitoramento, como a ocupação das residências, por exemplo. Por outro lado, a pesquisa em Florianópolis traz uma análise mais detalhada do comportamento, relacionando-o com as temperaturas do ambiente.

### 4.1 QUESTIONÁRIO NACIONAL DE CONFORTO TÉRMICO

#### 4.1.1 Caracterização dos dados

A criação da rede foi fundamental para a captação das respostas e da sua ampla distribuição pelo país. Cada participante da rede se comprometeu a coletar no mínimo 100 respostas, o que resultou em um total de 3.272 questionários. Destes, 13 foram descartados por apresentarem valores inconsistentes ou por serem respostas duplicadas, resultando em 3.259 respostas válidas. A Figura 15 mostra as 281 cidades de onde as respostas foram recebidas (pontos pretos) e a sua distribuição no país. As respostas recebidas incluem cidades das cinco regiões, englobando as latitudes 2°N e 32°S, e longitudes entre 34° e 72° oeste, além de amostras dos diferentes climas. Apesar da ampla distribuição, 23 cidades concentram 79,5% das respostas.

Figura 15. Mapa das zonas climáticas do Brasil e as cidades com respostas enviadas.



Fonte: Adaptada de ASHRAE (2013).

As 281 cidades foram classificadas de acordo com a ASHRAE 169 (ASHRAE, 2013), a partir dos arquivos climáticos das cidades, disponíveis em LabEEE (2018). A Figura 15 mostra o zoneamento climático resultante, e a Tabela 4 mostra a temperatura e os graus-dia resultante para cada clima. Das respostas recebidas, 24,98% são do clima extremamente quente úmido (0A), 0,03% do extremamente quente e seco (0B), 11,17% do clima muito quente e úmido (1A), 49,25% quente e úmido (2A), 3,68% quente e seco (2B), 10,68% ameno e úmido (3A) e 0,15% ameno marinho (3C). Para facilitar a análise e minimizar as diferenças amostrais entre os grupos, as cidades foram agrupadas pela componente térmica do clima: extremamente quente úmido (0A/0B), muito quente (1A), quente (2A/2B) e ameno (3A/3C).

Tabela 4. Temperaturas, graus-dia de resfriamento (CDD) e aquecimento (HDD) para os quatro climas. Valores médios das cidades deste estudo.

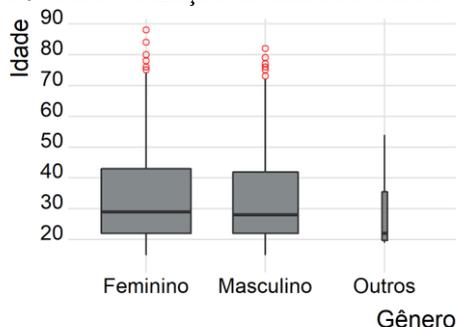
Componente térmica (clima)	Temperatura (°C)			Graus-dia	
	Mínima	Média	Máxima	Resfriamento (CDD <sub>10°C</sub> )	Aquecimento (HDD <sub>18°C</sub> )
Extremamente quente (0)	18,9	26,8	36,5	6.398	1
Muito quente (1)	13,8	25,2	36,4	5.608	5
Quente (2)	7,8	22,0	34,4	4.281	105
Ameno (3)	2,7	17,7	32,3	2.809	693

Fonte: elaborada pela autora com dados de LabEEE (2018).

A Figura 16 mostra a distribuição da amostra em função da idade e do gênero declarado pelos respondentes. A amostra é composta de 65,1% de mulheres, 34,7% de homens, enquanto 0,2% optou por ‘outros’ ou preferiu não responder. Em relação à idade, o intervalo está entre 15 e 88 anos (média = 33,1, desvio padrão – DP = 13,4). Considerando a relação entre os

moradores: 9,1% moram sozinhos; 9,1% moram com outras pessoas, sem ligação familiar; 18,3% moram com pessoas com quem têm ligação familiar; e 63,5% moram em família.

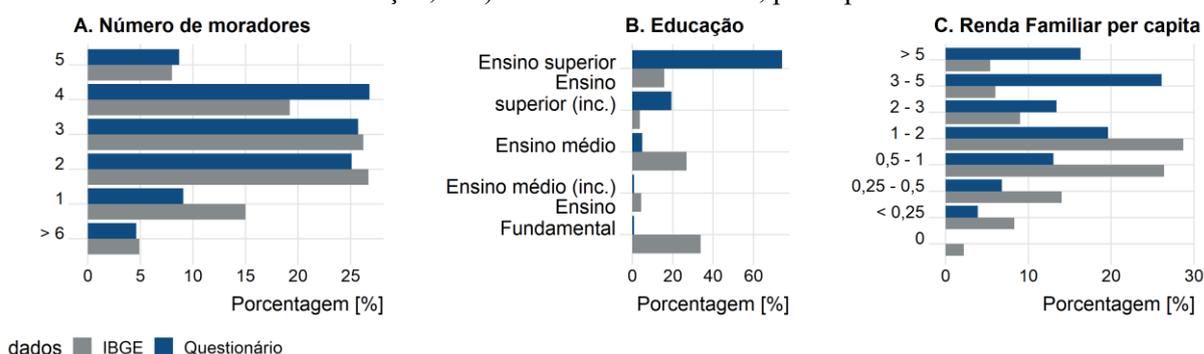
Figura 16. Caracterização da amostra: idade e gênero



Fonte: Elaborada pela autora.

A comparação entre a distribuição da amostra e os dados da população do país está representada na Figura 17. Para esta comparação foram utilizados os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com base na Síntese de indicadores sociais (IBGE, 2018). O número médio de moradores é de 3,2 pessoas por casa (DP=1,4), com um intervalo entre 1 e 10 moradores (Figura 17.A). A Figura 17.B mostra o nível de educação dos respondentes, de acordo com o IBGE (2018). A maioria da população (33,8%) estudou apenas até o ensino fundamental, seguido por aqueles que estudaram até o ensino médio (26,8%), e apenas 15,7% completaram o ensino superior. É importante notar que o questionário desta pesquisa registrou apenas o maior nível de educação entre os moradores, e foi aplicado de forma mais intensa em universidades, o que explica a diferença entre os dados coletados e os dados do IBGE, como pode ser verificado na Figura 17.B, assim como na Figura 17.C. Em relação à renda familiar, 36% dos respondentes recebem entre três e quatro salários mínimos. Considerando que o IBGE (2018) analisa a renda familiar em salários mínimos per capita, e neste questionário registrou-se a renda familiar por faixas, a comparação foi realizada com base no valor médio de cada faixa, dividido pelo número de moradores da residência. Assim, de acordo com o IBGE 28,7% da população brasileira recebe entre um e dois salários per capita, e 26,4% entre 0,5 e um salário. Essas faixas representam 19,6% e 13,4% da amostra, respectivamente, enquanto 42,4% da amostra estão nos grupos que recebem mais de três salários mínimos per capita (Figura 17.C).

Figura 17. Comparação entre a amostra e os dados do IBGE: A) Número de moradores; B) nível de educação; e C) renda familiar mensal, per capita.

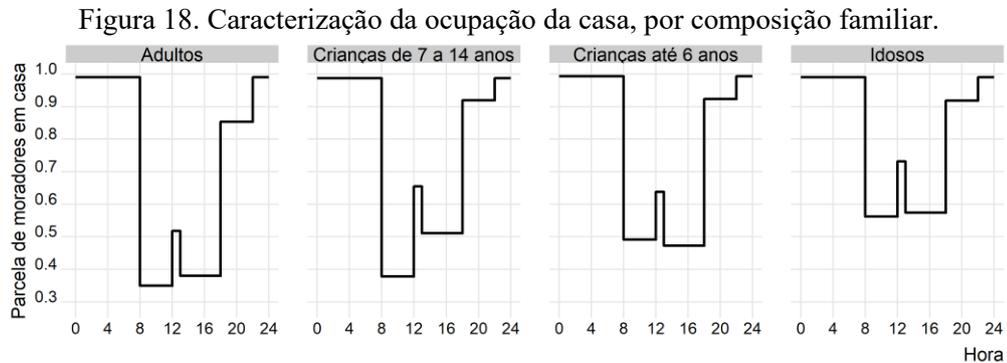


Fonte: elaborada pela autora com dados da pesquisa e do IBGE (2018).

Considerando a população brasileira e os dados da amostra para renda familiar, verifica-se uma margem de erro maior que 5% para os grupos de baixa renda (0 a 0,5 salários mínimos per capita). O restante dos grupos possui uma margem de erro inferior a 5%, considerando o intervalo de confiança de 95%, com uma variação entre 3,4% e 4,8%. Os detalhes referentes a margem de erro para cada grupo estão apresentados no APÊNDICE G.

A Figura 18 ilustra a parcela média de moradores que permanece em casa por horário do dia e tipo de moradores de cada residência. Em todos os casos, é usual que os moradores estejam em casa à noite, uma parcela saia de manhã e pela tarde para trabalhar e estudar, e que parte dos moradores fique em casa durante o dia e uma parcela retorne no horário do almoço. De acordo com a composição familiar, a parcela que permanece em casa pode variar, com exceção para o período da noite, entre 22h e 8h. Para a análise foi aplicado o teste ANOVA e, posteriormente, o teste de Tukey para os períodos que apresentavam diferença significativa. O teste de Tukey (TSD - *Tukey Significant Difference*) compara as variáveis (duas a duas), de forma a identificar entre quais das variáveis testadas via ANOVA existe uma diferença. Os resultados são apresentados na Tabela 5. O TSD não foi aplicado para o período entre as 22 e 8 horas, uma vez que para este período não se pode rejeitar a hipótese nula pelo teste ANOVA. Para o período da manhã, o TSD mostra que não existe uma diferença significativa na taxa de ocupação entre as famílias que possuem crianças entre 7 e 14 anos e as famílias compostas apenas por adultos (sem crianças menores de 14 anos ou idosos). Esses dois grupos possuem a menor taxa de permanência em casa no período (~35%). Já no período da tarde, entre 13h e 18h, a ocupação das residências com crianças entre 7 e 14 é mais próxima à das residências com crianças até 6 anos. Para o período entre 18h e 22h, o TSD mostra que apenas as casas que possuem somente moradores adultos têm uma taxa de ocupação diferente dos demais grupos.

Em todos os períodos, as residências com idosos apresentaram a maior taxa de permanência em casa.



Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 5. Comparação da parcela de moradores em casa para cada período do dia. Teste ANOVA com *post hoc* de Tukey.

Período	Grupos		ANOVA		Tukey	
	Grupo 1	Grupo 2	GL	$\rho$	Diferença	$\rho$
<b>8 a 12 horas</b>			4	$< 2,2e-16$	(G1-G2)	
	Adultos	Crianças 7 a 14			-0,03	0,287
		Crianças até 6			-0,14	<b>1,28e-09</b>
		Idosos			-0,21	<b>1,28e-09</b>
	Crianças 7 a 14	Crianças até 6			-0,11	<b>3,16e-06</b>
		Idosos			-0,18	<b>1,28e-09</b>
	Crianças até 6	Idosos			-0,07	<b>0,007</b>
<b>12 a 13 horas</b>			4	$< 2,2e-16$	(G1-G2)	
	Adultos	Crianças 7 a 14			-0,14	<b>1,29e-09</b>
		Crianças até 6			-0,12	<b>5,39e-07</b>
		Idosos			-0,21	<b>1,28e-09</b>
	Crianças 7 a 14	Crianças até 6			0,02	0,924
		Idosos			-0,08	<b>0,007</b>
	Crianças até 6	Idosos			-0,09	<b>0,002</b>
<b>13 a 18 horas</b>			4	$< 2,2e-16$	(G1-G2)	
	Adultos	Crianças 7 a 14			-0,13	<b>1,28e-09</b>
		Crianças até 6			-0,09	<b>1,50e-05</b>
		Idosos			-0,19	<b>1,28e-09</b>
	Crianças 7 a 14	Crianças até 6			0,04	0,362
		Idosos			-0,06	<b>0,015</b>
	Crianças até 6	Idosos			-0,10	<b>7,13e-05</b>
<b>18 a 22 horas</b>			4	<b>4,09e-14</b>	(G1-G2)	
	Adultos	Crianças 7 a 14			-0,07	<b>1,15e-07</b>
		Crianças até 6			-0,07	<b>1,35e-06</b>
		Idosos			-0,06	<b>5,30e-08</b>
	Crianças 7 a 14	Crianças até 6			0,00	0,995
		Idosos			0,00	1,000
	Crianças até 6	Idosos			0,01	0,987
<b>22 a 8 horas</b>			4	0,831		

Fonte: Elaborada pela autora.

#### 4.1.2 Comportamento adaptativo

Entre os usuários da pesquisa nacional, a maioria (89%) prefere os ambientes de suas casas ventilados naturalmente; 47% consideram suas residências ensolaradas e 58% as consideram bem ventiladas, conceitos usualmente associados à saúde. No entanto, 47,7% consideram suas casas desconfortáveis no verão (calor excessivo) e 26,3% no inverno (frio excessivo). Ao olharmos essa percepção por clima, verifica-se que os usuários do clima extremamente quente (0A-0B) são os que percebem suas casas mais desconfortáveis no verão (56,8%), e os do clima ameno (3A-3C) no inverno (51,0%), enfatizando o baixo desempenho das residências ao clima ou às expectativas do usuário.

A percepção do desempenho da residência também possui relação com a preferência do usuário: entre os usuários que preferem os ambientes condicionados, 60,9% percebem suas casas quentes no verão, enquanto 59,9% daqueles que preferem os espaços ventilados naturalmente consideram suas casas bem ventiladas; fato que indica uma relação entre os hábitos, a preferência e o desempenho da edificação. A relação entre a preferência pelo condicionamento e a percepção de que suas casas são desconfortáveis no verão levanta duas hipóteses que precisam ser melhor investigadas: na primeira o desconforto persistente durante um período do ano leva ao maior uso do CA pelos usuários; na segunda, o vício pelo uso do CA (DE VECCHI; CÂNDIDO; LAMBERTS, 2016) cria uma expectativa alta quanto ao desempenho da sua residência, e assim, sua percepção está condicionada a um padrão que dificilmente será atendido no período quente.

Consequentemente à preferência pelo uso da ventilação natural no cenário nacional, as principais ações tomadas para aliviar o desconforto por calor estão associadas ao aumento da velocidade do ar. Assim, os comportamentos mais citados são “abrir portas e janelas para ventilar” (69,5%), seguido por “ligar os ventiladores” (64,5%), enquanto “ligar o CA” (33,3%) foi apenas o quinto item mencionado. Sabendo que o clima tem impacto nas escolhas dos usuários, a Tabela 6 mostra a comparação das frequências destas ações relacionando-as com o clima da cidade em que o usuário mora. A partir desta tabela, verifica-se que apenas as ações: “ir para um local mais fresco da casa”, “ir para a piscina” e “sair de casa” são tomadas de forma independente ao clima ( $p > 0,05$ ), enquanto as outras estão associadas a esta variável. A partir dessa figura percebe-se notadamente que o uso do CA e banhos frios, para se refrescar, são comportamentos frequentemente adotados no clima extremamente quente (0A-0B), diminuindo à medida que o clima se torna mais ameno. No sentido inverso, o uso da ventilação natural e o

ajuste do vestuário são mais frequentes nos climas quente e ameno (2A-2B e 3A-3C), diminuindo sua participação nos climas de temperaturas mais elevadas.

Tabela 6. Comparação entre a frequência das ações tomadas para a adaptação ao calor, por usuários de diferentes climas.

Adaptações ao ambiente quente (n=3.259)	Clima				Teste Qui-Quadrado de Pearson		
	0A-0B	1A	2A-2B	3A-3C	$\chi^2$	gl	$\rho$ -value
Ligar o condicionador de ar	50,3%	37,9%	25,7%	26,6%	160,98	3	<b>1,13E-34</b>
Abrir janelas e portas	57,1%	63,7%	75,4%	75,6%	100,12	3	<b>1,46E-21</b>
Ligar o ventilador	68,0%	73,4%	63,7%	53,4%	39,87	3	<b>1,13E-08</b>
Tomar um banho frio	58,0%	51,9%	39,7%	35,4%	95,51	3	<b>1,44E-20</b>
Tomar uma bebida gelada	32,6%	29,1%	39,0%	53,5%	59,12	3	<b>9,07E-13</b>
Ir para um local mais fresco em casa	31,8%	28,8%	30,4%	28,3%	1,86	3	0,601
Trocar de Roupas	18,2%	20,3%	34,9%	48,2%	143,94	3	<b>5,36E-31</b>
Sair de casa, para um local mais fresco	6,4%	8,5%	8,6%	9,3%	4,71	3	0,195
Ir para a piscina	5,8%	7,7%	7,9%	6,8%	3,92	3	0,270

Fonte: Elaborada pela autora.

Estes resultados são consistentes com outros estudos realizados em edificações residenciais localizadas em cidades de climas muito quente ao clima ameno: 1A, 2A e 3A, (HWANG; CHEN, 2010; KIM *et al.*, 2017; RINALDI; SCHWEIKER; IANNONE, 2018; SOEBARTO; BENNETTS, 2014), onde abrir as portas e janelas estão entre os principais meios de adaptação, enquanto o uso do CA é um comportamento menos comum. Tais resultados indicam que a ventilação natural é um fator importante em edificações residenciais para melhorar a qualidade do ar do ambiente interno (ANDERSEN *et al.*, 2009; JEONG; JEONG; PARK, 2016), assim como uma forma de adaptação, ajudando no controle da temperatura do ambiente e aumentando a velocidade do ar. Para o clima extremamente quente, no entanto, a pesquisa mostra um maior equilíbrio entre o uso do CA (50,3%) e da ventilação natural (57,1%), destacando a importância da temperatura e umidade externa nessa escolha.

Ao analisar as ações dos usuários, separando-os em função do tipo de ambiente que preferem, percebe-se uma diferença nas ações tomadas, conforme indicado na comparação dos dados na Tabela 7. Para o grupo com preferência por ambientes condicionados, verifica-se que “ligar o CA” é a ação citada com maior frequência, 72,9%, enquanto para aqueles que preferem os ambientes naturalmente ventilados a abertura de janelas é a ação mais citada (73,0%). Através do teste Qui-Quadrado de Pearson, verificou-se a associação entre a frequência dos comportamentos adaptativos e a preferência dos usuários por ambientes ventilados

naturalmente ou condicionados, com exceção das ações: “tomar uma bebida gelada”, “ ir para a piscina” e “sair de casa” ( $\rho > 0,05$ ).

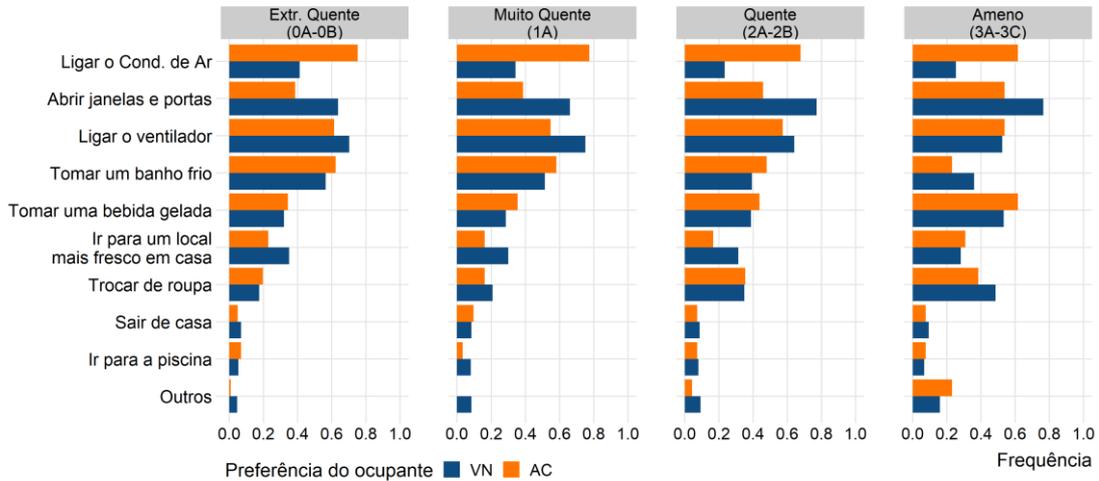
Tabela 7. Comparação entre a frequência das ações tomadas, para adaptação ao calor, por usuários que preferem ventilação natural ou ambiente condicionado.

Adaptações ao ambiente quente (n=3.259)	Preferência		Teste Qui-Quadrado de Pearson		
	VN	AC	$\chi^2$	gl	$\rho$ -value
Ligar o condicionador de ar	28,4%	72,9%	281,59	1	<b>&lt;2,2e-16</b>
Abrir janelas e portas	73,0%	41,1%	152,35	1	<b>&lt;2,2e-16</b>
Ligar o ventilador	65,3%	59,5%	4,37	1	<b>0,037</b>
Tomar um banho frio	43,7%	56,7%	21,09	1	<b>4,38e-06</b>
Tomar uma bebida gelada	37,9%	38,0%	9,59e-30	1	1,000
Ir para um local mais fresco em casa	31,6%	20,9%	16,50	1	<b>4,86e-05</b>
Trocar de Roupas	31,3%	24,3%	6,96	1	<b>0,008</b>
Sair de casa, para um local mais fresco	8,4%	6,1%	1,84	1	0,176
Ir para a piscina	7,3%	6,7%	0,08	1	0,775

Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 19 resume estas duas comparações: clima e preferência do usuário, destacando as diferenças apontadas nas tabelas acima. Considerando aqueles que preferem ambientes com ventilação natural, a ação mais frequente foi “Abrir janelas e portas”, com maior frequência no clima ameno (3A-3C): 63,8% clima extremamente quente (0A/0B), 66,1% clima muito quente (1A), 77,2% clima quente (2A-2B) e 76,5% clima ameno (3A-3C). Enquanto para os usuários que preferem ambientes condicionados, a utilização do CA é mais frequente, principalmente para os climas mais quentes (0A-0B e 1A): 75,2% clima extremamente quente (0A-0B), 77,4% clima muito quente (1A), 67,7% clima quente (2A-2B) e 61,5% clima ameno (3A-3C).

Figura 19. Ações adaptativas em reação ao desconforto por calor, considerando a preferência do usuário e o clima da cidade.



Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação às ações tomadas pelos usuários quando se sentem com frio, as mais comuns foram o uso de cobertor (67,7%) e fechamento de janelas (58%), enquanto apenas 13,8% utilizam algum equipamento para aquecer o ambiente e 18,13% consideram que este item não se aplica a sua cidade. No entanto, mesmo que a maior parte das cidades do país sejam de climas quentes, todos os climas obtiveram resposta em relação às ações adaptativas ao frio, evidenciando o fator subjetivo da percepção térmica. Os usuários que identificaram que este item do questionário não se aplicava a sua cidade representam 55,2% daqueles que moram em cidades do clima extremamente quente (0A-0B), 25,5% do clima muito quente (1A) e apenas 2,8% do clima quente (2A-2B).

Como parte do país não possui uma estação do ano caracterizada por temperaturas mais baixas, o impacto do clima na adaptação ao frio é ainda mais claro, como mostra a Tabela 8, através do teste de associação (Qui-quadrado de Pearson). A tabela mostra que no clima quente e ameno as ações adaptativas ao frio são mais frequentes, mas com maior intensidade para as ações passivas, sem o uso de equipamentos. Entre os equipamentos, o maior uso se dá para os aquecedores elétricos no clima ameno (3A-3C).

Tabela 8. Comparação entre a frequência das ações tomadas, para adaptação ao frio, por usuários de diferentes climas.

Adaptações ao ambiente quente (n=2.668)	Clima				Teste Qui-Quadrado de Pearson (gl=3)	
	0A-0B	1A	2A-2B	3A-3C	$\chi^2$	$\rho$ -value
Não se aplica a minha cidade	55,2%	25,5%	2,8%	0%	1.120	<b>1,84e-242</b>
Pegar uma manta/cobertor	36,9%	59,9%	80,6%	84,1%	539,16	<b>1,56e-116</b>
Fechar janelas e portas	22,3%	48,9%	72,9%	77,6%	651,98	<b>5,42e-141</b>
Trocar de Roupas	10,8	31,0%	48,5%	61,2%	421,90	<b>3,99e-91</b>
Tomar uma bebida quente	6,1%	17,3%	35,4%	45,3%	317,87	<b>1,35e-68</b>
Tomar um banho quente	3,9%	13,2	26,3%	36,5%	241,66	<b>4,16e-52</b>
Ir para um local mais quente em casa	4,4%	6,0%	13,7%	19,5%	83,49	<b>5,46e-18</b>
Ligar o aquecedor elétrico	0,0%	0,0%	8,5%	36,3%	145,55	<b>2,40e-31</b>
Ligar o condicionador de ar (aquecer)	0,0%	0,0%	5,6%	15,0%	454,84	<b>2,91e-98</b>

Fonte: Elaborada pela autora.

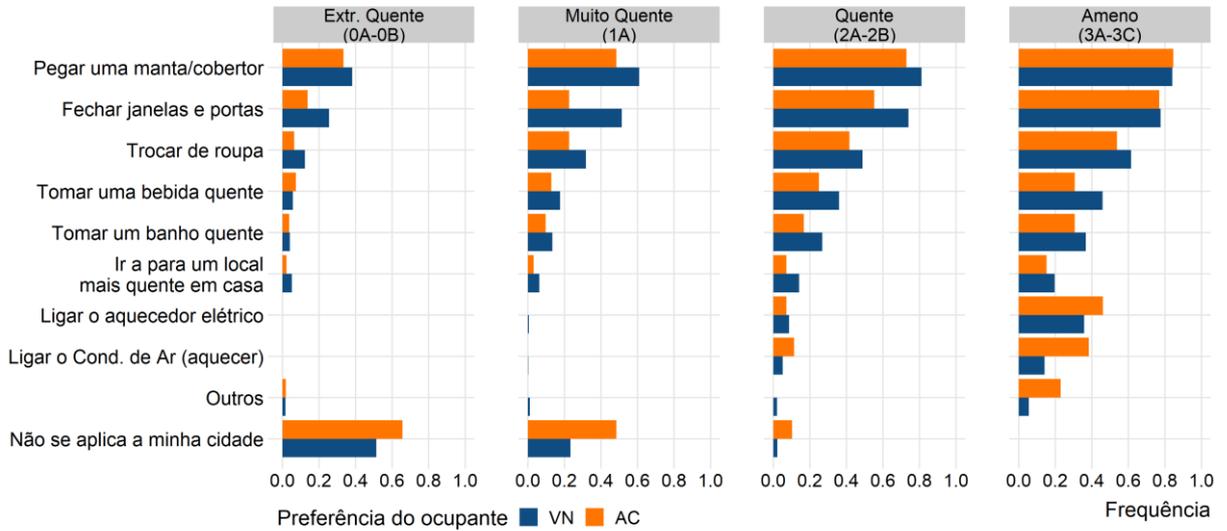
A análise da associação entre as ações adaptativas e a preferência dos usuários considerou apenas aquelas pessoas que indicaram este tipo de adaptação como relevante para a sua cidade. A Tabela 9 mostra esta comparação, e que o uso de cobertores e mantas, de aquecedores elétricos e do condicionador de ar, para aquecer, são independentes da preferência ( $\rho > 0,05$ ). Os resultados mostram que, considerando as ações onde existe associação com a preferência, aqueles que preferem o ambiente ventilado naturalmente utilizam mais as estratégias disponíveis do que aqueles que preferem ambientes condicionados. Na Figura 20 é possível ver um resumo destas duas análises, das ações adaptativas tomadas em função do clima e da preferência do usuário. Em relação ao frio, aqueles que vivem no clima ameno são mais ativos e usam mais dispositivos elétricos para lidar com o desconforto por frio que aqueles que vivem entre os climas quentes e extremamente quentes.

Tabela 9. Comparação das ações tomadas, para adaptação ao frio, por usuários que preferem ventilação natural ou ambiente condicionado. Teste Qui-Quadrado.

Adaptações ao ambiente quente (n=2.668)	Preferência		Teste Qui-Quadrado		
	VN	AC	$\chi^2$	gl	$\rho$ -value
Pegar uma manta/cobertor	81.35%	83.68%	0.49	1	0.484
Fechar janelas e portas	71.87%	49.47%	41.32	1	<b>1.29e-10</b>
Trocar de Roupas	47.42%	34.74%	10.90	1	<b>0.001</b>
Tomar uma bebida quente	33.45%	23.16%	8.04	1	<b>0.005</b>
Tomar um banho quente	25.30%	16.32%	7.19	1	<b>0.007</b>
Ir para um local mais quente em casa	14.08%	7.89%	5.22	1	<b>0.022</b>
Ligar o aquecedor elétrico	10.65%	6.84%	2.36	1	0.124
Ligar o condicionador de ar (aquecer)	5.41%	8.42%	2.48	1	0.115

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 20. Ações adaptativas ao desconforto por frio, considerando a preferência do usuário e o clima da cidade.



Fonte: Elaborada pela autora.

A Tabela 10 traz a análise dos fatores socioeconômicos em relação às principais estratégias: operar janelas, ligar o condicionador de ar, ligar os ventiladores e ajustar a roupa. Na tabela são analisados os dados dos dois contextos: desconforto por calor e por frio, com a apresentação do tamanho da amostra e as frequências de cada grupo. Uma vez que não foram considerados os votos dos usuários que relataram que na sua cidade não faz frio, o tamanho da amostra difere entre os dois contextos. O gênero demonstrou ter associação com a abertura de portas e janelas, para o desconforto por calor, e o ajuste do vestuário para ambos os casos. Quando estão com calor as mulheres optam mais pelo uso da ventilação natural e pelo ajuste das roupas em comparação aos homens. A mesma associação ocorre para o frio, com a maior frequência deste comportamento para as mulheres. A Tabela 10 mostra que, para o desconforto por frio, a associação entre a faixa etária dos usuários e renda familiar ocorre para os outros três comportamentos: fechar portas e janela, troca de roupas e uso do condicionador de ar na função aquecimento, com maior frequência para as faixas mais altas de renda e idade. Considerando os resultados para o calor, a faixa etária apresentou resultados significativos tanto para o uso do CA, quanto para o uso dos ventiladores. Para este fator, o maior uso do CA está associado aos adultos entre 25 e 35 anos, e o uso mais frequente dos ventiladores para aqueles com menos de 35 anos. A renda familiar apresentou resultados significativos para o uso do CA e ventiladores, e para a troca de roupas. Neste caso a frequência de uso do CA e dos ventiladores tem comportamento inverso, ou seja, quanto menor a renda, maior o uso de ventiladores e menor o uso de CA.

Tabela 10. Comparação entre a frequência das ações tomadas para diferentes fatores socioeconômicos.

Fatores socioeconômicos		Teste Qui-Quadrado							
		Desconforto por calor				Desconforto por frio			
		Fator	Grupos	N	Freq.	$\chi^2$	$\rho$ -value	N	Freq.
<b>Portas e janelas</b>		<i>(Abrir)</i>				<i>(Fechar)</i>			
Gênero gl=1	Feminino	2.121	71,0%	5,06	<b>0,025</b>	1.753	71,6%	3,196	0,074
	Masculino	1.130	67,1%			908	68,2%		
Idade gl=3	<25	1.355	69,4%	0,31	0,958	1.081	66,5%	16,000	<b>0,001</b>
	25 a 35	733	69,0%			584	70,0%		
	35 a 55	910	70,2%			778	74,8%		
	>55	261	37,5%			225	73,3%		
Renda familiar (em Salários mínimos) gl=3	Até 4	995	68,4%	1,96	0,580	782	64,6%	19,480	<b>2,17e-04</b>
	4 a 10	1.176	69,1%			980	71,2%		
	10 a 16	561	70,9%			445	74,4%		
	> 16	496	71,4%			434	73,7%		
<b>Condicionador de ar</b>		<i>(Resfriar)</i>				<i>(Aquecer)</i>			
Gênero gl=1	Feminino	2.121	33,6%	0,22	0,643	1.753	5,6%	0,000	1,000
	Masculino	1.130	32,7%			908	5,6%		
Idade gl=3	<25	1.355	26,0%	61,0	<b>3,59e-13</b>	1.081	2,3%	40,263	<b>9,37e-09</b>
	25 a 35	733	42,5%			584	7,4%		
	35 a 55	910	36,5%			778	7,6%		
	>55	261	37,5%			225	10,2%		
Renda familiar (em Salários mínimos) gl=3	Até 4	995	16,0%	240,35	<b>8,01e-52</b>	782	1,2%	66,744	<b>2,12e-14</b>
	4 a 10	1.176	34,8%			980	5,1%		
	10 a 16	561	48,0%			445	9,9%		
	> 16	496	48,4%			434	10,8%		
<b>Trocar de roupas</b>									
Gênero gl=1	Feminino	2.121	33,5%	25,37	<b>4,73e-07</b>	1.753	48,3%	6.160	<b>0,013</b>
	Masculino	1.130	24,9%			908	43,2%		
Idade gl=3	<25	1.355	30,7%	5,27	0,153	1.081	47,5%	20.374	<b>1,42e-04</b>
	25 a 35	733	32,7%			584	52,2%		
	35 a 55	910	29,9%			778	43,8%		
	>55	261	25,3%			225	36,0%		
Renda familiar (em Salários mínimos) gl=3	Até 4	995	26,8%	10,93	<b>0,012</b>	782	42,5%	10.461	<b>0,015</b>
	4 a 10	1.176	32,2%			980	46,7%		
	10 a 16	561	30,7%			445	48,5%		
	> 16	496	34,1%			434	51,6%		
<b>Ventiladores</b>		<i>(Ligar)</i>				<i>(Não se aplica)</i>			
Gênero gl=1	Feminino	2.121	64,6%	0,01	0,934				
	Masculino	1.130	64,4%						
Idade gl=3	<25	1.355	68,8%	42,35	<b>3,38e-09</b>				
	25 a 35	733	68,5%						
	35 a 55	910	57,9%						
	>55	261	55,6%						
Renda familiar (em Salários mínimos) gl=3	Até 4	995	72,6%	101,7	<b>6,70e-22</b>				
	4 a 10	1.176	67,3%						
	10 a 16	561	60,2%						
	> 16	496	47,2%						

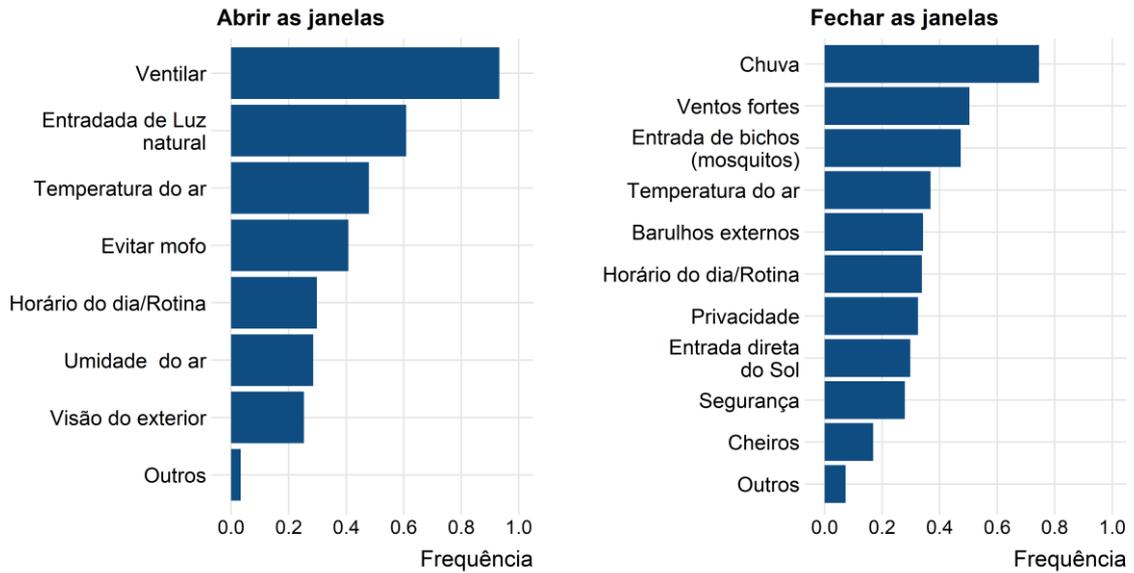
Fonte: elaborada pela autora.

O custo de energia, combinado com a renda familiar, pode ser um dos motivos que limitam o uso do CA em edifícios residenciais brasileiros. Entre os dados levantados na pesquisa nacional, verificou-se que apenas 16,0% dos usuários das faixas de menor renda familiar (<4 salários mínimos) escolhem a opção “ligar o CA” como uma maneira de lidar com ambientes quentes. Fato que pode ser confirmado pelas pesquisas que afirmam que o baixo uso do CA está associado aos custos de compra e operação do equipamento (INDRAGANTI, 2010c; LEE; SHAMAN, 2017; SOEBARTO; BENNETTS, 2014; TWEED *et al.*, 2014). No entanto, para as maiores faixas de renda o uso é maior, mesmo percebendo o custo do equipamento; nesta pesquisa o CA é utilizado por 48,4% dos que se enquadram na categoria de maior renda. Em Nova York, Lee e Shaman (2017) identificaram que mesmo percebendo o custo de operação, este não é uma motivação forte o suficiente para mudar o comportamento dos usuários.

#### *4.1.2.1 Operação de janelas*

A operação das aberturas é um comportamento adaptativo usual tanto para as situações em que o usuário está em desconforto por calor, 69,5%, quanto por frio, 58%. No entanto, a operação das janelas não se dá apenas como um comportamento adaptativo dos usuários, como pode ser observado na Figura 21, onde são apresentados os motivos mais citados pelos usuários para a operação das janelas. Os principais motivos relacionados à abertura das janelas são: ventilar o ambiente (93,2%), e deixar entrar a luz natural (60,9%). Ao considerar as razões para fechar as janelas, os dois principais motivos estão relacionados ao tempo, como ‘chuva’, 74,5%, e ‘ventos fortes’, 50,3%, seguido da entrada de bichos, 47,3%.

Figura 21. Motivos para operação das aberturas: Questionário Nacional.



Fonte: Elaborada pela autora.

A Tabela 11 mostra o resultado das análises da associação entre o clima e as razões para operar as janelas. Todos os motivos analisados mostram estar associados ao clima, com maior frequência de uso para o clima ameno, com exceção para abrir as janelas em razão da alta umidade do ar, mais frequentes no clima extremamente quente. Conforme mostrado na Figura 21 a maior razão para abrir as janelas é a ventilação do ambiente e, de acordo com a Tabela 11, este padrão se repete em todos os climas, indicando que a operação de janelas é um importante meio de adaptação ao conforto, além de melhorar a qualidade do ar interno (ANDERSEN *et al.*, 2009; JEONG; JEONG; PARK, 2016; RIJAL; HUMPHREYS; NICOL, 2015), como mostram as preocupações com o mofo e a umidade do ar.

Tabela 11. Comparação entre os motivos para operar as janelas, por usuários de diferentes climas.

Operação das janelas	Motivos (n=3.259)	Clima				Teste Qui-Quadrado de Pearson	
		0A-0B	1A	2A-2B	3A-3C	$\chi^2$	$\rho$ -value
Abrir janelas gl=3	Ventilar	90,18%	91,76%	94,55%	95,47%	20,84	<b>1,14E-04</b>
	Entrada de Luz Natural	54,97%	54,12%	63,30%	69,69%	34,70	<b>1,41E-07</b>
	Temperatura do ar	40,25%	46,43%	50,20%	55,52%	31,34	<b>7,21E-07</b>
	Evitar mofo	46,13%	32,42%	35,30%	63,74%	118,69	<b>1,48E-25</b>
	Horário do dia / Rotina	25,64%	28,57%	30,96%	34,84%	12,39	<b>0,006</b>
	Umidade do ar	31,90%	23,35%	27,88%	29,18%	9,76	<b>0,021</b>
	Visão do Exterior	16,07%	21,43%	28,75%	33,71%	63,70	<b>9,52E-14</b>
Fechar janelas gl=3	Chuva	63,19%	62,64%	80,06%	86,12%	135,13	<b>4,23E-29</b>
	Ventos Fortes	22,94%	44,23%	60,35%	71,10%	380,11	<b>4,51E-82</b>
	Entrada de bichos	43,80%	42,31%	47,88%	57,79%	23,46	<b>3,25E-05</b>
	Temperatura do ar	18,16%	27,47%	42,90%	59,77%	243,03	<b>2,10E-52</b>
	Barulhos externos	30,92%	33,24%	34,49%	41,36%	12,15	<b>0,007</b>
	Horário do dia / Rotina	33,87%	26,37%	33,45%	43,06%	22,59	<b>4,91E-05</b>
	Privacidade	31,17%	28,57%	31,01%	46,46%	36,34	<b>6,36E-08</b>
	Segurança	33,01%	31,87%	22,90%	36,26%	47,15	<b>3,23E-10</b>
Cheiros	18,40%	14,29%	15,71%	21,25%	9,59	<b>0,022</b>	

Fonte: Elaborada pela autora.

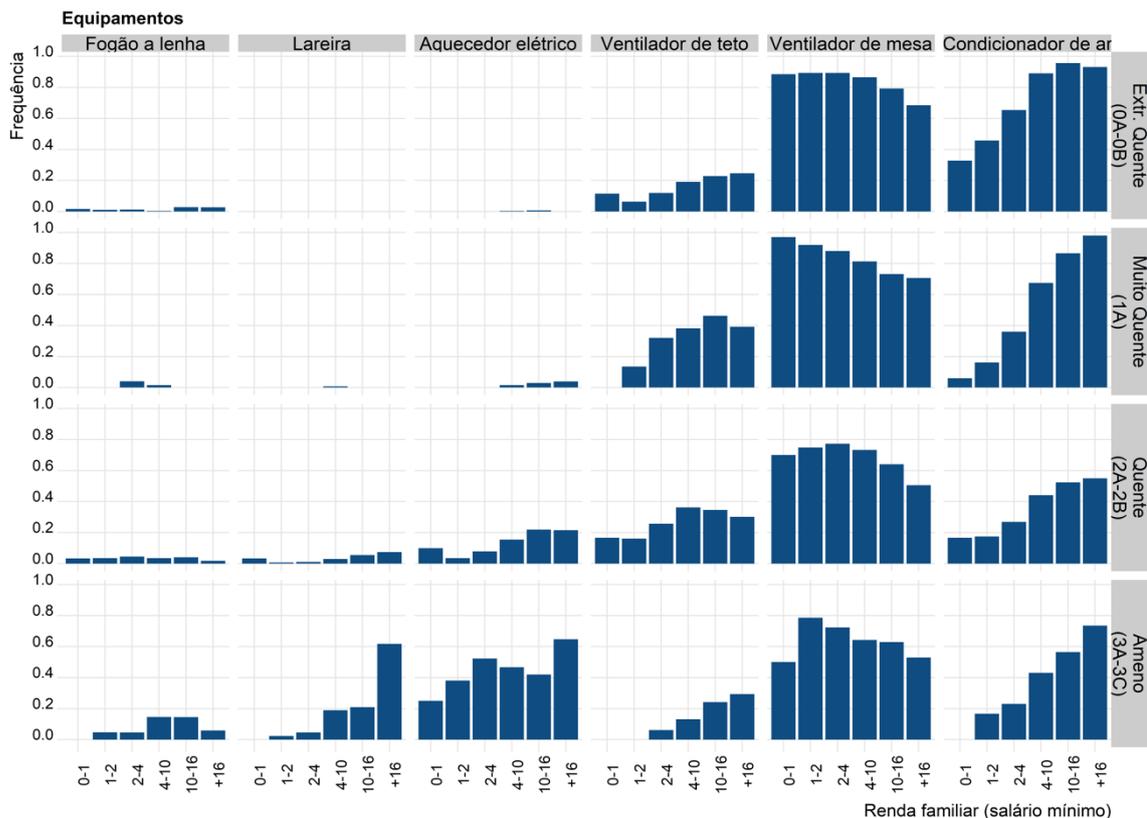
#### 4.1.2.2 Equipamentos

Para entender o comportamento adaptativo é importante saber quais aparelhos estão disponíveis nas residências brasileiras. A pesquisa nacional levantou os equipamentos utilizados para adequação térmica disponíveis nas residências: entre eles o ventilador de mesa é o mais comum, presente em 76,8% das casas, seguido pelos sistemas de ar condicionado em 34,9% (valores corrigidos pela distribuição da renda familiar per capita). A posse de ventiladores levantada pela PPH (PROCEL, 2019) foi similar ao de pesquisa (75,9%). No entanto, a posse de condicionadores de ar levantada foi menor, 16,7%, reflexo da metodologia aplicada e do local de aplicação da pesquisa desta tese.

Ao analisar a posse de equipamentos em relação ao clima, é possível verificar que o CA é mais frequentes nas residências de climas com temperaturas mais altas (0A, 0B e 1 A). A Figura 22 mostra como a distribuição dos equipamentos ligados à adaptação térmica varia de acordo com o clima e a renda familiar. Aparelhos de aquecimento, como fogões a lenha, lareiras e aquecedores elétricos são mais frequentes em climas moderados (ameno: 3A-3C e quente: 2A-2B). Entre esses aparelhos, as lareiras são mais comuns no clima ameno (3A-3C) e em

grupos com maior renda familiar. O fogão a lenha aparece em todos os climas, uma vez que esses dispositivos podem ser utilizados para aquecimento interno, mas sua presença geralmente está relacionada aos aspectos culturais e socioeconômicos. Em relação aos aparelhos para lidar com o desconforto por calor, os condicionadores de ar e os ventiladores de mesa são os mais frequentes, principalmente nos climas mais quentes. 77% das casas do clima extremamente quente (0A) possuem CA, enquanto apenas 46% das casas do clima ameno (3A-3C) possuem esse dispositivo. A Figura 22 mostra que a frequência desses dois dispositivos, CA e ventiladores, é diferente ao considerar a renda familiar em climas quentes: enquanto os ventiladores de mesa estão presentes na maioria das casas, o CA é mais frequente entre as famílias com renda mais alta. A comparação da posse dos equipamentos por clima e renda estão detalhadas no APÊNDICE H, em que se verifica que apenas a posse de fogão não está associada ao clima da cidade ( $\rho > 0,05$ ).

Figura 22. Frequência de equipamentos nas residências brasileiras em função do clima e da renda familiar.

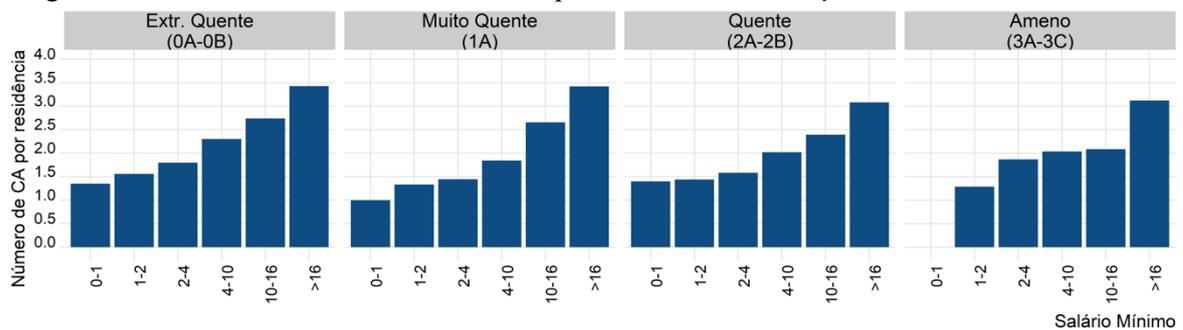


Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação aos grupos de menor renda familiar (<4 salários mínimos por mês), um número menor de casas possui o CA (Figura 22), bem como um número menor de unidades por

casa (Figura 23). Por exemplo, no clima ameno (3A-3C), casas com renda inferior a um salário mínimo por mês não possuem CA; no clima extremamente quente (0A-0B), a posse é de 0,44. O número de residências que possuem CA, e o número de equipamentos por casa, é maior nos grupos de maior renda, e nas zonas mais quentes. Os climas extremamente quentes (0A-0B) e muito quente (1A) são os que têm o maior número de dispositivos nas casas, com mais de três equipamentos por casa. Além disso, mais de 90% das casas nesses climas possuem pelo menos um equipamento.

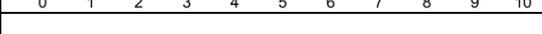
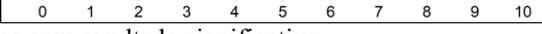
Figura 23. Número de condicionadores de ar por residência, em função do clima e renda familiar.



Fonte: Elaborada pela autora.

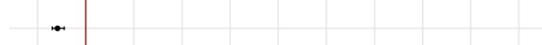
Além do clima, outros fatores podem ter influência sobre a posse dos equipamentos. A Tabela 12 mostra os resultados para a regressão logística entre a posse dos equipamentos e os fatores socioeconômicos. A partir do modelo de regressão, podem-se obter quais as chances de posse do equipamento de uma categoria em relação à outra. Na imagem apresentada na Tabela 12, os valores dispostos à esquerda da linha vermelha representam as categorias com menos chances de posse em relação à referência; e os valores à direita representam aqueles com maiores chances. As categorias cujo intervalo de confiança cruza a linha vermelha possuem valores não significativos. A análise dos aquecedores elétricos contou apenas com os dois climas mais frios (quente e ameno), e neste caso, aqueles que moram em cidades do clima ameno (3A-3C) têm cerca de seis vezes (6,65x) mais chances de ter o equipamento do que aqueles do clima quente (2A).

Tabela 12. Análise das chances de posse de equipamentos nas residências brasileiras, através da regressão logística.

Fatores Socioeconômicos	Razão de possibilidades (Odds ratio = OR)		
	OR e intervalo de confiança*	OR	$\rho$ -value
<b>Aquecedor Elétrico (clima quente e ameno)</b>			
CLIMA: Quente (2A-2B) Ameno (3A-3C)		6.65	<b>2.50E-41</b>
IDADE: < 25 anos		2.06	<b>1.04E-05</b>
25 a 35 anos		2.09	<b>6.27E-06</b>
35 a 55 anos		1.98	<b>0.002</b>
> 55 anos		1.52	<b>0.010</b>
REND A: < 4 S.M		1.83	<b>0.002</b>
4 a 10 S.M		2.18	<b>6.27E-05</b>
10 a 16 S.M		1.52	<b>0.010</b>
> 16 S.M		1.83	<b>0.002</b>
<b>Ventilador de Teto</b>			
COMP. FAMILIAR: Adultos		1.03	0.799
Com crianças		2.16	<b>3.97E-12</b>
Com idosos		2.25	<b>4.61E-04</b>
Com crianças e idosos		2.36	<b>1.03E-08</b>
CLIMA: Ext. Quente (0A-0B)		2.07	<b>4.32E-11</b>
Muito Quente (1A)		2.07	<b>4.32E-11</b>
Quente (2A-2B)		0.77	0.154
Ameno (3A-3C)		2.13	<b>1.05E-11</b>
REND A: < 4 S.M		2.33	<b>8.40E-11</b>
4 a 10 S.M		2.33	<b>8.40E-11</b>
10 a 16 S.M		1.85	<b>7.27E-06</b>
> 16 S.M		1.85	<b>7.27E-06</b>
<b>Ventiladores de mesa e piso</b>			
COMP. FAMILIAR: Adultos		0.71	<b>0.001</b>
Com crianças		1.22	0.145
Com idosos		1.20	0.505
Com crianças e idosos		0.92	0.628
CLIMA: Ext. Quente (0A-0B)		0.46	<b>1.69E-11</b>
Muito Quente (1A)		0.33	<b>3.48E-13</b>
Quente (2A-2B)		0.94	0.618
Ameno (3A-3C)		0.72	<b>0.005</b>
IDADE: < 25 anos		0.54	<b>4.12E-04</b>
25 a 35 anos		0.94	0.618
35 a 55 anos		0.72	<b>0.005</b>
> 55 anos		0.54	<b>4.12E-04</b>
REND A: < 4 S.M		0.84	0.122
4 a 10 S.M		0.61	<b>1.96E-04</b>
10 a 16 S.M		0.39	<b>4.24E-12</b>
> 16 S.M		0.39	<b>4.24E-12</b>

\* somente para os fatores socioeconômicos com resultado significativo.

Tabela 12. Análise das chances de posse de equipamentos nas residências brasileiras, através da regressão logística (*continuação*)

Fatores Socioeconômicos	Razão de possibilidades (Odds ratio = OR)		
	OR e intervalo de confiança*	OR	$\rho$ -value
Condicionadores de Ar			
CLIMA: Ext. Quente (0A-0B)		0.41	<b>6.41E-09</b>
Muito Quente (1A)		0.16	<b>1.73E-56</b>
Quente (2A-2B)		0.18	<b>1.46E-28</b>
Ameno (3A-3C)			
IDADE: < 25 anos		1.74	<b>4.65E-07</b>
25 a 35 anos		1.15	0.210
35 a 55 anos		1.30	0.105
> 55 anos			
PREF.: Amb. com VN			
Ambiente condicionado		5.43	<b>4.26E-21</b>
REND.: < 4 S.M			
4 a 10 S.M		4.04	<b>2.85E-38</b>
10 a 16 S.M		6.36	<b>1.04E-42</b>
> 16 S.M		7.47	<b>1.63E-44</b>

\* somente para os fatores socioeconômicos com resultado significativo.

Fonte: elaborada pela autora.

O clima teve efeito sobre a probabilidade de posse em relação a todos os equipamentos, sendo que aqueles dos climas muito quente (1A) e quente (2A-2B) têm maior probabilidade de possuir ventiladores de teto do que aqueles do clima extremamente quente (0A-0B). No entanto, quando se analisa a posse de condicionadores de ar, o clima extremamente quente apresenta a maior chance de possuir o equipamento, 458% mais chances do que o clima ameno. De acordo com a Tabela 12, quanto maior a renda, maior a probabilidade de posse dos equipamentos, com exceção dos ventiladores portáteis, onde a menor faixa renda tem maior probabilidade de posse do equipamento (156,5% em relação à maior renda). Como esperado, a renda tem maior impacto nas chances de uma família possuir condicionador do ar, sendo que aquelas que recebem mais de 16 salários mínimos possuem cerca de sete vezes mais chances de possuir o equipamento do que aquelas que recebem menos de quatro salários por mês. Curiosamente, a composição familiar mostrou ter impacto na posse dos ventiladores: as residências com moradores idosos têm cerca de duas vezes mais chances de possuir ventiladores de teto do que aquelas onde moram apenas adultos; já as casas onde existem crianças têm menor probabilidade de possuir ventiladores portáteis do que aquelas com apenas adultos, ou idosos.

A posse de equipamentos nas residências brasileiras está ligada tanto ao clima quanto a renda familiar, conforme mostram a Figura 22 e Tabela 12, principalmente os condicionadores de ar. Estes equipamentos estão presentes principalmente nas casas de maior renda familiar e em climas mais quentes. O custo de energia, combinado com a renda familiar, pode ser um dos

motivos para limitar o uso de CA nas residenciais. Segundo Soebarto e Bennetts (2014), o uso do CA foi a última ação tomada pelos usuários devido a questões relacionadas aos custos. O custo associado à compra e operação do CA foi mencionado em pesquisas como Indraganti (2010b), que observou que estes equipamentos estavam disponíveis apenas em residências de grupos econômicos de maior renda; e em Mumbai, onde o custo da energia restringe o uso de CA em famílias de baixa renda (MALIK *et al.*, 2020). Outras pesquisas identificaram uma relação entre a renda familiar e o número de unidades em cada casa. Na Malásia os autores identificaram uma média de 2,3 CA por residência, entre as famílias de maior renda (KUBOTA; CHYEE; AHMAD, 2009); em Omã, o número de unidades é ainda maior, com 6,9 unidades por família em Rustak (MAJID *et al.*, 2014). Os resultados desta pesquisa mostram que, no caso do clima extremamente quente, mesmo as famílias das menores faixas de renda possuem CA em casa, mesmo que em menor número. A pesquisa de posse e hábitos de 2019 reforça este dado: enquanto na região sul, região composta principalmente pelos climas quente (2A-2B) e ameno (3A-3C), 5,57% das residências das classes D/E possuem CA (PROCEL, 2019), enquanto para a região norte, com maior parte do território no clima extremamente quente (0A) este número sobe para 12,68% (PROCEL, 2019).

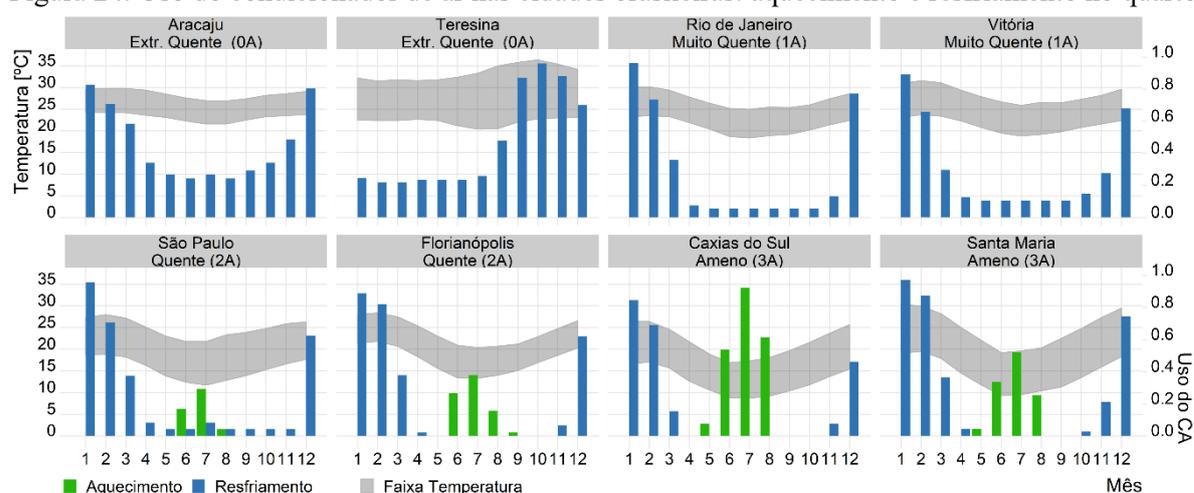
#### 4.1.2.2.1 Condicionadores de ar

As análises dispostas nessa seção são referentes apenas as respostas dos usuários que possuem CA em suas casas. No questionário nacional, 43,3% dos quartos possuem o equipamento e 17,6% das salas de estar.

A Figura 24 mostra a distribuição do uso do condicionador de ar ao longo do ano. Como esperado, os meses que apresentam maior uso do CA para resfriamento são aqueles com temperaturas mais altas, enquanto o uso para aquecimento aparece nos meses com temperaturas mais baixas, embora o aquecimento ocorra apenas nos climas que possuem estações frias (quente e ameno). Nos climas quente (2A-2B) e ameno (3A-3C), o aquecimento é usado entre maio e agosto. Somente nesses dois climas foram encontradas cidades em que nenhum dos usuários utiliza a função de resfriamento durante o ano inteiro. O uso de resfriamento também pode ser observado durante os meses mais frios nos climas mais quentes, mesmo que por menos usuários. Para o clima extremamente quente, o uso do CA fica acima de 20% mesmo nos meses de menor temperatura, 23% em junho na região Nordeste, e 29% em janeiro na região Norte. Considerando todos os climas, a maioria dos respondentes relatou utilizar a função de

resfriamento por três meses ou menos ao ano: 52,9% das pessoas que possuem o dispositivo no quarto e 60,1% na sala de estar. Uma pequena parcela da amostra usa o equipamento durante todo o ano: 12,4% nos quartos e 7,9% na sala. No grupo que utiliza o CA para aquecimento, a maioria utiliza entre um e dois meses por ano: 53,1% no quarto e 62,8% na sala. A Pesquisa de posse e hábitos (PROCEL, 2019) mostra um uso ainda mais intenso do CA - acima de 70% em todos os meses - nas regiões norte e nordeste, e acima de 50% no centro-oeste.

Figura 24. Uso do condicionador de ar nas cidades brasileiras: aquecimento e resfriamento no quarto.



Fonte: Elaborada pela autora, dados da faixa de temperatura: INMET (2015).

A análise de quantos meses do ano os usuários utilizam o CA apresentou diferença significativa para a função resfriamento e considerando a preferência do usuário pelo tipo de ambiente e o clima; no entanto, não apresentou resultados significativos para os diferentes fatores socioeconômicos. A Figura 25 mostra a análise considerando o clima, onde se observa que o CA é utilizado por um maior período do ano no clima extremamente quente, enquanto o restante dos climas possuem o uso semelhante. A Figura 26 mostra a comparação em função da preferência do usuário para as condições do ambiente, mostrando que aqueles que preferem ambientes ventilados utilizam o CA na sala 2,5 meses a menos do que aqueles que preferem o condicionamento, e 1,4 meses a menos no quarto. Observando as duas imagens (Figura 25 e Figura 26), percebe-se que, enquanto aqueles que têm um uso mais intenso do CA utilizam o equipamento de forma similar na sala e no quarto, os outros grupos utilizam o equipamento em mais meses do ano no quarto do que na sala.

Figura 25. Número médio de meses em que o condicionador de ar é utilizado em função do clima.

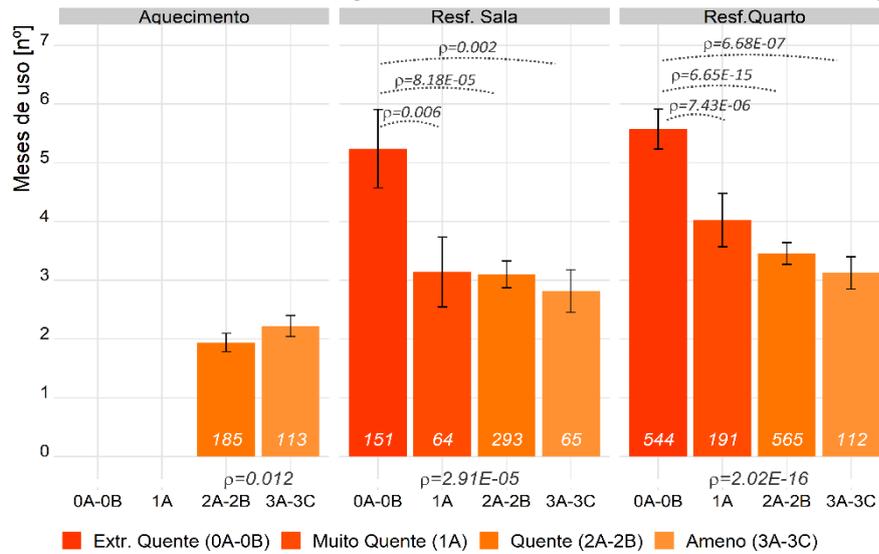
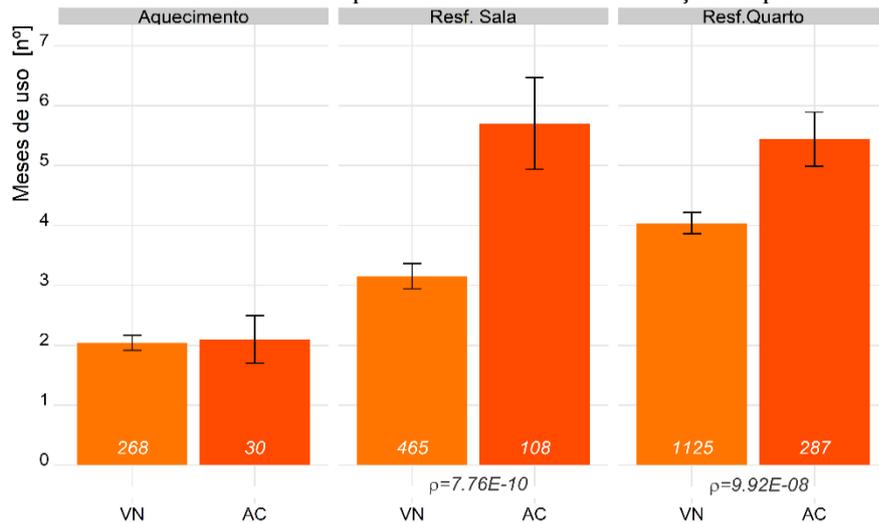


Figura 26. Número médio de meses em que o CA é utilizado em função da preferência do usuário.



Outro parâmetro analisado foi a frequência de uso e quanto tempo o usuário deixa o equipamento funcionando em cada uso. Verificou-se que o tempo médio de uso é diferente de acordo com a função utilizada ( $\rho < 2,2e-16$  – teste de Mann-Whitney) e que para o resfriamento o tempo de uso também varia de acordo com o ambiente ( $\rho < 2,2e-16$ ), com uma média de 7,3h por uso no quarto, e de 4,1h na sala. Por outro lado, não foi possível rejeitar a hipótese nula na comparação do tempo de uso do aquecimento e o tipo de ambiente ( $\rho = 0,21$ ), resultando em um uso médio de 3,9h. Para o resfriamento, o tempo de uso indicado pelos usuários varia de uma hora a 15 horas no quarto, e de 1 a 9 horas na sala; enquanto para aquecimento o tempo de uso varia entre 1 a 11 horas no quarto e de 1 a 9 horas na sala de estar.

Considerando o clima do país, é esperado que a frequência de uso seja maior para a função de resfriamento; assim, 31,6% daqueles que possuem o equipamento, relataram o utilizar de forma frequente, e 29,8% consideram que sempre utilizam o CA. Em relação ao aquecimento, a frequência de uso é bem menor, apenas 13,4% dos que possuem o CA em casa utilizam o equipamento nesta função; entre estes, 40,3% utilizam ‘algumas vezes’, 33,8% ‘raramente’ e apenas 6,5% o utilizam ‘sempre’.

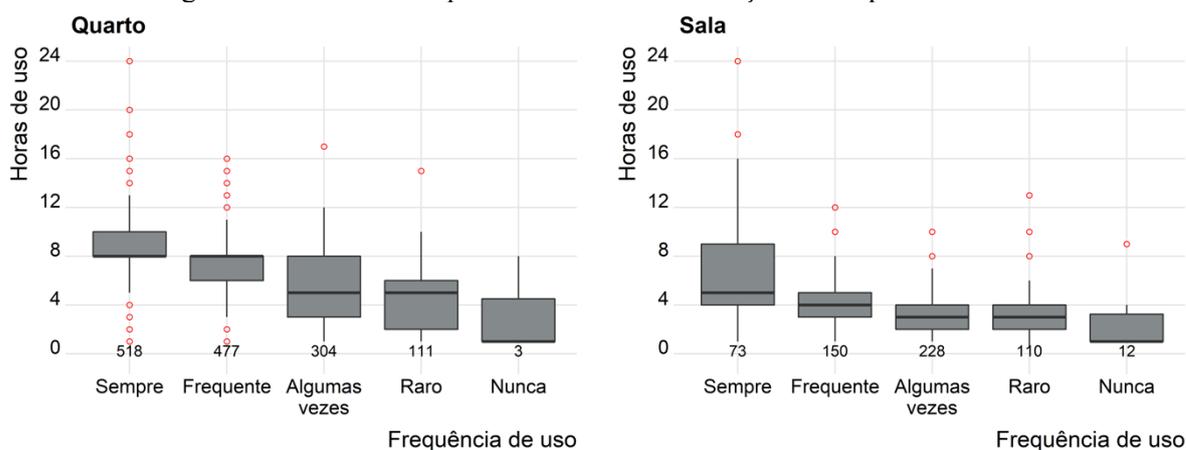
A Tabela 13 e a Figura 27 mostram a comparação das horas de uso do CA para resfriamento, em função da frequência de uso indicada pelo usuário. Conforme mostrado na Tabela 13, no quarto o tempo de uso para aqueles que utilizam o CA com menor frequência (algumas vezes e raramente) não apresenta diferença significativa. Considerando que apenas três pessoas indicaram nunca utilizar o CA no quarto, este item foi retirado da análise. Na sala, apenas o tempo de uso daqueles que praticamente não utilizam o equipamento (raramente e nunca) não apresentaram diferença significativa. A Figura 27 demonstra de forma mais clara a relação entre a frequência e o tempo de uso, com períodos mais longos de uso para aqueles que utilizam o equipamento com maior frequência. Para a sala esta tendência fica mais clara observando as médias de tempo de uso descritas na Tabela 13. Aqueles que nunca utilizam o CA, declararam que o utilizam apenas quando estão com muito calor. No entanto, quando isso ocorre, o equipamento permanece ligado durante todo o período (noite ou tarde, de acordo com o ambiente).

Tabela 13. Comparação do tempo de uso do CA, para resfriamento, por ambiente e frequência.

Frequência de uso		Quarto			Sala		
		Teste de Kruskal-Wallis com teste de Dunn ( <i>post hoc</i> )			Teste de Kruskal-Wallis com teste de Dunn ( <i>post hoc</i> )		
		Horas (G1)	Horas (G2)	ρ	Horas (G1)	Horas (G2)	ρ
	Kruskal-Wallis	H=378,55	GL=3	<b>9,80E-82</b>	H=93,27	GL=4	<b>2,65E-19</b>
Sempre	Frequentemente		7,39h	<b>6,54E-16</b>		4,43h	<b>0,004</b>
	Algumas vezes	9,08h	5,35h	<b>3,59E-63</b>	6,92h	3,53h	<b>1,28e-09</b>
	Raramente		4,59h	<b>1,44E-41</b>		2,96h	<b>1,63e-15</b>
	Nunca		3,33h	-		2,33h	<b>7,18e-07</b>
Algumas vezes			5,35h	<b>4,59E-21</b>			3,53h
Frequentemente	Raramente	7,39h	4,59h	<b>2,26E-17</b>	4,43h	2,96h	<b>3,29e-09</b>
	Nunca		3,33h	-		2,33h	<b>3,94e-04</b>
	Raramente			4,59h		0,064	3,53h
Nunca	5,35h	3,33h	-	2,33h	<b>0,014</b>		
Raramente	Nunca	4,59h	3,33h	-	2,96h	2,33h	0,174

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 27. Horas de uso para resfriamento em função da frequência de uso.



Fonte: Elaborada pela autora.

Ao analisar apenas os dados do quarto, verificou-se que a maioria dos entrevistados deixa o CA resfriando o ambiente durante a noite (considerando mais de 8 horas durante a noite), o que representa 54,2% neste estudo. Outras pesquisas com base em questionários mostram essa mesma tendência de uso para o verão: 75,8% em Nova York (LEE; SHAMAN, 2017) e 68% em Hong Kong (LIN; DENG, 2006). No entanto, pesquisas baseadas em dados de monitoramento identificaram uma média de 2,5 horas em Sydney (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018) e 3,7 horas em Tianjin (SONG *et al.*, 2018) para refrigeração. Essa diferença pode estar relacionada ao clima ou ao tipo de pesquisa. Os questionários dependem da memória dos entrevistados, e as respostas não são específicas. Nesse caso, os entrevistados tendem a dar respostas mais genéricas sobre a quantidade de tempo durante o qual o ar condicionado é usado, geralmente associando a um período do dia, enquanto as pesquisas de monitoramento consideram na média de tempo de uso do CA os pequenos usos do equipamento ao longo do dia.

Em relação ao aquecimento, considerando que não há diferença significativa entre as horas de uso para essa função e o ambiente em que o equipamento está instalado, a análise da relação entre as horas de uso e frequência foi analisada independentemente do ambiente. A Tabela 14 e a Figura 28 mostram essa comparação. Da mesma forma que para o resfriamento, quanto maior a frequência de uso do equipamento, maior é o tempo que o mesmo fica ligado por uso. No entanto, para o aquecimento observam-se dois grupos distintos, aqueles que utilizam o CA com maior frequência (sempre, frequente e algumas vezes), com um tempo maior de uso (mediana entre 4h e 6h), e aqueles que o utilizam com menor frequência (raramente e nunca). A Tabela 14 mostra esse comportamento, uma vez que as diferenças significativas estão

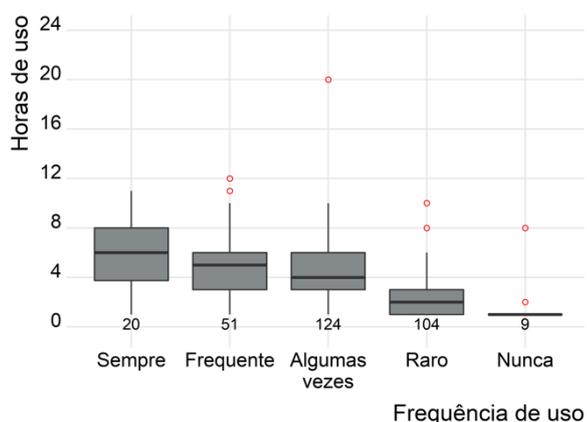
entre os dois grupos. O tempo de uso daqueles que ‘sempre’ utilizam o equipamento tem diferença apenas com aqueles que ‘raramente’ ou ‘nunca’ o utilizam; o mesmo acontece para aqueles que utilizam o CA ‘frequentemente’ e ‘algumas vezes’.

Tabela 14. Comparação do tempo de uso do CA, para aquecimento, por ambiente e frequência.

Frequência de uso		Quarto e Sala		
		Teste de Kruskal-Wallis com teste de Dunn ( <i>post hoc</i> )		
Kruskal-Wallis		Horas (G1)	Horas (G2)	$\rho$
Sempre	Frequentemente	5,88h	4,86h	0,500
	Algumas vezes		4,34h	0,057
	Raramente		2,73h	<b>2,42e-05</b>
	Nunca		1,89h	<b>1,40e-04</b>
Frequentemente	Algumas vezes	4,86h	4,34h	0,351
	Raramente		2,73h	<b>8,91e-06</b>
	Nunca		1,89h	<b>5,85e-04</b>
Algumas vezes	Raramente	4,34h	2,73h	<b>2,99e-06</b>
	Nunca		1,89h	<b>0,001</b>
Raramente	Nunca	2,73h	1,89h	0,299

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 28. Horas de uso para aquecimento em função da frequência de uso.

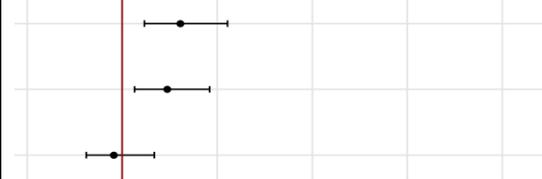
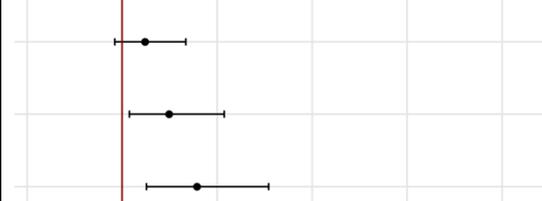
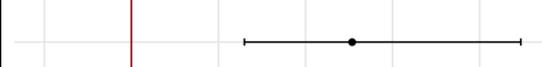


Fonte: Elaborada pela autora.

Uma vez que a frequência de uso do condicionador de ar é uma variável categórica ordinal, a comparação entre os fatores socioeconômicos, preferência e clima, deu-se através da regressão logística ordinal. Neste método, calculam-se quais as chances que determinado grupo tem de utilizar o CA com maior frequência do que o grupo de referência. Para esta análise, o uso do resfriamento no quarto apresentou resultados significativos para todos os fatores analisados, o uso do resfriamento na sala apontou para o clima e preferência do usuário,

enquanto o aquecimento não apresentou valores significativos para nenhum dos fatores. Os resultados dos grupos com significância estatística são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15. Análise das chances do aumento da frequência de uso do CA, para resfriamento, em função dos fatores socioeconômicos através da regressão logística.

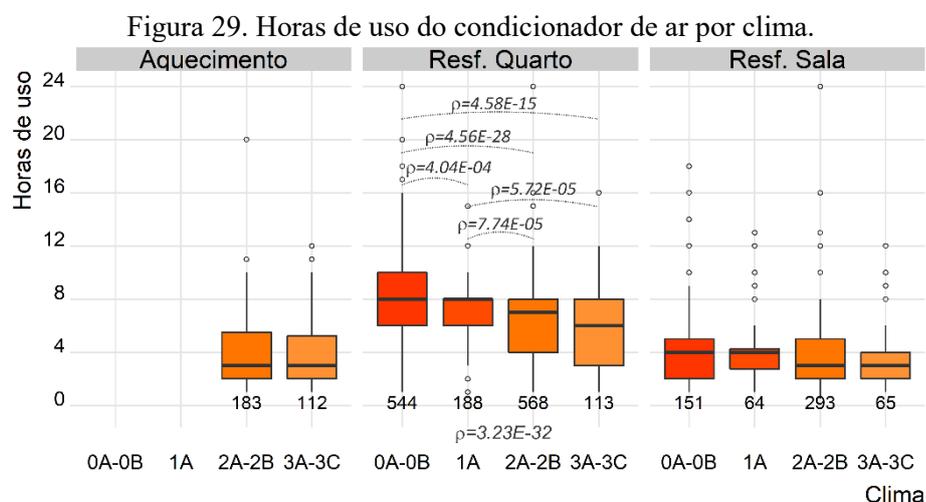
Fatores Socioeconômicos	Razão de possibilidades (Odds ratio = OR)		
	OR e intervalo de confiança*	OR	$\rho$ -value
<b>Quarto</b>			
CLIMA: Ext. Quente (0A-0B)		0,46	<b>3,37E-06</b>
Muito Quente (1A)		0,29	<b>7,08E-23</b>
Quente (2A-2B)		0,27	<b>7,43E-12</b>
Ameno (3A-3C)			
PREF.: Vent. Naturalmente		3,93	<b>1,81E-21</b>
Amb. Condicionados			
Gênero: Feminino		0,81	<b>0,050</b>
Masculino			
IDADE: < 25 anos		1,61	<b>4,82E-04</b>
25 a 35 anos			
35 a 55 anos		1,47	<b>0,004</b>
> 55 anos		0,91	0,637
RENDA: < 4 S.M		1,24	0,154
4 a 10 S.M			
10 a 16 S.M		1,49	<b>0,016</b>
> 16 S.M		1,79	<b>0,001</b>
<b>Sala</b>			
CLIMA: Ext. Quente (0A-0B)		0,32	<b>1,73E-04</b>
Muito Quente (1A)		0,51	<b>0,001</b>
Quente (2A-2B)		0,55	<b>0,035</b>
Ameno (3A-3C)			
PREF.: Vent. Naturalmente		3,54	<b>1,14E-08</b>
Amb. Condicionados			

Fonte: Elaborada pela autora

Em relação ao clima, verificou-se que naqueles com temperaturas mais baixas (quente e ameno) as chances dos usuários utilizarem o CA frequentemente (sempre, frequentemente) é

menor do que naqueles de clima extremamente quente; nestes climas a chance dos usuários utilizarem o CA de forma frequente, no quarto, é cerca de 70% menor do que para o clima extremamente quente. Em relação à idade, a maior probabilidade de uso frequente do CA se dá para aqueles entre 25 e 55 anos. Curiosamente, a frequência de uso entre aqueles com menos de 25 anos é similar às das pessoas com mais de 55 anos. Conforme esperado, a Tabela 15 mostra que quanto maior a renda, maior a chance de uso frequente, assim como daqueles que preferem ambientes condicionados.

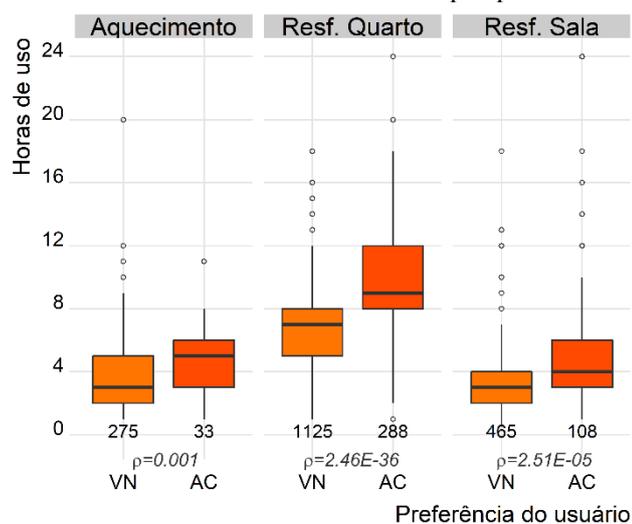
Ao comparar as horas em que o CA fica ligado por uso do equipamento, em função dos mesmos grupos analisados na frequência, apenas a renda não apresentou resultados significativos. A análise considerou o tempo de uso para aquecimento, e de resfriamento no quarto e na sala separadamente. Os resultados significativos são apresentados nas Figura 29 a Figura 32. Ao considerar o clima, Figura 29, a diferença no tempo de uso se dá apenas para o quarto, com tempo de uso diminuindo para os climas mais frios, e uso mais longo no clima extremamente quente.



Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 30 traz os resultados para a análise considerando os usuários que preferem ambientes ventilados naturalmente e aqueles que preferem o ambiente condicionado. Para as três comparações, os usuários que preferem o ambiente condicionado utilizam o CA por mais tempo, com a maior diferença de tempo para o uso do equipamento no quarto. Entre todos os fatores analisados para o tempo de uso, este foi o único parâmetro que apresentou resultado significativo para o uso do equipamento na função aquecimento.

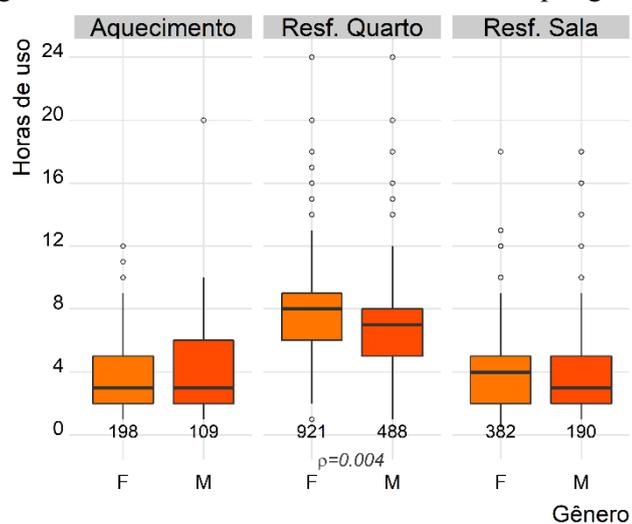
Figura 30. Horas de uso do condicionador de ar por preferência do usuário.



Fonte: Elaborada pela autora.

O tempo de uso do CA em função do gênero, mostrado na Figura 31, possui uma pequena diferença para o uso do resfriamento no quarto. Neste ambiente as mulheres utilizam o CA por 7,48 h, em média (mediana = 8h) e os homens por 7,06 h (mediana = 7h). Essa pequena diferença também aparece na frequência de uso, onde as chances das mulheres utilizarem o CA frequentemente (sempre e frequentemente), é 22,74% maior do que para os homens, sendo que o intervalo de confiança está próximo ao limite aceitável (50,57% - 0,04%). Esta diferença sutil pode ser real ou estar ligada à percepção dos usuários, uma vez que estes dados são provenientes do questionário, ou ainda de outros fatores.

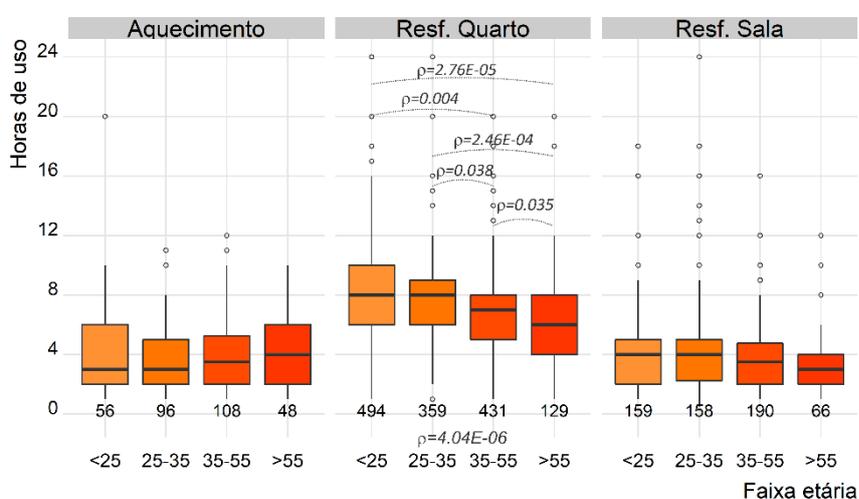
Figura 31. Horas de uso do condicionador de ar por gênero.



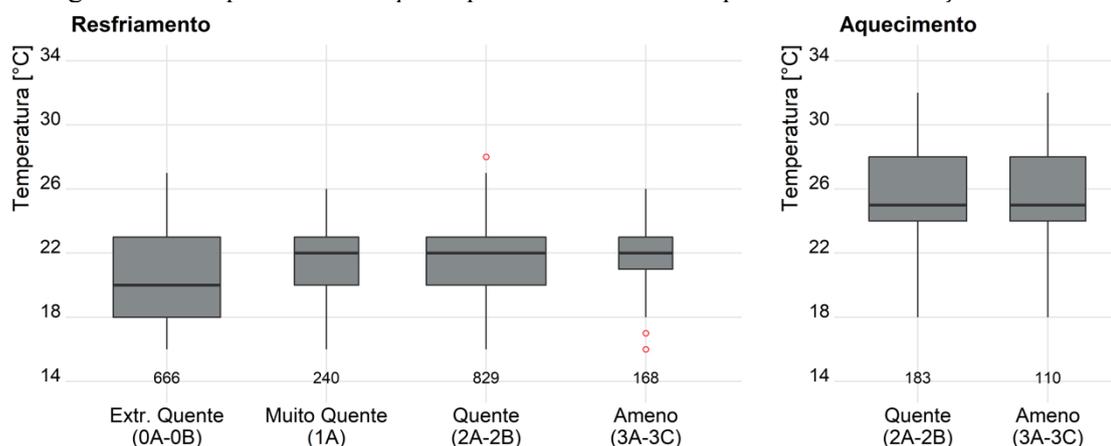
Fonte: Elaborada pela autora.

Ao considerar as diferenças por faixa etária, tem-se que, para o uso da função resfriamento no quarto, quanto maior a faixa etária, menor é o tempo de uso. Entre os grupos, não foi identificada diferença entre os mais jovens (<25 anos e entre 25 e 35), ambos com 8 horas de uso, enquanto aqueles entre 35 e 55 utilizam por 7 horas, e os com mais de 55 anos utilizam o CA por 6 horas no quarto, valores medianos. É interessante salientar que, por mais que os mais jovens relatem utilizar o equipamento por mais tempo, eles o utilizam com uma frequência menor que aqueles entre 25 e 55 anos, conforme observado na Tabela 15.

Figura 32. Horas de uso do condicionador de ar por faixa etária.



Embora o *setpoint* seja um fator importante no uso do CA, 2,6% dos entrevistados não sabiam qual a temperatura em que normalmente ajustavam o equipamento, e 2,4% possuem dispositivos que não oferecem a opção de definir a temperatura desejada (tipo janela). Os resultados revelaram uma faixa de temperatura de *setpoint* maior do que a esperada (temperaturas próximas de 23°C), como mostra a Figura 33. Como não há diferença significativa entre o *setpoint* utilizado no quarto e na sala de estar (resfriamento:  $\rho=0.27$ , aquecimento:  $\rho=0.66$ ), a análise combina os valores declarados para os dois tipos de ambiente.

Figura 33. Temperatura de *setpoint* para resfriamento e aquecimento em função do clima.

Fonte: Elaborada pela autora

Considerando a função de resfriamento, os entrevistados declararam um *setpoint* médio de 21 °C (DP = 2,56) e um intervalo de 16 °C a 28 °C. Entretanto, a análise mostra uma diferença entre o *setpoint* definido no clima extremamente quente (0A-0B) e nos outros climas, como mostra a Figura 33 e a Tabela 16. No clima extremamente quente (0A-0B), os entrevistados ajustam o condicionador de ar entre 16 °C e 27 °C, com um valor mediano de 20 °C; 50% ajustam a temperatura entre 18 °C e 23 °C (primeiro e terceiro quartil). As temperaturas de *setpoint* declaradas pelo restante dos entrevistados resultaram em um *setpoint* mediano de 22 °C, com o primeiro e o terceiro quartis correspondendo a 20 °C e 23 °C, respectivamente. A Tabela 16 mostra que os moradores das cidades de clima extremamente quente possuem um comportamento diferente, adotando temperaturas mais baixas de *setpoint*.

Tabela 16. Comparação entre a temperatura de *setpoint* em função dos climas brasileiros.

Clima	Resultados do teste	Resfriamento			Aquecimento		
		Teste de Kruskal-Wallis com teste de Dunn ( <i>post hoc</i> )			Teste U de Mann-Whitney		
		Temperatura (G1)	Temperatura (G2)	p	Temperatura (G1)	Temperatura (G2)	p
		H=68,92	GL=3	7,25e-15	W=10.525	-	0,510
Extremamente Quente (0A-0B)	Muito Quente (1A)		21,4	2,70e-07			
	Quente (2A-2B)	20,3	21,3	9,00e-11	-	-	-
	Ameno (3A-3C)		21,7	4,93e-09			
Muito Quente (1A)	Quente (2A-2B)		21,3	0,451			
	Ameno (3A-3C)	21,4	21,7	0,456	-	-	-
Quente (2A-2B)	Ameno (3A-3C)	21,3	21,7	0,111	25,6	25,4	0,510

Fonte: Elaborada pela autora.

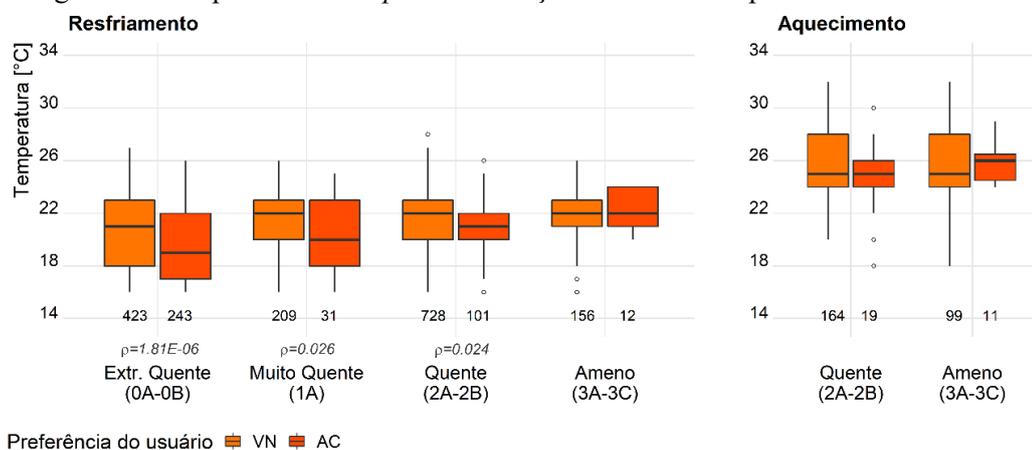
O uso do CA para aquecimento não é tão comum no país, entre os entrevistados 86% afirmaram que não usam o aquecimento no quarto e 80% não o usam na sala de estar. Em relação à temperatura de *setpoint*, tanto a Figura 33 quanto a Tabela 16 mostram que não existe diferença significativa entre os climas mais frios (2A - 2B e 3A - 3C); a faixa de temperaturas varia de 18 °C a 32 °C, com uma média de 25,5 °C (DP = 2,77), primeiro quartil de 24 °C e terceiro quartil de 28 °C.

O uso de termostatos e a definição de *setpoints* apresentaram uma diferença importante entre os dados coletados no Brasil e em Hong Kong (LIN; DENG, 2006). A principal diferença está no número de ocupantes que declararam definir a temperatura do equipamento abaixo dos 20 °C. No Brasil esta categoria representa 42,1% dos ocupantes, enquanto em Hong Kong, representa apenas 19,9% dos usuários. Esse fator pode ser influenciado pelo clima, idade e preferência dos usuários e o desempenho térmico das edificações. No Brasil as edificações residenciais costumam ter paredes e tetos com alta transmitância, o que pode levar a temperaturas radiantes mais altas, especialmente no clima extremamente quente. Definir temperaturas mais baixas pode ser uma estratégia para minimizar o desconforto. Outro fator pode ser a falta de conhecimento sobre a função do *setpoint* do equipamento, uma vez que algumas pessoas pensam que ajustar o equipamento a temperaturas mais baixas fará com que o mesmo resfrie o ambiente mais rapidamente.

Sabendo que a temperatura de *setpoint* é dois graus mais baixa para o clima extremamente quente, as análises considerando a preferência do usuário e os fatores socioeconômicos foram realizadas por clima para evitar o impacto desta diferença. Ao analisar a temperatura de *setpoint* em função da preferência do usuário, por ambientes climatizados ou ventilados naturalmente, verifica-se uma diferença nas temperaturas de resfriamento. Enquanto para a função de aquecimento ambos os grupos de usuários relataram ajustar o equipamento a 25 °C (mediana,  $\rho=0,60$ ), para a função de resfriamento os grupos utilizam temperaturas diferentes. A Figura 34 mostra as temperaturas que cada grupo utiliza o CA em função do clima e função do equipamento. Nesta figura também é apresentado o resultado para o teste não paramétrico de Mann-Whitney, onde buscou-se verificar se a temperatura utilizada pelo grupo que prefere ventilação natural é maior do que a daqueles que preferem o condicionamento. Assim, percebe-se que a diferença é maior nos climas mais quente (extremamente quente e muito quente), enquanto para o clima ameno (3A-3C) os dois grupos apresentam a mesma temperatura mediana (22 °C). Considerando que o Brasil é um país onde o inverno não é tão

rigoroso, com temperaturas baixas em curtos períodos do ano, não foi identificada diferença na temperatura utilizada pelos dois grupos.

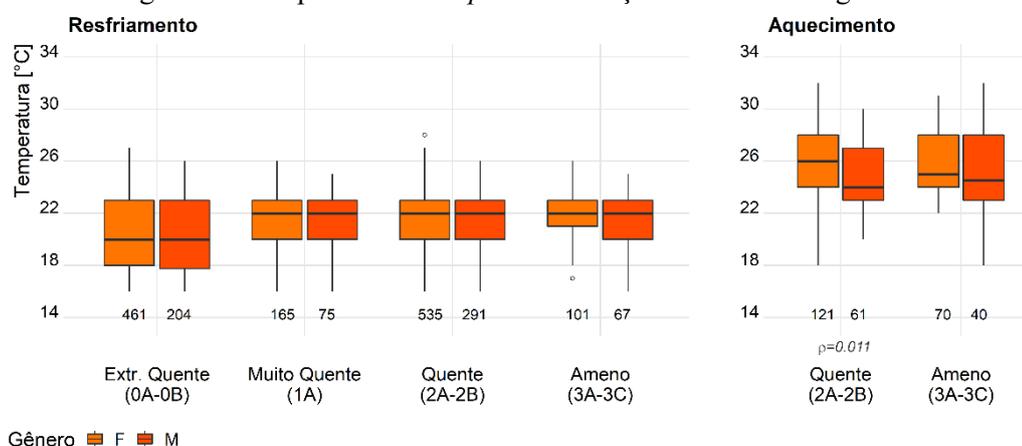
Figura 34. Temperatura de *setpoint* em função do clima e da preferência do usuário.



Fonte: Elaborada pela autora.

A análise da temperatura de *setpoint* em função dos fatores socioeconômicos mostrou diferenças para as duas funções do equipamento quando analisadas as faixas etárias (Figura 36) e a renda familiar (Figura 37), e apenas para a função aquecimento para o gênero. A Figura 35 mostra a análise em função do gênero, onde verifica-se que, enquanto para o resfriamento os dois grupos apontam a mesma temperatura identificada para o clima, apresentadas na Figura 33, para o aquecimento as mulheres tendem a adotar temperaturas mais altas. Para o clima quente (2A-2B), onde verificou-se resultados significativos, a diferença entre as medianas é de 2 °C.

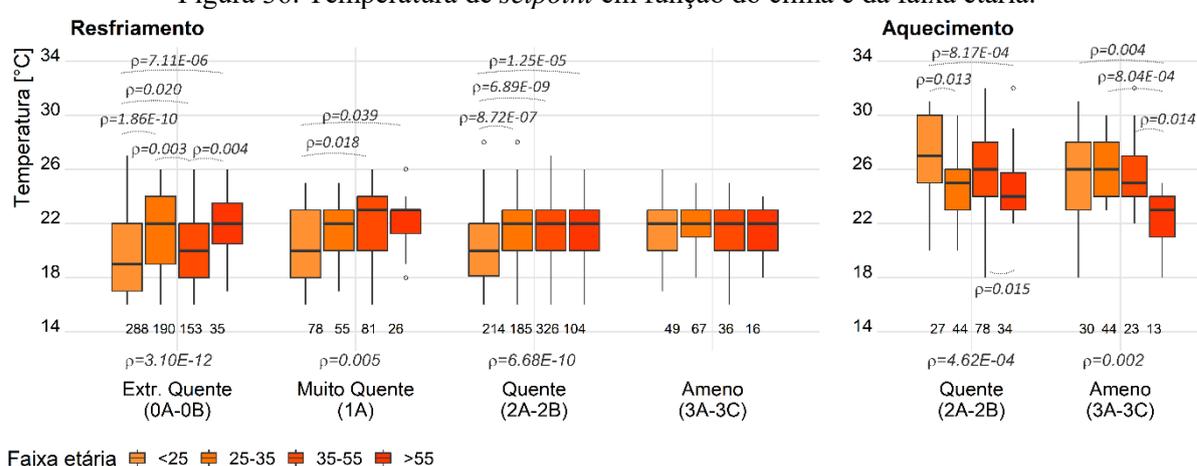
Figura 35. Temperatura de *setpoint* em função do clima e do gênero.



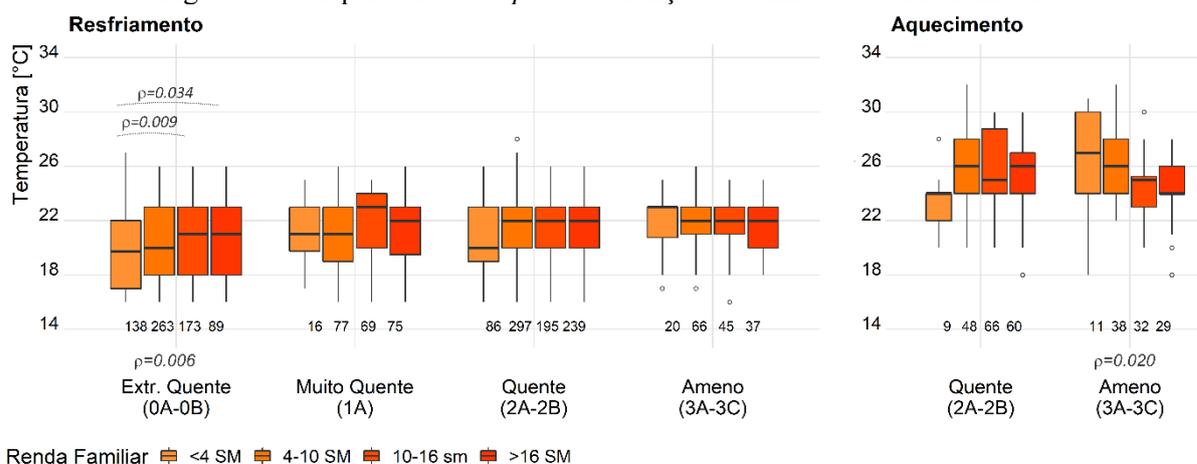
Fonte: Elaborada pela autora

A Figura 36 mostra a relação entre o *setpoint* e a faixa etária dos usuários, fator que demonstrou ter maior variabilidade das temperaturas de *setpoint* entre as categorias de cada clima, sendo que apenas o resfriamento para o clima ameno (3A-3C) não apresentou diferenças. A partir da imagem percebe-se que os mais jovens, com menos de 25 anos, tendem a ajustar o CA para resfriamento com temperaturas mais baixas do que as outras categorias, e com temperaturas mais altas para o aquecimento. Enquanto aqueles com mais de 55 anos têm o comportamento oposto, principalmente para os climas mais extremos: no clima extremamente quente utilizam o maior *setpoint* para resfriamento (22 °C), e para o clima ameno a menor temperatura de aquecimento (23 °C).

Figura 36. Temperatura de *setpoint* em função do clima e da faixa etária.



A renda familiar, Figura 37, apresentou diferença nos resultados para a função resfriamento no clima extremamente quente e para aquecimento no clima ameno. No clima extremamente quente, o uso de temperaturas mais baixas pelas menores faixas de renda vem para corroborar a ideia de compensação ao baixo desempenho térmico das edificações. Em relação ao aquecimento, tem-se que as duas faixas de menor renda utilizam o CA a temperaturas mais altas do que as duas faixas mais altas ( $\rho=0,028$ , entre estes dois grupos); pode-se considerar que decorrem do mesmo motivo, o baixo desempenho térmico das edificações. O desempenho térmico das edificações de baixa renda tem maior impacto no uso do condicionamento térmico nos climas mais extremos do país: extremamente quente, para resfriamento, e ameno, para aquecimento, ainda que de baixo impacto para o aquecimento, uma vez que não se trata de um clima frio.

Figura 37. Temperatura de *setpoint* em função do clima e da renda familiar.

Fonte: Elaborada pela autora.

### 4.1.3 Considerações

A maior parte do território brasileiro é formado por climas em que ocorre a predominância das temperaturas altas (0A, 0B, 1A, 1B, 2A e 2B), e uma pequena parte pelo clima ameno, com verão quente e inverno com temperaturas mais baixas (3A e 3C). Esta característica torna mais evidente o comportamento adaptativo voltado para diminuir o desconforto por calor, o que leva ao maior uso de estratégias passivas, sem consumo de energia, voltadas para o desconforto por frio.

Apesar da característica de clima quente, a ventilação natural está entre os meios de adaptação preferidos pelos ocupantes brasileiros, enquanto o uso de ar condicionado é um comportamento menos comum. De acordo com os resultados da pesquisa, enquanto 93,2% declararam a ventilação natural como um dos motivadores para a abertura das janelas, apenas 47,9% mencionaram a temperatura. Tais resultados sugerem a temperatura mais perceptível ao usuário no clima ameno (3A-3C), onde a maior amplitude térmica tem um papel importante no controle das aberturas. Para os climas quente e ameno a adaptação ocorreu principalmente pelo uso de ventilação e outros comportamentos adaptativos pessoais, como ajustar a roupa ou tomar uma bebida gelada; entretanto, em climas com temperaturas mais altas (extremamente quente e muito quente), o uso de dispositivos elétricos é mais frequente para lidar com o desconforto por calor, como ventiladores elétricos e CA. A posse de eletrodomésticos varia de acordo com o clima e também com a renda familiar, principalmente a de condicionadores de ar. O CA é frequente em residências de maior renda, porém também está presente em algumas residências

das faixas de menor renda em climas quentes, mesmo que em um número menor, sugerindo que o clima pode se sobrepor às questões financeiras em alguns casos.

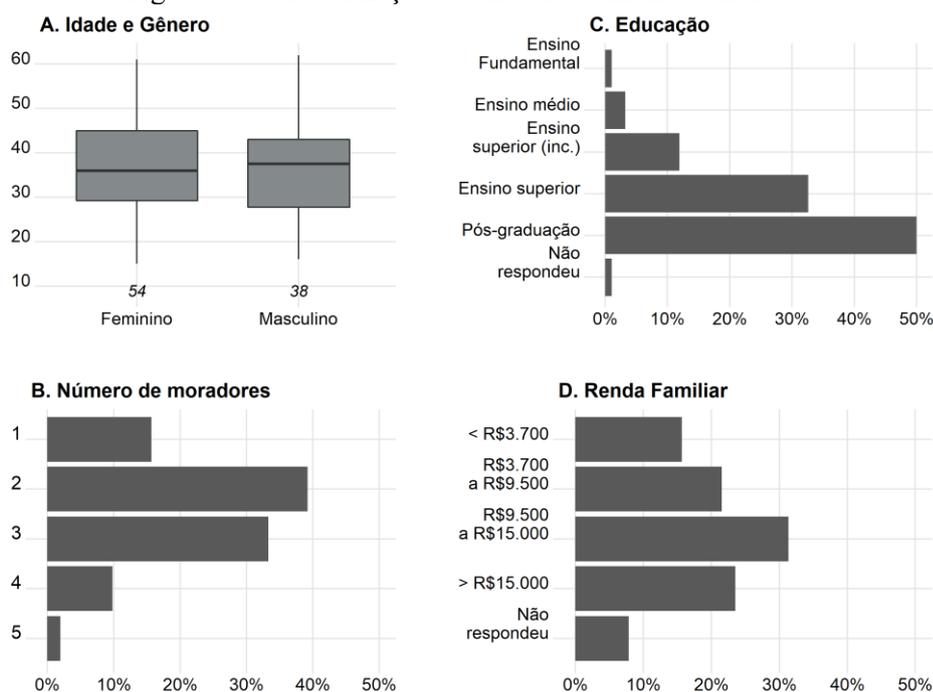
## 4.2 PESQUISA DE MONITORAMENTO EM FLORIANÓPOLIS

### 4.2.1 Caracterização dos dados

O monitoramento local foi realizado em 51 residências, sendo, inicialmente, 40 com pelo menos um condicionador de ar e 11 residências apenas com ventilação natural. Durante o período da pesquisa os voluntários de duas residências sem CA instalaram o equipamento, assim, ao final da pesquisa apenas 9 residências não possuíam nenhum condicionador de ar. Ao todo foram monitorados 127 ambientes (78 com CA), e 92 voluntários responderam os questionários de conforto térmico.

A Figura 38 mostra as características demográficas dos voluntários: idade, gênero, escolaridade, número de moradores e renda. Entre os voluntários, 54 eram mulheres (58,7%) entre 15 e 61 anos de idade, e 38 homens (41,3%) entre 16 e 62 anos, conforme mostrado na Figura 38A. O número médio de pessoas em cada casa é de 2,43 (DP=0,94), com distribuição conforme a Figura 38B: a maioria das casas com duas (39,2%) e três pessoas (33,3%). Em relação à escolaridade, 50% dos voluntários cursaram pós-graduação e 32,6% cursaram o ensino superior, sendo a pós-graduação o maior nível de educação em 64,7% das residências monitoradas. 7,8% dos entrevistados preferiram não responder sobre a renda familiar; entre os que responderam, a maior parcela da amostra possui renda familiar entre 9.500 e 15.000 reais (31,4%). A Figura 38D mostra a porcentagem de residências em cada faixa de renda.

Figura 38. Caracterização da amostra de monitoramento.



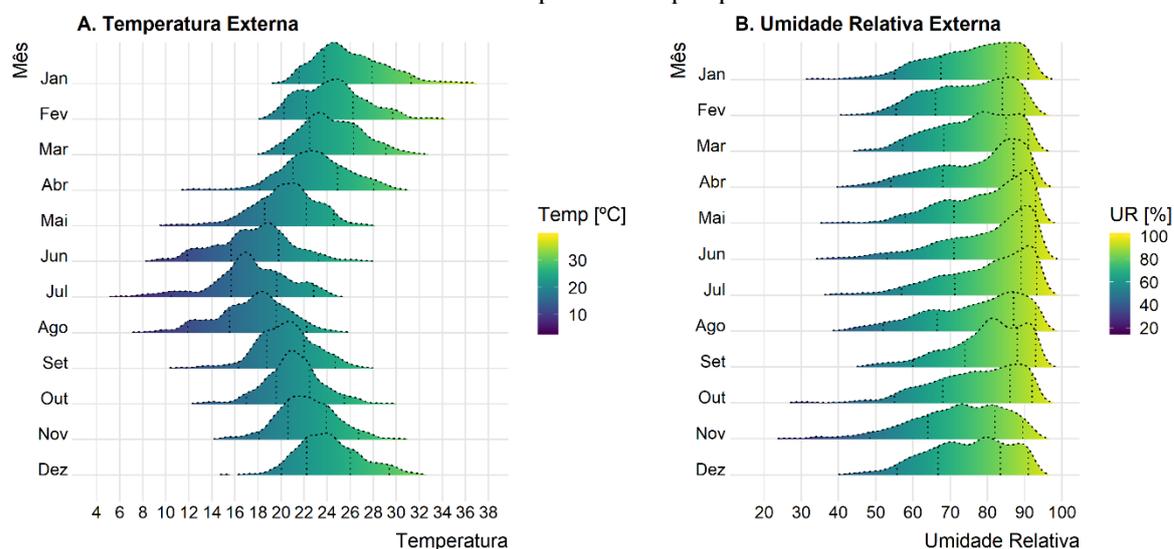
Fonte: elaborada pela autora.

#### 4.2.1.1 Temperatura externa

A Figura 39 mostra o gráfico da estimativa de densidade de Kernel para a temperatura e umidade relativas externas para o período de medições (2017-2019). Este tipo de gráfico permite visualizar a curva de distribuição da variável e a probabilidade de uma determinada faixa de valores ocorrer. Na Figura 39 as linhas pontilhadas indicam os percentis 5%, 25%, 75% e 95%. Assim, para janeiro, mês com maiores temperaturas (média = 26 °C), existe 50% de probabilidade das temperaturas externas estarem entre 23,75 °C e 27,9 °C, 20% de estarem entre 27,9 °C e 31,4 °C e 5% de estarem acima deste valor. Já para fevereiro, existe a probabilidade de 50% para a faixa de temperaturas entre 22,2 °C e 26,2 °C, sendo de apenas 5% para temperaturas superiores a 29,7 °C. Para os meses mais frios, como junho, julho e agosto, é possível ver que as temperaturas mais baixas estão na cauda da curva, refletindo uma menor probabilidade de ocorrência. Em julho, mês mais frio (média = 17,3 °C), 50% das temperaturas estão entre 15,6 °C e 19,6 °C, 20% entre 10,5 °C e 15,6 °C e apenas 5% abaixo de 10,5 °C. A Figura 39B mostra a distribuição da umidade relativa ao longo dos meses, deixando clara a característica de clima úmido. Para novembro existe 75% de chances de se observarem valores de umidade relativa superiores a 64%; este é o mês que apresentou a menor

umidade relativa para este índice (75%). Considerando todos os dados, existe 75% de probabilidade da umidade relativa ser superior a 68%, e 25% de ser superior a 86%.

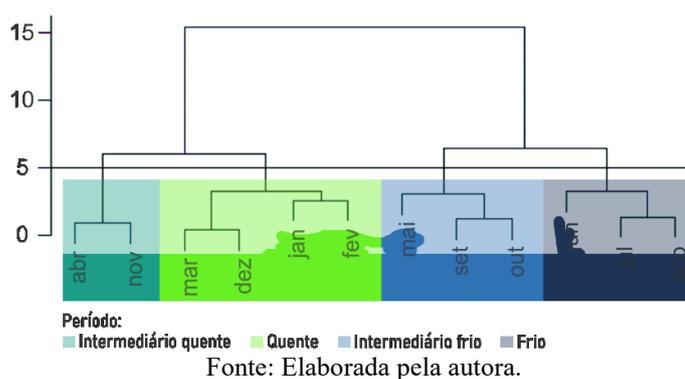
Figura 39. Estimativa da densidade de Kernel para a temperatura e umidade relativa em Florianópolis durante o período da pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora com dados disponíveis em INMET (2015)

O agrupamento dos dados da temperatura externa, por meio da análise de clusters pode ser observado na Figura 40. No dendrograma resultante deste tipo de análise, quanto menor a altura em que dois grupos se unem, maior a semelhança entre eles. Assim, optou-se por separar os dados em quatro períodos: quente (verão), frio (inverno), intermediário quente, e intermediário frio. Os períodos intermediários se dividem e ocorrem duas vezes ao ano: o período intermediário quente ocorre logo antes e após o verão (novembro e abril), enquanto o período intermediário frio ocorre tanto no mês que antecede o inverno (maio), quanto os meses posteriores a estação (setembro e outubro), como mostram as Figura 40 e Figura 41.

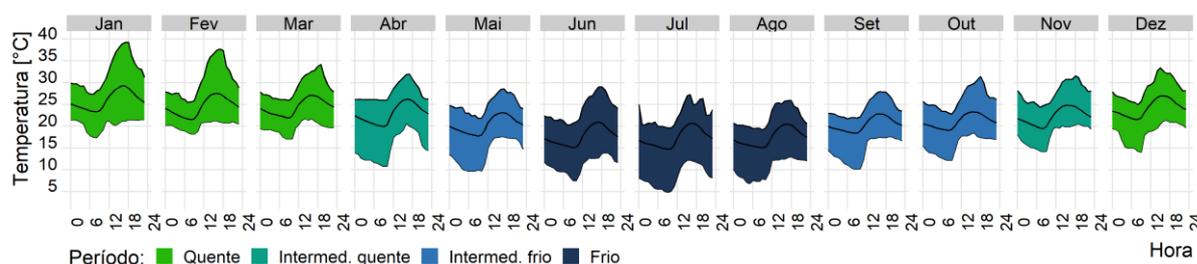
Figura 40. Dendrograma resultante da análise de cluster da temperatura externa.



Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 41 mostra as temperaturas (mínima, média e máxima) ao longo do dia para cada um dos meses, identificando a qual período os meses pertencem. Na Figura 41 é possível ver que, apesar de as temperaturas mínimas e máximas dos períodos intermediários serem próximas, a média do período intermediário quente é maior que a média do período intermediário frio. A Tabela 17 detalha as temperaturas externas de cada período.

Figura 41. Temperaturas externas ao longo do dia, por mês e estação.



Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 17. Temperaturas externas para os quatro períodos.

Período	Temperaturas Externas [°C]			
	Mínima	Média	Máxima	Desvio padrão
Quente	14,1	25,0	39,3	3,10
Intermediário quente	10,8	23,1	32,0	2,75
Intermediário frio	9,7	20,4	31,4	2,88
Frio	4,9	16,8	29,1	3,14

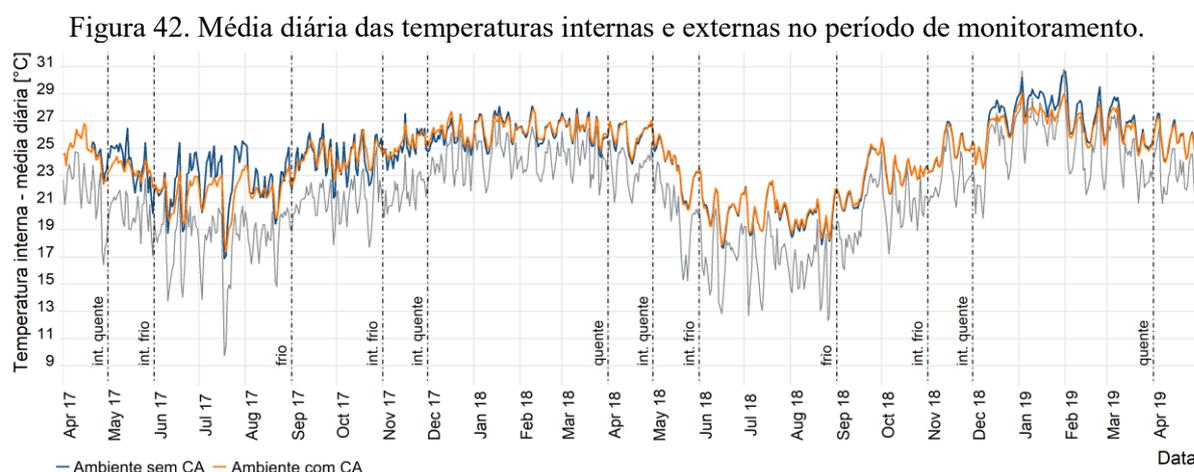
Fonte: Elaborada pela autora.

#### 4.2.1.2 Temperatura interna

O monitoramento da temperatura interna foi realizado em 51 residências no período entre abril de 2017 e abril de 2019, sendo que todas foram monitoradas em pelo menos um verão. Os registros de temperatura e umidade relativa do ar ocorreram nos ambientes de maior permanência, sendo 37,8% deles sala, 54,3% quartos e 7,9% escritórios. O condicionador de ar (CA) está presente em 79,6% das residências, e em 61,4% de todos os ambientes monitorados.

Nas figuras Figura 42 a Figura 44 são apresentadas as temperaturas internas agrupadas de acordo com o condicionamento dos ambientes, com e sem condicionadores de ar. Nestes gráficos estão representados todos os dados levantados, independentemente da sua ocupação, assim a diferença da temperatura entre os dois tipos de ambientes não é tão evidente. Na Figura 42 são mostradas as temperaturas internas e externas ao longo de todo o período monitorado.

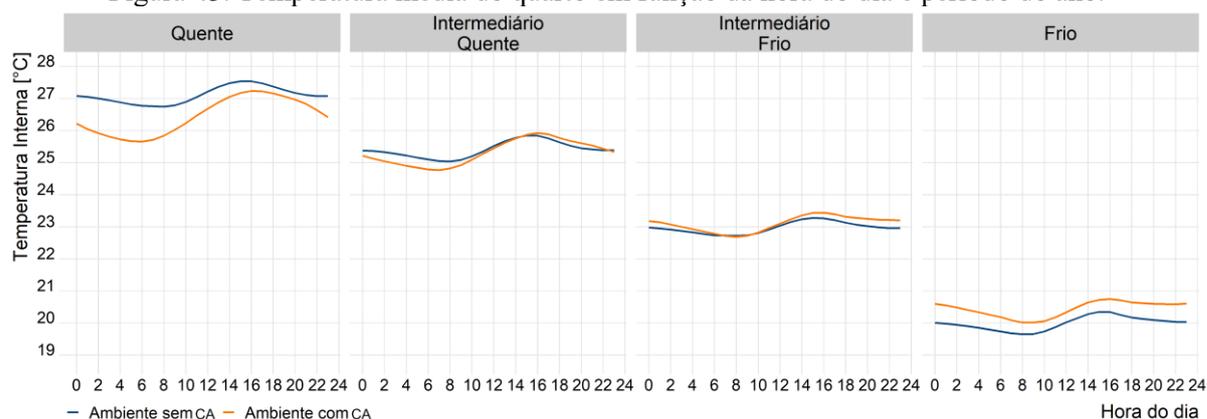
No entanto, destaca-se na Figura 42 que a temperatura externa tem papel fundamental no uso do CA. Ou seja, o primeiro período quente (dezembro 2017 – abril 2018) foi mais ameno, com temperatura externa média de 24,3 °C, enquanto o segundo período quente (dezembro 2018 – abril 2019) apresentou temperatura média de 25,3 °C. Apesar da pequena diferença entre as médias dos dois períodos (1 °C), é possível perceber a diferença entre as temperaturas dos ambientes com e sem condicionadores de ar para o segundo período, entre dezembro 2018 e abril de 2019. A diferença entre as temperaturas destes dois tipos de ambientes também é perceptível para o período frio, entre junho e agosto de 2017, com as maiores temperaturas para os ambientes sem condicionadores de ar, podendo ser resultado do maior uso de aquecedores elétricos.



Fonte: Elaborada pela autora.

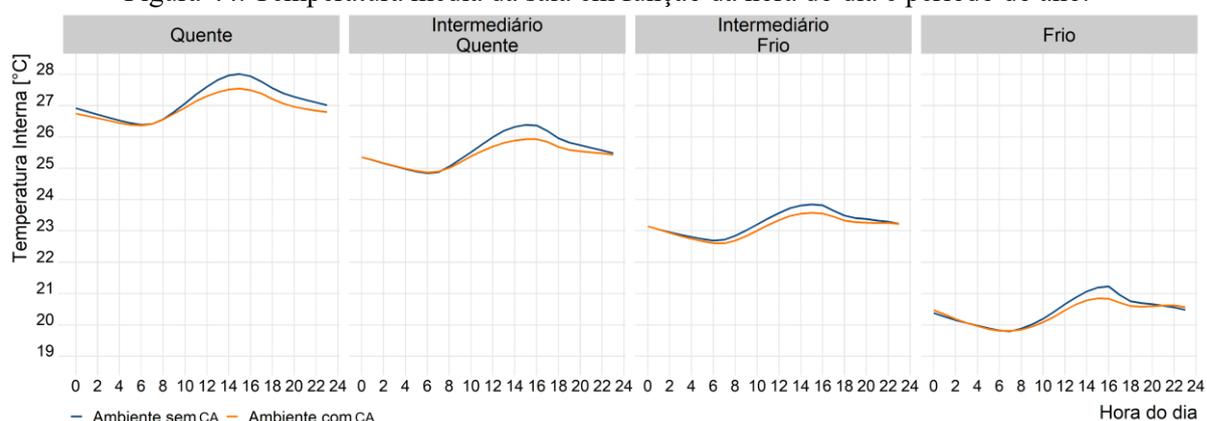
A Figura 43 e a Figura 44 mostram a diferença entre as temperaturas médias dos ambientes com e sem condicionadores de ar, por horário do dia e período do ano. Percebe-se que a maior diferença ocorre para os quartos durante os períodos quente e frio. Enquanto para o período quente os quartos equipados com CA possuem temperaturas mais baixas, com uma diferença de até 1 °C durante a noite; para o período frio, estes ambientes são em média, 0,5 °C mais quentes que os sem condicionador de ar. Para a sala, Figura 44, o impacto do CA no período frio não é perceptível, sendo que os ambientes sem CA possuem temperaturas mais altas. Por outro lado, percebe-se uma diferença de 0,5 °C, durante a tarde, tanto para o período quente quanto para o intermediário quente.

Figura 43. Temperatura média do quarto em função da hora do dia e período do ano.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 44. Temperatura média da sala em função da hora do dia e período do ano.



Fonte: Elaborada pela autora.

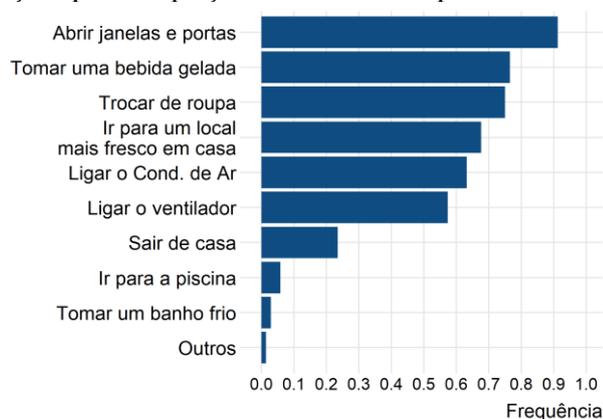
A partir das imagens é possível identificar os horários com maior uso do CA em cada ambiente. No quarto o maior uso do CA se dá à noite (entre 23h e 8h), período de maior diferença entre os dois tipos de ambientes, e com ocupação mais constante ao longo do período de monitoramento; já para a sala o período com maior diferença nas temperaturas ocorre a tarde, entre 14h e 16h. Considerando as características de ocupação dos usuários desta pesquisa, poucos são aqueles que permanecem em casa durante a semana no período da tarde, sendo esta uma razão para a menor diferença na temperatura para a sala, em comparação ao quarto.

#### 4.2.2 Comportamento adaptativo

Quando questionados sobre os fatores mais importantes em relação a sua moradia, o primeiro item apontado pelos moradores de Florianópolis foi a ventilação natural, seguido pela possibilidade de entrada do sol e iluminação natural, e pela sensação de maior segurança e

privacidade. A importância dada pelos usuários à ventilação natural aparece nas formas de adaptação ao desconforto por calor, conforme mostra a Figura 45. Entre as formas de adaptação citadas, 45,6% dos usuários indicaram o aumento da ventilação natural por meio da abertura de portas e janelas como a primeira ação adaptativa, e 91,2% citaram esta como uma das cinco ações adotadas. A Figura 45 mostra a frequência que cada uma das ações foi escolhida; seguindo a abertura de janelas, as ações mais frequentes para a amostra de Florianópolis são aquelas associadas à adaptação do próprio usuário, como tomar uma bebida gelada (76,5%) e trocar de roupa (75%). Ligar o CA foi citado por 63,2% dos moradores, sendo que 10,3% indicaram esta como a primeira ação quando estão sentindo calor.

Figura 45. Ações para adaptação ao desconforto por calor - Florianópolis.

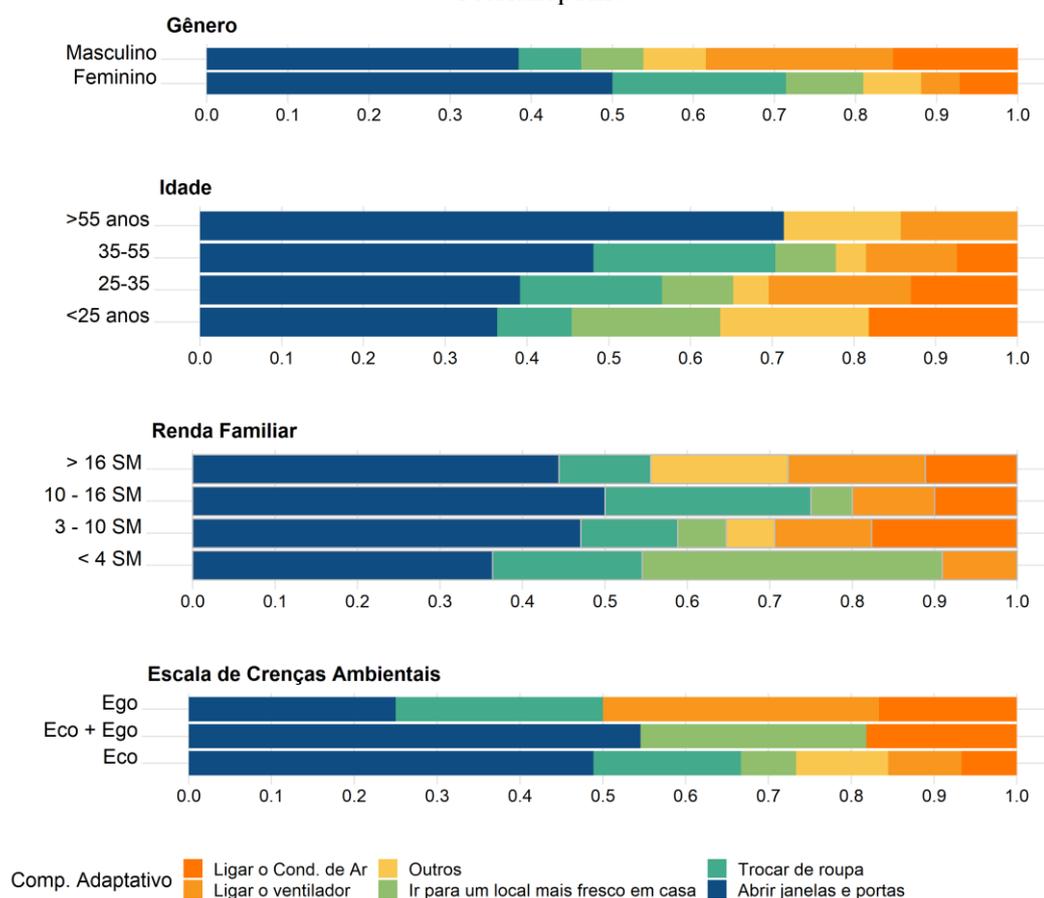


Fonte: Elaborada pela autora.

Ao analisar as respostas considerando apenas a ação identificada como aquela que é a primeira reação do usuário quando este se sente em desconforto por calor, é possível visualizar as diferenças entre os grupos socioeconômicos, conforme mostra a Figura 46. Para o gênero percebe-se uma maior diferença em relação a três comportamentos: trocas de roupa, uso de ventiladores e condicionadores de ar. Enquanto 21,4% das mulheres têm como a primeira ação trocar de roupa, esta é a primeira ação para 7,7% dos homens. Por outro lado, a proporção de homens que reagem ao calor diretamente com o uso de equipamentos é maior: 23,1% dos homens optam por ligar os ventiladores e 4,8% das mulheres ( $p=0,06$ ), e 15,4% dos homens dizem optar pelo uso do condicionador de ar e 7,1% das mulheres têm esta como sua primeira ação. Ou seja, os homens têm uma maior predisposição ao uso de equipamentos como a primeira reação ao calor do que as mulheres ( $p=0,023$ ). Em relação à idade dos usuários, a Figura 46 mostra o aumento da abertura de janelas à medida que aumenta a idade dos usuários, assim como o aumento do uso de condicionamento se dá com a diminuição da idade.

A Figura 46 destaca a diferença do comportamento entre as faixas de renda, em relação a primeira ação dos usuários. Os usuários com renda familiar até 4 salários mínimos tendem a utilizar meios mais econômicos ao se sentirem com calor, deixando as estratégias com maior custo associado, para um segundo momento, caso necessário. A preocupação ambiental também mostrou associação com a primeira reação dos usuários ao calor, além de indicar uma maior tendência na abertura das janelas por aqueles com maior preocupação ambiental. Para este grupo destaca-se a procura por um local mais agradável em casa (eco=6,7%, eco+ego=27,3%, ego=0%;  $\rho=0,048$ ) e o uso de ventiladores por aqueles com visão antropológica (eco=6,7%, eco+ego=0%, ego=33,3%;  $\rho=0,027$ ).

Figura 46. Comparação dos fatores socioeconômicos para a primeira ação tomada pelos usuários de Florianópolis.

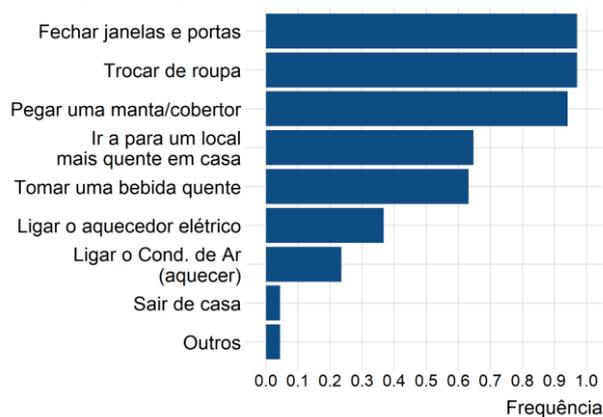


Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 47 mostra a frequência das ações tomadas pelos usuários para se adaptarem ao frio. “Fechar janelas e portas”, “trocar de roupa” e “pegar uma manta ou cobertor” foram citadas por mais de 90% dos usuários. Entre estas ações, “trocar de roupas” é a primeira ação

tomada em 44,1% dos usuários; “fechar as janelas e portas” para 36,8%, enquanto apenas 16,2% dos usuários optam por “pegar uma manta ou cobertor” como primeira ação. Ações associadas ao condicionamento do ambiente são menos frequentes: 36,7% citaram o uso de aquecedores elétricos e 23,3% citaram o uso de CA na função aquecimento. A análise das ações tomadas para adaptação ao frio e os fatores socioeconômicos não apresentou resultados significativos.

Figura 47. Ações para adaptação ao desconforto por frio - Florianópolis.



Fonte: Elaborada pela autora.

#### 4.2.2.1 Roupas

O uso de roupas adequadas às condições climáticas é uma forma individual de adaptação ao ambiente térmico. De acordo com os resultados obtidos por meio da aplicação de questionários, este é o primeiro comportamento adaptativo para 16,2% dos usuários quando estão com calor e para 44,1% quando estão com frio.

A Tabela 18 mostra os valores do isolamento térmico de acordo o período do ano. Durante o monitoramento, o isolamento térmico variou de 0,2 a 1,3 clo, respectivamente valor mínimo e máximo do questionário, adicionado o valor da manta. Na tabela podemos ver a opção por roupas mais leves durante o verão, período quente, e no intermediário quente; roupas médias no período intermediário frio e roupas mais pesadas no inverno (período frio).

Tabela 18. Isolamento térmico por período do ano.

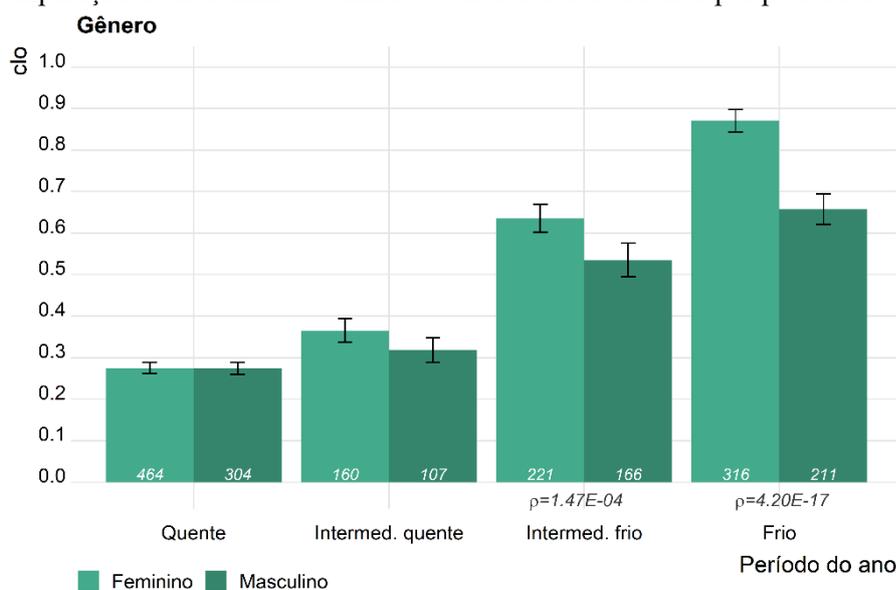
Período	Icl mín	Icl média	Icl máx	Icl mediana	Desvio padrão
Quente	0,20	0,27	1,04	0,20	0,13
Intermediário quente	0,20	0,34	0,87	0,20	0,17
Intermediário frio	0,20	0,59	1,3	0,57	0,26
Frio	0,20	0,78	1,3	0,74	0,27

Fonte: Elaborada pela autora.

As Figura 48 a Figura 51 mostram a comparação entre o isolamento térmico do vestuário dos usuários de cada um dos grupos socioeconômico para cada um dos períodos do ano. Para o gênero, único grupo com apenas duas categorias, foi realizado o teste U de Mann-Whitney, e para as outras análises utilizou-se o Teste Kruskal-Wallis com *post hoc* de Dunn para os resultados significativos.

A Figura 48 mostra os resultados para o gênero. Estes resultados indicam que, em casa, as mulheres utilizam roupas mais pesadas nos períodos frio e intermediário frio, com uma diferença de 0,21 clo (IC=0,17 – 0,26) para o período frio. A Figura 48 aponta para a tendência de que homens e mulheres possuem diferentes percepções de conforto, como apontado por Fadeyi (2014) e Lan *et al.* (2008), com as mulheres preferindo ambientes levemente aquecidos. Nesse contexto

Figura 48. Comparação do isolamento térmico do vestuário dos usuários por período do ano e gênero.

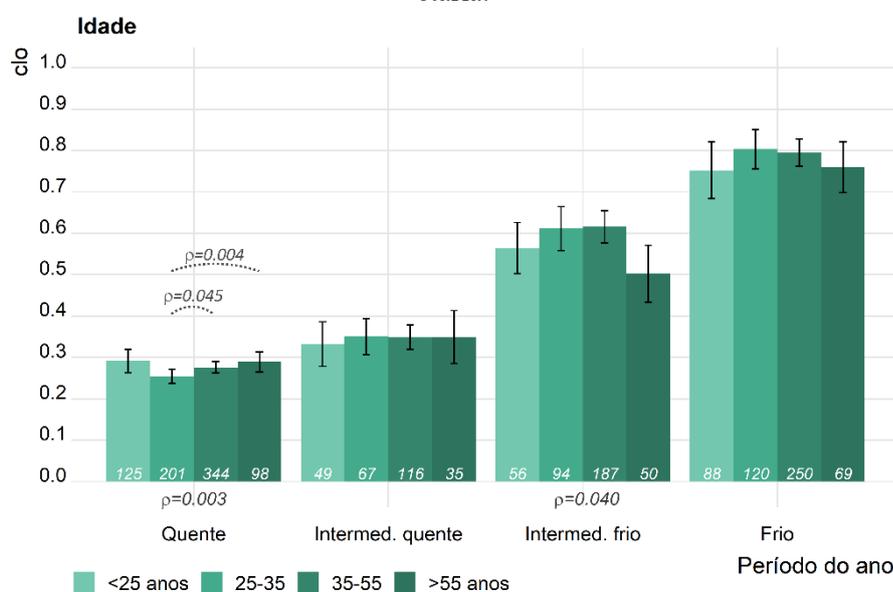


Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 49 mostra a análise do vestuário em função da faixa etária. Neste caso, dois períodos do ano apontaram diferenças entre o vestuário dos usuários: período quente, e período intermediário frio. No período quente o teste de Dunn mostra que os usuários entre 25 a 35 anos utilizam roupas mais leves que aqueles com mais de 35 anos. Para o período intermediário frio, apesar do teste de Kruskal-Wallis identificar uma diferença significativa dentro dos grupos analisados, pelo teste de Dunn não foi possível verificar entre quais grupos esta diferença ocorre. A partir dos resultados de cada grupo, verificou-se a possibilidade de que a maior faixa

etária utilizou vestuário mais leve que os demais para este período. Assim, comparando os usuários com idade maior que 55 anos (0,50 clo) e os usuários com menos de 55 anos (0,60 clo), foi possível identificar uma diferença com significância estatística entre eles ( $\rho=0,013$ ).

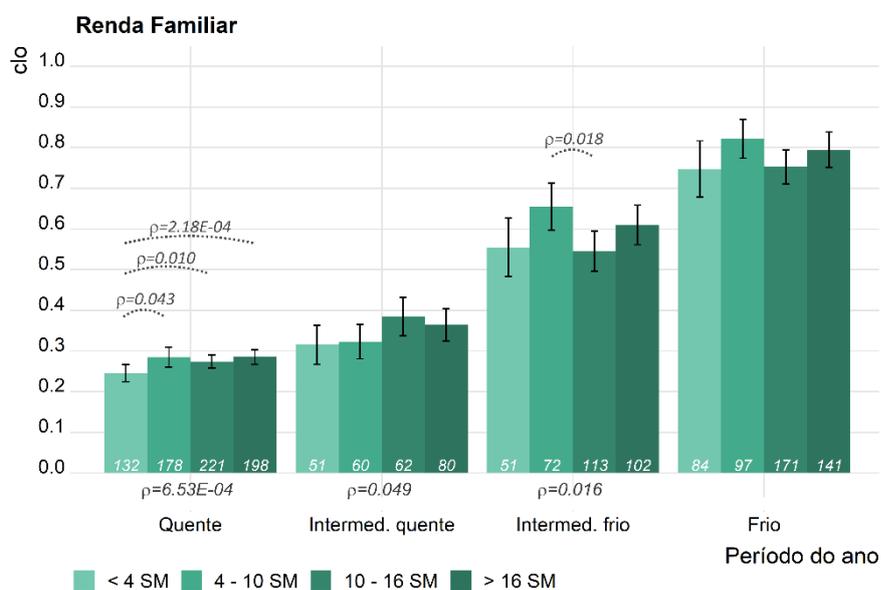
Figura 49. Comparação do isolamento térmico do vestuário dos usuários por período do ano e faixa etária.



Fonte: elaborada pela autora.

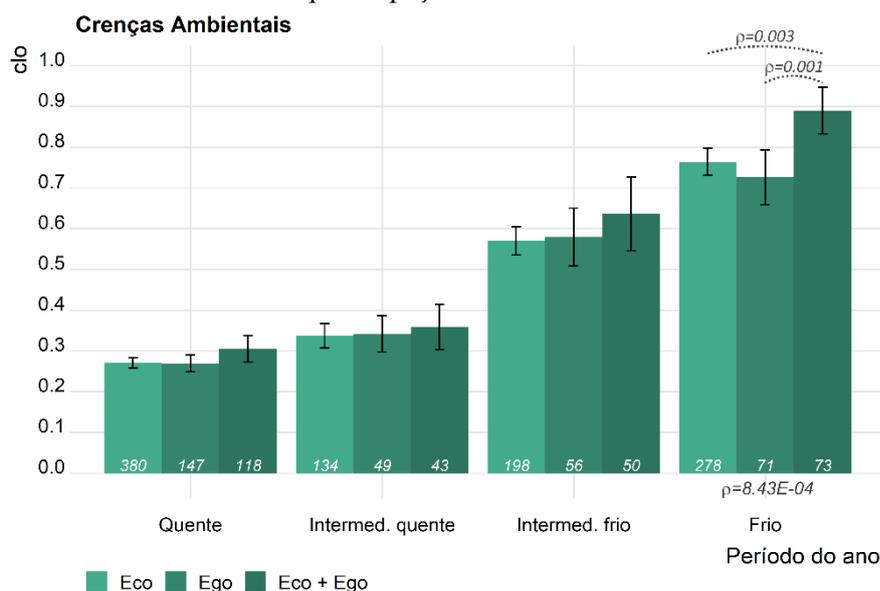
Ao analisar o isolamento térmico do vestuário dos usuários em função da renda familiar, verifica-se que apenas o período frio não mostrou diferenças. No período quente, pode-se observar que a menor faixa de renda utiliza roupas mais leves que os usuários pertencentes aos outros grupos, podendo ser um reflexo da disponibilidade de outros recursos para a adaptação. Em relação ao período intermediário quente, verifica-se que existe uma diferença entre o grupo, mas ela ocorre a partir do reagrupamento entre as faixas mais baixas (<10 S.M.) e das mais altas (>10 S.M), com menor isolamento térmico para os usuários das faixas de renda mais baixas ( $\rho=0,014$ ).

Figura 50. Comparação do isolamento térmico do vestuário dos usuários por período do ano e renda familiar.



Em relação à preocupação ambiental, apresentada na Figura 51, chama atenção o fato de não se observarem diferenças perceptíveis entre os três grupos, com exceção do período frio. Para este período, verifica-se que o grupo com visão geral (eco+ego) utiliza o vestuário com maior isolamento térmico.

Figura 51. Comparação do isolamento térmico do vestuário dos usuários por período do ano e preocupação ambiental.



Percebe-se nas figuras acima que as diferenças encontradas no vestuário para as duas estações mais quentes é pequena, e de no máximo 0,04 clo, isolamento térmico que de acordo com a ISO 7730 (ISO, 2005) resultaria em uma alteração de 0,3 °C na temperatura operativa ótima dos usuários. Em relação às estações mais frias, percebe-se que a maior diferença ocorre para o gênero: 0,21 clo, representando uma alteração de 1,3 °C na temperatura operativa ótima; enquanto para os outros grupos as diferenças vão de 0,11 a 0,16 clo (0,8 °C a 1,3 °C na temperatura operativa ótima). Entre as categorias que optam por uso de vestuário mais pesado, estão: as mulheres, a faixa etária entre 25 e 35 anos, renda entre 4 e 10 SM, e aqueles cuja visão ambiental abrange tanto o lado ecológico quanto o social. Essas diferenças indicam que outras formas de adaptação podem ser utilizadas em paralelo, promovendo o conforto dos usuários das outras categorias.

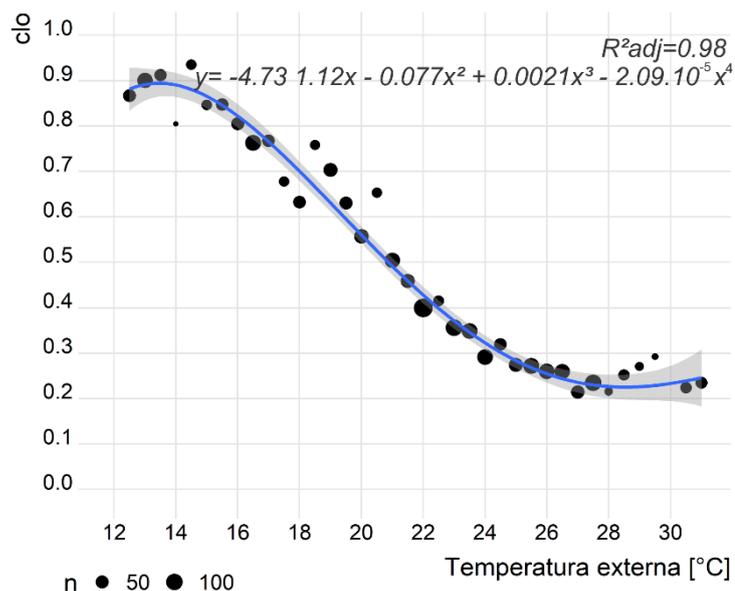
A partir do cálculo do isolamento térmico médio para as temperaturas externas e internas agrupadas a cada 0,5 °C, verificou-se uma forte correlação entre estes parâmetros (temperatura interna:  $r = -0,91$ ; temperatura externa  $r = -0,94$ ). No entanto, ao analisar os dados por período do ano, conforme mostra a Tabela 19, o isolamento térmico das vestimentas durante os períodos mais quentes apresenta uma correlação fraca com a temperatura interna, enquanto a temperatura externa possui uma correlação forte ( $>0,7$ ) com todos os períodos; assim, optou-se fazer a análise de regressão linear apenas para a temperatura externa. A Figura 52 traz a regressão linear considerando os dados de todo o ano, mostrando a correlação negativa entre o isolamento térmico do vestuário e a temperatura externa. Na Figura 53, a partir da análise separada para cada período, percebe-se que os períodos mais quentes exibem pouca variação no vestuário, seja pelas altas temperaturas ou uma limitação decorrente do valor mínimo determinado pelo questionário (0,2 clo). Por outro lado, o período intermediário frio apresenta a maior variação do isolamento térmico do vestuário, o que pode estar associado à maior variação de temperaturas, de 25 °C a 15 °C.

Tabela 19. Correlação de Spearman entre o isolamento térmico das roupas e as temperaturas externa e interna por período do ano.

<b>Período</b>	<b>Temperatura externa</b>	<b>Temperatura interna</b>
Quente	-0,83	-0,33
Intermediário quente	-0,88	-0,71
Intermediário frio	-0,89	-0,87
Frio	-0,84	-0,88

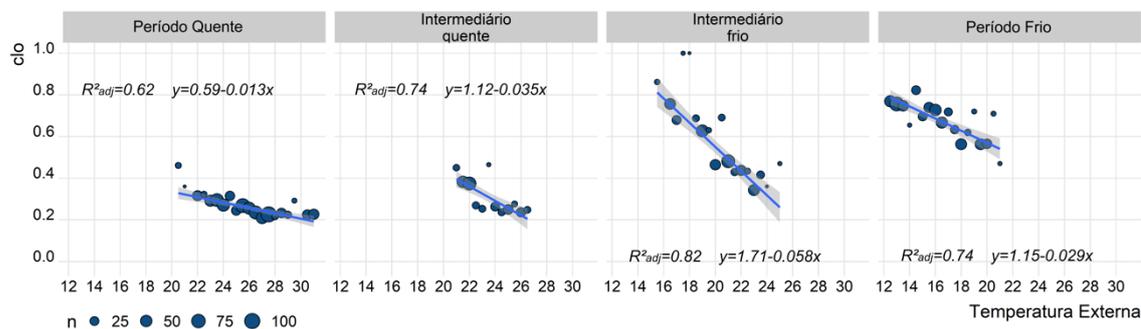
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 52. Relação entre o isolamento térmico das roupas e as temperaturas externas.



Fonte: Elaborada pela autora.

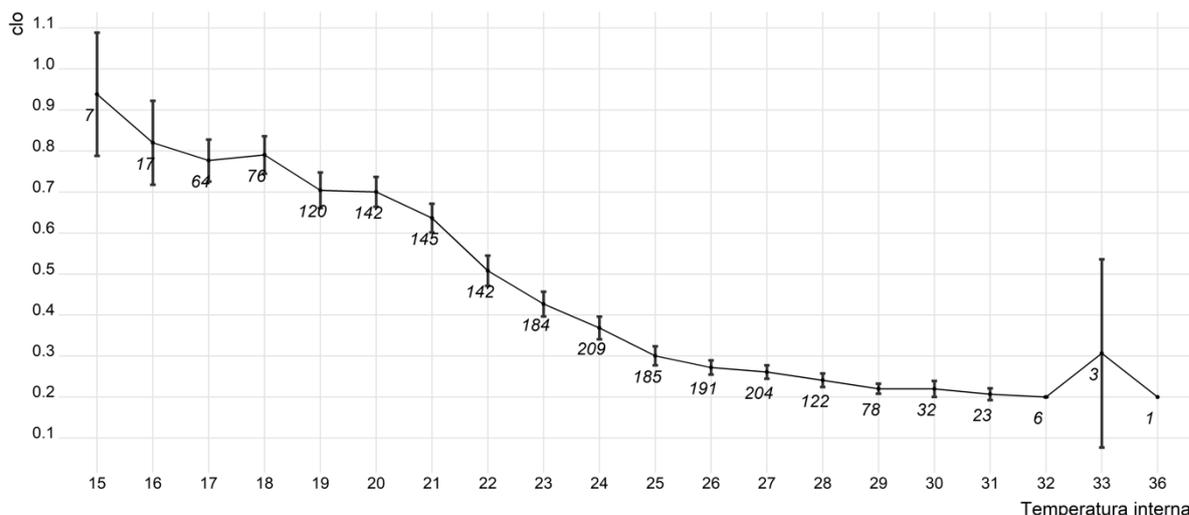
Figura 53. Relação entre o isolamento térmico das roupas e as temperaturas externas por período do ano.



Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 54 mostra o isolamento térmico do vestuário médio e o intervalo de confiança para as temperaturas internas. Na figura é possível ver que o isolamento térmico das roupas dos usuários diminui à medida que a temperatura aumenta, com inclinação acentuada até os 25 °C, e sem alteração a partir dos 29 °C, momento em que o valor do isolamento térmico chega ao valor mínimo do questionário (0,2 clo).

Figura 54. Isolamento térmico médio das roupas e intervalo de confiança em função da temperatura interna.



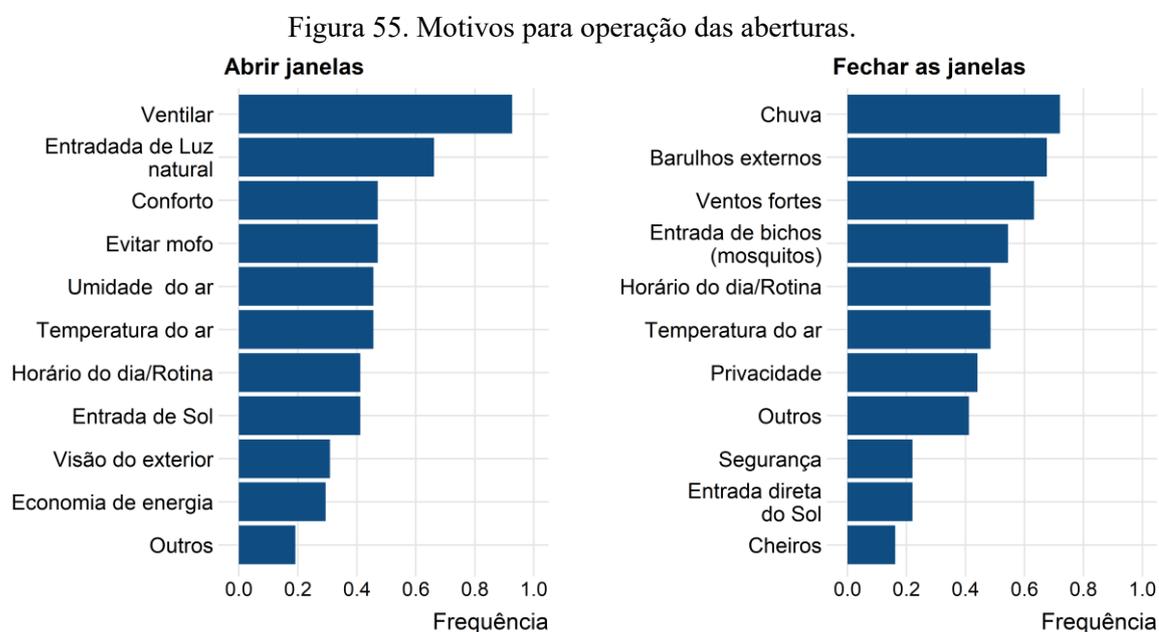
Fonte: Elaborada pela autora.

Kim *et al.* (2017) e Liu *et al.* (2017) identificaram uma faixa de temperaturas em que o ajuste das roupas pelo usuário é maior, entre 13 °C e 25 °C, com pouca variação do isolamento térmico para as temperaturas fora dessa faixa. A variabilidade do vestuário encontrada nesta faixa de temperatura é perceptível tanto na Figura 53, para a período intermediário frio, quanto na Figura 54. Nesta, verifica-se que o limite superior da faixa, 25°C, corresponde ao período em que ocorre uma queda no ajuste do vestuário, momento em que o isolamento médio é igual a 0,3 clo. No entanto, a diminuição do isolamento térmico continua até chegar a 29 °C (0,22 clo), quando o isolamento térmico se aproxima do limite estabelecido pelo questionário (0,2 clo).

#### 4.2.2.2 Janelas

Na pesquisa local verificou-se que a operação das aberturas é um comportamento adaptativo usual tanto para as situações em que o usuário está em desconforto por calor (75%), quanto por frio (local: 97%). Abrir as janelas é a primeira ação para 45,6% dos usuários ao lidar com o calor, e para 36,8% fechar as janelas é a primeira ação quando estão com frio. No entanto, a operação das janelas não se dá apenas como um comportamento adaptativo dos usuários, como pode ser observado na Figura 55 onde são apresentados os motivos mais citados pelos usuários para a operação das janelas. Os principais motivos são ventilar o ambiente (92,6%) e deixar entrar a luz natural (66,2%), seguidos pelo conforto e a preocupação com o mofo (47,0%

para ambos). As principais motivações para fechar as janelas são a chuva (72,1%), barulhões externos (67,6%) e ventos fortes (63,2%). Por outro lado, a entrada de bichos (mosquitos) foi o motivo pelo qual uma maior parcela dos voluntários indicou ser o principal (20,6%).



Fonte: elaborada pela autora.

Ao comparar as frequências dos dois grupos (nacional e Florianópolis), apenas para ‘umidade do ar’ foi possível identificar uma diferença significativa nos valores encontrados (teste Qui-Quadrado de Person  $\rho=0,003$ ;  $F=45,6\%$ ,  $N=28,5\%$ ). Esta diferença pode estar relacionada ao fato de Florianópolis ser uma cidade com característica de alta umidade ao longo do ano, outro fator que leva os usuários a abrir as janelas para aumentar a ventilação e entrada do sol nos ambientes. Aplicando o teste Qui-Quadrado de Pearson, para analisar a associação entre os dois grupos para os motivos relacionados como o fechamento das aberturas, três razões apresentaram diferenças: ‘ventos fortes’ ( $\rho=0,047$ ;  $F=63,2\%$ ,  $N=50,3\%$ ), ‘horário do dia, ou, rotina’ ( $\rho = 0,016$ ;  $F=48,5\%$ ,  $N=33,8\%$ ) e ‘barulhos externos’ ( $\rho = 2,19e-08$ ;  $F=67,6\%$ ,  $N=34,2\%$ ).

Ao analisar as respostas dos questionários online, aplicados durante o monitoramento, verifica-se que 48,1% indicavam que as janelas do ambiente estavam abertas, sendo acima de 60% entre 10h e 18h e pico de abertura às 16h (67,5%). A frequência de janelas abertas também variou de acordo com o período do ano, diminuindo nos períodos mais frios. No período quente,

64,6% dos votos indicaram as janelas abertas, 54,8% durante o período intermediário quente, 48,6% no intermediário frio e apenas 22,0% no período frio.

A Tabela 20 mostra a correlação entre a proporção de janelas abertas e as temperaturas externas e internas. Em relação à temperatura interna, a correlação é positiva para todos os períodos do ano, ou seja, a proporção de janelas abertas aumenta com a temperatura do ambiente. Para esta variável, verifica-se uma correlação moderada para os dois períodos mais frios: forte para o período quente e muito forte para o intermediário quente. Ao analisar a proporção de janelas abertas em função da temperatura externa, observa-se uma correlação moderada para os períodos frios e forte para os períodos quentes, sendo que para o período quente esta correlação é negativa, diminuindo o número de janelas abertas à medida que a temperatura sobe. Esta diferença para o período quente, de apresentar correlação positiva com a temperatura interna e negativa com a externa, pode estar associada ao uso de condicionadores de ar, que diminuem a temperatura do ar do ambiente no momento em que as janelas estão fechadas.

Tabela 20. Correlação de Spearman entre a proporção de janelas abertas e as temperaturas externa e interna por período do ano.

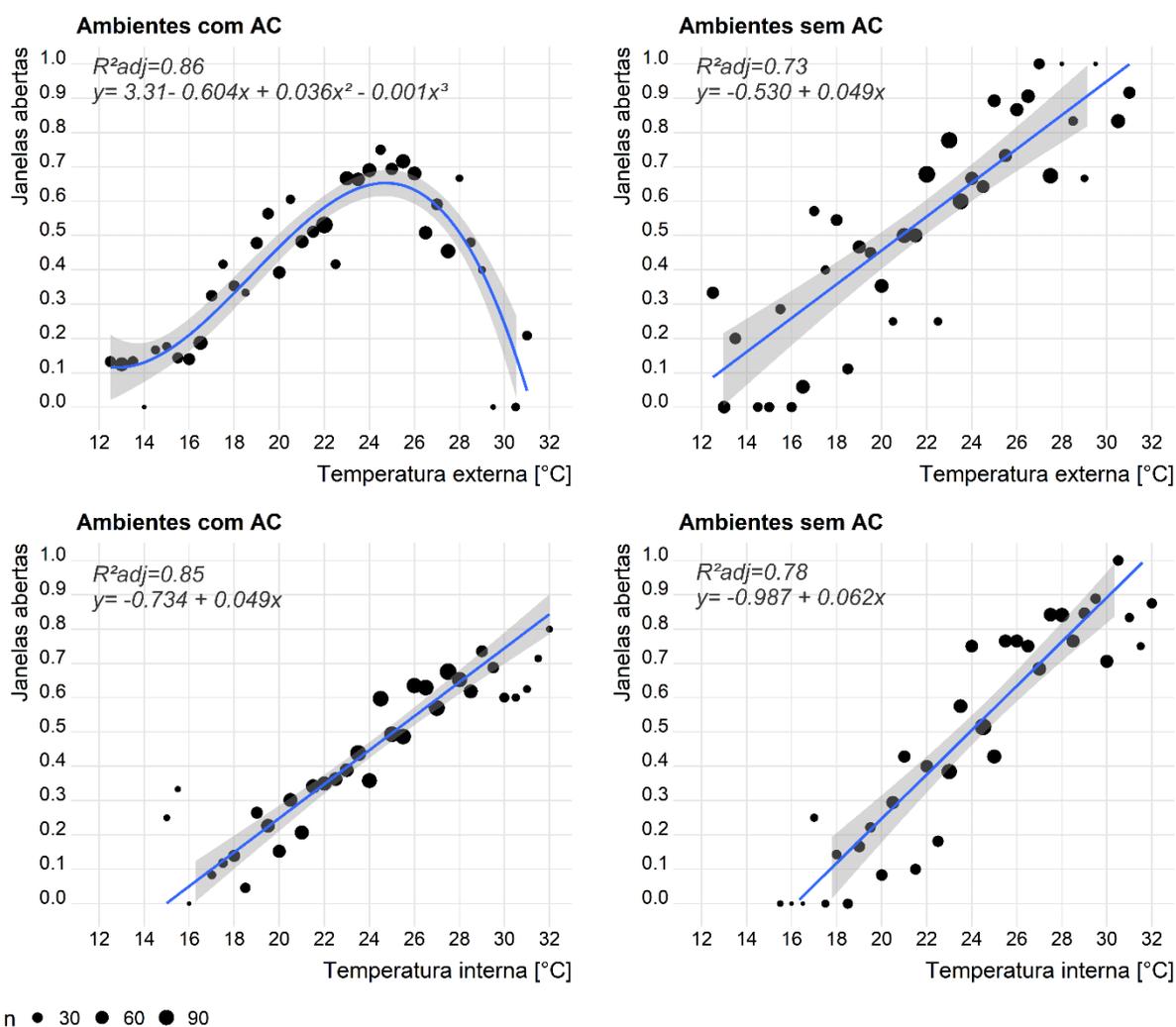
<b>Período</b>	<b>Temperatura externa</b>	<b>Temperatura interna</b>
Quente	-0,85	0,70
Intermediário quente	0,80	0,97
Intermediário frio	0,41	0,63
Frio	0,54	0,52

Fonte: Elaborada pela autora.

Sabendo desta diferença de comportamento entre a proporção de janelas abertas e a temperatura interna e externa, optou-se por analisar a regressão para ambos os casos e para os dois tipos de ambientes. Ao contrário do que foi encontrado para o uso do vestuário, as regressões para a proporção de janela não mostraram melhores resultados ao analisar os períodos do ano separadamente. Assim, manteve-se a análise anual conforme mostrado na Figura 56, que mostra na primeira linha a regressão referente às temperaturas externas. Quando analisados os ambientes condicionados, percebe-se que a porcentagem de ambientes com as janelas abertas aumenta à medida que a temperatura externa também aumenta, chegando ao pico aos 25 °C com 74,6% das janelas abertas; após esse ponto, a porcentagem de janelas abertas decresce, indicando o maior uso do CA nesta condição. Por outro lado, as outras análises apresentam uma relação linear positiva entre a temperatura e a abertura das janelas, com o

número de janelas abertas aumentando na mesma medida que a temperatura do ar do ambiente. No entanto, ao comparar as imagens referentes à temperatura interna, segunda linha, percebe-se que o ambiente condicionado possui o menor número de votos para temperaturas acima de 30 °C, indicando a menor ocorrência destas no ambiente interno nos momentos em que os usuários acessaram o questionário.

Figura 56. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função da temperatura externa e condicionamento do ambiente.



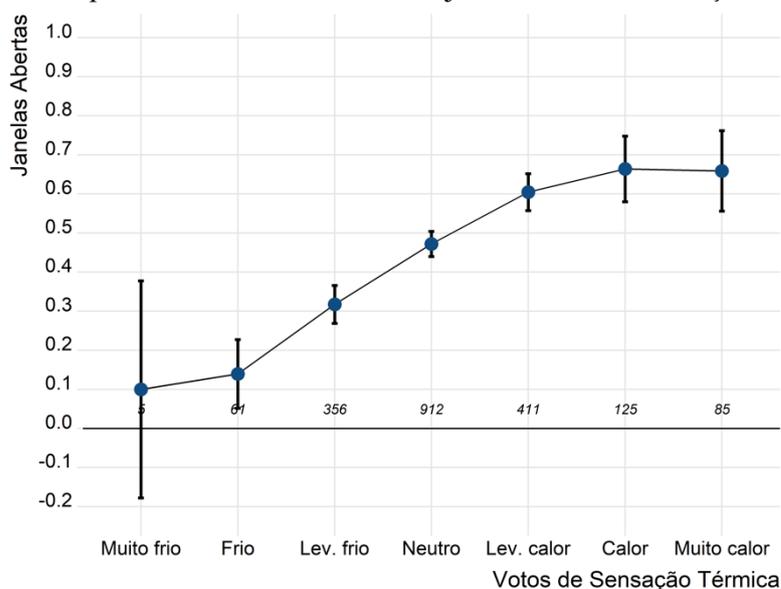
Fonte: Elaborada pela autora.

O padrão encontrado para a proporção de janelas abertas em função da temperatura externa é recorrente, com variações decorrentes do clima e cultura local. No estudo de Indraganti (2010b), para o clima extremamente quente e úmido (0A), a queda da porcentagem de janelas abertas ocorre a partir de 32 °C (temperatura de globo), quando a temperatura externa está cerca de 6 °C mais alta que em Florianópolis, de clima quente e úmido, e 7 °C mais alta do

que Sydney, clima ameno (KIM *et al.*, 2017). Enquanto na Índia a intenção é de diminuir a entrada do ar externo mais quente, e aumentar a utilização de ventiladores e CA, na Austrália a queda coincide com o momento de aumento do uso do condicionamento de ar. De acordo com o modelo desenvolvido por Kim *et al.* (2017), espera-se que 50% dos moradores abram as janelas entre as temperaturas de 20 °C e 32 °C. A partir da Figura 56, para a amostra de Florianópolis, essa taxa de abertura ocorre entre as temperaturas de 20 °C e 29 °C.

A Figura 57 mostra o percentual de usuários que indicaram estar com as janelas abertas em função da sua sensação térmica, juntamente com o intervalo de confiança para cada ponto. Os resultados apontados na Figura 57 se alinham com as respostas dos comportamentos adaptativos, com um baixo percentual de janelas abertas para os votos relacionados ao frio, e maiores taxas de abertura quando os usuários sentem calor.

Figura 57. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função da sensação térmica.



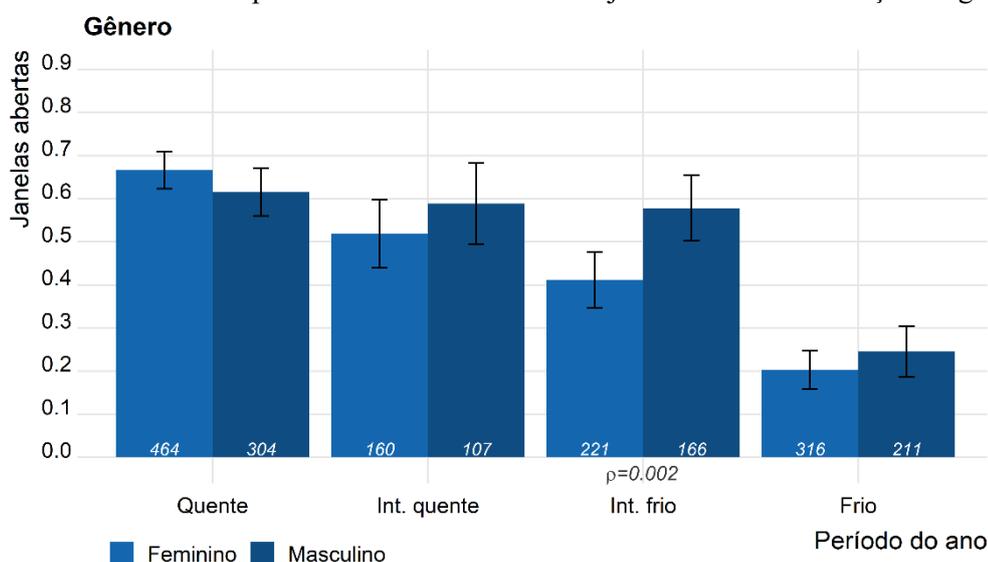
Fonte: elaborada pela autora.

As Figura 58 a Figura 61 mostram a proporção de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função dos fatores socioeconômicos: gênero, idade, renda familiar e preocupação ambiental. Nas imagens estão identificados os grupos que possuem diferença significativa na abertura de janelas ( $p < 0,05$ ) e para os grupos com mais de duas categorias internas, também está identificado entre quais delas se encontra a diferença. Para todos os grupos é possível verificar que o maior número de janelas abertas nos períodos quente e intermediário quente,

uma leve queda no intermediário frio e a baixa abertura de janelas no período frio, com a maior proporção, para a categoria de pessoas com menos de 25 anos, 38,6% (Figura 59).

A análise do gênero, ilustrada na Figura 58, mostra que em relação à operação das janelas, homens e mulheres possuem um comportamento semelhante ao longo do ano, com exceção para o período intermediário frio. Neste período de transição entre o período quente e frio, as mulheres tendem a abrir menos as janelas do que os homens (mulheres=40,7%; homens=56,3%), sugerindo uma maior sensibilidade à transição climática.

Figura 58. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função do gênero.

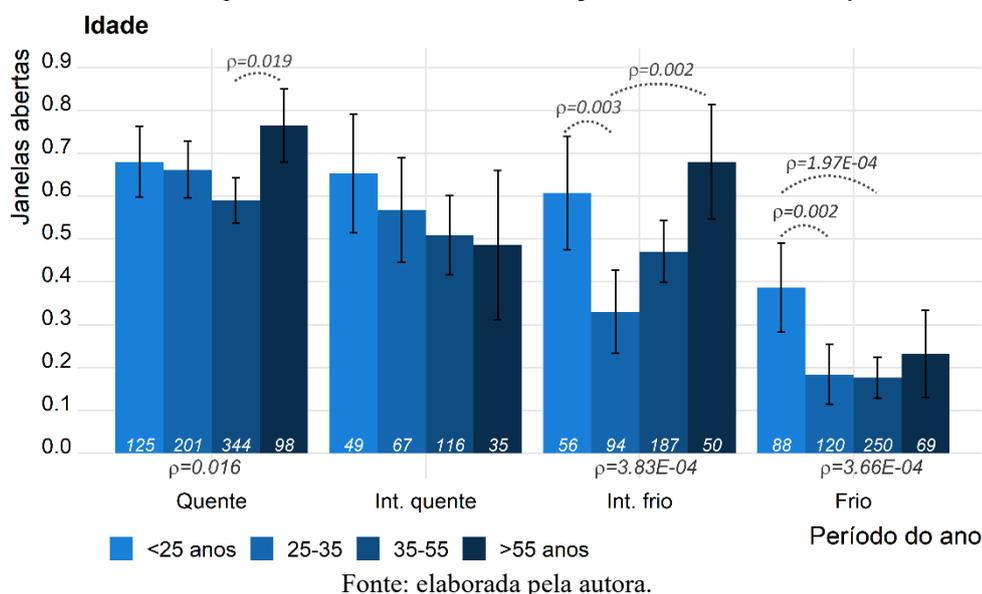


Fonte: elaborada pela autora.

As faixas etárias analisadas mostraram uma grande variação na proporção de janelas abertas, conforme mostrado na Figura 59. Apenas o período intermediário quente não apresentou diferença significativa. Em relação ao período quente, percebe-se o maior uso das janelas abertas por aqueles com mais de 55 anos (75%), e o menor uso para aqueles entre 35 e 55 anos (58,6%). O período intermediário frio possui a menor proporção de janelas abertas para a faixa etária de 25 a 35 anos (31,9%); esta, por sua vez, apresenta diferença significativa com aqueles com menos de 25 anos (60,7%) ou mais de 55. (63,0%). E, para o período frio, as diferenças encontradas estão entre os usuários com menos de 25 anos (38,6%) e aqueles entre 25 e 55 anos (25-35 anos = 18,3%; 35-55 anos=17,2%). Na imagem é possível verificar que os usuários com menos de 25 anos e com mais de 55 anos tendem a utilizar mais a abertura de janelas do que os usuários das outras duas categorias. Ao analisar os dados totais, verifica-se que estes dois grupos possuem uma proporção de abertura maior do que aqueles entre 25 e 55

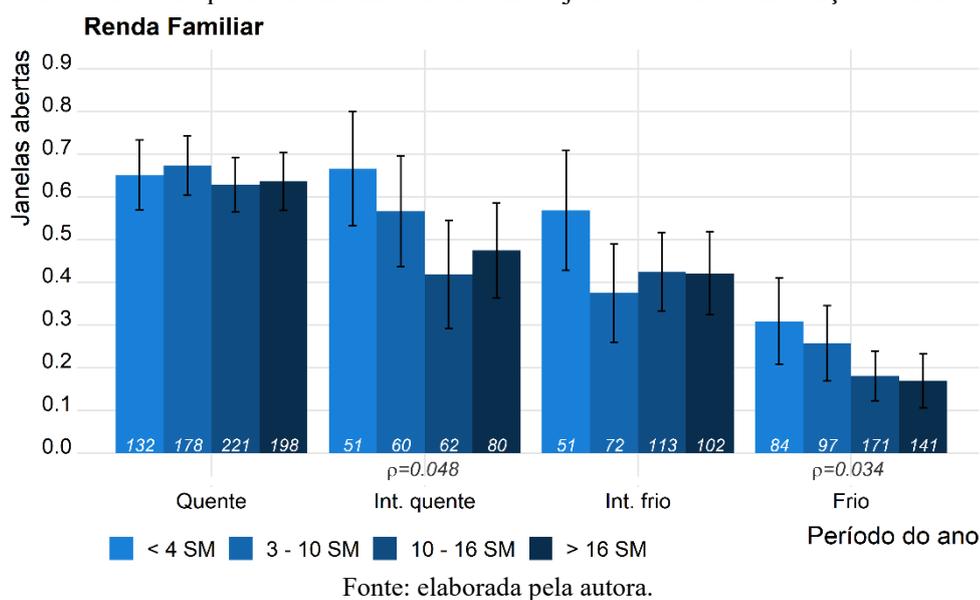
anos (<25anos= 58,2%; 25-55anos=44,8%; >55anos=56,3%;  $\rho_{<25 \text{ e } 25-55} = 5,21E-05$ ;  $\rho_{>55 \text{ e } 25-55} = 0,002$ ).

Figura 59. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função da faixa etária.



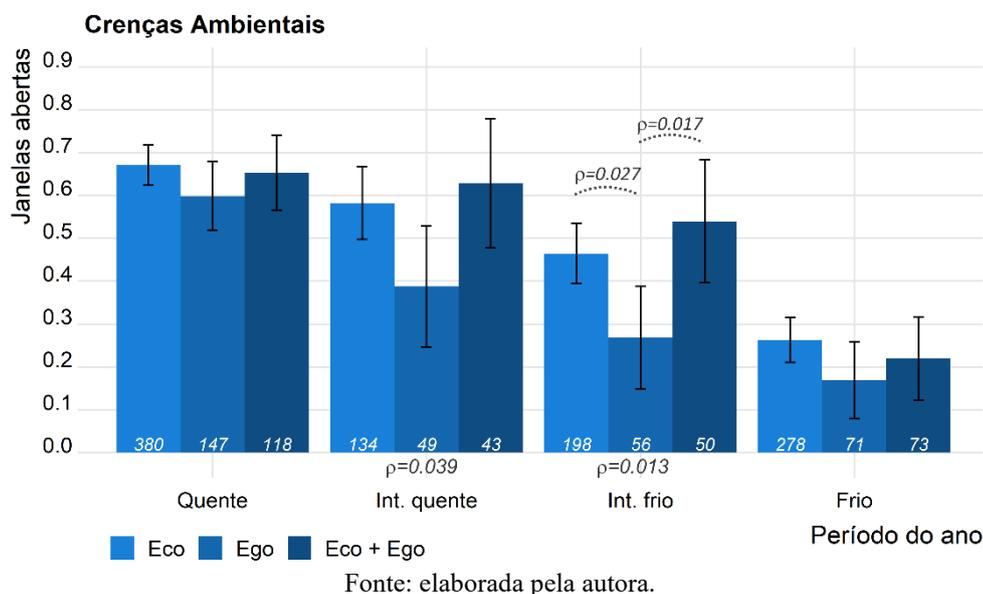
A Figura 60 mostra a comparação da proporção de janelas abertas considerando as faixas de renda familiar. A análise mostra que existe uma diferença no período intermediário quente e no período frio; no entanto, o teste de Dunn não apontou diferença entre nenhuma categoria, isso pode representar uma diferença existente em combinação de categorias ou forma de distribuição dos dados. A partir da Figura 60 verificou-se que para os períodos que o teste de Kruskal Wallis apontou uma diferença significativa, as faixas de menor renda (< 10 salários mínimos) possuíam uma maior parcela de janelas abertas. Assim, analisou-se estes dois períodos agrupando-os em duas faixas de renda: o primeiro com renda mensal inferior a dez salários mínimos e o segundo renda superior a este valor. Esta nova análise confirmou a diferença entre estas duas novas faixas, para os dois períodos o a faixa de menor renda apresenta a maior proporção de janelas abertas: 61,3% para o período e intermediário quente e 28,2% para o período frio; enquanto a faixa maior renda possui 45,1% e 17,6% para os mesmos períodos ( $\rho_{Int. Quente}=0,011$  e  $\rho_{Frio}=0,006$ ).

Figura 60. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função da renda familiar.



Os resultados para a análise da preocupação ambiental são apresentados na Figura 61, onde se observa que os usuários com menor preocupação ambiental abrem menos as janelas do que as outras categorias do grupo. A diferença entre esta categoria (Ego) e o restante dos dados foi comprovada estatisticamente para os dois períodos intermediários. No período intermediário frio, verifica-se que os usuários com visão egocêntrica abrem menos as janelas do que cada um dos grupos (Ego=26,8%; Eco=44,9%; Eco+Ego=53,0%), enquanto para o período intermediário quente esta diferença, entre a categoria Ego e cada uma das outras duas categorias, não foi possível de ser verificada pelo teste Dunn. Assim, como para a renda familiar, optou-se por unir os outros dois grupos, e realizar uma nova análise, onde pode-se identificar a diferença na proporção de janelas abertas entre àqueles com visão egocêntrica e o restante dos usuários (Ego=38,8%, Eco | Eco+Ego=59,3%;  $\rho=0,017$ ).

Figura 61. Percentual de pessoas em ambientes com as janelas abertas em função da preocupação ambiental.



#### 4.2.2.3 Equipamentos

Equipamentos como condicionadores de ar, aquecedores elétricos e ventiladores foram incluídos no questionário online aplicado juntamente com o monitoramento. No entanto, o envio das respostas enquanto estes equipamentos estavam em uso é baixo. Enquanto os usuários indicaram que as janelas estavam abertas em 48,1% dos votos, o uso de condicionadores de ar foi de apenas 10,2%, de ventiladores de 9,5% e menos de 1% de aquecedores elétricos. Analisando apenas o período quente, o número de respostas indicando o uso dos equipamentos sobe para 20% para os ventiladores, e 19,6% para o CA. Os aquecedores elétricos foram utilizados apenas no período frio, e em 2,7% das respostas. Considerando o baixo número de respostas com uso desse equipamento (aquecedor elétrico), este não foi considerado nas análises seguintes.

##### 4.2.2.3.1 Ventiladores

O uso dos ventiladores como forma de diminuir o desconforto por calor foi citado por 57,4% dos voluntários, além de ser a primeira ação tomada em 11,8% dos casos. No entanto, durante o monitoramento dos períodos quente e intermediário quente, apenas 17,4% das respostas informavam que os ventiladores estavam ligados. O uso dos ventiladores apresenta forte correlação para o período quente, tanto com a temperatura externa, quanto com a

temperatura interna do ambiente, conforme mostra a Tabela 21, sendo fraca para os períodos frio e intermediário frio.

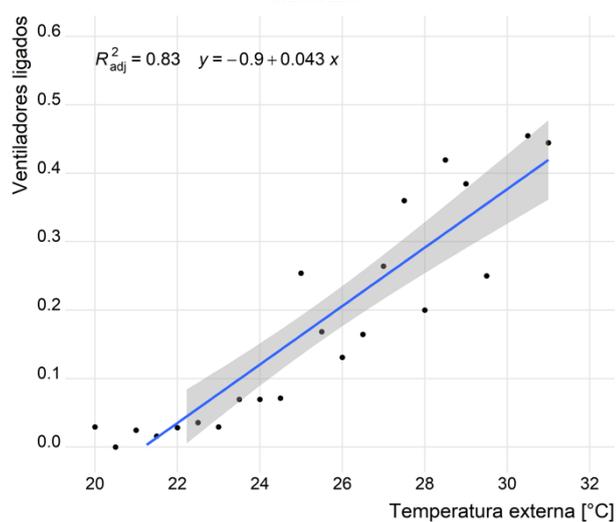
Tabela 21. Correlação de Spearman entre a proporção de uso de ventiladores e as temperaturas externa e interna por período do ano.

Período	Temperatura externa	Temperatura interna
Quente	0,94	0,96
Intermediário quente	0,24	0,42
Intermediário frio	0,18	0,27
Frio	0,30	0,17

Fonte: elaborada pela autora.

Considerando que para temperaturas externas inferiores a 20 °C não foi apontado nenhum uso de ventiladores, a análise da relação entre a porcentagem de uso do equipamento e a temperatura externa foi realizada com base nas temperaturas superiores a 20 °C. A Figura 62 mostra a regressão linear considerando essas duas variáveis. Segundo os dados levantados, para uma temperatura externa de 30,5 °C, 45,5% dos usuários estavam com os ventiladores ligados, e, de acordo com o modelo, a cada aumento da temperatura em 1 °C ocorre um aumento de 4,3% no uso de ventiladores. Considerando a temperatura interna, a maior frequência de uso foi de 83,3% para a temperatura interna de 31 °C.

Figura 62. Percentual de pessoas em ambientes com ventiladores ligados, em função da temperatura externa.

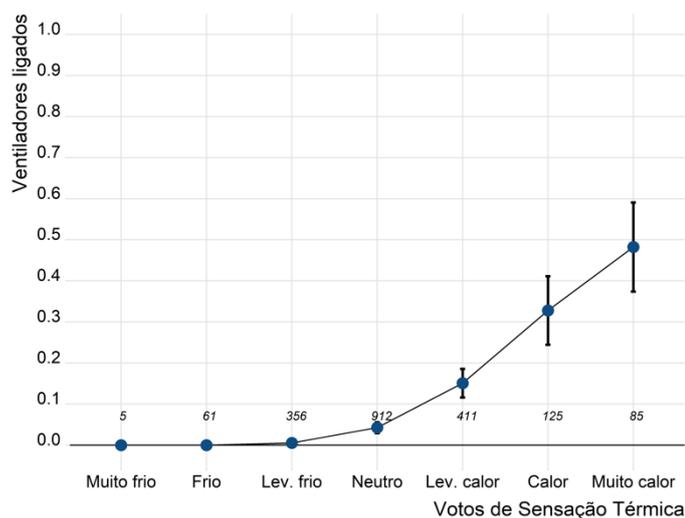


Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 63 mostra o percentual de usuários que indicaram estar com os ventiladores ligados de acordo com a sua sensação térmica, juntamente com o intervalo de confiança para

cada ponto. Os resultados apontados na figura se alinham com as respostas dos comportamentos adaptativos: sem uso para usuários com frio, baixo uso para usuários que se sentiam neutros (4,3%), e maior uso para os votos de usuários com muito calor (48,2%).

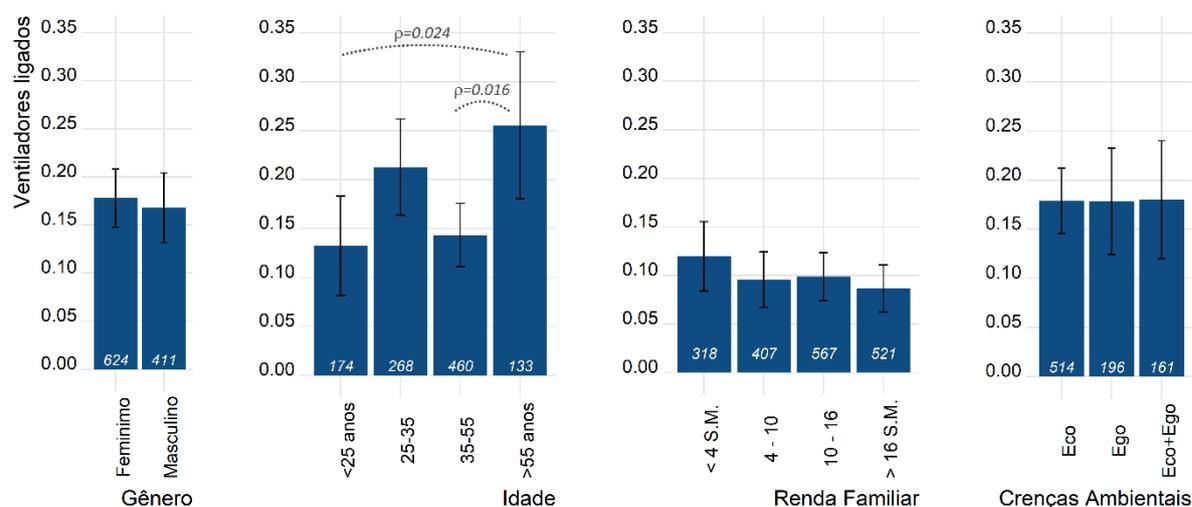
Figura 63. Percentual de pessoas em ambientes com os ventiladores ligados em função da sensação térmica.



Fonte: elaborada pela autora.

A análise da proporção de uso dos ventiladores em função dos fatores socioeconômicos foi realizada apenas com os dados dos períodos mais quentes do ano, e os resultados são apresentados na Figura 64. Percebe-se que apenas a Idade apresentou diferença entre as categorias ( $\rho=0,003$ ), enquanto os outros grupos possuem porcentagens de uso similar entre. Em relação à faixa etária, aqueles com mais de 55 anos utilizam o equipamento com maior frequência, 21,4%, seguidos pelos usuários entre 25 e 35 anos, 18,0%.

Figura 64. Percentual de pessoas em ambientes com ventiladores ligados em função dos fatores socioeconômicos.



Fonte: elaborada pela autora.

Os resultados da pesquisa mostram que o uso dos ventiladores é limitado aos momentos desconforto por calor (calor e muito calor), enquanto a abertura das janelas, por estar associada a outros fatores, ocorre em um período maior. O uso se concentra no período quente (verão, 20% das respostas) e no período intermediário quente (10% das respostas), e seguindo a tendência indicada por Liu *et al.* (017), o uso dos ventiladores tem seu pico no verão, com 30,4% de uso em janeiro.

Comparando os resultados obtidos em Florianópolis (clima quente), com resultados de pesquisas realizadas no clima ameno (3A), percebe-se o maior uso do equipamento no clima quente. Em relação a 30 °C de temperatura externa, Florianópolis aponta mais de 40% de uso do equipamento, enquanto a esta mesma temperatura, em Sydney, tem-se 20% de uso (KIM *et al.*, 2017). Considerando a temperatura interna, a pesquisa mostra que para 30 °C aproximadamente 50% dos voluntários estão com os ventiladores ligados, e na região de Kanto (Japão), o uso é em torno de 25% (LIU *et al.*, 2017).

De acordo com Indraganti (2010b), os usuários com acesso aos condicionadores de ar tendem a utilizar menos outras formas de adaptação, como o uso de ventiladores, por exemplo. Assim, através da regressão logística, verificou-se que em ambientes onde o CA está instalado a chance de o usuário utilizar o ventilador é 61,8% menor que em ambientes não condicionados. Ou seja, como apontado por Indraganti (2010b), os usuários têm maior propensão por equipamentos que resolvem de forma mais rápida o desconforto térmico.

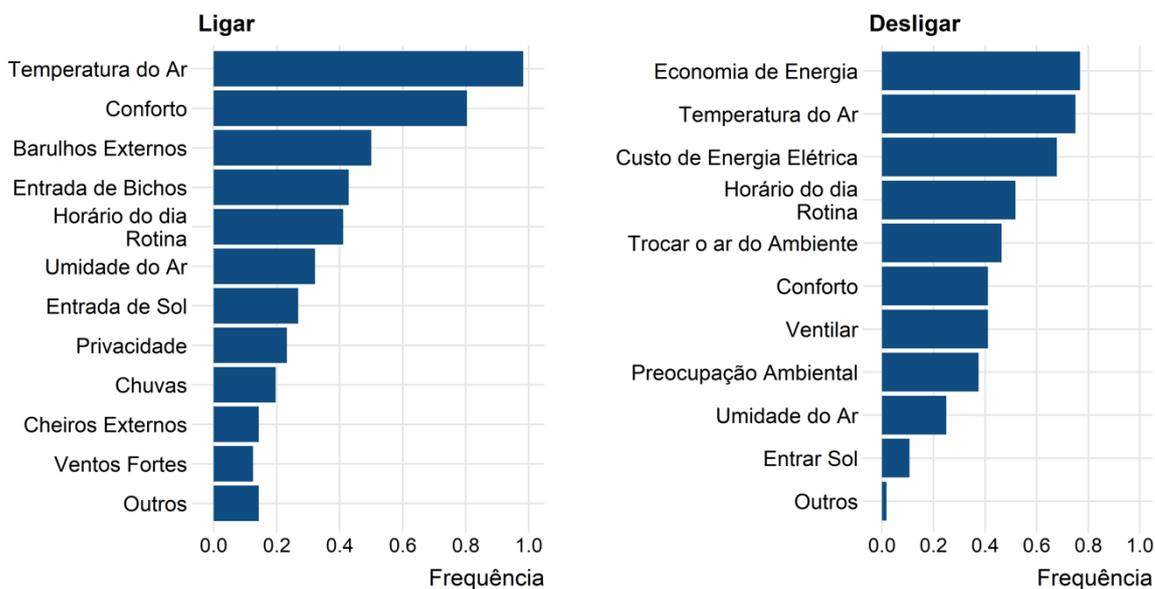
#### 4.2.2.3.2 Condicionadores de ar

As análises dispostas nessa seção são referentes apenas aos usuários que possuem CA em suas casas. Em Florianópolis a maioria das residências monitoradas possuem ambientes climatizados, sendo: 74% dos quartos, 50% das salas e 30% dos escritórios; não foi questionado aos usuários sobre o uso do condicionamento em outros ambientes.

Apesar de Florianópolis ser uma cidade de clima quente e úmido (2A), e que para a etapa nacional os resultados neste clima indicarem que os condicionadores de ar não são uma opção tão comum como forma de adaptação às condições térmicas, e onde apenas 33,3% dos respondentes citarem esta estratégia, observou-se que: 63,2% dos usuários indicaram utilizar esta estratégia como adaptação ao calor, e 23,5% para o frio; ainda, 10,3% indicaram o condicionador de ar (CA) como a primeira ação ao estarem com calor, e apenas 3% quando estão com frio.

A Figura 65 mostra as principais razões para acionamento e desligamento do condicionador de ar. A temperatura (98,2%) e o conforto (80,3%) são as razões mais citadas pelos usuários para ligar o equipamento, seguido de barulhos externos (50,0%) e entrada de bichos (42,8%); estas duas últimas são também as principais razões para fechar as janelas. Esta relação entre as duas estratégias pode indicar que, em alguns casos, os usuários optariam por ventilar o ambiente se os distúrbios externos fossem menores. A temperatura também é a principal razão para o desligamento do equipamento, sendo o primeiro motivo para 41,1% dos usuários, e um dos motivos citados por 75,0% deles. A economia de energia, citada por 76,8%, e o custo de energia, por 67,8%, foram indicadas como a primeira razão por uma parcela pequena dos voluntários: 8,9% e 16,07%, respectivamente.

Figura 65. Principais razões indicadas pelos usuários de Florianópolis para ligar e desligar o condicionador de ar.



Fonte: elaborada pela autora.

O motivo para o acionamento do condicionador de ar também foi questionado durante o período de monitoramento, a partir do questionário *online*. Neste momento, 97,2% indicaram a temperatura como o motivo para acionar o CA; destes, 91,4% indicaram o calor e 8,6% o frio como motivos norteadores do acionamento. Apesar de os barulhos externos e a entrada de insetos terem sido citados por mais de 40% dos usuários durante a entrevista, no período de monitoramento, apenas 7,3% indicaram o barulho como uma das causas e 5,6% para prevenir a entrada de insetos. Estas diferenças podem estar relacionadas tanto com a percepção que os usuários têm de seus próprios hábitos, quanto com o método aplicado, em que os usuários poderiam escolher cinco opções entre as indicadas na entrevista.

Para a análise do uso do CA em Florianópolis, nas casas monitoradas, utilizou-se apenas as respostas dos usuários nos ambientes condicionados. A partir destas, verificou-se que 13,6% estavam com o CA ligado no momento da resposta, e que o maior uso ocorreu durante o verão (24,2%), com pouco uso no inverno para aquecimento (3,7%). O uso do CA apresenta forte correlação com a temperatura externa ( $r=0,806$ ), e baixa com a temperatura interna, uma vez que o mesmo tem efeito direto nesta. A Tabela 22 mostra a correlação por período do ano, onde existe uma forte correlação positiva com a temperatura externa e o período quente e intermediário quente, e uma correlação moderada e negativa com período frio. A Figura 66 mostra a análise da regressão linear entre a porcentagem de uso do equipamento e a temperatura externa, indicando uma curva com maior uso do CA para as temperaturas mais elevadas,

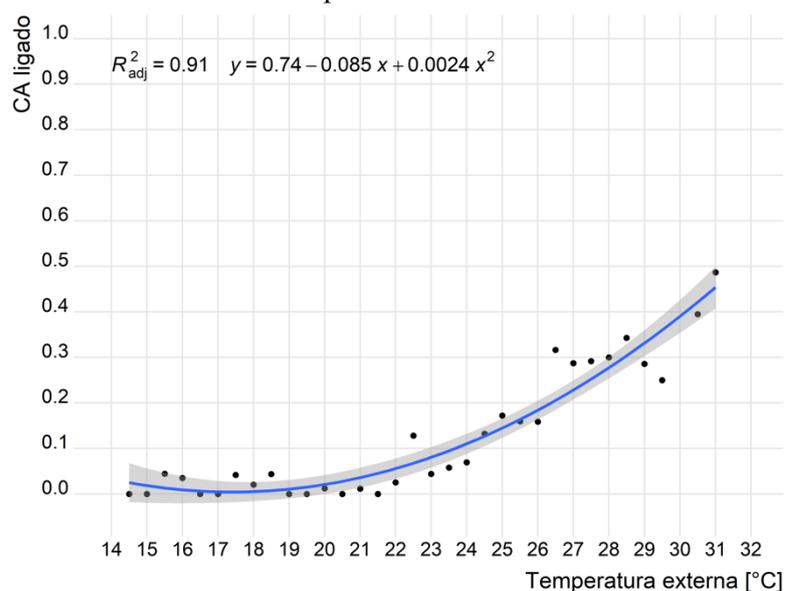
próxima a zero para as temperaturas entre 16,5 °C e 20 °C, e uma indicação de aumento do uso para as temperaturas mais baixas. Segundo os dados levantados, 70% dos usuários com CA no ambiente utilizam o equipamento durante os períodos de temperaturas externas maiores que 30 °C.

Tabela 22. Correlação de Spearman entre a proporção de uso de condicionadores de ar e as temperaturas externa e interna por período do ano.

Período	Temperatura externa	Temperatura interna
Quente	0,87	-0,67
Intermediário quente	0,70	-0,55
Intermediário frio	0,16	0,14
Frio	-0,54	-0,29

Fonte: elaborada pela autora.

Figura 66. Percentual de pessoas em ambientes com condicionador de ar ligado, em função da temperatura externa.

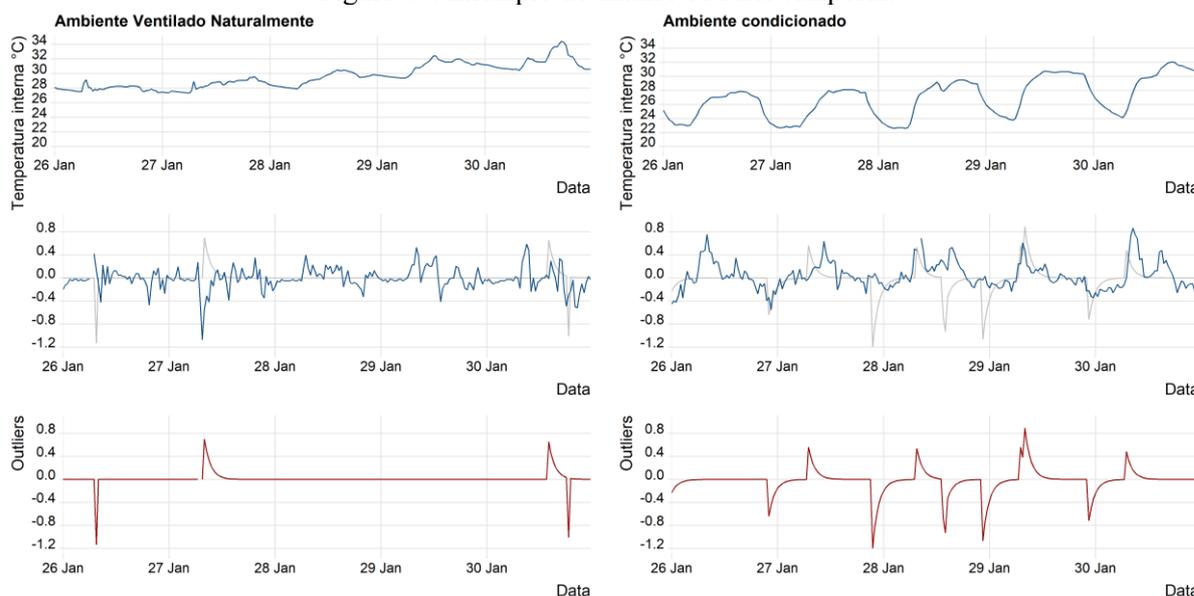


Fonte: elaborada pela autora.

A análise dos dados de Florianópolis também foi realizada de forma independente das respostas enviadas, a partir da análise de séries temporais. A Figura 67 mostra dois exemplos de identificação dos dados espúrios de um mesmo período. As imagens são a representação de dois ambientes, um ventilado naturalmente e o outro condicionado, de uma mesma residência. A primeira linha mostra a temperatura do ambiente, a segunda representa a mesma série em sua forma estacionária e a terceira linha mostra a identificação dos dados espúrios. No ambiente ventilado naturalmente a ocorrência de dados espúrios é menor, e após a ocorrência de um dado espúrio a série retorna para o seu estado estacionário, com efeito zero. Para o ambiente

condicionado é possível perceber o impacto do uso CA no comportamento da temperatura ao longo do tempo e o maior número de dados. Neste caso, o efeito dos dados espúrios tem um comportamento diferente: após um efeito negativo (acionamento do CA), restabelece-se a condição neutra (uso do CA) e posteriormente ocorre o efeito positivo (desligamento do CA). Este procedimento foi replicado para todos os ambientes condicionados, para o período quente e o período intermediário quente, de forma a levantar os períodos de uso do condicionador de ar. As análises das séries temporais de todos ambientes estão apresentadas no APÊNDICE I. Após realizar a análise das séries temporais e identificação do uso do CA nos ambientes, verificou-se a temperatura do ambiente no momento do acionamento, a temperatura média dos ambientes durante o uso e o tempo de uso.

Figura 67. Exemplo de análise de série temporal.



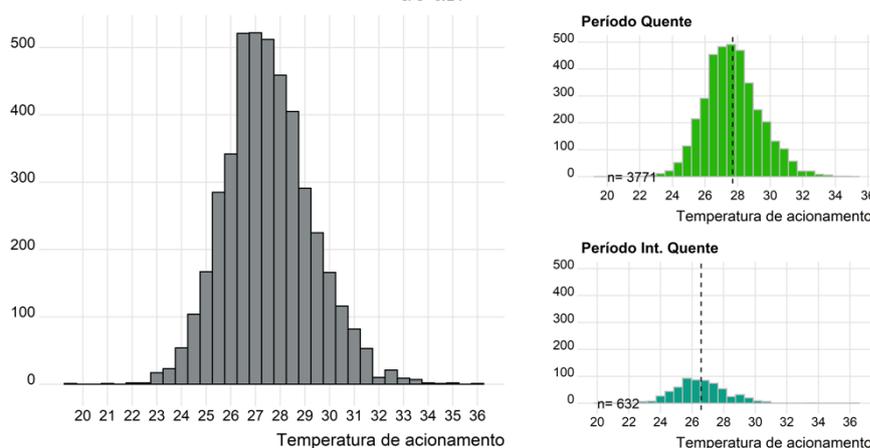
Fonte: elaborada pela autora.

O monitoramento de ambientes condicionados foi realizado em 52 quartos e 24 salas; outros ambientes condicionados, como os escritórios, não entraram na análise. A partir destes dados verificou-se que 79,5% do uso do CA se deu nos quartos, e apenas 20,5% na sala, o período quente também apresentou maior uso do equipamento (85,6%).

A temperatura média de acionamento é de 27,5 °C (DP=1,75) e para o desligamento a temperatura média encontrada foi de 24,9 °C. A Figura 68 mostra a frequência das temperaturas do ambiente no momento do acionamento do CA. Ao comparar a distribuição e a temperatura média em função do período do ano, percebe-se que a temperatura de acionamento para o período intermediário quente é menor que a do período quente. No entanto, este fato é apenas

um reflexo das temperaturas mais baixas neste período do ano, e não uma indicação de que os usuários toleram temperaturas mais altas no período quente. A correlação entre a temperatura do ambiente e a proporção de equipamentos ligados reforça esse fato, uma vez que os dados do período intermediário quente apresentaram uma correlação fraca ( $\rho=0,30$ ) com a proporção de acionamentos, e moderada para o período quente ( $\rho=0,50$ ).

Figura 68. Histograma das temperaturas do ambiente no momento do acionamento do condicionador de ar.

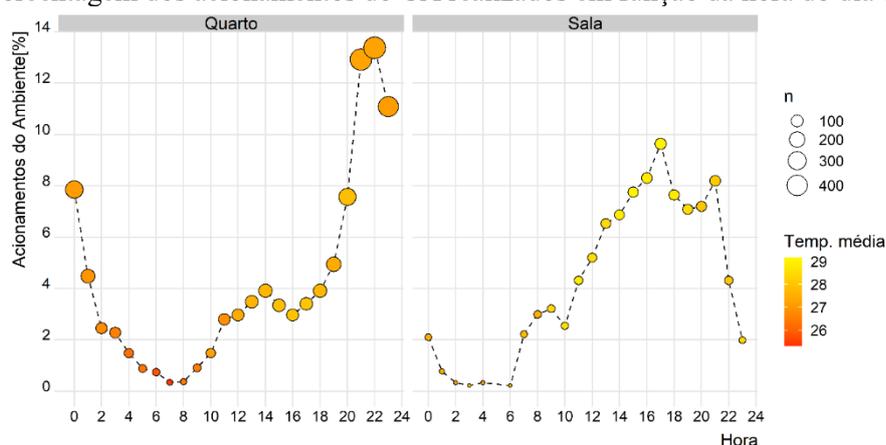


Fonte: elaborada pela autora.

A temperatura média de acionamento (temperatura interna) encontrada para Florianópolis, 27,5 °C, é próxima às temperaturas encontradas em pesquisas da Austrália, 27,9 °C (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018) e na China, 27,6 °C, (SONG *et al.*, 2018). No entanto, em Florianópolis, os acionamentos ocorrem a partir dos 22 °C, e 63% dos acionamentos monitorados ocorreram entre 26 °C e 29 °C. Analisando os dados, percebe-se que além da temperatura, o uso do CA está relacionado ao horário do dia.

Ao analisar o número de acionamentos em função do ambiente e hora do dia, percebe-se que estes refletem o uso dos mesmos. No quarto a maior parte dos acionamentos se dá à noite e na sala à tarde, conforme mostra a Figura 69. Para a sala, percebe-se que o pico de acionamentos coincide com o momento de temperatura mais alta, e de maior probabilidade de uso do ambiente. Por outro lado, no quarto o pico de acionamento está associado ao horário. Na Figura 69 pode-se observar que o pico de acionamentos ocorre entre 21 e 22 h, além de um leve acréscimo de acionamentos entre 13 e 14h, e apenas 3% dos acionamentos ocorrem no momento de maior temperatura.

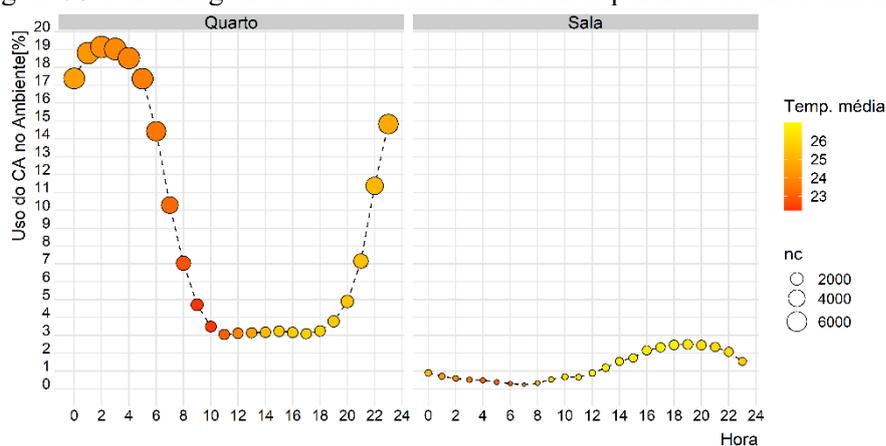
Figura 69. Porcentagem dos acionamentos do CA realizados em função da hora do dia e do ambiente.



Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 70 mostra a porcentagem de uso do CA em função das horas do dia, para o período monitorado dos ambientes condicionados. Nesta imagem fica claro que o uso do CA é mais intenso no quarto do que na sala, e com forte relação com o horário do dia. Os resultados são coerentes com a PPH (PROCEL, 2019), que indica que o uso do CA é predominantemente noturno. Ainda de acordo com os dados da PPH, Teixeira (2020) demonstra que no país, 50% dos condicionadores de ar ficam ligados entre 21h e 5h, considerando todo o país. Comparando a estes dados, verifica-se na Figura 70 o baixo uso do equipamento, sendo que se refere apenas aos períodos quentes do ano, e o pico de uso é de 20% no quarto, entre 2 e 4h da manhã.

Figura 70. Porcentagem de uso do CA nos ambientes por hora do dia e ambiente.



Fonte: elaborada pela autora.

Durante o uso do CA a temperatura média dos ambientes foi de 24,48 °C (DP=1,95 °C), com tempo médio 5,4h. No entanto, tanto a temperatura quanto o tempo de uso variaram em função do ambiente ( $p < 2,2e-16$ ), conforme mostra a Tabela 23. Esta tabela mostra o uso

mais intenso do CA no quarto, tanto por ter temperaturas médias menores do que as encontradas para a sala, quanto pelo maior tempo de uso. Esta diferença ocorre principalmente em função das características de uso do ambiente, uma vez que o período que os moradores passam no quarto é maior do que na sala. As temperaturas máximas, descritas na Tabela 23, referem-se aos primeiros instantes após o acionamento do equipamento ou de alguns períodos curtos do uso do CA; enquanto as temperaturas mínimas são reflexo do uso do CA pelos moradores.

Tabela 23. Temperaturas do ambiente durante o uso e tempo de uso o CA.

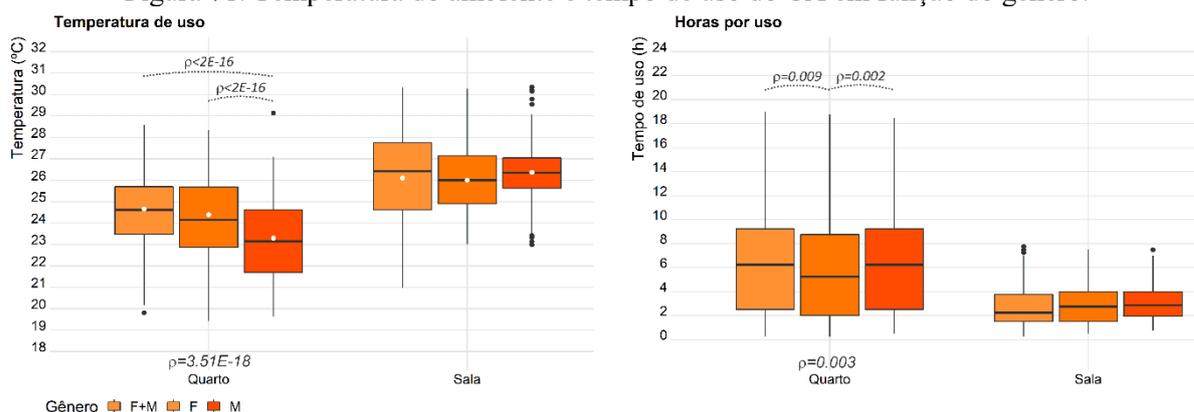
	Quarto		Sala	
	Temperatura (°C)	Tempo (h)	Temperatura (°C)	Tempo (h)
Valor médio	24,3	6,14	26,1	2,78
Valor mínimo	19,2	0,25	20,7	0,25
Valor máximo	29,2	19,00	31,7	7,75
Desvio padrão	1,83	4,00	2,01	1,68

Fonte: Elaborada pela autora

O tempo médio do uso do equipamento encontrado para a pesquisa de monitoramento é mais próximo do valor relatado pelos usuários da pesquisa nacional (quarto=7,3h, sala=4,1h) do que com os valores encontrados em outras pesquisas com monitoramento em edificações residenciais. Em Sydney, De Dear, Kim e Parkinson (2018) encontraram 2,5 horas de uso médio, enquanto em Tianjin, Song *et al.* (2018) encontraram 3,7 h. No entanto esses dois estudos não separam o tempo de uso do CA em função do tipo do ambiente, conforme mostrado na Tabela 23. O comportamento do usuário em relação ao uso do CA é diferente nestes dois ambientes. Assim, é possível que a análise conjunta do tempo destes dois ambientes atenua o real tempo de uso do equipamento, para o quarto.

Ao analisar a temperatura do ambiente e o tempo de uso em função dos fatores socioeconômicos, verificou-se que todos os grupos apresentaram resultados com significância estatística. Uma vez que existiam poucas combinações para o gênero, a comparação contou com os dados de todos ambientes, e os resultados são apresentados na Figura 71. Os homens tendem a utilizar o CA, no quarto, com temperaturas mais baixas que as mulheres, e do que nos ambientes ocupados por ambos os sexos. Em relação ao tempo de uso, pode-se observar que as mulheres utilizam o equipamento no quarto por menos tempo do que homens, e do que nos quartos ocupados por pessoas de ambos os sexos.

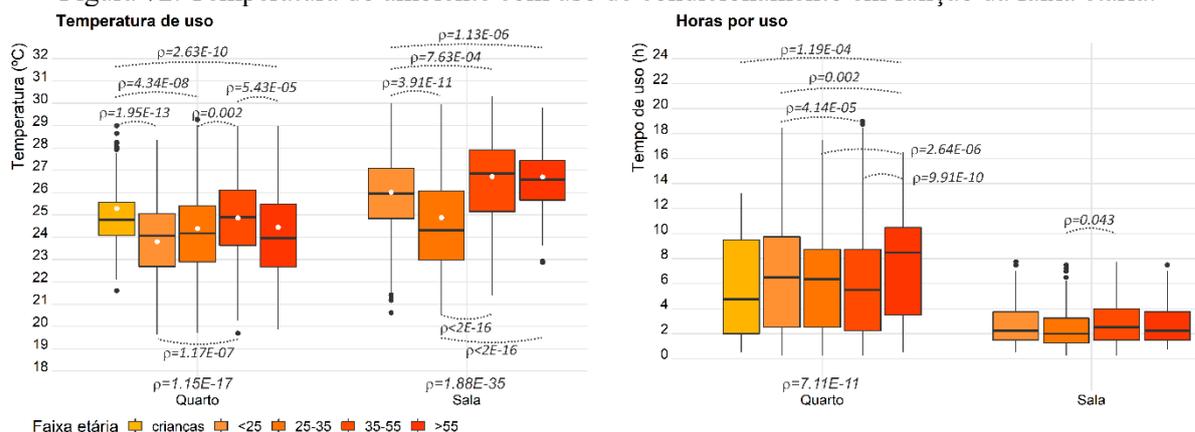
Figura 71. Temperatura do ambiente e tempo de uso do CA em função do gênero.



Fonte: elaborada pela autora.

Alguns dos quartos monitorados referem-se ao dormitório de crianças menores de seis anos, em que o ajuste da temperatura do equipamento é feito pelos responsáveis pela criança. A Figura 72, que apresenta os resultados para as faixas etárias, possui uma nova categoria nos quartos para englobar os dados dos quartos dessas crianças. A Figura 72 mostra que o quarto das crianças e daqueles com faixa etária entre 35 e 55 anos possuem as maiores temperaturas ( $\cong 25$  °C), enquanto os quartos dos usuários com menos de 25 anos possuem a menor temperatura média, 23,9 °C. Para a sala o comportamento dos usuários mais jovens é um pouco diferente. Esta categoria apresenta a temperatura média intermediária (25,9 °C), sendo que as temperaturas mais baixas se referem aos usuários entre 25 e 35 anos (24,6 °C) e as mais altas para aqueles com mais de 35 anos (26,6 °C). A faixa etária de 25 a 35 anos é a única em que os dois ambientes apresentaram temperaturas semelhantes para os momentos de uso do CA, com uma diferença menor que 0,5 °C, enquanto para as outras categorias a diferença das temperaturas médias da sala e do quarto são de no mínimo 1,5 °C. Em relação ao tempo de uso, a Figura 72 mostra que para o quarto, os usuários com mais de 55 anos apresentam o maior tempo de uso (mediana = 8,5h), e o quarto das crianças fica com o CA ligado por menos tempo (mediana = 4,8h). Em relação ao tempo máximo de uso encontrado para o quarto, verifica-se o maior tempo para aqueles com menos de 25 anos, com uma diferença de até duas horas entre esses usuários e os com mais de 55 anos.

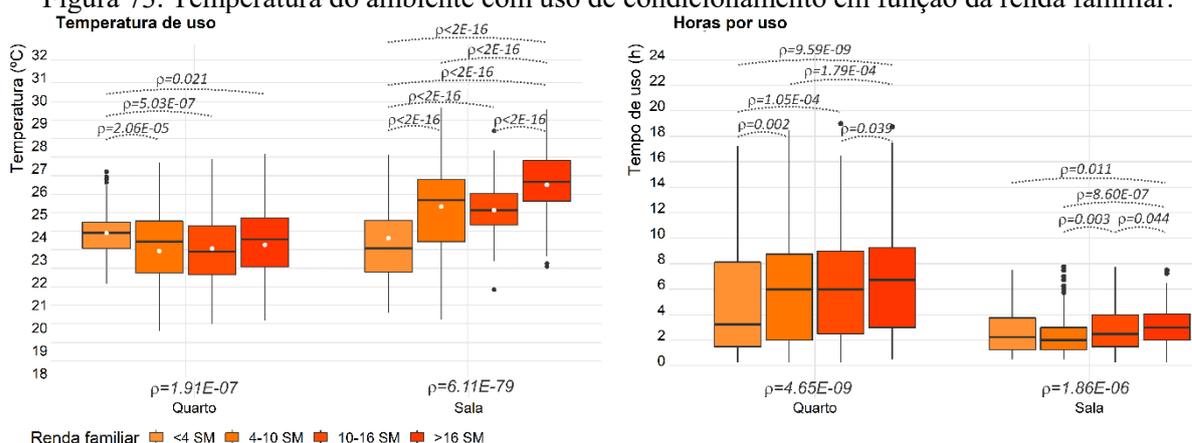
Figura 72. Temperatura do ambiente com uso de condicionamento em função da faixa etária.



Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 73 mostra os resultados da análise para a temperatura de uso do CA em função da renda familiar. Nela é possível verificar que no quarto as famílias com menor renda apresentaram a maior temperatura média, 24,9 °C, enquanto o restante das categorias apresentou temperatura próxima a 24 °C. Em relação à sala, as famílias de menor renda adotaram temperaturas semelhantes na sala e no quarto, e as famílias com renda mais alta adotaram temperaturas mais elevadas na sala. Entre as famílias da maior renda, apenas três possuíam o condicionador de ar instalado na sala, sendo estas compostas pelas pessoas acima de 35 anos. Conforme mostrado na Figura 72, esta faixa etária corresponde aos usuários que utilizam a temperatura mais alta nas salas. Assim, é importante considerar esta limitação nos resultados referentes à relação entre a temperatura da sala com uso do CA e a renda familiar. Considerando o tempo de uso, percebe-se que à medida que a renda aumenta, também aumenta o tempo de uso do CA, tanto na sala quanto no quarto. No quarto observa-se uma maior diferença entre a menor e a maior faixa de renda: os que recebem até quatro salários mínimos utilizaram o CA por 3,25 h (mediana), enquanto os da maior faixa utilizaram por 6,75 h. Já na sala a diferença no tempo de uso é de apenas uma hora.

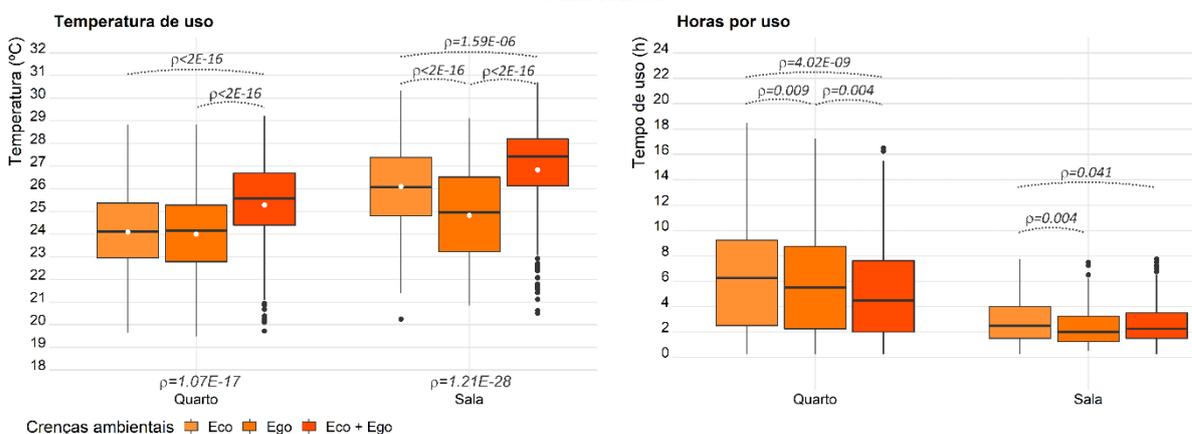
Figura 73. Temperatura do ambiente com uso de condicionamento em função da renda familiar.



Fonte: elaborada pela autora.

A análise referente às crenças ambientais, apresentada na Figura 74, mostra que os usuários com visão ecocêntrica e com visão egocêntrica utilizam o CA de forma semelhante, tanto em relação à temperatura, quanto ao tempo de uso. Enquanto aqueles com visão geral (eco+ego) utilizam os ambientes com as temperaturas mais elevadas, tanto no quarto quanto na sala, e por menos tempo nos quartos.

Figura 74. Temperatura do ambiente com uso de condicionamento em função da preocupação ambiental.



Fonte: elaborada pela autora.

## 5 DISCUSSÃO

Os resultados apresentados indicam a relação entre o comportamento do usuário e a temperatura do ambiente e a temperatura externa, para todos os itens analisados (operação de janelas, roupas, ventiladores e CA). Indicam, ainda, que os usuários são ativos na sua adaptação quando estão em casa, e buscam o conforto de formas diversas, desde o uso de ações pessoais, que afetam apenas a sua percepção, quanto modificações do ambiente, que podem ser coletivas.

A análise mostra que algumas formas de adaptação são dependentes do período do ano, como o uso de ventiladores e o ajuste do vestuário. Os ventiladores são utilizados principalmente no período quente e intermediário quente (novembro a abril), com uso eventual nas outras épocas do ano. Ou seja, seu uso aumenta à medida que a temperatura interna aumenta, aumentando em 4,3% a porcentagem de ambientes com ventiladores ligados a cada 1 °C. Já a adequação do vestuário é mais intensa no período intermediário frio (maio, setembro e outubro), seguido pelo período frio (junho a agosto). Ao contrário do uso de ventiladores, o isolamento térmico do vestuário se eleva à medida que temperatura externa diminui, com um acréscimo médio de 0,06 clo a cada 1°C que a temperatura externa decresce. No entanto, nos períodos intermediário quente e quente também ocorreu o ajuste do vestuário, mas com menor intensidade. A variação registrada foi de 0,28 clo no período quente, e de 0,38 clo durante todo o período intermediário.

Ao analisar a correlação entre as temperaturas, interna e externa, e o uso dos diferentes controles verificou-se que o usuário os utiliza de forma diferente ao longo do ano. Em relação ao uso dos ventiladores observou-se a maior correlação com a temperatura interna de efeito positivo, conforme descrito no parágrafo acima. Enquanto a abertura das janelas apresentou maior correlação com a temperatura interna durante os períodos intermediários, quando a temperatura é mais agradável (18,6 °C a 30,3 °C); e maior correlação com a temperatura externa para os períodos quente e frio, períodos em que o usuário tem maior interferência nas condições do ambiente interno, com a utilização de condicionadores de ar e aquecedores elétricos. A adequação do vestuário e o uso do CA possuem maior correlação com a temperatura externa, independentemente da época do ano.

Climas mais rígidos, com temperaturas constantemente altas ao longo do ano, induzem a um maior uso de equipamentos (CA e ventiladores), mesmo considerando a aclimação dos usuários. No clima extremamente quente (0A-0B), o CA é utilizado por 5 meses ao ano, o que em média corresponde a um mês a mais que no clima muito quente (1A), e dois meses a mais

que os outros dois climas (2A, 2B, 3A e 3C). O mesmo ocorre para o tempo de uso do CA nos quartos, na função resfriamento. Verificou-se que no clima extremamente quente (0A-0B) a média de uso é 8,6 horas, de 7,4 horas no clima muito quente (1A) e de aproximadamente 6 horas nos climas quente (2A-2B) e ameno (3A-3C).

Outro ponto identificado pela pesquisa foi o baixo uso do CA, com pico de uso simultâneo em 20% dos quartos. Mesmo com o equipamento presente em 78% das residências monitoradas, a maior frequência de votos indicando a utilização do equipamento foi de 50%, para a temperatura externa de 31 °C. O monitoramento mostrou que o pico de uso nos quartos ocorreu entre uma e quatro horas da manhã, quando aproximadamente 20% dos quartos condicionados estavam utilizando o equipamento, deixando clara a associação entre o uso do CA no quarto e o horário de ocupação do ambiente. O baixo uso do CA pode ser um reflexo do alto uso da ventilação natural nos ambientes residenciais, tanto para a tentativa de aumentar o conforto térmico em função do resfriamento convectivo, como para arejar e renovar o ar do ambiente. Outro ponto importante é que as análises relativas ao monitoramento foram efetuadas com a totalidade dos dados, considerando os períodos em os ambientes estavam ocupados e desocupados; deve-se considerar que o período mais quente e propício para o uso do CA, acontece próximo do período de festas (natal, ano novo e carnaval) e férias, ocasião em que parte dos usuários deixa suas residências para viajar, baixando a ocupação e, conseqüentemente, o uso dos equipamentos.

Foi possível identificar que a presença de CA nos ambientes afeta o comportamento relacionado à operação das aberturas. Ao analisar a regressão da proporção de janelas abertas em função da temperatura externa, não modificada pelo uso do CA, percebeu-se que a partir de 25 °C a proporção de ambientes com janelas abertas caiu, momento em que ocorreu um leve aumento (alteração na inclinação da curva) no uso do CA. Em relação ao uso do CA, foi possível identificar, que enquanto na sala os períodos de maior uso são aqueles de maior temperatura, nos quartos o uso ocorre em função do horário do dia, geralmente noturno.

## 5.1 PREFERÊNCIA DO USUÁRIO

A preferência por ambientes condicionados é outro fator que influenciou o comportamento dos ocupantes. Apesar de a ventilação natural ser o comportamento adaptativo mais citado - 69,5%, ao analisar apenas o grupo que afirmou preferir ambientes climatizados, a ação “ligar o CA” foi adotada por 72,9% deles. A preferência por este tipo de ambiente também influenciou o padrão de uso dos ocupantes: com o uso do equipamento por mais meses ao ano

(5,5 meses), maior frequência e tempo de uso (quarto=9,6h, sala=5,4h) em comparação com o outro grupo. Em estudo australiano, os autores verificaram que os usuários com maior inclinação para o uso do CA apresentaram duração média de uso quase duas vezes maior que o restante dos usuários (DE DEAR; KIM; PARKINSON, 2018). Esse tipo de comportamento tem relação direta com estudos que mostram que quanto maior o tempo que alguém permanece em ambientes condicionados, mais provável é que estas pessoas prefiram essa estratégia (DE VECCHI; CÂNDIDO; LAMBERTS, 2016); esta condição também influenciará a forma como os usuários percebem o ambiente térmico (BUONOCORE *et al.*, 2019; RAMOS; DE VECCHI; LAMBERTS, 2020). Assim, é importante aprofundar a investigação da influência da preferência do usuário, e do uso contínuo do CA na percepção de conforto térmico desses usuários.

## 5.2 FATORES HUMANOS

Em relação às análises feitas com o foco no gênero dos usuários, os resultados mostram que assim como identificado na literatura, as mulheres possuem a tendência de preferir a sensação de estarem levemente aquecidas. Ou seja, buscam formas de adaptação que favoreçam esta condição, com preferência pela operação de janelas e adequação do vestuário. Assim, quando comparado ao comportamento dos homens, nos períodos mais frios do ano - intermediário frio e frio - elas utilizam vestuário com maior isolamento térmico (0,1 clo maior no período intermediário frio e 0,2 clo maior no período frio) e abrem menos as janelas (28% menos que os homens). Nos períodos mais quentes ao utilizar o CA, as mulheres optam por uma temperatura mais elevada, em média 1 °C maior que a utilizada pelos homens, e por menos tempo. Também se verificou que nos quartos monitorados onde dormiam pessoas de ambos os sexos, a temperatura do ambiente era semelhante a aqueles onde só dormiam mulheres; no entanto, o tempo de uso era próximo aos quartos onde só dormiam homens.

Os resultados relativos à faixa etária dos usuários e o uso do CA foram divergentes em alguns aspectos entre os dados levantados para o cenário nacional e para Florianópolis, principalmente no que diz respeito ao tempo e temperatura de uso. No questionário nacional, os resultados apontaram para o aumento do tempo de uso do equipamento com a diminuição da idade; assim, observou-se que aqueles com menos de 25 anos utilizam o equipamento por mais horas, e os com mais de 55 anos utilizam o equipamento pelo menor tempo. No entanto, durante o monitoramento verificou-se que o grupo com mais de 55 anos apresentou o maior tempo médio de uso, embora o tempo máximo de uso encontrado foi no grupo com menos de 25 anos.

A temperatura de setpoint e a temperatura do ambiente também indicaram tendências diferentes. Na pesquisa nacional, o grupo de pessoas com menos de 25 anos indicaram utilizar a menor temperatura de setpoint para resfriamento, em todos os climas, com exceção do ameno. Por outro lado, na pesquisa de monitoramento, em Florianópolis (2A), o grupo que possui entre 35 e 55 anos apresentou a maior temperatura do quarto nos momentos de uso do CA, enquanto as outras faixas apresentaram temperaturas semelhantes ( $p > 0,05$ ).

Na pesquisa nacional, os resultados para o comportamento em função do gênero e da idade, indicaram uma clara resposta no que diz respeito às possíveis diferenças metabólicas entre: homens e mulheres, e entre jovens e idosos. Diferenças desta natureza também são encontradas na literatura (KINGMA; VAN MARKEN LICHTENBELT, 2015; PALLUBINSKY *et al.*, 2016; VAN HOOFF *et al.*, 2017), mas ainda sem consenso definido no que diz respeito ao gênero. Sendo assim, é necessária uma investigação mais profunda sobre o efeito do metabolismo na percepção de conforto.

### 5.3 FATORES SOCIOECONÔMICOS

Os fatores socioeconômicos, representados nesta tese pela renda familiar, impactam no comportamento do usuário seja pela disponibilidade de equipamentos que ajudam no controle das condições ambientais, quanto no uso destes equipamentos e utilização de outros meios de adaptação ao ambiente. Os usuários com maior renda têm maior facilidade em adquirir e manter equipamentos condicionadores de ar do que aqueles usuários pertencentes ao grupo de menor renda. A partir dos dados levantados no questionário nacional, a chance uma família da faixa de renda maior que 16 S.M. possui o CA é 7,5 (O.R) vezes maior do que a de uma família que recebe menos de 4 S.M. O número de CA também é maior nas residências das famílias com maior faixa de renda, além da renda, o tamanho das residências e número de quartos também influenciam neste parâmetro, conforme levantado por Yun e Steemers (2011). Apesar da baixa renda familiar ser um limitante na posse do CA, o clima também tem uma influência forte na posse. Assim, a pesquisa mostra que, mesmo em menor proporção, o CA também está presente nas residências das faixas de menor renda das cidades de climas mais quentes (0A, 0B e 1A), sugerindo que o clima pode se sobrepor às questões financeiras em alguns casos.

Além da posse de equipamentos, a renda dos usuários também influencia na forma que estes são utilizados. Entre as ações tomadas pelos usuários para restabelecer o conforto, verificou-se que os usuários das maiores faixas de renda (>16 S.M) tendem a utilizar mais o

CA (48,4%) do que os usuários pertencentes ao grupo da faixa de renda mais baixa (< 4 S.M.), em que apenas 16,0% citaram o uso do CA. Por outro lado, os usuários da faixa de renda mais baixa utilizam mais os ventiladores do que os usuários das faixas mais altas, 72,6% e 47,2%, respectivamente. Esta diferença no comportamento não está atrelada apenas a posse do CA, mas também ao custo de operação, fator que acaba pesando no orçamento da parcela de menor renda. Na pesquisa de monitoramento observou-se que os usuários de faixas mais baixas tendem a adotar mais comportamentos de menor custo, como a adaptação do vestuário e o aproveitamento da ventilação natural. No período quente o grupo com renda familiar de até quatro salários mínimos utiliza o vestuário com menor isolamento térmico (0,23 clo), e utiliza mais a ventilação natural no período intermediário quente, 67% dos votos. Em relação ao uso do CA nos quartos, esta faixa de renda utiliza o equipamento por menor tempo, utilizando o CA por 3,5h a menos que a maior faixa de renda (3,25h e 6,75h de uso no quarto).

Embora a menor faixa de renda utilize o equipamento por menor tempo, de acordo com os resultados do questionário nacional este grupo acaba utilizando o equipamento, para resfriamento, com a temperatura de setpoint 1 °C mais baixa que os outros grupos, e 1 °C mais alta para aquecimento. Além disso, no clima extremamente quente, 63,7% dos usuários da menor faixa de renda percebem sua casa como muito quente no verão, valor que cai para 47,9% para a faixa de maior renda. O mesmo ocorre para o clima ameno, onde a percepção de que a casa é muito fria no inverno é maior entre aqueles com menor renda (<4 S.M.= 52,1%; >16 S.M.=38,2%). Com base nestes dois resultados pode-se inferir que o desempenho térmico das edificações tem papel importante neste comportamento. Edificações com menor desempenho térmico, e utilização de materiais com maior transmitância térmica, e utilização de coberturas de laje sem forro, aumenta o risco dos usuários destas edificações sofrerem por desconforto causados pela temperatura radiante destas superfícies. A utilização de temperaturas de setpoint mais baixas podem ser uma tentativa destes usuários compensarem este desconforto. No entanto, é necessário uma maior investigação sobre as razões da utilização de um setpoint mais baixo nestas edificações.

## 6 CONCLUSÃO

Esta pesquisa buscou verificar o impacto dos fatores socioeconômicos e do clima no comportamento do usuário relaciona à adequação do ambiente de forma a manter seu conforto térmico. Assim, a pesquisa foi realizada em duas etapas: a primeira, no âmbito nacional, investigou o impacto do clima e de aspectos gerais relativos a fatores socioeconômicos; a segunda, em Florianópolis, objetivou a análise dos fatores socioeconômicos relacionando-os com o monitoramento da temperatura dos ambientes.

A pesquisa nacional foi realizada a partir da formação de uma rede de pesquisadores de todo o país, o que possibilitou coletar 3.259 respostas válidas provenientes dos quatro grupos térmicos relativos aos climas do país, definidos pela ASHRAE 169/2013. A pesquisa realizada em Florianópolis contou com o monitoramento de 51 residências; 78,4% com pelo menos um condicionador de ar e 92 voluntários que responderam a um questionário que relacionou as condições climáticas externas com a temperatura interna e os dispositivos de adaptação.

Os resultados da pesquisa nacional mostraram que a maioria dos usuários prefere os ambientes ventilados naturalmente, independentemente do clima em que os usuários moram. Como uma consequência direta da preferência e dos hábitos locais, o comportamento mais citado como forma de adaptação para os dias quentes, em ambas pesquisas, foi o de “abrir as portas e janelas” para ventilar o ambiente. Ação esta relacionada com o aumento da velocidade e qualidade do ar, assim como também corresponde a uma ação que auxilia no controle do mofo em cidades com alta umidade, como Florianópolis. Em relação às estratégias de adaptação voltadas ao desconforto por calor, a preferência do usuário acaba sendo um motivador importante, principalmente para aqueles que preferem ambientes ventilados naturalmente. Neste caso as principais ações estão voltadas para o aumento da velocidade do ar (ventiladores e abertura de janelas), enquanto no grupo de usuários que preferem o ambiente condicionado a ação mais citada foi o uso de condicionadores de ar, seguido pelo uso dos ventiladores.

A preferência do usuário também foi um fator determinante na forma de utilização do CA na função resfriamento. De forma geral, aqueles que preferem ambientes climatizados relataram o uso mais intenso do equipamento, por mais meses e horas ao ano, e com um *setpoint* menor que os demais. Por outro lado, os usuários que preferem a ventilação natural ajustam o CA com um *setpoint* que, em média, é 2 °C mais elevado que o do grupo que prefere o condicionamento de ar. Tal fato foi observado nos climas extremamente quente (0A-0B) e muito quente (1A). Para o clima quente (2A-2B) esta diferença foi de 1 °C.

A forma como os usuários percebem o desempenho da sua casa também é diferente para as pessoas que preferem tipos diferentes de ambientes (CA x VN). A pesquisa mostrou que 61% daqueles que preferem o ambiente climatizado percebem suas casas como muito quentes no verão, e 60% dos que preferem a ventilação natural percebem suas casas como bem ventiladas. Perceber o ambiente como “desconfortável”, no caso dos usuários que preferem o CA, pode resultar em um uso ainda mais intenso do equipamento, reforçando a memória térmica para esta condição do ambiente; tal comportamento aumenta ainda mais a expectativa do usuário, criando um ciclo de insatisfação com as condições do ambiente e uso mais frequente dos equipamentos condicionadores.

A percepção do desempenho da edificação também indica relação com o clima, onde a maioria dos usuários do clima extremamente quente (0A-0B) sentem a casa desconfortável no verão, principalmente aqueles de menor faixa de renda (63,7%). O mesmo acontece para o inverno no clima ameno (3A-3C), em que 52% dos usuários das menores faixas de renda percebem suas casas desconfortáveis.

O uso dos equipamentos apresentou relação com a temperatura do ar, analisado em função da temperatura externa, uma vez que o uso do CA altera a condição do ambiente interno. O clima mostrou ter relação com a posse, comportamentos adaptativos dos usuários e utilização do CA. O clima é um fator importante no comportamento, determinando as ações dos usuários em função das suas características: em climas mais quentes a dependência pelo CA é maior, enquanto nos climas mais frios a temperatura do ar parece ser o principal motivador para se fechar as janelas, assim como o uso de utilizar equipamentos associados ao aquecimento do ambiente (CA e aquecedores elétricos).

Da mesma forma, a análise dos fatores socioeconômicos apontou diferenças no comportamento do usuário. A renda familiar, além de impactar na posse de equipamentos, também tem efeito sobre os comportamentos dos usuários, principalmente das faixas de renda mais baixas. Em função da posse e custo de operação dos equipamentos, esses usuários dão preferência para comportamentos adaptativos de menor custo. A pesquisa nacional apontou que a maior parcela de usuários que utilizam os ventiladores para lidar com o calor são aqueles de menor faixa de renda, enquanto o uso do CA é mais frequente na faixa de renda mais alta. Em relação ao uso do CA, a pesquisa de monitoramento indicou essa mesma tendência, com os usuários das faixas de renda mais baixas optando por utilizar o equipamento por menos tempo, além de manter o quarto com temperaturas um pouco mais elevadas que o restante dos usuários.

Em relação às análises voltadas para o gênero, percebe-se que o comportamento das mulheres possui relação com as diferenças de percepção apontadas na literatura, em que estas preferem ambientes neutros a levemente aquecidos. Assim, as mulheres tendem a utilizar comportamentos mais passivos (operação de janelas) e individuais (ajuste do vestuário), tanto para o verão quanto para o inverno. Em relação à idade percebeu-se que o grupo de usuários com mais de 55 anos possuem um comportamento diferenciado no que se refere à adaptação ao período quente, com maior abertura de janelas e uso de ventiladores. Além disso, o grupo de usuários com menos de 25 anos indicou permanecer mais com as janelas abertas nos períodos frios (intermediário frio e frio), e declaram uma temperatura de *setpoint* para resfriamento mais baixa que os outros grupos, assim como no monitoramento da temperatura dos quartos; e um *setpoint* mais alto para aquecimento.

As diferenças encontradas no comportamento adaptativo indicam que os usuários são ativos na busca pelo conforto térmico, e se adaptam tanto por meio do ambiente, com a operação de janelas e utilização de equipamentos, quanto por meio do uso de elementos pessoais, como as roupas e a ingestão de bebidas quentes ou geladas, ou até mesmo indo para um local mais agradável da casa. Assim, é importante que as edificações permitam esta interação entre o usuário e os ambientes, principalmente tendo em vista que o uso do condicionamento de ar ainda é baixo na maior parte do tempo. Considerando a cultura e o clima brasileiros, é importante reconhecer a preferência por ambientes naturalmente ventilados, e o hábito de abrir janelas para esse fim. Com base nesse cenário, conclui-se que é importante aprimorar os elementos arquitetônicos que possibilitam esse tipo de adequação nas residências, dando destaque a eles. Dessa forma, as propostas de projeto e regulamentos de edifícios residenciais podem ser elaboradas considerando que os ocupantes se comportam de forma diferente, sendo influenciados pelo clima, renda e preferências individuais.

Ao se pensar no consumo de energia elétrica devido ao condicionamento de ar, é importante atuar em duas frentes: na edificação e na conscientização dos usuários. Políticas que foquem na melhoria do desempenho das edificações podem resultar no aumento da percepção de conforto térmico dos usuários, diminuindo assim a necessidade do condicionamento. Focar na melhor adequação entre o projeto e o clima da cidade, permite a interação do usuário com a edificação, e possibilita o aproveitamento da ventilação natural de forma mais efetiva, mantendo a segurança e privacidade dos usuários, assim como a proteção contra as intempéries. A conscientização dos impactos causados pela forma de utilização do CA no consumo de energia é um ponto a ser explorado em campanhas educativas. Entre os usuários que

participaram desta pesquisa, ainda existe a ideia de que o ajuste do *setpoint* a uma temperatura mais baixa conduza um resfriamento mais rápido do ambiente, mesmo que posteriormente seja necessário reajustar o valor da temperatura.

## 6.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Entre as limitações deste trabalho, destacam-se:

- A pesquisa nacional foi aplicada principalmente em universidades, resultando na amostra limitada de usuários de faixas de renda mais baixas e níveis de escolaridade mais baixos.
- Na pesquisa realizada em Florianópolis, verificou-se que os usuários aceitaram mais facilmente participar da pesquisa, permitindo monitorar suas casas, quando o pesquisador era apresentado por alguém conhecido. Da mesma forma que a pesquisa nacional, esse fator resultou em uma amostra limitada de usuários de faixas de renda mais baixas e níveis de escolaridade mais baixos.
- A aplicação do questionário na pesquisa nacional contou com questões que abordam vários períodos do ano, verão e inverno, e, portanto, as respostas dependeram da memória dos participantes, podendo resultar em generalizações e falhas.
- Em função do cronograma da pesquisa, não foi possível incluir a participação de algumas universidades da região centro-oeste do Brasil, entrando apenas as universidades de Brasília; tal fato acabou excluindo uma área importante da base de dados.
- Na pesquisa de monitoramento foram recebidas poucas respostas para os períodos de temperaturas mais altas durante o dia. Esta limitação decorre do fato que as pessoas passam grande parte do dia fora de suas residências, no trabalho ou nos momentos de lazer no fim de semana.
- A vestimenta foi determinada a partir de cinco opções pré-determinadas no questionário online, e a estimativa final do clo baseou-se nas tabelas disponibilizadas pela ISO 7730. Sendo assim, é importante considerar que essa simplificação representa impacto significativo nas análises finais deste trabalho.

## 6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Durante a realização desta pesquisa verificou-se a necessidade de aumentar a análise dos dados em função de algumas variáveis e outras ramificações do tema que poderiam ser exploradas, buscando maior compreensão do comportamento do usuário em edificações residenciais:

- Investigar o impacto dos diferentes níveis de escolaridade no comportamento dos usuários;
- Ampliar as análises sobre o comportamento dos usuários em função da renda familiar, incluindo uma maior amostra das menores faixas de renda;
- Explorar a relação entre o comportamento do usuário e o desempenho das edificações;
- Explorar o impacto da preferência dos usuários por ambientes condicionados, a partir de dados de monitoramento e a influência do “vício” do CA na percepção do conforto térmico.

## REFERÊNCIAS

AJZEN, Icek. The theory of planned behavior. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, [S. l.], v. 50, n. 2, p. 179–211, 1991. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)

AJZEN, Icek. Values, Attitudes, and Behavior. In: SALZBORN, Samuel; DAVIDOV, Eldad; REINECKE, Jost (org.). **Methods, Theories, and Empirical Applications in the Social Sciences**. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2012. p. 33–38. *E-book*. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-531-18898-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-531-18898-0_5)

AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERING. **ANSI/ASHRAE 169-2013 Climatic data for building design standards**. [S. l.: s. n.]. v. 8400*E-book*.

ANDERSEN, Rune Vinther *et al.* Survey of occupant behaviour and control of indoor environment in Danish dwellings. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 41, n. 1, p. 11–16, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.07.004>. Acesso em: 27 set. 2018.

ANDERSEN, Søren; ANDERSEN, Rune Korsholm; OLESEN, Bjarne W. Influence of heat cost allocation on occupants' control of indoor environment in 56 apartments: Studied with measurements, interviews and questionnaires. **Building and Environment**, [S. l.], v. 101, p. 1–8, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.02.024>. Acesso em: 12 abr. 2016.

ARAGON, Victoria *et al.* Developing English domestic occupancy profiles. **Building Research & Information**, [S. l.], v. 47, n. 4, p. 375–393, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1399719>. Acesso em: 8 fev. 2018.

BAE, Chihye; CHUN, Chungyoon. Research on seasonal indoor thermal environment and residents' control behavior of cooling and heating systems in Korea. **Building and Environment**, [S. l.], v. 44, n. 11, p. 2300–2307, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.04.003>. Acesso em: 2 out. 2018.

BALVEDI, Bruna Faitão *et al.* Identificação de perfis de comportamento do usuário para edificações residenciais multifamiliares e naturalmente ventiladas em Florianópolis.

**Ambiente Construído**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 149–160, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000300273>. Acesso em: 17 abr. 2019.

BALVEDI, Bruna Faitão; GHISI, Enedir; LAMBERTS, Roberto. A review of occupant behaviour in residential buildings. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 174, p. 495–505, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2018.06.049>

BARDAZZI, Rossella; PAZIENZA, Maria Grazia. Switch off the light, please! Energy use, aging population and consumption habits. **Energy Economics**, [S. l.], v. 65, p. 161–171, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.04.025>. Acesso em: 10 set. 2018.

BECHTEL, Robert B.; CORRAL-VERDUGO, Victor; DE QUEIROZ PINHEIRO, Jose. Environmental belief systems: United States, Brazil, and Mexico. **Journal of Cross-Cultural Psychology**, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 122–128, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0022022199030001008>

BECKER, Lawrence J. *et al.* Relating Attitudes to Residential Energy Use. **Environment and Behavior**, [S. l.], v. 13, n. 5, p. 590–609, 1981. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0013916581135004>

BEN, Hui; STEEMERS, Koen. Household archetypes and behavioural patterns in UK domestic energy use. **Energy Efficiency**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 761–771, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12053-017-9609-1>. Acesso em: 17 out. 2018.

BUONOCORE, Carolina *et al.* Influence of recent and long-term exposure to air-conditioned environments on thermal perception in naturally-ventilated classrooms. **Building and Environment**, [S. l.], v. 156, p. 233–242, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.009>

CÂNDIDO, Christhina *et al.* Cooling exposure in hot humid climates: are occupants ‘addicted’? **Architectural Science Review**, [S. l.], v. 53, n. 1, p. 59–64, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.3763/asre.2009.0100>

CÂNDIDO, Christhina; DE DEAR, Richard; OHBA, Masaaki. Effects of artificially induced heat acclimatization on subjects’ thermal and air movement preferences. **Building and**

**Environment**, [S. l.], v. 49, n. 1, p. 251–258, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.09.032>

CHEN, Chien-fei; XU, Xiaojing; DAY, Julia K. Thermal comfort or money saving? Exploring intentions to conserve energy among low-income households in the United States. **Energy Research & Social Science**, [S. l.], v. 26, p. 61–71, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.01.009>. Acesso em: 4 maio. 2017.

CHEN, Jun; WANG, Xiaohong; STEEMERS, Koen. A statistical analysis of a residential energy consumption survey study in Hangzhou, China. [S. l.], v. 66, p. 193–202, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778813004362?via%3Dihub>. Acesso em: 3 set. 2018.

COOK, John *et al.* Consensus on consensus : a synthesis of consensus estimates on human - caused global warming. **Environmental Research Letters**, [S. l.], v. 11, n. 2016, p. 1–24, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/4/048002>

CUI, Ying; YAN, Da; CHEN, Chien-fei. Exploring the factors and motivations influencing heating behavioral patterns and future energy use intentions in the hot summer and cold winter climate zone of China. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 153, p. 99–110, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2017.07.068>. Acesso em: 8 fev. 2018.

D'OCA, Simona; HONG, Tianzhen; LANGEVIN, Jared. **The human dimensions of energy use in buildings: A review**. [S. l.]: Elsevier Ltd, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.019>

DANIEL, Lyrian; BAKER, Emma; WILLIAMSON, Terence. Cold housing in mild-climate countries: A study of indoor environmental quality and comfort preferences in homes, Adelaide, Australia. **Building and Environment**, [S. l.], v. 151, p. 207–218, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2019.01.037>. Acesso em: 18 jun. 2019.

DE DEAR, Richard; BRAGER, Gail S. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. **ASHRAE Transactions**, [S. l.], v. 104, p. 1–18, 1998. Disponível em: [http://repositories.cdlib.org/cedr/cbe/ieq/deDear1998\\_ThermComPref](http://repositories.cdlib.org/cedr/cbe/ieq/deDear1998_ThermComPref)

DE DEAR, Richard; KIM, Jungsoo; PARKINSON, Thomas. Residential adaptive comfort in a humid subtropical climate—Sydney Australia. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 158, p. 1296–1305, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.11.028>

DE VECCHI, Renata; CÂNDIDO, Christhina Maria; LAMBERTS, Roberto. Thermal history and comfort in a Brazilian subtropical climate: a “cool” addiction hypothesis. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 7–20, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212016000100057>

DE VECCHI, Renata; LAMBERTS, Roberto; CANDIDO, Christhina Maria. The role of clothing in thermal comfort: how people dress in a temperate and humid climate in Brazil. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 69–81, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000100124>. Acesso em: 24 mar. 2017.

DJAMILA, Harimi; CHU, Chi-Ming; KUMARESAN, Sivakumar. Field study of thermal comfort in residential buildings in the equatorial hot-humid climate of Malaysia. **Building and Environment**, [S. l.], v. 62, p. 133–142, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.01.017>. Acesso em: 23 out. 2014.

DJONGYANG, Noël; TCHINDA, René. An investigation into thermal comfort and residential thermal environment in an intertropical sub-Saharan Africa region: Field study report during the Harmattan season in Cameroon. **Energy Conversion and Management**, [S. l.], v. 51, n. 7, p. 1391–1397, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2010.01.011>. Acesso em: 28 jan. 2016.

DUNLAP, Riley E. *et al.* Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm : A Revised NEP Scale. **Journal of Social Issues**, [S. l.], v. 56, n. 3, p. 425–442, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/0022-4537.00176>

DUNLAP, Riley E.; VAN LIERE, Kent D. The “new environmental paradigm”. **The journal of environmental education**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 10–19, 1978. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00958964.1978.10801875>

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2018: Ano base 2017 Brazilian Energy Balance 2018 Year 2017**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2018 a. Disponível em: <http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados->

abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-419/BEN2018\_\_Int.pdf.

Acesso em: 20 mar. 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Uso de Ar Condicionado no Setor Residencial Brasileiro: Perspectivas e contribuições para o avanço em eficiência energética. **Nota Técnica EPE 030/2018** -, [S. l.], 2018 b. Disponível em: [http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-341/NT EPE 030\\_2018\\_18Dez2018.pdf](http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-341/NT_EPE_030_2018_18Dez2018.pdf)

ENCINAS PINO, Felipe; DE HERDE, André. Definition of occupant behaviour patterns with respect to ventilation for apartments from the real estate market in Santiago de Chile. **Sustainable Cities and Society**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 38–44, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2010.08.005>. Acesso em: 11 ago. 2015.

EON, Christine; MORRISON, Gregory M.; BYRNE, Joshua. The influence of design and everyday practices on individual heating and cooling behaviour in residential homes. **Energy Efficiency**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 273–293, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12053-017-9563-y>. Acesso em: 8 fev. 2018.

FABI, Valentina *et al.* Occupants' window opening behaviour: A literature review of factors influencing occupant behaviour and models. **Building and Environment**, [S. l.], v. 58, p. 188–198, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.07.009>. Acesso em: 24 out. 2014.

FADEYI, Moshood Olawale. Initial study on the impact of thermal history on building occupants' thermal assessments in actual air-conditioned office buildings. **Building and Environment**, [S. l.], v. 80, p. 36–47, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.05.018>. Acesso em: 20 abr. 2016.

FRONTCZAK, Monika; ANDERSEN, Rune Vinther; WARGOCKI, Pawel. Questionnaire survey on factors influencing comfort with indoor environmental quality in Danish housing. **Building and Environment**, [S. l.], v. 50, p. 56–64, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.10.012>. Acesso em: 10 set. 2018.

GAUTHIER, S. Investigating the probability of behavioural responses to cold thermal discomfort. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 124, p. 70–78, 2016. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.04.036>. Acesso em: 20 fev. 2017.

GIAMALAKI, Marina; KOLOKOTSA, Dionysia. Understanding the thermal experience of elderly people in their residences: Study on thermal comfort and adaptive behaviors of senior citizens in Crete, Greece. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 185, p. 76–87, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2018.12.025>. Acesso em: 10 maio. 2019.

GILL, Zachary M. *et al.* Low-energy dwellings: The contribution of behaviours to actual performance. **Building Research and Information**, [S. l.], v. 38, n. 5, p. 491–508, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613218.2010.505371>

GOLDSWORTHY, Mark; PORUSCHI, Lavinia. Air-conditioning in low income households; a comparison of ownership, use, energy consumption and indoor comfort in Australia. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 203, p. 109411, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109411>

GOU, Zhonghua; LAU, Siu-Yu Yu Stephen; LIN, Pingying. Understanding domestic air-conditioning use behaviours: Disciplined body and frugal life. **Habitat International**, [S. l.], v. 60, p. 50–57, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.12.009>. Acesso em: 30 abr. 2019.

GRAM-HANSEN, Kirsten. Residential heat comfort practices: understanding users. **Building Research & Information**, [S. l.], v. 38, n. 2, p. 175–186, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613210903541527>. Acesso em: 1 mar. 2016.

GUERRA-SANTIN, Olivia. Behavioural Patterns and User Profiles related to energy consumption for heating. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 43, n. 10, p. 2662–2672, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.06.024>. Acesso em: 1 out. 2018.

GUERRA-SANTIN, Olivia; ITARD, Laure. Occupants' behaviour: Determinants and effects on residential heating consumption. **Building Research and Information**, [S. l.], v. 38, n. 3, p. 318–338, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613211003661074>

HANSEN, Anders Rhiger *et al.* Gender, age, and educational differences in the importance of homely comfort in Denmark. **Energy Research & Social Science**, [S. l.], v. 54,

p. 157–165, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2019.04.004>. Acesso em: 10 maio. 2019.

HANSEN, Anders Rhiger; GRAM-HANSEN, Kirsten; KNUDSEN, Henrik N. How building design and technologies influence heat-related habits. **Building Research and Information**, [S. l.], v. 46, n. 1, p. 83–98, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1335477>

HEALEY, Kathryn; WEBSTER-MANNISON, Marci. Exploring the influence of qualitative factors on the thermal comfort of office occupants. **Architectural Science Review**, [S. l.], v. 55, n. 3, p. 169–175, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00038628.2012.688014>. Acesso em: 1 fev. 2016.

HEYDARIAN, Arsalan *et al.* What drives our behaviors in buildings? A review on occupant interactions with building systems from the lens of behavioral theories. **Building and Environment**, [S. l.], v. 179, p. 106928, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106928>

HU, Shan *et al.* Investigation and analysis of Chinese residential building occupancy with large-scale questionnaire surveys. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 193, p. 289–304, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.04.007>. Acesso em: 18 jun. 2019.

HUCHUK, Brent; O'BRIEN, William; SANNER, Scott. A longitudinal study of thermostat behaviors based on climate, seasonal, and energy price considerations using connected thermostat data. **Building and Environment**, [S. l.], v. 139, p. 199–210, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2018.05.003>. Acesso em: 12 jun. 2019.

HUGHES, Caroline; NATARAJAN, Sukumar. ‘The Older I Get, the Colder I Get’—Older People’s Perspectives on Coping in Cold Homes. **Journal of Housing For the Elderly**, [S. l.], p. 1–21, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02763893.2019.1567642>. Acesso em: 10 maio. 2019.

HWANG, R. L.; CHEN, C. P. Field study on behaviors and adaptation of elderly people and their thermal comfort requirements in residential environments. **Indoor Air**, [S. l.], v. 20, n. 3, p. 235–245, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2010.00649.x>

HWANG, Ruey-Lung *et al.* Thermal perceptions, general adaptation methods and occupant's idea about the trade-off between thermal comfort and energy saving in hot-humid regions. **Building and Environment**, [S. l.], v. 44, n. 6, p. 1128–1134, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.08.001>. Acesso em: 22 mar. 2016.

IBGE. **IBGE | Cidades | Brasil | Santa Catarina | Florianópolis | Panorama**. [s. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/florianopolis/panorama>. Acesso em: 18 abr. 2020a.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua** | **IBGE**. [s. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/habitacao/17270-pnad-continua.html?edicao=24437&t=resultados>. Acesso em: 12 abr. 2019b.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. [s. l.], 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html?=&t=resultados>. Acesso em: 12 abr. 2019.

IMAGAWA, Hikaru; RIJAL, Hom B. Field survey of the thermal comfort, quality of sleep and typical occupant behaviour in the bedrooms of Japanese houses during the hot and humid season. **Architectural Science Review**, [S. l.], v. 58, n. 1, p. 11–23, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00038628.2014.970611>. Acesso em: 22 mar. 2016.

INDRAGANTI, Madhavi. Using the adaptive model of thermal comfort for obtaining indoor neutral temperature: Findings from a field study in Hyderabad, India. **Building and Environment**, [S. l.], v. 45, n. 3, p. 519–536, 2010 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.07.006>. Acesso em: 1 out. 2018.

INDRAGANTI, Madhavi. Adaptive use of natural ventilation for thermal comfort in Indian apartments. **Building and Environment**, [S. l.], v. 45, n. 6, p. 1490–1507, 2010 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.12.013>. Acesso em: 25 nov. 2014.

INDRAGANTI, Madhavi. Behavioural adaptation and the use of environmental controls in summer for thermal comfort in apartments in India. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 42, n. 7, p. 1019–1025, 2010 c. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.01.014>. Acesso em: 30 mar. 2015.

INDRAGANTI, Madhavi. Thermal comfort in apartments in India: Adaptive use of environmental controls and hindrances. **Renewable Energy**, [S. l.], v. 36, n. 4, p. 1182–1189, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2010.10.002>. Acesso em: 30 mar. 2015.

INDRAGANTI, Madhavi; RAO, Kavita Daryani. Effect of age, gender, economic group and tenure on thermal comfort: A field study in residential buildings in hot and dry climate with seasonal variations. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 42, n. 3, p. 273–281, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.09.003>

INMET. **INMET - Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. [s. l.], 2009. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 24 maio. 2017.

INMET. **INMET - Instituto Nacional de Meteorologia: Estações Automáticas**. [S. l.: s. n.] Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 2 maio. 2020a.

INMET. **NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL**. [S. l.: s. n.] Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 19 nov. 2019b.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. The Future of Cooling Opportunities for energy-efficient air conditioning Together Secure Sustainable. [S. l.], 2018. Disponível em: [www.iea.org/t&c/](http://www.iea.org/t&c/)

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. World Energy Balances 2019. In: INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (org.). P: Cambridge University Press, 2019 a. v. 53p. 1–30. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Electricity Information: Overview. **Statistics iea**, [S. l.], p. 1–10, 2019 b.

ISO. **ISO 7730:2005 Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.** Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2005. *E-book*.

JACQUOT, Christel M. C. C. *et al.* Influence of thermophysiology on thermal behavior: the essentials of categorization. **Physiology & behavior**, [S. l.], v. 128, p. 180–187, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.01.025>. Acesso em: 20 abr. 2016.

JEONG, Bongchan; JEONG, Jae-Weon; PARK, J. S. Occupant behavior regarding the manual control of windows in residential buildings. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 127, p. 206–216, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.05.097>. Acesso em: 2 out. 2018.

KAISER, Florian G.; WÖLFING, Sybille; FUHRER, Urs. ENVIRONMENTAL ATTITUDE AND ECOLOGICAL BEHAVIOUR. **Journal of Environmental Psychology**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 1–19, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/jevp.1998.0107>

KARATASOU, Stavroula; LASKARI, Marina; SANTAMOURIS, Mat. Models of behavior change and residential energy use: A review of research directions and findings for behavior-based energy efficiency. **Advances in Building Energy Research**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 137–147, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17512549.2013.809275>

KARJALAINEN, Sami. Thermal comfort and use of thermostats in Finnish homes and offices. **Building and Environment**, [S. l.], v. 44, n. 6, p. 1237–1245, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.09.002>. Acesso em: 21 jun. 2017.

KIM, Jungsoo *et al.* Gender differences in office occupant perception of indoor environmental quality (IEQ). **Building and Environment**, [S. l.], v. 70, p. 245–256, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.022>. Acesso em: 17 nov. 2015.

KIM, Jungsoo *et al.* Understanding patterns of adaptive comfort behaviour in the Sydney mixed-mode residential context. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 141, p. 274–283, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2017.02.061>. Acesso em: 16 abr. 2018.

KINGMA, Boris; VAN MARKEN LICHTENBELT, Wouter. Energy consumption in buildings and female thermal demand. **Nature Climate Change**, [S. l.], v. 5, n. 12, p. 1054–1056, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nclimate2741>. Acesso em: 28 nov. 2015.

KUBOTA, Tetsu; CHYEE, Doris Toe Hooi; AHMAD, Supian. The effects of night ventilation technique on indoor thermal environment for residential buildings in hot-humid climate of Malaysia. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 41, n. 8, p. 829–839, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2009.03.008>. Acesso em: 9 set. 2018.

LABEEE. **Arquivos climáticos INMET 2018 | Laboratório de Eficiência Energética em Edificações**. [S. l.], 2018. Disponível em: <http://labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/inmet2018>. Acesso em: 15 maio. 2020.

LAI, Dayi *et al.* Window-opening behavior in Chinese residential buildings across different climate zones. **Building and Environment**, [S. l.], v. 142, n. June, p. 234–243, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.06.030>

LAN, Li *et al.* Investigation of gender difference in thermal comfort for Chinese people. **European Journal of Applied Physiology**, [S. l.], v. 102, n. 4, p. 471–480, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0609-2>

LEE, W. Victoria; SHAMAN, Jeffrey. Heat-coping strategies and bedroom thermal satisfaction in New York City. **Science of The Total Environment**, [S. l.], v. 574, p. 1217–1231, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.006>. Acesso em: 20 fev. 2017.

LEVIE, D. *et al.* Determinants of ventilation behavior in naturally ventilated dwellings: Identification and quantification of relationships. [S. l.], 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.09.008>. Acesso em: 5 out. 2018.

LI, Baizhan *et al.* Indoor thermal environments in Chinese residential buildings responding to the diversity of climates. **Applied Thermal Engineering**, [S. l.], v. 129, p. 693–708, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.APPLTHERMALENG.2017.10.072>. Acesso em: 8 fev. 2018.

LI, Jun *et al.* **Development and improvement of occupant behavior models**

**towards realistic building performance simulation: A review.** [S. l.]: Elsevier Ltd, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101685>

LIN, Zhongping; DENG, Shiming. A questionnaire survey on sleeping thermal environment and bedroom air conditioning in high-rise residences in Hong Kong. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 38, n. 11, p. 1302–1307, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.04.004>. Acesso em: 19 jun. 2015.

LIU, Hong *et al.* Seasonal variation of thermal sensations in residential buildings in the Hot Summer and Cold Winter zone of China. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 140, p. 9–18, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.01.066>. Acesso em: 2 out. 2018.

LIU, Jing *et al.* Occupants' behavioural adaptation in workplaces with non-central heating and cooling systems. **Applied Thermal Engineering**, [S. l.], v. 35, p. 40–54, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2011.09.037>. Acesso em: 19 abr. 2016.

LIU, Weiwei *et al.* Feedback from human adaptive behavior to neutral temperature in naturally ventilated buildings: Physical and psychological paths. **Building and Environment**, [S. l.], v. 67, p. 240–249, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.05.024>. Acesso em: 20 abr. 2016.

LÓPEZ-DE-LACALLE, Javier. **tsoutliers: Detection of Outliers in Time Series.** [S. l.: s. n.] Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=tsoutliers>

LOUGHNAN, Margaret; CARROLL, Matthew; TAPPER, Nigel J. The relationship between housing and heat wave resilience in older people. **International Journal of Biometeorology**, [S. l.], v. 59, n. 9, p. 1291–1298, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0939-9>. Acesso em: 2 out. 2018.

LUO, Maohui *et al.* The underlying linkage between personal control and thermal comfort: Psychological or physical effects? **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 111, p. 56–63, 2016 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.11.004>. Acesso em: 22 nov. 2015.

LUO, Maohui *et al.* The dynamics of thermal comfort expectations: The problem, challenge and implication. **Building and Environment**, [S. l.], v. 95, p. 322–329, 2016 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.07.015>. Acesso em: 14 ago. 2015.

LUO, Maohui *et al.* Indoor climate experience, migration, and thermal comfort expectation in buildings. **Building and Environment**, [S. l.], v. 141, p. 262–272, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.05.047>. Acesso em: 20 maio. 2019.

MAJID, Noor Hanita Abdul *et al.* Field survey of air conditioner temperature settings in a hot, dry climate (Oman). **HVAC and R Research**, [S. l.], v. 20, n. 7, p. 751–759, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10789669.2014.953845>

MALIK, Jeetika *et al.* Contextualising adaptive comfort behaviour within low-income housing of Mumbai, India. **Building and Environment**, [S. l.], v. 177, p. 106877, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106877>

MARUEJOLS, Lucie; YOUNG, Denise. Split incentives and energy efficiency in Canadian multi-family dwellings. **Energy Policy**, [S. l.], v. 39, p. 3655–3668, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.072>. Acesso em: 2 out. 2018.

MOEZZI, Mithra. Are comfort expectations of building occupants too high? **Building Research & Information**, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 79–83, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613210802611009>

MOORE, Trivess *et al.* Dwelling performance and adaptive summer comfort in low-income Australian households. **Building Research & Information**, [S. l.], v. 3218, n. July, p. 1–14, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613218.2016.1139906>

MORA, Dafni; CARPINO, Cristina; DE SIMONE, Marilena. Energy consumption of residential buildings and occupancy profiles. A case study in Mediterranean climatic conditions. **Energy Efficiency**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 121–145, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12053-017-9553-0>. Acesso em: 8 fev. 2018.

MUN, Sun-Hye; KWAK, Younghoon; HUH, Jung-Ho. A case-centered behavior analysis and operation prediction of AC use in residential buildings. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 188–189, p. 137–148, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2019.02.012>. Acesso em: 10 maio. 2019.

NAHMENS, Isabelina; JOUKAR, Alireza; CANTRELL, Randall. Impact of Low-Income Occupant Behavior on Energy Consumption in Hot-Humid Climates. **Journal of Architectural Engineering**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 1–10, 2014. Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943-5568.0000162](https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000162).

NEMATCHOUA, Modeste Kameni *et al.* A field study on thermal comfort in naturally-ventilated buildings located in the equatorial climatic region of Cameroon. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [S. l.], v. 39, p. 381–393, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.010>. Acesso em: 12 nov. 2018.

NICO, Maria Anna; LIUZZI, Stefania; STEFANIZZI, Pietro. Evaluation of thermal comfort in university classrooms through objective approach and subjective preference analysis. **Applied ergonomics**, [S. l.], v. 48, p. 111–120, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.11.013>. Acesso em: 20 out. 2015.

NICOL, J. F.; HUMPHREYS, M. A. Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 34, n. 6, p. 563–572, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00006-3). Acesso em: 11 jan. 2015.

OROPEZA-PEREZ, Ivan; ØSTERGAARD, Poul Alberg. Energy saving potential of utilizing natural ventilation under warm conditions – A case study of Mexico. **Applied Energy**, [S. l.], v. 130, p. 20–32, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.05.035>

PALLUBINSKY, H. *et al.* Local cooling in a warm environment. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 113, p. 15–22, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.12.016>. Acesso em: 21 fev. 2016.

PARK, J. S.; KIM, H. J. A field study of occupant behavior and energy consumption in apartments with mechanical ventilation. **Energy & Buildings**, [S. l.], v. 50, p. 19–25, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.03.015>. Acesso em: 2 out. 2018.

PARKINSON, Thomas; DE DEAR, Richard. Thermal pleasure in built environments: physiology of alliesthesia. **Building Research & Information**, [S. l.], v. 43, n. 3, p. 288–301, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613218.2015.989662>

PATO, CL. **Comportamento ecológico: relações com valores pessoais e crenças ambientais**. 2004. - Universidade de Brasília, [s. l.], 2004.

PATO, Claudia Marcia Lyra; TAMAYO, Álvaro. A Escala de Comportamento Ecológico: desenvolvimento e validação de um instrumento de medida. **Estudos de Psicologia (Natal)**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 289–296, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-294X2006000300006>

PATO, Claudio; ROS, María; TAMAYO, A. Creencias y comportamiento ecológico: un estudio empírico con estudiantes brasileños. **Medio Ambiente y Comportamiento Humano**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 5–22, 2005. Disponível em: [http://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol6\\_1/VOL\\_6\\_1\\_b.pdf](http://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol6_1/VOL_6_1_b.pdf)

PEFFER, Therese *et al.* How people use thermostats in homes: A review. **Building and Environment**, [S. l.], v. 46, p. 2529–2541, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.06.002>. Acesso em: 27 set. 2018.

PENG, Chen *et al.* Quantitative description and simulation of human behavior in residential buildings. **Building Simulation**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 85–94, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12273-011-0049-0>. Acesso em: 4 jun. 2017.

PEREIRA, Pedro F.; RAMOS, Nuno M. M. Occupant behaviour motivations in the residential context – An investigation of variation patterns and seasonality effect. **Building and Environment**, [S. l.], v. 148, p. 535–546, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2018.10.053>. Acesso em: 10 maio. 2019.

PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica-. Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial PPH|Brasil|2019. [S. l.], p. 358, 2019. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/PPH-2019.aspx>

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - PROCEL. **Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial PPH|Norte 2019| Regiões**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: [www.procelinfo.com.br](http://www.procelinfo.com.br).

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: [s. n.], 2019. Disponível em: <https://www.r-project.org/>

RAMOS, Greici; DE VECCHI, Renata; LAMBERTS, Roberto. Air conditioning use in residential buildings: how does it impact on thermal perception? *In*: 2020, London. **Windsor 2020**. London: [s. n.], 2020.

RAW, Gary J.; LITTLEFORD, Clare; CLERY, Liz. Saving energy with a better indoor environment. **Architectural Science Review**, [S. l.], v. 60, n. 3, p. 239–248, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00038628.2017.1300131>

REVELLE, William. **psych: Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research**. Evanston, Illinois: [s. n.], 2019. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=psych>

RIJAL, H. B.; YOSHIDA, H.; UMEMIYA, N. Seasonal and regional differences in neutral temperatures in Nepalese traditional vernacular houses. **Building and Environment**, [S. l.], v. 45, p. 2743–2753, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.06.002>. Acesso em: 2 out. 2018.

RIJAL, Hom; HUMPHREYS, Michael; NICOL, Fergus. Adaptive Thermal Comfort in Japanese Houses during the Summer Season: Behavioral Adaptation and the Effect of Humidity. **Buildings**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 1037–1054, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/buildings5031037>

RINALDI, Alessandro; SCHWEIKER, Marcel; IANNONE, Francesco. On uses of energy in buildings: Extracting influencing factors of occupant behaviour by means of a questionnaire survey. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 168, p. 298–308, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.03.045>. Acesso em: 11 maio. 2018.

SAMUELSON, Charles D.; BIEK, Michael. Attitudes Toward Energy Conservation: A Confirmatory Factor Analysis. **Journal of Applied Social Psychology**, [S. l.], v. 21, n. 7, p. 549–568, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1991.tb00536.x>

SCHWEIKER, Marcel *et al.* Evaluating assumptions of scales for subjective assessment of thermal environments – do laypersons perceive them the way, we researchers believe? **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 211, p. 109761, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109761>

SEKHAR, S. C.; GOH, S. E. Thermal comfort and IAQ characteristics of naturally/mechanically ventilated and air-conditioned bedrooms in a hot and humid climate. **Building and Environment**, [S. l.], v. 46, n. 10, p. 1905–1916, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.03.012>. Acesso em: 19 abr. 2016.

SELIGMAN, C. *et al.* Predicting Summer Energy Consumption from Homeowners' Attitudes1. **Journal of Applied Social Psychology**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 70–90, 1979. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1979.tb00795.x>

SINGH, Manoj Kumar *et al.* Assessment of thermal comfort in existing pre-1945 residential building stock. [S. l.], 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.01.030>. Acesso em: 2 out. 2018.

SOEBARTO, Veronica; BENNETTS, Helen. Thermal comfort and occupant responses during summer in a low to middle income housing development in South Australia. **Building and Environment**, [S. l.], v. 75, p. 19–29, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.01.013>. Acesso em: 2 out. 2018.

SOMMER, Robert.; SOMMER, Barbara Baker. **A practical guide to behavioral research : tools and techniques**. 5. ed. [S. l.]: Oxford University Press, 2002. *E-book*.

SONG, Cong *et al.* Temperature field of bed climate and thermal comfort assessment based on local thermal sensations. **Building and Environment**, [S. l.], v. 95, p. 381–390, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.09.023>. Acesso em: 2 mar. 2016.

SONG, Yangrui *et al.* Residential adaptive comfort in a humid continental climate – Tianjin China. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 170, p. 115–121, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.03.083>. Acesso em: 29 out. 2018.

STAZI, Francesca; NASPI, Federica; D'ORAZIO, Marco. A literature review on driving factors and contextual events influencing occupants' behaviours in buildings. **Building and Environment**, [S. l.], v. 118, p. 40–66, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.03.021>. Acesso em: 26 abr. 2017.

STEEMERS, Koen; YUN, Geun Young. Household energy consumption: A study of the role of occupants. **Building Research and Information**, [S. l.], v. 37, n. 5–6, p. 625–637,

2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09613210903186661>

STEG, Linda. Promoting household energy conservation. **Energy Policy**, [S. l.], v. 36, n. 12, p. 4449–4453, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.027>

STERN, Paul C. What psychology knows about energy conservation. **American Psychologist**, [S. l.], v. 47, n. 10, p. 1224–1232, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.47.10.1224>

STRØM-TEJSEN, P. *et al.* The effects of bedroom air quality on sleep and next-day performance. **Indoor Air**, [S. l.], v. 26, n. 5, p. 679–686, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ina.12254>

TEIXEIRA, Cristiano André. **APLICAÇÃO DO MÉTODO BOTTOM-UP PARA ESTIMATIVA DE USOS FINAIS DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR RESIDENCIAL BRASILEIRO**. 2020. [s. l.], 2020. Disponível em: [http://labeec.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/dissertacoes/Dissertacao\\_CristianoTeixeira.pdf](http://labeec.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/dissertacoes/Dissertacao_CristianoTeixeira.pdf). Acesso em: 20 ago. 2020.

TERÉS-ZUBIAGA, J. *et al.* Field assessment of thermal behaviour of social housing apartments in Bilbao, Northern Spain. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 67, p. 118–135, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.07.061>. Acesso em: 19 jun. 2015.

TWEED, Christopher *et al.* Thermal comfort practices in the home and their impact on energy consumption. **Architectural Engineering and Design Management**, [S. l.], v. 10, n. 1–2, p. 1–24, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17452007.2013.837243>

TWEED, Christopher; HUMES, Nicholas; ZAPATA-LANCASTER, Gabriela. The changing landscape of thermal experience and warmth in older people’s dwellings. **Energy Policy**, [S. l.], v. 84, p. 223–232, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.03.011>. Acesso em: 2 ago. 2015.

VAN HOOFF, J. *et al.* Ten questions concerning thermal comfort and ageing. **Building and Environment**, [S. l.], v. 120, p. 123–133, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2017.05.008>. Acesso em: 12 set. 2018.

WANG, Zhaojun. A field study of the thermal comfort in residential buildings in Harbin. **Building and Environment**, [S. l.], v. 41, p. 1034–1039, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.04.020>. Acesso em: 1 out. 2018.

WATTS, Anthony J. Hypothermia in the aged: A study of the role of cold-sensitivity. **Environmental Research**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 119–126, 1972. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0013-9351\(72\)90025-4](https://doi.org/10.1016/0013-9351(72)90025-4). Acesso em: 11 set. 2018.

WU, Zhibin *et al.* Effect of long-term indoor thermal history on human physiological and psychological responses: A pilot study in university dormitory buildings. **Building and Environment**, [S. l.], v. 166, p. 106425, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106425>

YAN, Haiyan *et al.* Influence of outdoor temperature on the indoor environment and thermal adaptation in Chinese residential buildings during the heating season. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 116, p. 133–140, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.12.053>. Acesso em: 2 out. 2018.

YAN, Haiyan; MAO, Yan; YANG, Liu. Thermal adaptive models in the residential buildings in different climate zones of Eastern China. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 141, p. 28–38, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.02.016>

YANG, Bin; OLOFSSON, Thomas. A questionnaire survey on sleep environment conditioned by different cooling modes in multistorey residential buildings of Singapore. **Indoor and Built Environment**, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 21–31, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1420326X15604206>. Acesso em: 17 out. 2018.

YANG, Liu *et al.* Residential thermal environment in cold climates at high altitudes and building energy use implications. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 62, p. 139–145, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.02.058>. Acesso em: 2 out. 2018.

YANG, Liu; YAN, Haiyan; LAM, Joseph C. Thermal comfort and building energy consumption implications – A review. **Applied Energy**, [S. l.], v. 115, p. 164–173, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.10.062>

YANG, Shu; SHIPWORTH, Michelle; HUEBNER, Gesche. His, hers or both's? The

role of male and female's attitudes in explaining their home energy use behaviours. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 96, p. 140–148, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.03.009>

YAO, Mingyao; ZHAO, Bin. Window opening behavior of occupants in residential buildings in Beijing. **Building and Environment**, [S. l.], v. 124, p. 441–449, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.08.035>. Acesso em: 8 fev. 2018.

YU, J. *et al.* A comparison of the thermal adaptability of people accustomed to air-conditioned environments and naturally ventilated environments. **Indoor Air**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 110–118, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2011.00746.x>. Acesso em: 28 nov. 2019.

YU, Wei *et al.* A study of thermal comfort in residential buildings on the Tibetan Plateau, China. **Building and Environment**, [S. l.], v. 119, p. 71–86, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2017.04.009>. Acesso em: 5 out. 2018.

YUN, Geun Young; STEEMERS, Koen. Behavioural, physical and socio-economic factors in household cooling energy consumption. **Applied Energy**, [S. l.], v. 88, n. 6, p. 2191–2200, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.01.010>. Acesso em: 1 out. 2018.

ZHANG, Yan *et al.* Rethinking the role of occupant behavior in building energy performance: A review. **Energy and Buildings**, [S. l.], v. 172, p. 279–294, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2018.05.017>. Acesso em: 15 jun. 2018.

ZHANG, Yufeng; CHEN, Huimei; MENG, Qinglin. Thermal comfort in buildings with split air-conditioners in hot-humid area of China. **Building and Environment**, [S. l.], v. 64, p. 213–224, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.09.009>. Acesso em: 8 abr. 2016.

**APÊNDICE A - Questionário de Conforto térmico e os hábitos nas residências  
brasileiras**

**CARACTERIZAÇÃO DO RESPONDENTE**

1. Em qual cidade você mora? Cidade / UF

2. Há quanto tempo você mora na cidade?

Mais de 10 anos

Entre 5 e 10 anos

Menos de 5 anos. Cidade em que morava antes: \_\_\_\_\_

Moro parte da semana/mês em outra cidade: \_\_\_\_\_

3. Gênero:

Feminino

Masculino

Prefiro não responder

Outro: \_\_\_\_\_

4. Idade:

5. Quais as faixas etárias das demais pessoas que moram com você?

Marque todos os itens verdadeiros

0 a 6 anos

7 a 14 anos

15 a 17 anos

18 a 24 anos

25 a 29 anos

30 a 59 anos

60 anos ou mais

Não se aplica (moro sozinho)

## CARACTERIZAÇÃO DOS MORADORES

As respostas desta seção devem levar em conta todos os moradores da residência.

6. Como você definiria os moradores da casa?

Marque apenas 1 item

- Uma pessoa
- Casal, sem filhos
- Casal, sem filhos morando com os pais
- Casal, com filhos morando com os pais
- Uma pessoa (família monoparental), com filhos
- Duas ou mais pessoas, sem parentesco
- Duas ou mais pessoas, com parentesco

7. Qual a renda familiar?

Marque apenas 1 item

- Até R\$ 950 (até 1 salário mínimo)
- De R\$ 950 a R\$ 1.900 (entre 1 e 2 salários mínimos)
- De R\$ 1.900 a R\$ 3.500 (entre 2 e 4 salários mínimos)
- De R\$ 3.500 a R\$ 9.500 (entre 4 e 10 salários mínimos)
- De R\$ 9.500 a R\$ 15.000 (entre 10 e 16 salários)
- Mais de R\$ 15.000 (mais de 16 salários mínimos)

8. Qual o maior nível de escolaridade entre os moradores?

Marque apenas 1 item

- Ensino Fundamental
- Ensino médio (incompleto)
- Ensino médio (completo)
- Superior (incompleto)
- Superior (completo)
- Pós-Graduação

9. Quantas pessoas residem na casa?

10. Horário de Ocupação (durante a semana)

Nas questões abaixo, responder com o número de pessoas que usualmente estão em casa dentro do período, mesmo que não estejam o período todo em casa.

- a. Quantas pessoas estão em casa entre 8:00 e 12:00?
- b. Quantas pessoas estão em casa entre 12:00 e 13:00?
- c. Quantas pessoas estão em casa entre 13:00 e 18:00?
- d. Quantas pessoas estão em casa entre 18:00 e 22:00?
- e. Quantas pessoas estão em casa entre 22:00 e 08:00?

11. No final de semana, qual item melhor representa a permanência dos moradores na casa?

Marque apenas 1 item

- Estamos a maior parte do tempo em casa
- Quase não ficamos em casa
- Saímos um período do dia
- Saímos de casa um dia do fim de semana
- Não temos uma rotina
- Similar à permanência durante a semana
- Outro: \_\_\_\_\_

### **CARACTERIZAÇÃO DA CASA**

12. Como você considera a sua casa?

Marque todos os itens verdadeiros

- Ensolarada, pega bastante sol
- Ventilada
- Quente no verão
- Quente no inverno
- Fresca no verão
- Fresca no inverno
- Fria no inverno

13. Entre os equipamentos abaixo, quais você possui em casa?

Marque todos os itens verdadeiros

- Ventilador de Teto

- Ventilador de mesa / piso
- Aquecedor
- Lareira
- Fogão a lenha
- Nenhum dos anteriores

14. Quantos equipamentos de ar condicionado você possui na(s) sala(s) da sua casa/apartamento?

15. A casa/apartamento possui quantos quartos?

16. Quantos equipamentos de ar condicionado você possui no(s) quarto(s) da sua casa/apartamento?

#### **PERCEPÇÃO DE CONFORTO E HÁBITOS**

17. Quando você está com calor, em casa, o que você faz para voltar ao conforto?

Marque as opções que se aplicam

- Troco de roupa
- Vou para um local mais fresco em casa
- Ligo o ventilador
- Abro as janelas ou portas para ventilar a casa
- Ligo o ar condicionado
- Tomo uma bebida gelada
- Tomo um banho gelado
- Tomo um banho de piscina
- Saio de casa, para um local mais agradável
- Outro: \_\_\_\_\_

18. Quando você está com frio, em casa, o que você faz para voltar ao conforto?

Marque as opções que se aplicam

- Não se aplica a minha cidade
- Troco de roupa
- Vou para um local mais quente em casa

- Pego um cobertor/manta
- Fecho as janelas ou portas
- Ligo o ar condicionado (aquecer)
- Ligo o aquecedor
- Tomo um banho quente
- Tomo uma bebida quente
- Saio de casa, para um local mais agradável
- Outro: \_\_\_\_\_

19. Por quais razões você costuma abrir as janelas em casa?

Marque as opções que se aplicam

- Temperatura do ar
- Umidade do ar (muito abafado)
- Ventilar a casa
- Entrar luz natural (janela veneziana)
- Ter visão do exterior (janela veneziana)
- Horário do dia / rotina
- Evitar mofo
- Outro: \_\_\_\_\_

20. Por quais razões você costuma fechar as janelas em sua casa?

Marque as opções que se aplicam

- Temperatura do ar
- Entrada de sol direto (janela veneziana)
- Ventos fortes
- Chuva
- Horário do dia / rotina
- Evitar entrada de bichos
- Barulhos externos
- Evitar entrada de cheiros externos
- Privacidade (janela veneziana)

Segurança

Outro: \_\_\_\_\_

21. Quando você está em casa, o que você prefere?

Marque apenas 1 item

Ambiente arejado naturalmente

Ambiente com ar condicionado ligado

#### **QUARTO**

Responder de acordo com o uso do seu próprio quarto.

22. Este ambiente possui ar condicionado?

Marque apenas 1 item

Sim Responder as perguntas seguintes.

Não Resp. as perguntas do ambiente Sala (n. 34)

#### *Uso para RESFRIAMENTO*

23. Normalmente, o ar condicionado é utilizado com qual temperatura?

24. Qual alternativa melhor descreve o uso do ar condicionado no verão (período quente do ano)?

Marque as opções que se aplicam

Todo o dia e toda a noite

Todo o dia

Toda a noite

Somente durante a manhã

Somente durante a tarde

Somente quando está muito quente

Outro: \_\_\_\_\_

25. Durante o verão (período quente do ano), como você considera o uso do ar condicionado no quarto?

Marque apenas 1 item

Sempre utilizamos o ar

- Frequentemente utilizamos o ar
- Às vezes utilizamos o ar
- Raramente utilizamos o ar
- Nunca utilizamos o ar

26. Aproximadamente quantas horas o ar condicionado fica ligado por uso, no quarto?

27. Quais os meses em que o ar condicionado é mais utilizado para resfriamento no quarto?

28. O ar condicionado é utilizado na função aquecimento?

Marque apenas 1 item

- Sim Responder as perguntas seguintes.
- Não Resp. as perguntas do ambiente Sala (n. 34)

#### *Uso para AQUECIMENTO*

29. No inverno, o ar condicionado é normalmente utilizado com qual temperatura?

30. Qual alternativa melhor descreve o uso do ar condicionado no inverno?

Marque as opções que se aplicam

- Todo o dia e toda a noite
- Todo o dia
- Toda a noite
- Somente durante a manhã
- Somente durante a tarde
- Somente quando está muito quente
- Outro: \_\_\_\_\_ Durante o inverno (período frio do ano), como você considera o uso do ar condicionado no quarto?

Marque apenas 1 item

- Sempre utilizamos o ar
- Frequentemente utilizamos o ar
- Às vezes utilizamos o ar
- Raramente utilizamos o ar
- Nunca utilizamos o ar

31. Aproximadamente quantas horas o ar condicionado fica ligado por uso, no quarto?

32. Quais os meses em que o ar condicionado é mais utilizado para aquecimento no quarto?

**SALA:** repetem-se as perguntas 22 a 33, para o ambiente sala

## APÊNDICE B – Entrevista Semiestruturada

### Roteiro da Entrevista:

Identificação da Residência: \_\_\_\_\_

Identificação do Morador: \_\_\_\_\_

Tipo de Residência: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

### Orientações:

- Apresentar a pesquisa
- Todas as informações serão tratadas de forma sigilosa.
- Se você concordar em participar do estudo, você pode se retirar do estudo a qualquer momento. Você tem interesse em participar?
- Tudo bem se eu gravar a entrevista?

### Entrevista Semiestruturada

1. Há quanto tempo você mora aqui (cidade)?  
Onde morava antes? E nesta casa?
2. Como é o local? Você pode falar um pouco sobre como é morar aqui (região)?
3. E sobre a sua casa?  
O que mais te agrada? E o que poderia ser melhor?
4. Em suas palavras, o que significa o conforto para você?  
Qual o aspecto mais importante?
5. Em relação ao ambiente interno (temperatura, umidade e ventilação), como é a sua casa geralmente?
6. Você normalmente se sente confortável em casa?  
(Deixar o entrevistado se expressar livremente e ao final questionar itens relacionados ao conforto térmico).  
E em relação ao inverno e verão?
7. Você pode me falar de alguma situação em que não é confortável (ou confortável, o contrário da resposta inicial da pergunta 6)  
Nestes casos, o que você faz para se sentir confortável?

8. Agora vamos falar um pouco sobre o dia a dia da casa.  
Durante a semana, quais são os horários da casa. Levantar, sair para escola e trabalho, retornar para casa e ir dormir?
9. E no fim de semana, como são estes horários?
10. Vocês fazem alguma atividade física, regularmente? Qual?
11. Em relação as janelas, venezianas e cortinas. Em que momentos vocês costumam abrir ou fechar, e por quê?  
(Perguntar também da periodicidade e tempo de permanência).
12. Algum dos moradores tem algum problema de saúde, relacionado ao ambiente interno (respiratórias, alérgicas, asma...)?
13. Algum dos moradores tem alguma debilidade que dificulta atingir o conforto, ou que o diferencia do conforto dos outros moradores?
14. Existe algum incomodo externo que impacte nos hábitos de vocês em casa, como barulhos, cheiros, privacidade?
15. Quantas pessoas moram na casa?

<b>Identificação</b>	<b>Idade</b>	<b>Gênero (F/M)</b>	<b>Celular</b> (somente participantes)

16. Qual a Renda familiar:
- Até R\$ 3.700 (até 4 salários mínimos)
- De R\$ 3.500 a R\$ 9.500 (entre 4 e 10 salários mínimos)
- De R\$ 9.500 a R\$ 15.000 (entre 10 e 16 salários)
- Mais de R\$ 15.000 (mais de 16 salários mínimos)
17. Qual o nível de escolaridade dos moradores?
18. Você pode preencher o questionário de comportamentos (APÊNDICE C) e de crenças ambientais (ANEXO A)?
19. Registrar os equipamentos (CA/ventilador/aquecedor) disponíveis em cada ambiente.

## APÊNDICE C – Questionário Base: comportamentos adaptativos

Identificação: \_\_\_\_\_

1. Considere os itens abaixo, escolha 5 e enumere de 1 a 5 os fatores de maior importância em relação à sua casa, sendo 1 o mais importante.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Temperatura do ar    | <input type="checkbox"/> Permitir a entrada de Sol              |
| <input type="checkbox"/> Umidade do ar        | <input type="checkbox"/> Não entrar bichos (mosquitos, aranhas) |
| <input type="checkbox"/> Qualidade do ar      | <input type="checkbox"/> Evitar barulhos externos               |
| <input type="checkbox"/> Cheiros              | <input type="checkbox"/> Possuir iluminação natural             |
| <input type="checkbox"/> Lavar / secar roupas | <input type="checkbox"/> Baixa poluição (rua, carros)           |
| <input type="checkbox"/> Ventilação natural   | <input type="checkbox"/> Ter privacidade                        |
| <input type="checkbox"/> Não ter mofo         | <input type="checkbox"/> Ter segurança                          |

2. Escolher 5 itens e enumerar de 1 a 5 os fatores que mais te incomodam quando você está em casa (sendo 1 o pior).

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Temperatura do ar | <input type="checkbox"/> Lavar / secar roupas             |
| <input type="checkbox"/> Umidade do ar     | <input type="checkbox"/> Bichos (mosquitos, aranhas)      |
| <input type="checkbox"/> Qualidade do ar   | <input type="checkbox"/> Barulhos externos                |
| <input type="checkbox"/> Cheiros           | <input type="checkbox"/> Iluminação natural (ofuscamento) |
| <input type="checkbox"/> Entrada de Sol    | <input type="checkbox"/> Poluição (rua, carros)           |
| <input type="checkbox"/> Ventos fortes     | <input type="checkbox"/> Falta de Privacidade             |
| <input type="checkbox"/> Chuva             | <input type="checkbox"/> Falta de Segurança               |
| <input type="checkbox"/> Mofo              | <input type="checkbox"/>                                  |

3. Escolher 5 itens e enumerar de 1 a 5 os fatores que influenciam no momento de abrir as janelas (sendo 1 o de maior impacto):

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Temperatura do ar      | <input type="checkbox"/> Visão do Exterior       |
| <input type="checkbox"/> Umidade do a (Arejar)r | <input type="checkbox"/> Horário do dia / Rotina |
| <input type="checkbox"/> Ventilar               | <input type="checkbox"/> Evitar Mofo             |
| <input type="checkbox"/> Entrada de luz natural | <input type="checkbox"/> Conforto                |
| <input type="checkbox"/> Entrada de Sol         | <input type="checkbox"/> Economia de Energia     |
| <input type="checkbox"/> Ventos                 | <input type="checkbox"/> Outro: _____            |

4. Escolher 5 itens e enumerar de 1 a 5 os fatores que influenciam no momento de fechar as janelas (sendo 1 o de maior impacto):

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Temperatura do ar            | <input type="checkbox"/> Bichos (mosquitos, aranhas) |
| <input type="checkbox"/> Umidade do ar                | <input type="checkbox"/> Barulhos externos           |
| <input type="checkbox"/> Excesso de luz (ofuscamento) | <input type="checkbox"/> Cheiros                     |
| <input type="checkbox"/> Entrada de Sol direto        | <input type="checkbox"/> Poluição (rua, carros)      |
| <input type="checkbox"/> Ventos fortes                | <input type="checkbox"/> Privacidade                 |
| <input type="checkbox"/> Chuva                        | <input type="checkbox"/> Segurança                   |
| <input type="checkbox"/> Horário do dia / Rotina      | <input type="checkbox"/> Outro: _____                |

5. Escolher 5 itens e enumerar de 1 a 5 os fatores que influenciam no momento de ligar o ar condicionado (sendo 1 o de maior impacto):

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Temperatura do ar           | <input type="checkbox"/> Barulhos externos      |
| <input type="checkbox"/> Umidade do ar               | <input type="checkbox"/> Cheiros                |
| <input type="checkbox"/> Entrada de Sol              | <input type="checkbox"/> Poluição (rua, carros) |
| <input type="checkbox"/> Ventos fortes               | <input type="checkbox"/> Privacidade            |
| <input type="checkbox"/> Chuva                       | <input type="checkbox"/> Segurança              |
| <input type="checkbox"/> Horário do dia / Rotina     | <input type="checkbox"/> Conforto               |
| <input type="checkbox"/> Chuva                       | <input type="checkbox"/> Falta de Segurança     |
| <input type="checkbox"/> Bichos (mosquitos, aranhas) | <input type="checkbox"/> Outro: _____           |

6. Escolher 5 itens e enumerar de 1 a 5 os fatores que influenciam no momento de desligar o ar condicionado (sendo 1 o de maior impacto):

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Temperatura do ar       | <input type="checkbox"/> Trocar o ar do ambiente   |
| <input type="checkbox"/> Umidade do ar (Arejar)  | <input type="checkbox"/> Economia de Energia       |
| <input type="checkbox"/> Entrada de Sol          | <input type="checkbox"/> Conforto                  |
| <input type="checkbox"/> Ventilar                | <input type="checkbox"/> Custo da energia elétrica |
| <input type="checkbox"/> Horário do dia / Rotina | <input type="checkbox"/> Preocupação ambiental     |
| <input type="checkbox"/> Outro: _____            |  |

**APÊNDICE D - Questionário de conforto Térmico: Habitações Ventiladas Naturalmente**

**Thermal Comfort**  
\*Obrigatório

Digite os últimos 4 números do seu telefone\*

\_\_\_\_\_

Você está em casa?\*

Sim

Não

Em qual ambiente você está?\*

Sala de estar/jantar

Cozinha

Escritório

Quarto

Varanda/jardim

Como você está se sentindo?\*

Com muito frio

Com frio

Levemente com frio

Neutro

Levemente com calor

Com calor

Com muito calor

Quais das opções melhor descreve sua roupa neste momento?\*











Neste momento, você considera este ambiente:\*

Confortável

Desconfortável

Escolha a opção que mais se assemelha com a atividade que você está executando:

Descansando, assistindo TV

Lendo ou estudando

Org. a casa, fazendo exercícios

Outros: \_\_\_\_\_

Neste momento, como está o ambiente em que você está:\*

você pode selecionar mais de um item

Janelas abertas

Ventiladores ligados

Ar condicionado (refrigerando)

Ar condicionado (aquecendo)

Com uma manta ou coberta

Não se aplica (Varanda/Jardim)

Nenhum

Outro: \_\_\_\_\_

**Muito obrigada!**

Lembre-se de clicar em enviar!

**APÊNDICE E - Questionário de conforto Térmico: Habitações Condicionadas**

**Thermal Comfort**  
\*Obrigatório

Digite os últimos 4 números do seu telefone\*

\_\_\_\_\_

Você está em casa?\*

Sim

Não

Em qual ambiente você está?\*

Sala de estar/jantar

Cozinha

Escritório

Quarto

Varanda/jardim

Como você está se sentindo?\*

Com muito frio

Com frio

Levemente com frio

Neutro

Levemente com calor

Com calor

Com muito calor

Neste momento, você considera este ambiente:\*

Confortável

Desconfortável

Quais das opções melhor descreve sua roupa neste momento?\*











Escolha a opção que mais se assemelha com a atividade que você está executando:

Descansando, assistindo TV

Lendo ou estudando

Organizando a casa, fazendo exercícios

Outros: \_\_\_\_\_

Neste ambiente, neste momento, o ar condicionado está ligado?\*

Sim

Não

Qual é a principal razão para ligar o ar condicionado:\*

você pode selecionar mais de um item

Dia quente

Evitar barulhos eternos

Insetos

Privacidade

Segurança

Evitar a poluição do ar

Dia frio (AC aquecendo)

Outros: \_\_\_\_\_

Neste momento, como está o ambiente em que você está. \*

você pode selecionar mais de um item

Janelas abertas

Ventiladores ligados

Com uma manta ou coberta

Não se aplica (Varanda/Jardim)

Nenhum

Outro: \_\_\_\_\_

**Muito obrigada!**

Lembre-se de clicar em enviar!

## APÊNDICE F - Crenças Ambientais: Definição das categorias.

O modelo utilizado conta com três componentes principais e responde por 43% da variância dos dados (QME=0,08, ajuste=0,87). Ao aumentar o número de componentes, a alteração na resposta da variância e no ajuste é pequeno, assim optou-se por manter três componentes principais. As perguntas que apresentaram coeficientes de carga fatorial menor que 0,35 foram retiradas da análise por possuir pouca relação com os componentes, sendo elas:

- P14: o lixo é responsabilidade apenas do órgão de limpeza urbana;
- P15: com mais campanhas os problemas ambientais seriam menores;
- P21: é possível manter o equilíbrio ecológico e ter uma boa qualidade de vida.

O primeiro componente trata das perguntas com maior foco ambiental, e responde por 47,1% dos dados:

- P1: Os homens estão abusando do meio ambiente.
- P8: Alimentos produzidos organicamente são melhores para a saúde humana.
- P9: A luta dos ambientalistas ajuda a melhorar a nossa qualidade de vida.
- P10: Se as coisas continuarem como estão, vivenciaremos uma catástrofe ecológica.
- P13: As pessoas deveriam boicotar as empresas poluentes.
- P19: O homem é o responsável pelo desequilíbrio na natureza.
- P23: Os problemas ambientais são consequência da vida moderna.
- P24: Quando o homem interfere na natureza produz consequências desastrosas.
- P25: O equilíbrio da natureza é forte o suficiente para se ajustar aos impactos das nações industriais modernas.
- P26: Separar o lixo conforme o tipo ajuda na preservação do meio ambiente.

O segundo grupo possui características de preocupações voltadas para o homem e para a economia. Este componente responde por 31,6 % dos dados, e compreende as perguntas abaixo:

- P2: Usar muito papel causa problemas sérios, mas eu não posso fazer nada sobre isso.
- P3: O Brasil é um país com muitas riquezas naturais e é impossível que elas acabem apenas pelas ações humanas.

- P5: As pessoas exageram os problemas ambientais provocados pelo uso do automóvel.
- P16: O governo deveria se preocupar mais com os problemas sociais do que com os ambientais.
- P17: Os ecologistas estão preocupados demais com as plantas e os animais e se esquecem das pessoas.
- P18: A natureza tem uma capacidade inesgotável de se recuperar.
- P20: Os recursos naturais estão aí para servir ao homem.
- P22: A nossa qualidade de vida depende dos bens de consumo que possuímos.

O terceiro componente explica 9,2% dos dados e tem um maior foco na reciclagem e desperdício. A pergunta P7 apresentou coeficientes negativos. Assim, para posteriormente ser possível separar os usuários pela sua pontuação, os valores das respostas a esta pergunta foram invertidos. As perguntas referentes a este componente são:

- P4: Evitar desperdícios dos recursos naturais deve ser um compromisso de todos.
- P6: A reciclagem contribui para a diminuição dos problemas ambientais.
- P7: Reciclar latas de alumínio é uma fonte de economia para as indústrias
- P11: Evitar a compra de produtos poluentes faz com que as empresas se preocupem mais com o meio ambiente.
- P12: O consumismo agrava os problemas ambientais.

Os usuários foram separados em função da pontuação relacionada a cada componente: aqueles com alta pontuação no primeiro ou no terceiro componente foram classificados como “visão eco”; os com alta pontuação no segundo componente foram identificados como “visão ego”; e, formou-se um terceiro grupo com aqueles com alta pontuação nos três componentes. Primeiramente os usuários foram alocados nos grupos em que possuíam pontuação maior que a média das respostas recebidas para o grupo; posteriormente aqueles que ficaram alocadas em dois grupos foram inseridos no grupo em que possuíam a maior pontuação. Entre os usuários, 66% possuem a “visão eco”, 18% ”visão ego” e 15% com “visão geral (eco+ego)”.

**APÊNDICE G - Comparação entre dados demográficos da população e dados da amostra nacional**

Tabela G 1. Características dos respondentes comparadas a população brasileira: Q2/2019 Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua (IBGE, [s. d.]

	<b>Brasil</b> (1.000 pop.)	<b>%</b>	<b>Amostra</b>	<b>%</b>	<b>Margem de erro</b> (intervalo de confiança: 95%)
População total 14+ (n=3.259)	170.864,00	(100,0%)	3.259,00	(100,0%)	1,7%
<b>Gênero</b>					
Feminino	89.678,00	(52,5%)	2.121,00	(65,1%)	2,1%
Masculino	81.186,00	(47,5%)	1.130,00	(34,7%)	2,9%
Outros		(00,0%)	8,00	(00,2%)	-
<b>Idade – grupos</b>					
14 - 17	12.600,00	(07,4%)	16,00	(00,5%)	24,5%
18 - 24	22.447,00	(13,1%)	1.217,00	(37,3%)	2,8%
25 - 39	47.623,00	(27,9%)	1.070,00	(32,8%)	3,0%
40 - 59	54.886,00	(32,1%)	794,00	(24,4%)	3,5%
60+	33.307,00	(19,5%)	162,00	(05,0%)	7,7%
<b>Maior nível de educação</b>					
Ensino Fundamental	75.739,00	(44,3%)	26,00	(00,8%)	19,2%
Ensino Médio (incompleto)	13.450,00	(07,9%)	25,00	(00,8%)	19,6%
Ensino Médio	47.738,00	(27,9%)	157,00	(04,8%)	7,8%
Ensino Superior (incompleto)	9.203,00	(05,4%)	633,00	(19,4%)	3,9%
Ensino Superior Pós-graduação	24.735,00	(14,5%)	2.413,00	(74,0%)	2,0%
	<i>Não informado</i>		1,491,00	(45,8%)	-

Tabela G 2. Características dos respondentes comparadas a população brasileira: Síntese de Indicadores Sociais – SIS (IBGE, 2018)

	<b>Brasil</b> (1.000 unidades.)	<b>%</b>	<b>Amostra</b>	<b>%</b>	<b>Margem de erro</b> (intervalo de confiança: 95%)
Unidades de habitações (n=3.228)	69.773,39	(100,0%)	3.228	(100,0%)	1,7%
<b>Renda familiar per capita (salários mínimos)</b>					
0	1.524,06	(02,2%)	-	(00,0%)	
0-1/4	5.817,99	(08,3%)	126	(03,9%)	8,7%
1/4 -1/2	9.755,94	(14,0%)	222	(06,9%)	6,6%
1/2 -1	18.430,00	(26,4%)	423	(13,1%)	4,8%
1 - 2	20.051,34	(28,7%)	640	(19,8%)	3,9%
2 - 3	6.267,53	(09,0%)	436	(13,5%)	4,7%
3 - 5	4.175,89	(06,0%)	849	(26,3%)	3,4%
5+	3.750,64	(05,4%)	532	(16,5%)	4,2%

## APÊNDICE H - Comparação da posse de equipamentos por clima e renda familiar.

Tabela H 1. Comparação entre a posse de equipamentos nas residências brasileiras em diferentes climas.

Equipamentos ( <i>n</i> =3.259)		Teste de Kruskal-Wallis com teste de Dunn ( <i>post hoc</i> )	
Clima		H (GL=3)	$\rho$
<b>Fogão a Lenha</b>		70,63	<b>3,12e-15</b>
Extremamente quente (0A-0B)	Muito Quente (1A)		0,826
	Quente (2A-2B)		<b>0,026</b>
	Ameno (3A-3C)		<b>1,29e-14</b>
Muito Quente (1A)	Quente (2A-2B)		0,060
	Ameno (3A-3C)		<b>1,80e-11</b>
Quente (2A-2B)	Ameno (3A-3C)		<b>6,11e-11</b>
<b>Lareira</b>		237	<b>&lt;2,2e-16</b>
Extremamente quente (0A-0B)	Muito Quente (1A)		0,824
	Quente (2A-2B)		<b>1,93e-05</b>
	Ameno (3A-3C)		<b>3,52e-48</b>
Muito Quente (1A)	Quente (2A-2B)		<b>0,004</b>
	Ameno (3A-3C)		<b>1,79e-34</b>
Quente (2A-2B)	Ameno (3A-3C)		<b>1,41e-36</b>
<b>Aquecedor Elétrico</b>		511,81	<b>&lt;2,2e-16</b>
Extremamente quente (0A-0B)	Muito Quente (1A)		0,515
	Quente (2A-2B)		<b>6,50e-25</b>
	Ameno (3A-3C)		<b>1,02e-101</b>
Muito Quente (1A)	Quente (2A-2B)		<b>6,75e-12</b>
	Ameno (3A-3C)		<b>4,58e-70</b>
Quente (2A-2B)	Ameno (3A-3C)		<b>4,13e-56</b>
<b>Ventilador de Teto</b>		100,63	<b>1,61e-15</b>
Extremamente quente (0A-0B)	Muito Quente (1A)		<b>6,03e-09</b>
	Quente (2A-2B)		<b>3,99e-14</b>
	Ameno (3A-3C)		0,453
Muito Quente (1A)	Quente (2A-2B)		0,416
	Ameno (3A-3C)		<b>4,46e-09</b>
Quente (2A-2B)	Ameno (3A-3C)		<b>1,40e-11</b>
<b>Ventilador de Mesa</b>		103,71	<b>&lt;2,2e-16</b>
Extremamente quente (0A-0B)	Muito Quente (1A)		0,462
	Quente (2A-2B)		<b>1,65e-18</b>
	Ameno (3A-3C)		<b>4,70e-11</b>
Muito Quente (1A)	Quente (2A-2B)		<b>4,46e-07</b>
	Ameno (3A-3C)		<b>4,71e-06</b>
Quente (2A-2B)	Ameno (3A-3C)		0,37

Tabela H 1. Comparação entre a posse de equipamentos nas residências brasileiras em diferentes climas. (continuação)

Equipamentos ( $n=3.259$ )		Teste de Kruskal-Wallis com teste de Dunn (post hoc*)	
Clima		H (GL=3)	$\rho$
<b>Condicionador de ar</b>		295,21	<b>&lt;2,2e-16</b>
Extremamente quente (0A-0B)	Muito Quente (1A)		<b>4,91e-07</b>
	Quente (2A-2B)		<b>2,22e-58</b>
	Ameno (3A-3C)		<b>3,78e-30</b>
Muito Quente (1A)	Quente (2A-2B)		<b>1,11e-09</b>
	Ameno (3A-3C)		<b>1,18e-07</b>
Quente (2A-2B)	Ameno (3A-3C)		0,427
<b>Número de CA (<math>n=1.715</math>)</b>		266,35	<b>&lt;2,2e-16</b>
Extremamente quente (0A-0B)	Muito Quente (1A)		<b>2,35e-06</b>
	Quente (2A-2B)		<b>1,11e-52</b>
	Ameno (3A-3C)		<b>2,38e-27</b>
Muito Quente (1A)	Quente (2A-2B)		<b>6,52e-09</b>
	Ameno (3A-3C)		<b>4,22e-07</b>
Quente (2A-2B)	Ameno (3A-3C)		0,437

Tabela H 2. Comparação entre a posse de equipamentos nas residências brasileiras com diferentes rendas familiares (em salários mínimos).

Equipamentos ( $n=3.259$ )		Teste de Kruskal-Wallis Test com Dunn Post hoc *	
Renda familiar (Salário Mínimo)		H (GL=5)	$\rho$
<b>Fogão a Lenha</b>		7,78	0,169
<b>Lareira</b>		62,47	<b>3,74e-12</b>
Menos de 1	1 a 2		0,960
	2 a 4		1,000
	4 a 10		0,373
	10 a 16		0,110
	Mais de 16		<b>8,69e-05</b>
1 a 2	2 a 4		1,000
	4 a 10		0,059
	10 a 16		<b>0,009</b>
	Mais de 16		<b>1,43e-08</b>
2 a 4	4 a 10		<b>0,048</b>
	10 a 16		<b>0,007</b>
	Mais de 16		<b>3,37e-10</b>
4 a 10	10 a 16		0,850
	Mais de 16		<b>4,56e-06</b>
10 a 16	Mais de 16		<b>0,007</b>

\* Resultado do post hoc apenas para os casos com significância estatística,

Tabela H 2. Comparação entre a posse de equipamentos nas residências brasileiras com diferentes rendas familiares (em salários mínimos). (continuação)

Equipamentos ( <i>n</i> =3.259)		Teste de Kruskal-Wallis Test com Dunn Post hoc *	
Renda familiar (Salário Mínimo)		H (GL=5)	$\rho$
<b>Aquecedor Elétrico</b>		<b>47,90</b>	<b>3,72e-09</b>
Menos de 1	1 a 2		0,524
	2 a 4		0,407
	4 a 10		0,015
	10 a 16		0,002
	Mais de 16		6,75e-05
1 a 2	2 a 4		0,451
	4 a 10		0,007
	10 a 16		4,42e-04
2 a 4	Mais de 16		2,38e-06
	4 a 10		0,168
	10 a 16		0,016
4 a 10	Mais de 16		1,19e-04
	10 a 16		0,588
	Mais de 16		0,018
10 a 16	Mais de 16		0,316
<b>Ventilador de Teto</b>		<b>92,70</b>	<b>&lt;2,2e-16</b>
Menos de 1	1 a 2		1,000
	2 a 4		0,042
	4 a 10		1,73e-06
	10 a 16		4,00e-07
	Mais de 16		4,19e-06
1 a 2	2 a 4		0,019
	4 a 10		1,50e-10
	10 a 16		9,25e-11
	Mais de 16		7,83e-09
2 a 4	4 a 10		1,52e-04
	10 a 16		4,49e-05
	Mais de 16		0,001
4 a 10	10 a 16		1,000
	Mais de 16		0,781
10 a 16	Mais de 16		1,000
<b>Ventilador de Mesa</b>		<b>127,51</b>	<b>&lt;2,2e-16</b>
Menos de 1	1 a 2		1,000
	2 a 4		1,000
	4 a 10		0,355
	10 a 16		0,006
	Mais de 16		1,22e-09
1 a 2	2 a 4		0,891
	4 a 10		0,275
	10 a 16		3,24e-04
	Mais de 16		2,25e-15
2 a 4	4 a 10		0,187
	10 a 16		3,08e-05
	Mais de 16		8,89e-20
4 a 10	10 a 16		0,007
	Mais de 16		1,81e-17
10 a 16	Mais de 16		1,02e-05

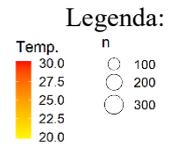
\* Resultado do post hoc apenas para os casos com significância estatística,

Tabela H 2. Comparação entre a posse de equipamentos nas residências brasileiras com diferentes rendas familiares (em salários mínimos). (continuação)

Equipamentos ( <i>n</i> =3.259)		Teste de Kruskal-Wallis Test com Dunn Post hoc *	
Renda familiar (Salário Mínimo)		H (GL=5)	$\rho$
Condicionador de ar		293,11	<2,2e-16
Menos de 1	1 a 2		0,518
	2 a 4		4,97e-04
	4 a 10		1,13e-15
	10 a 16		1,43e-22
	Mais de 16		6,89e-21
1 a 2	2 a 4		0,001
	4 a 10		2,13e-22
	10 a 16		6,24e-32
	Mais de 16		1,42e-28
2 a 4	4 a 10		3,33e-12
	10 a 16		2,51e-21
	Mais de 16		2,53e-18
4 a 10	10 a 16		2,47e-04
	Mais de 16		0,002
10 a 16	Mais de 16		0,648
Número de CA ( <i>n</i> =1.715) r		416,59	<2,2e-16
Menos de 1	1 a 2		0,326
	2 a 4		0,002
	4 a 10		4,55e-15
	10 a 16		1,39e-26
	Mais de 16		5,50e-31
1 a 2	2 a 4		0,004
	4 a 10		1,65e-22
	10 a 16		1,53e-39
	Mais de 16		4,34e-46
2 a 4	4 a 10		4,88e-14
	10 a 16		4,24e-31
	Mais de 16		7,82e-38
4 a 10	10 a 16		1,10e-08
	Mais de 16		1,78e-13
10 a 16	Mais de 16		0,210

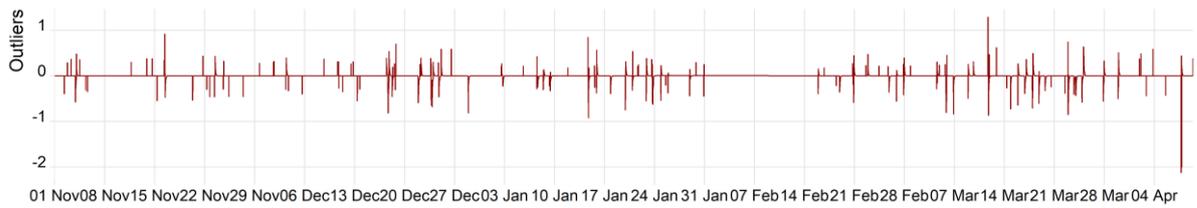
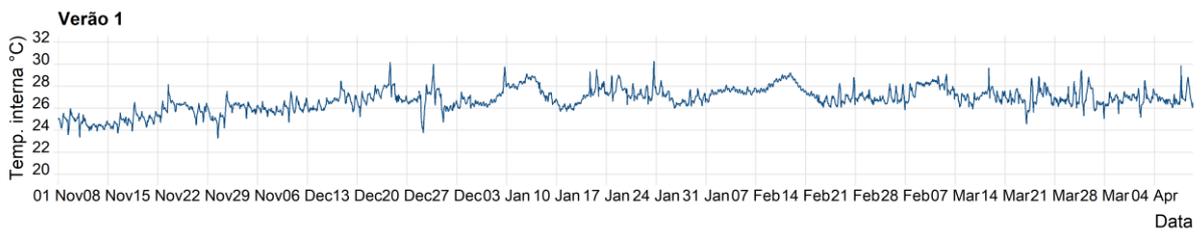
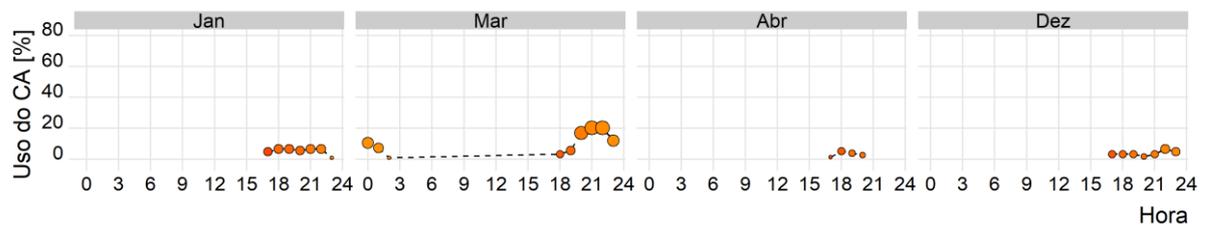
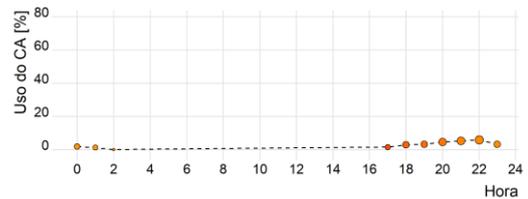
\* Resultado do post hoc apenas para os casos com significância estatística,

**APÊNDICE I - Análise das séries temporais para o período quente e intermediário quente.**

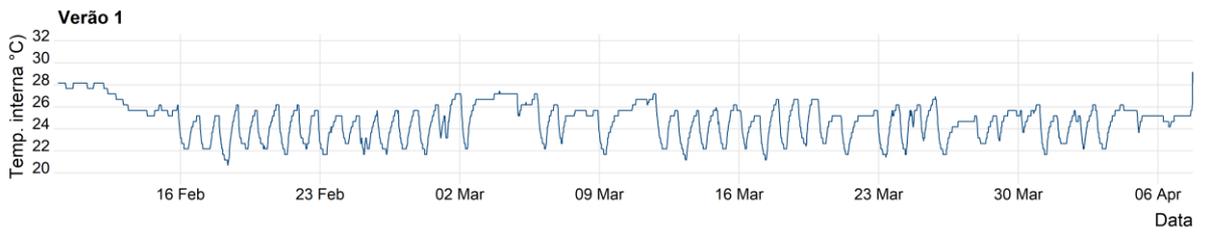
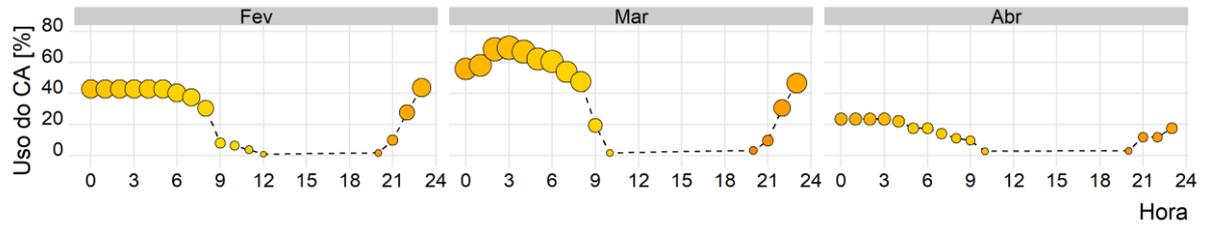
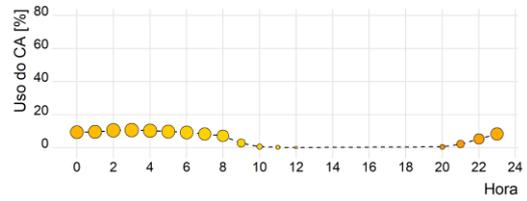


*Caso 01*

Ambiente: Sala  
 Temperatura de acionamento média: 28,2 °C  
 Temperatura média em uso: 26,7°C



Ambiente: Quarto 1  
 Temperatura de acionamento média: 25,9 °C  
 Temperatura média em uso: 23,0°C

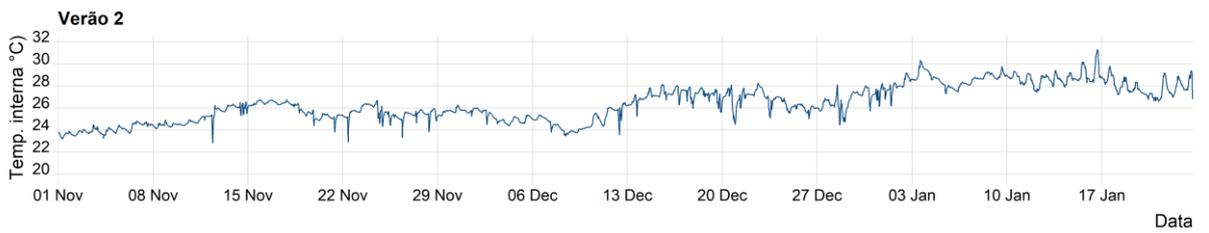
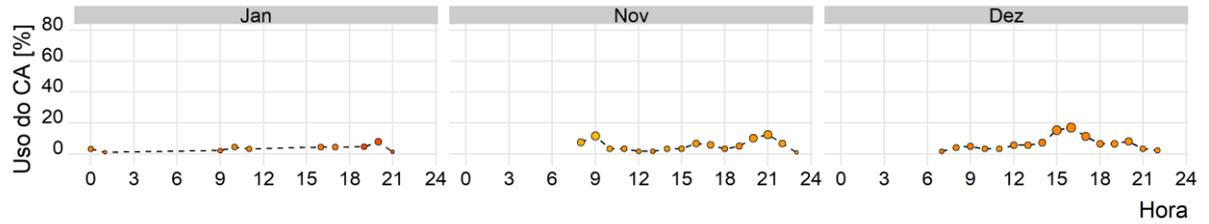
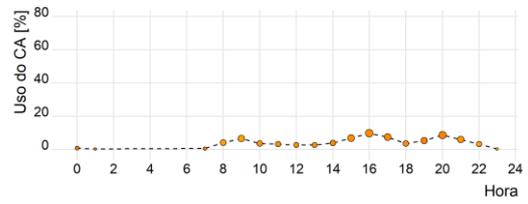


Caso 02

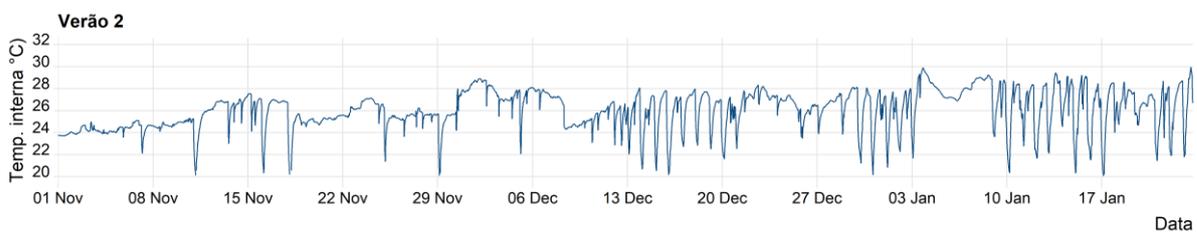
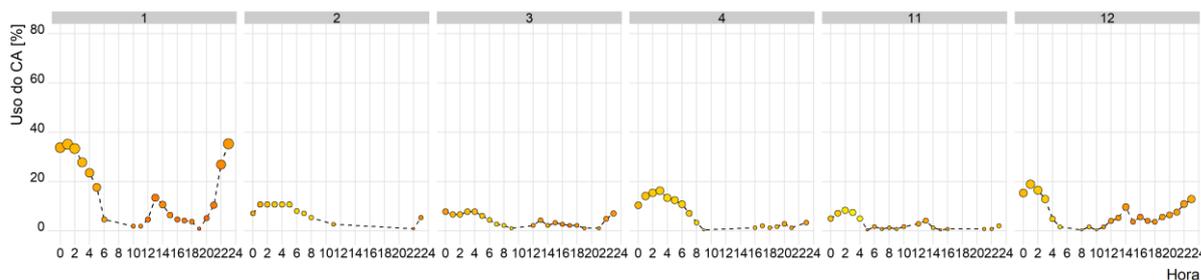
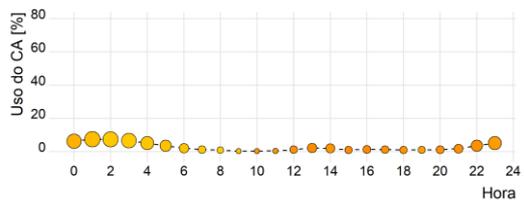
Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 27,1 °C

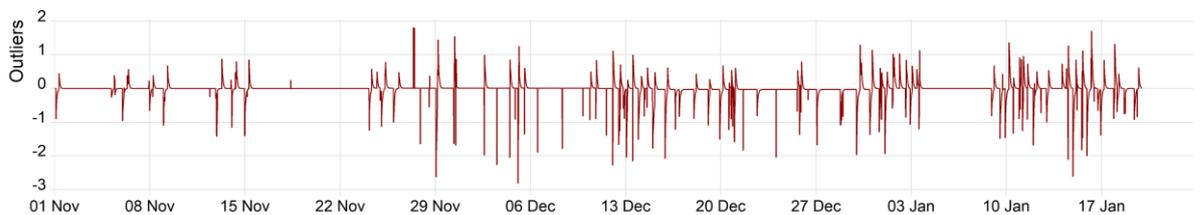
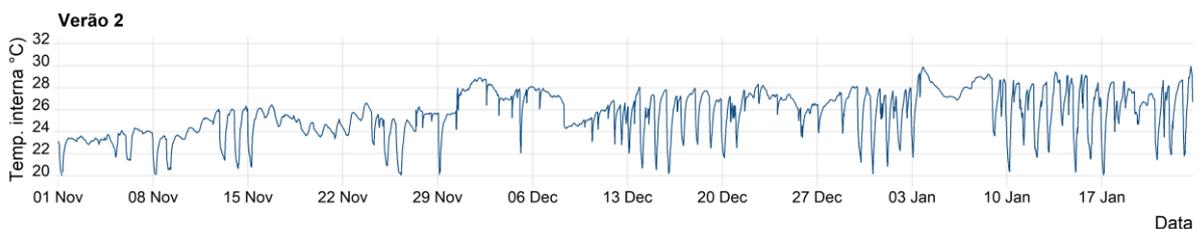
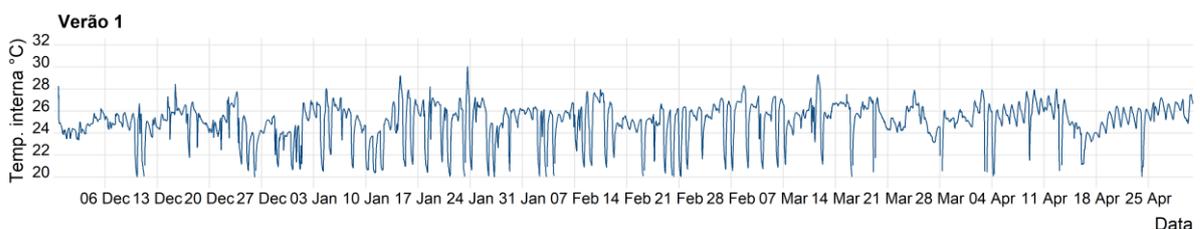
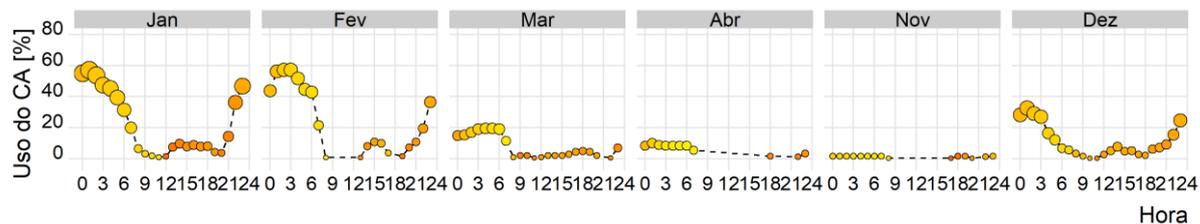
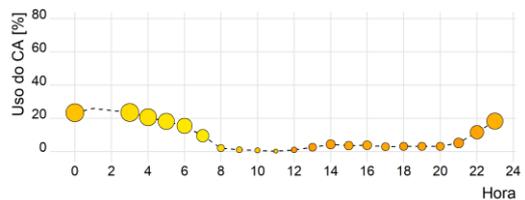
Temperatura média em uso: 25,9 °C



Ambiente: Quarto 1  
 Temperatura média de acionamento: 27,3 °C  
 Temperatura média em uso: 24,0 °C



Ambiente: Quarto 2  
 Temperatura média de acionamento: 26,6 °C  
 Temperatura média em uso: 22,5 °C

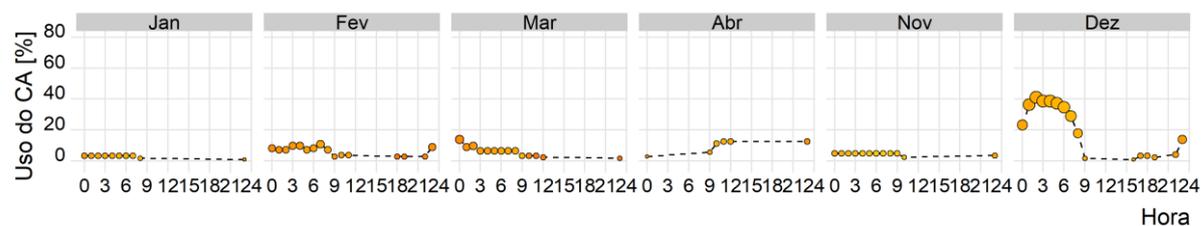
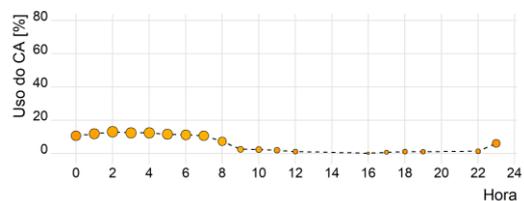


### Caso 03

Ambiente: Quarto 1

Temperatura média de acionamento: 27,1 °C

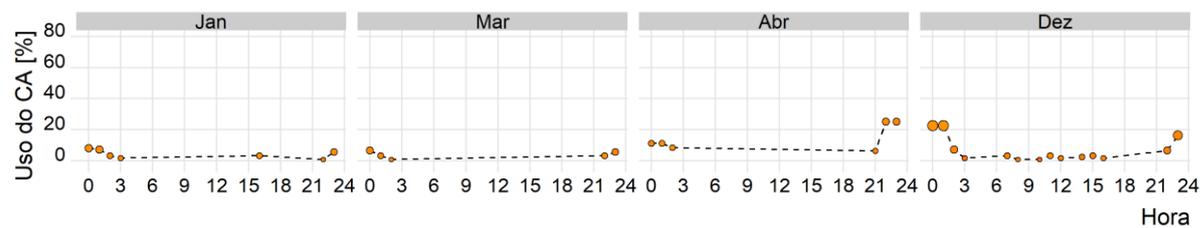
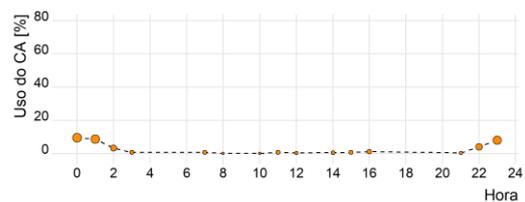
Temperatura média em uso: 24,4 °C



Ambiente: Quarto 2

Temperatura média de acionamento: 27,6 °C

Temperatura média em uso: 26,0 °C

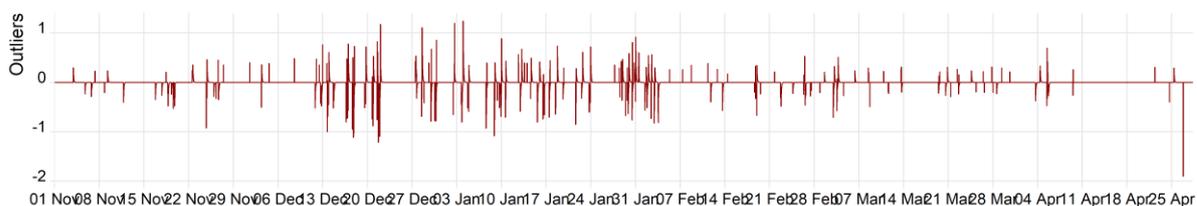
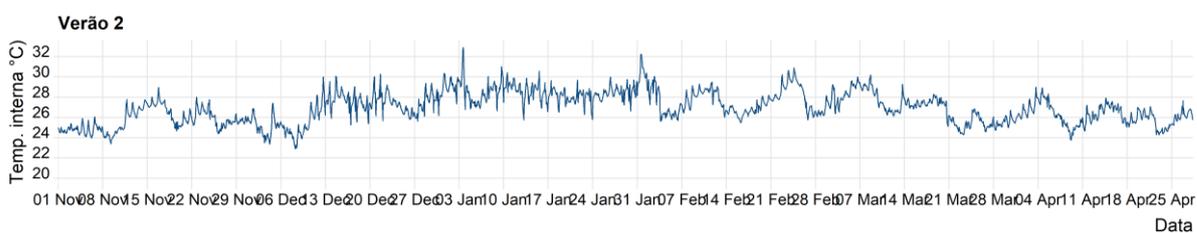
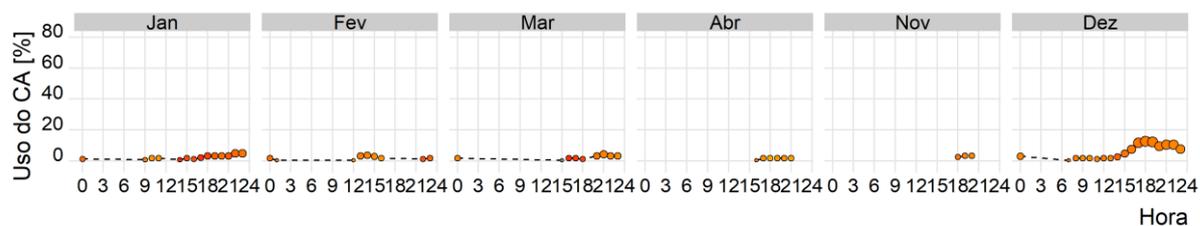
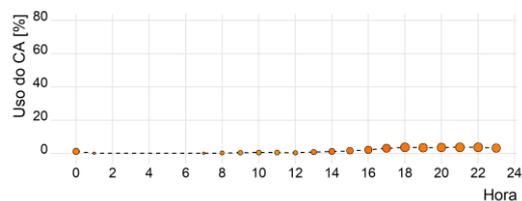


### Caso 04

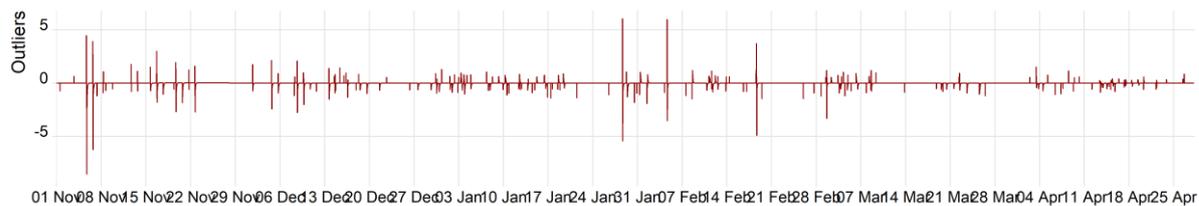
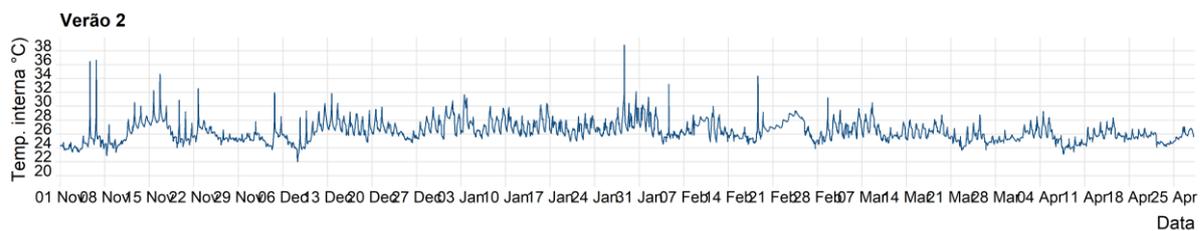
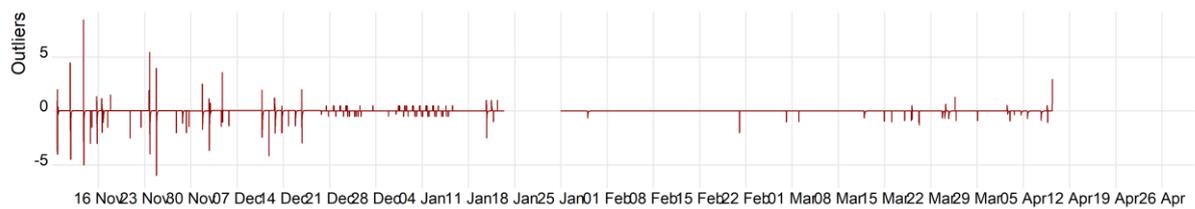
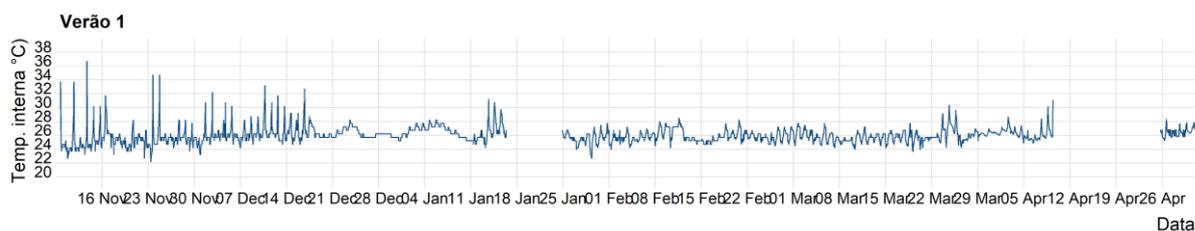
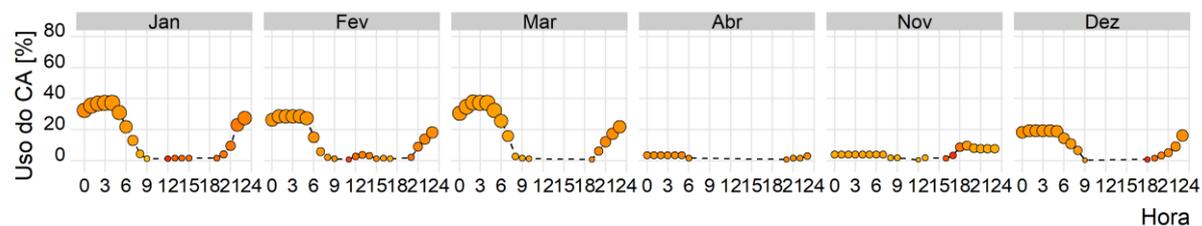
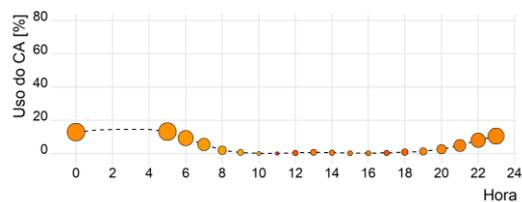
Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 28,6 °C

Temperatura média em uso: 26,9 °C



Ambiente: Quarto  
 Temperatura média de acionamento: 27,5 °C  
 Temperatura média em uso: 25,8 °C

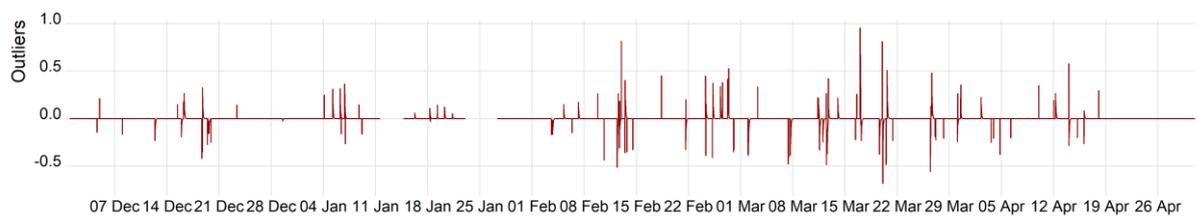
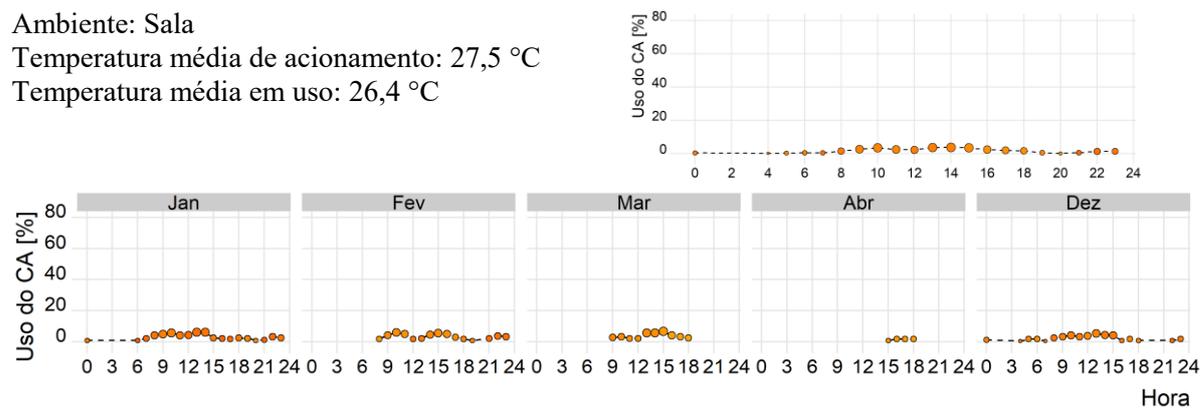


## Caso 06

Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 27,5 °C

Temperatura média em uso: 26,4 °C

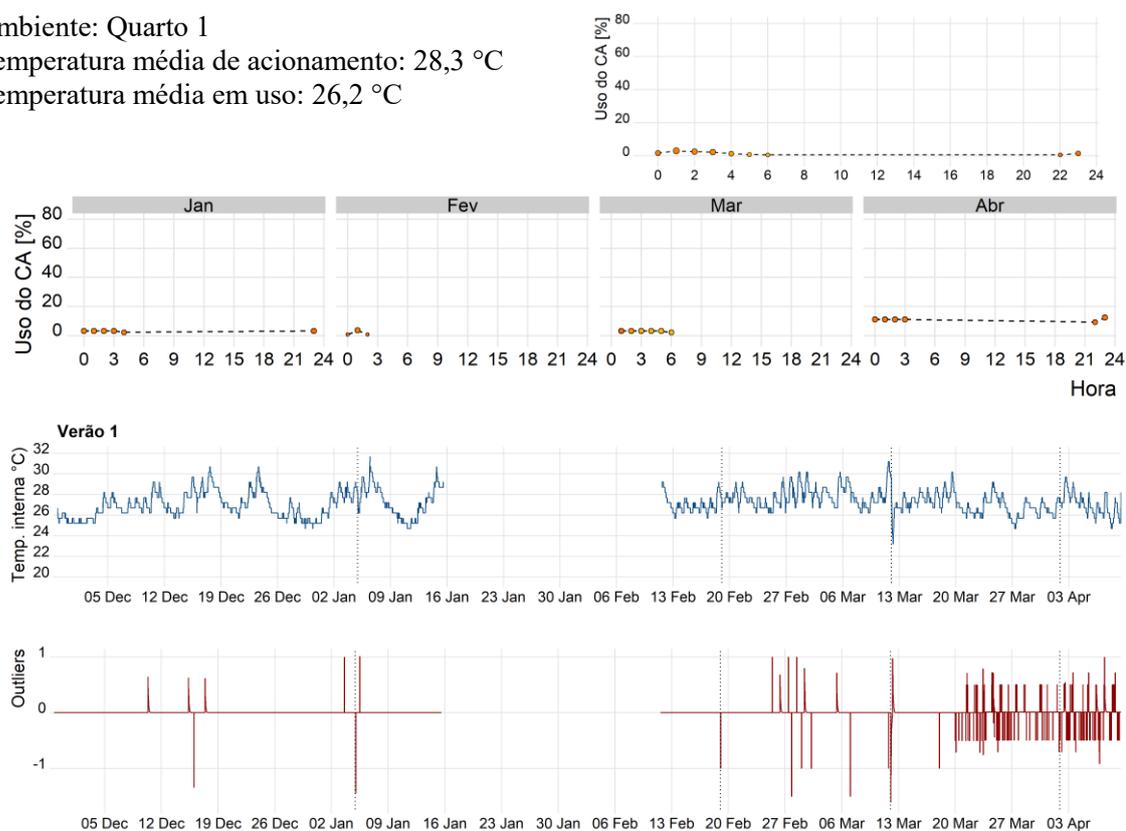


### Caso 08

Ambiente: Quarto 1

Temperatura média de acionamento: 28,3 °C

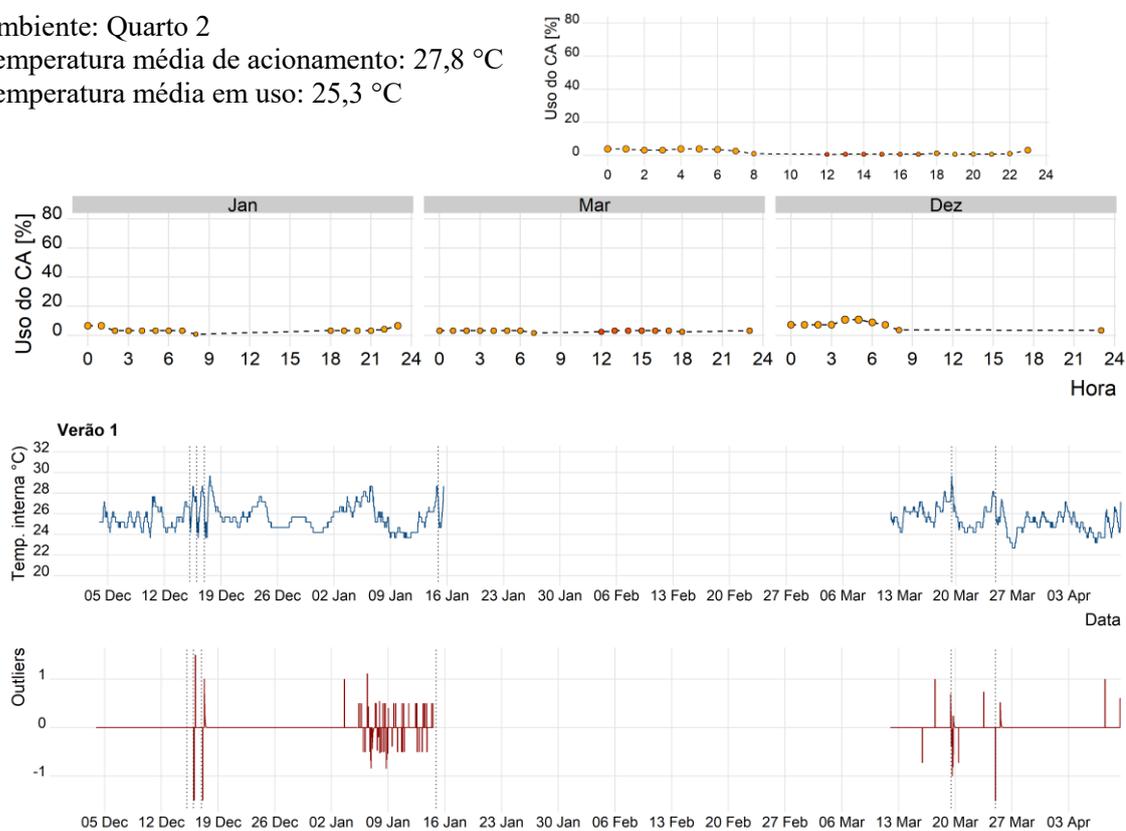
Temperatura média em uso: 26,2 °C



Ambiente: Quarto 2

Temperatura média de acionamento: 27,8 °C

Temperatura média em uso: 25,3 °C

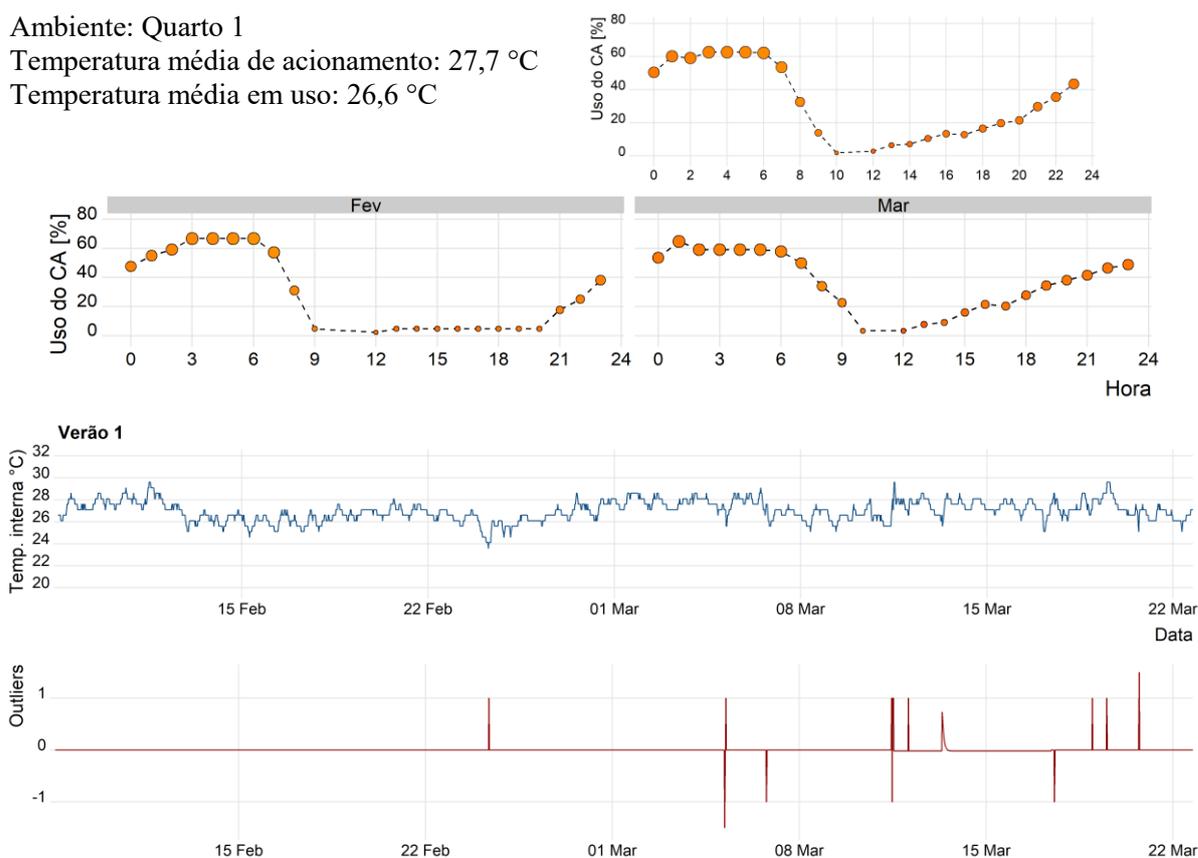


### Caso 09

Ambiente: Quarto 1

Temperatura média de acionamento: 27,7 °C

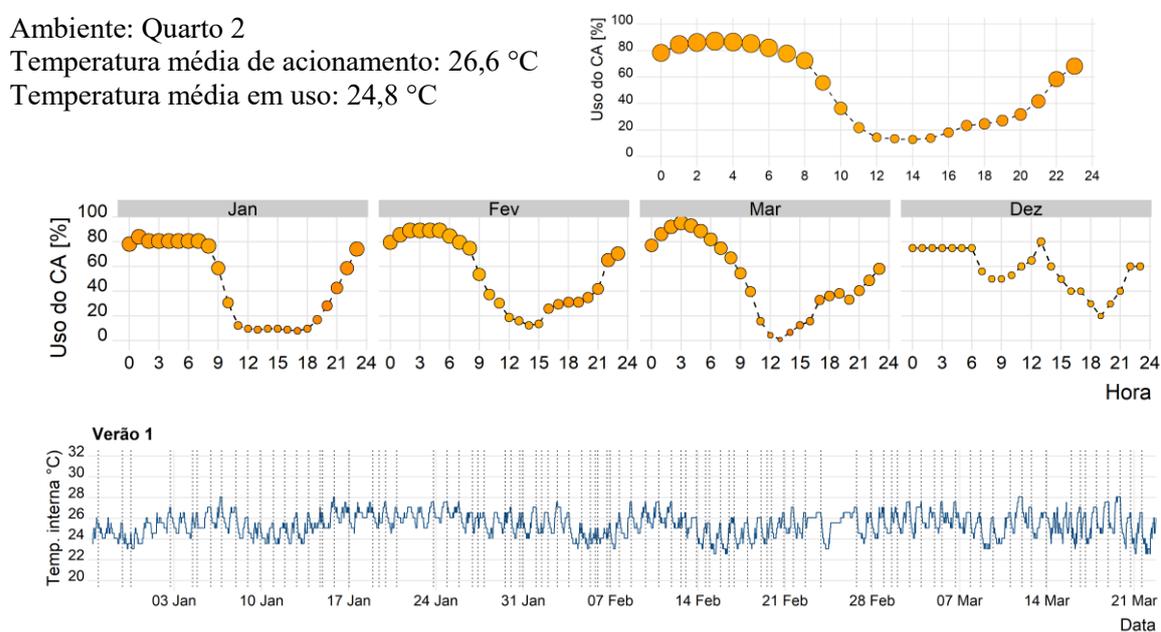
Temperatura média em uso: 26,6 °C



Ambiente: Quarto 2

Temperatura média de acionamento: 26,6 °C

Temperatura média em uso: 24,8 °C

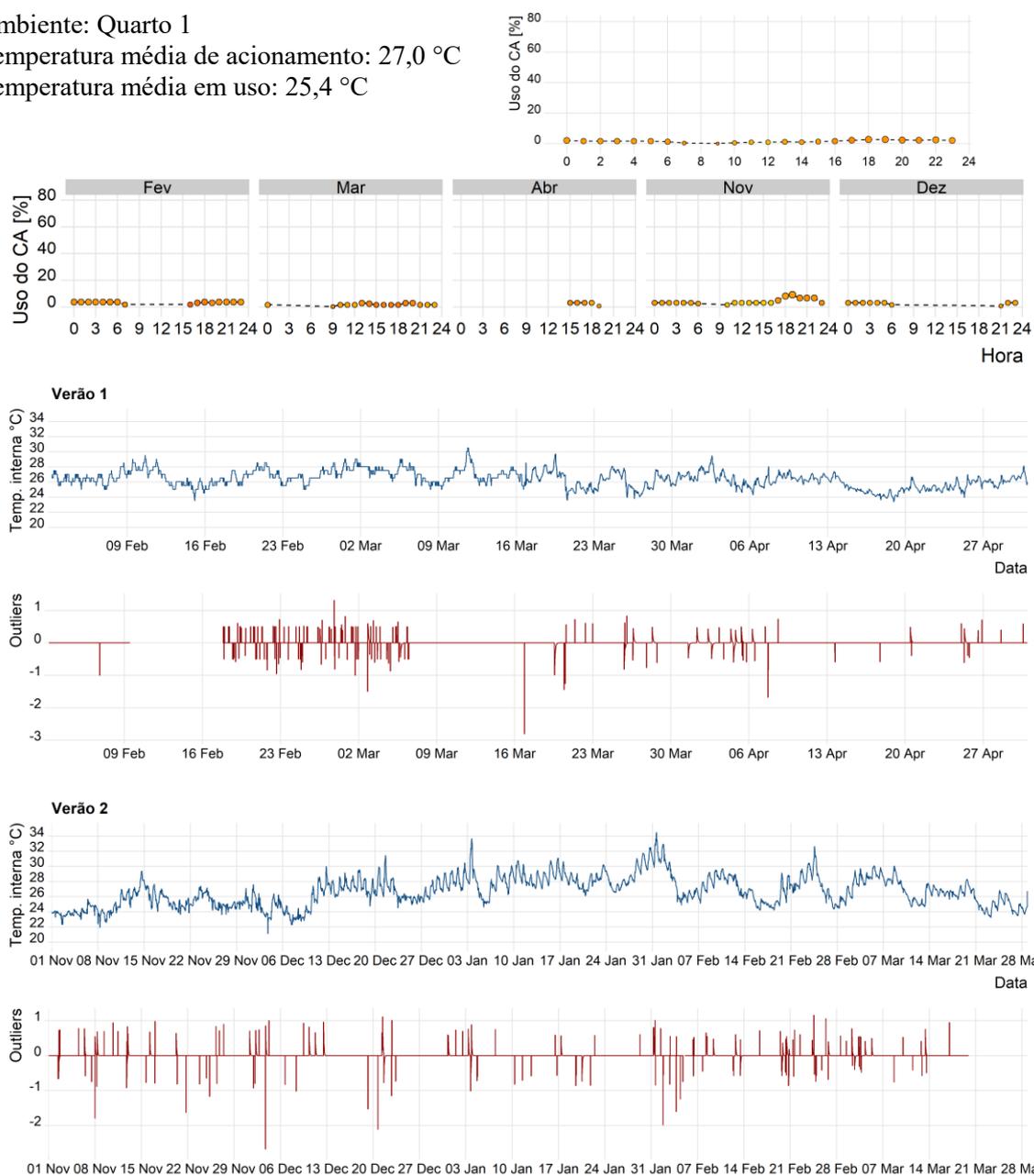


### Caso 10

Ambiente: Quarto 1

Temperatura média de acionamento: 27,0 °C

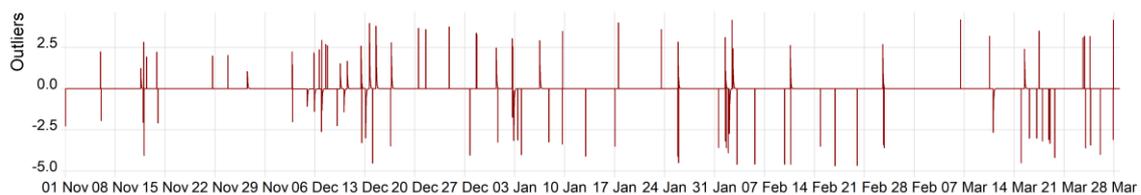
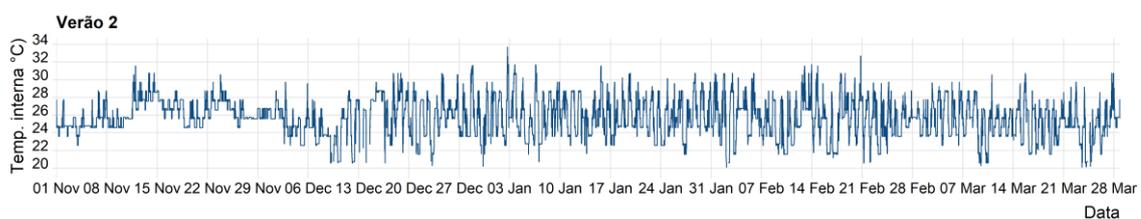
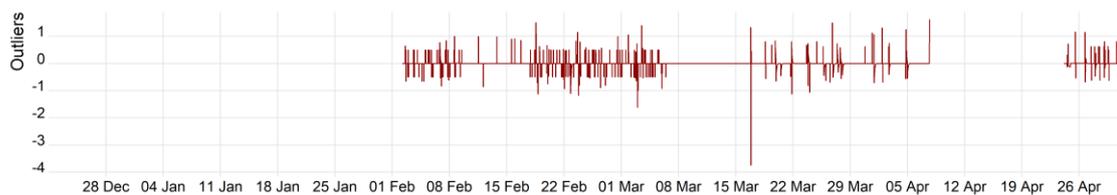
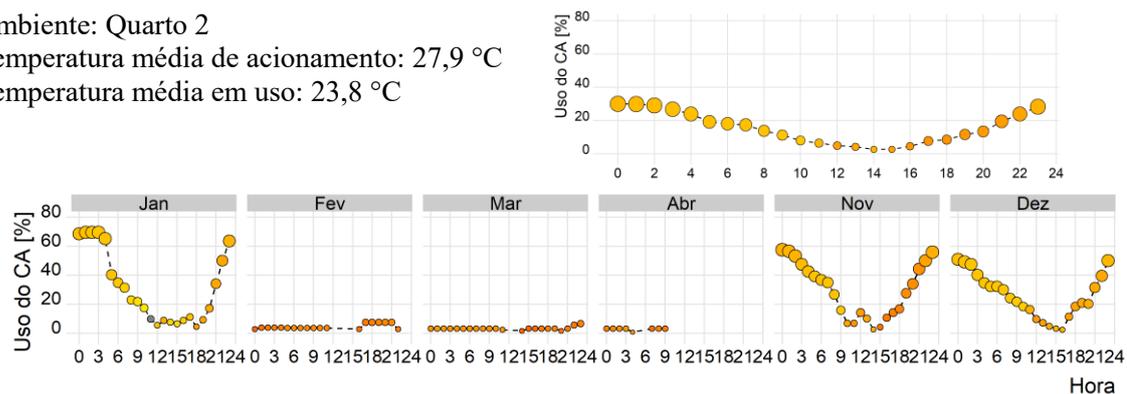
Temperatura média em uso: 25,4 °C



Ambiente: Quarto 2

Temperatura média de acionamento: 27,9 °C

Temperatura média em uso: 23,8 °C

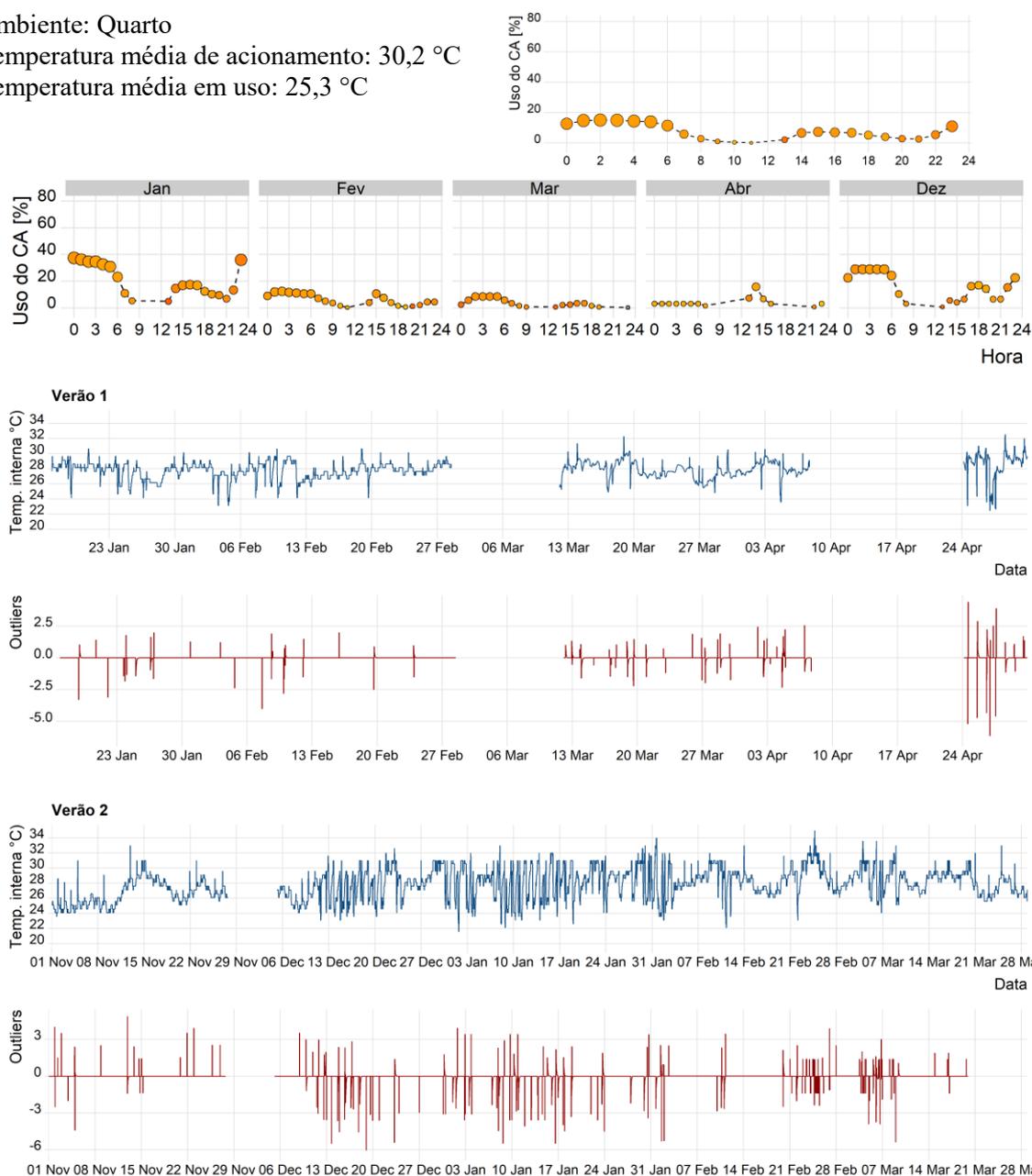


### Caso 11

Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 30,2 °C

Temperatura média em uso: 25,3 °C

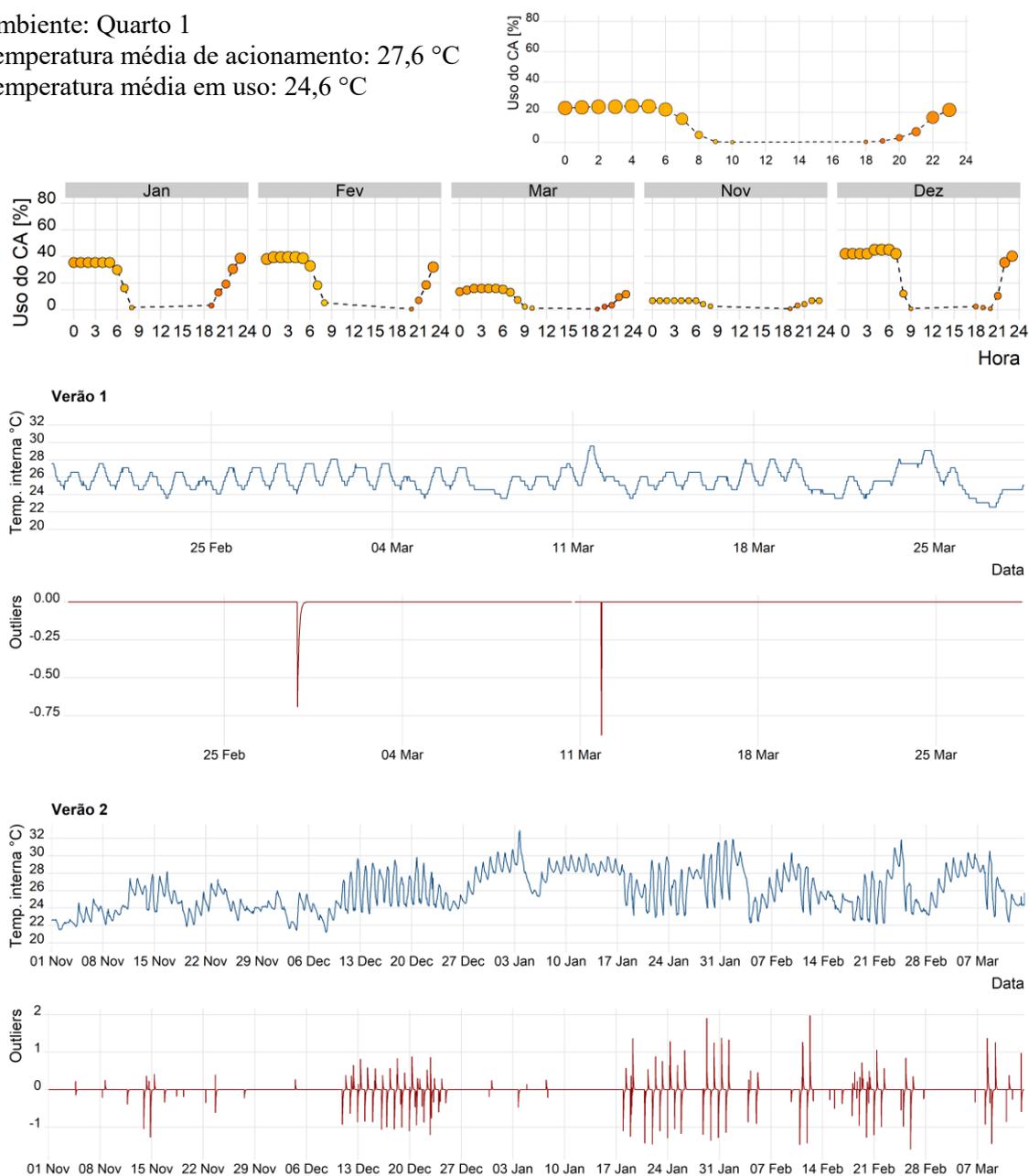


### Caso 12

Ambiente: Quarto 1

Temperatura média de acionamento: 27,6 °C

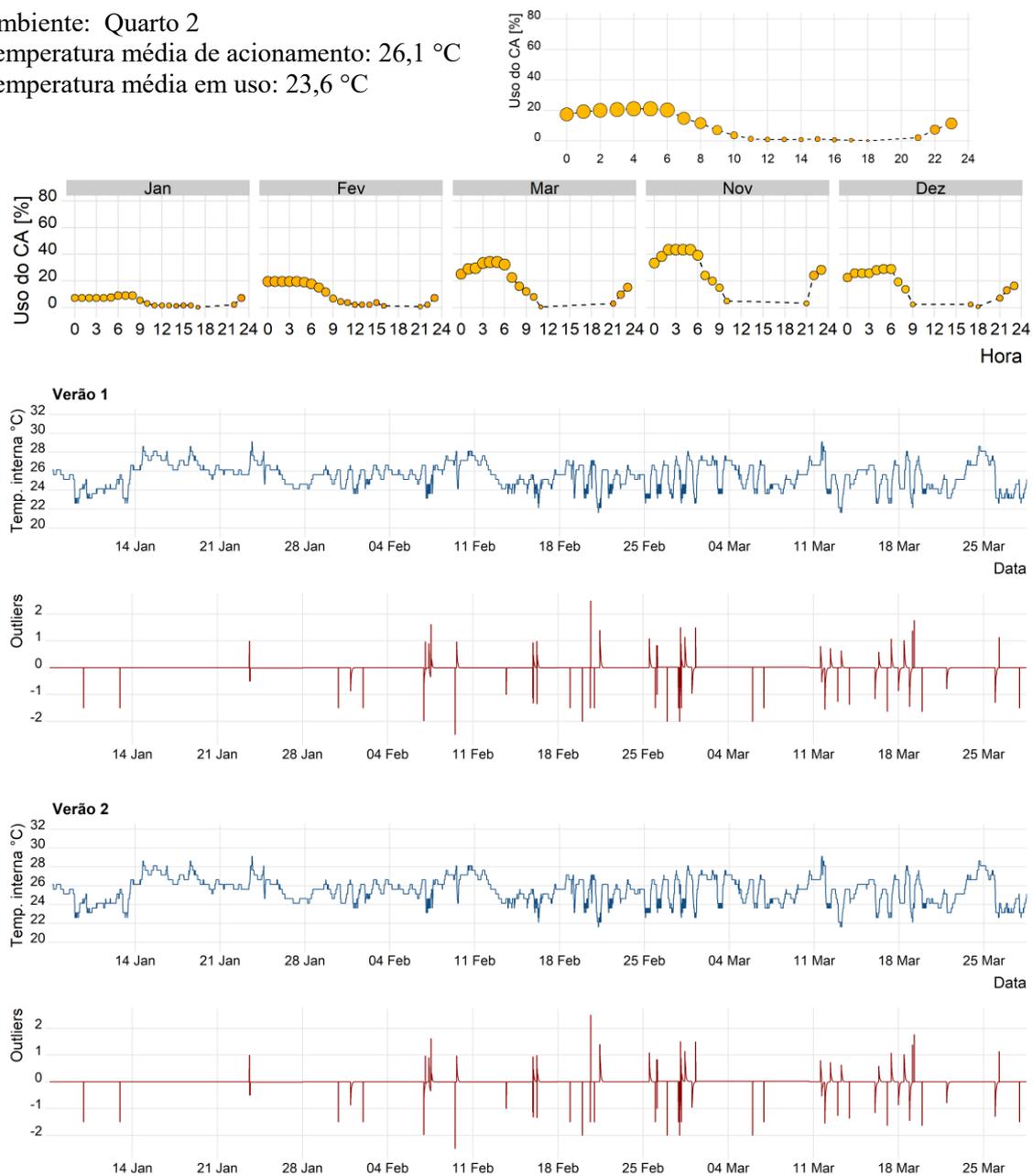
Temperatura média em uso: 24,6 °C



Ambiente: Quarto 2

Temperatura média de acionamento: 26,1 °C

Temperatura média em uso: 23,6 °C

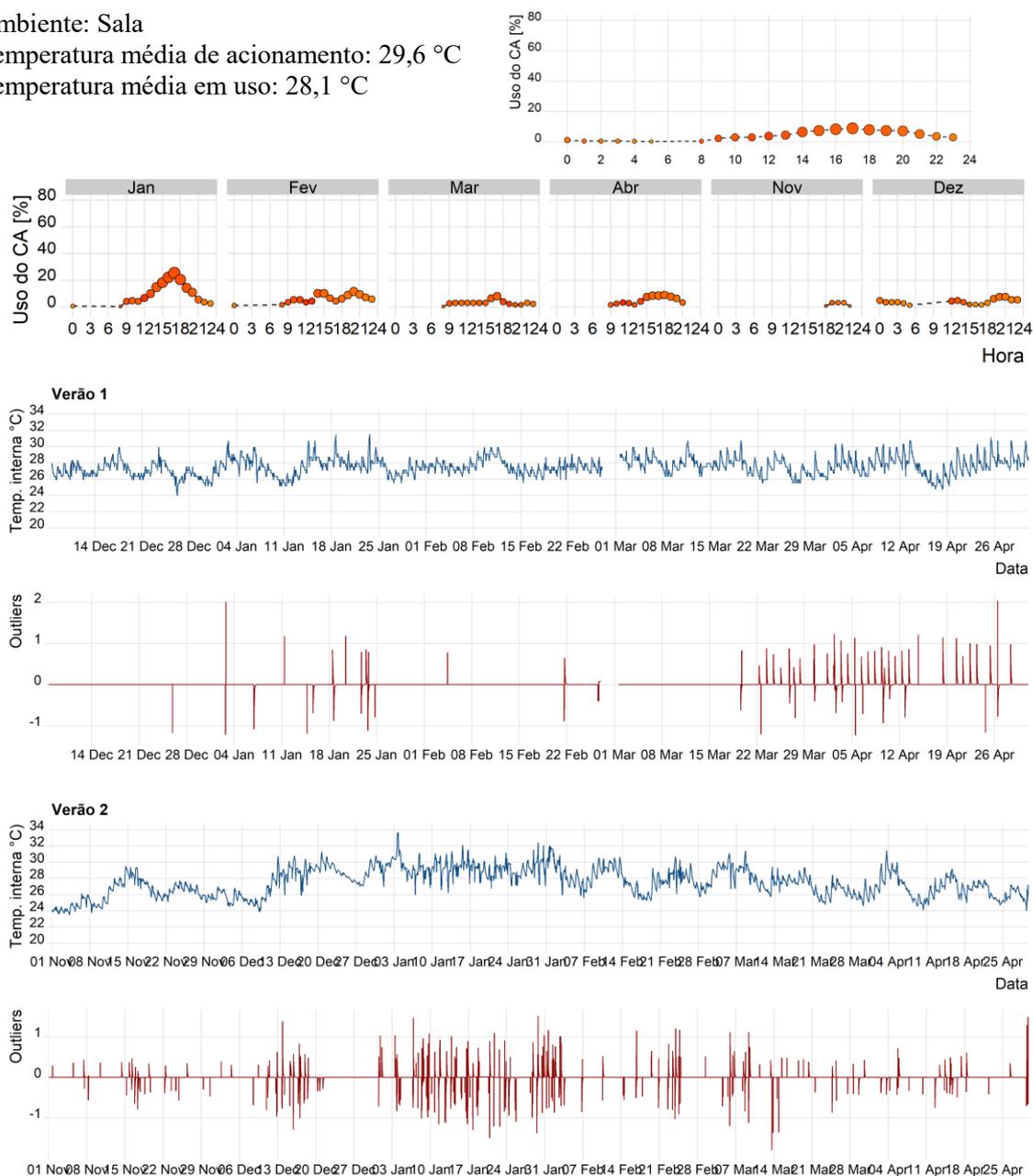


### Caso 13

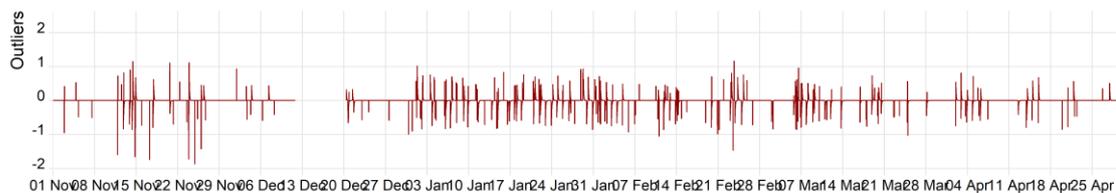
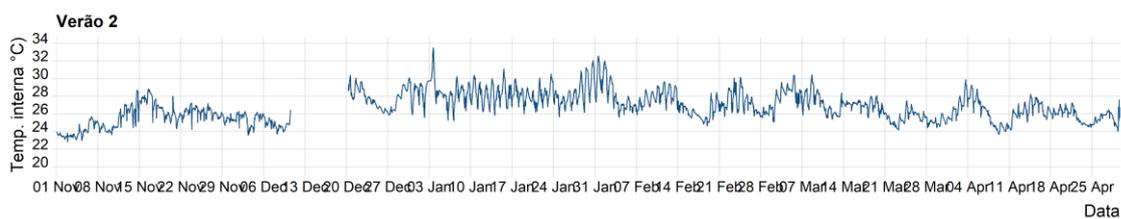
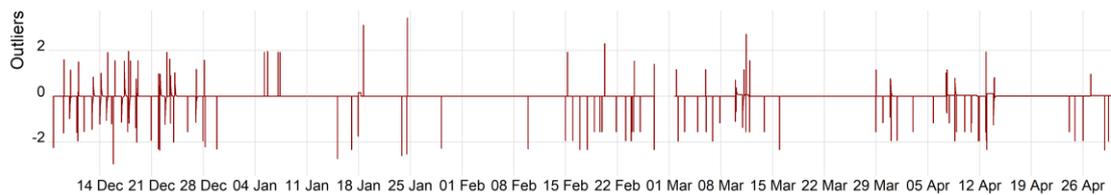
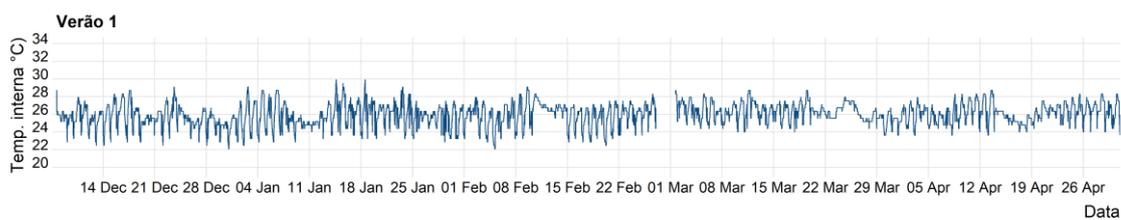
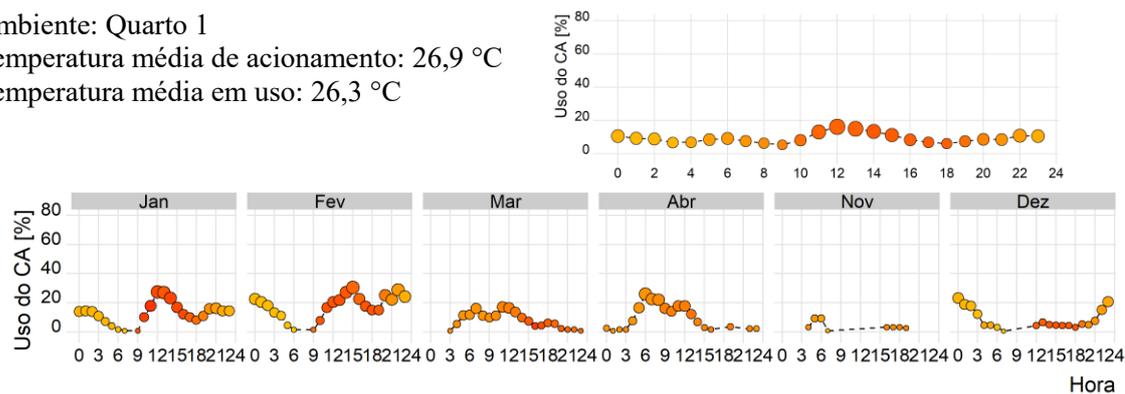
Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 29,6 °C

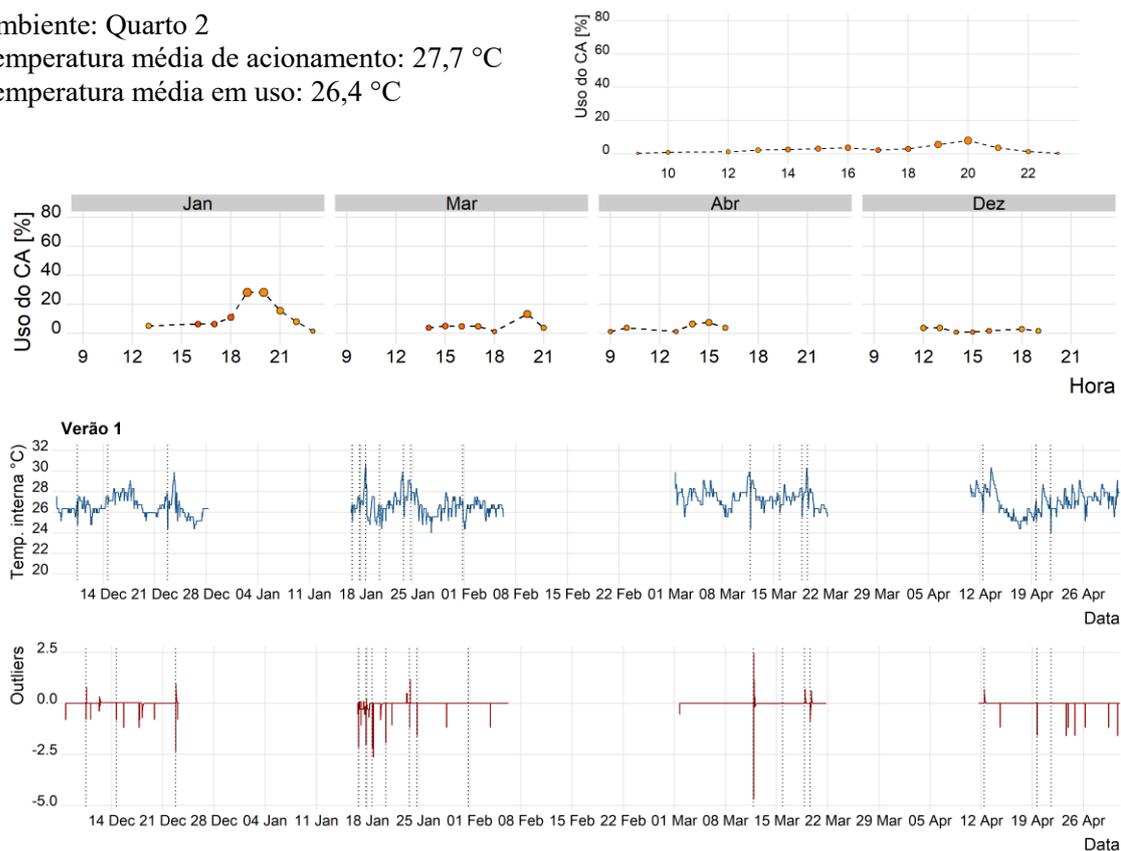
Temperatura média em uso: 28,1 °C



Ambiente: Quarto 1  
 Temperatura média de acionamento: 26,9 °C  
 Temperatura média em uso: 26,3 °C



Ambiente: Quarto 2  
Temperatura média de acionamento: 27,7 °C  
Temperatura média em uso: 26,4 °C

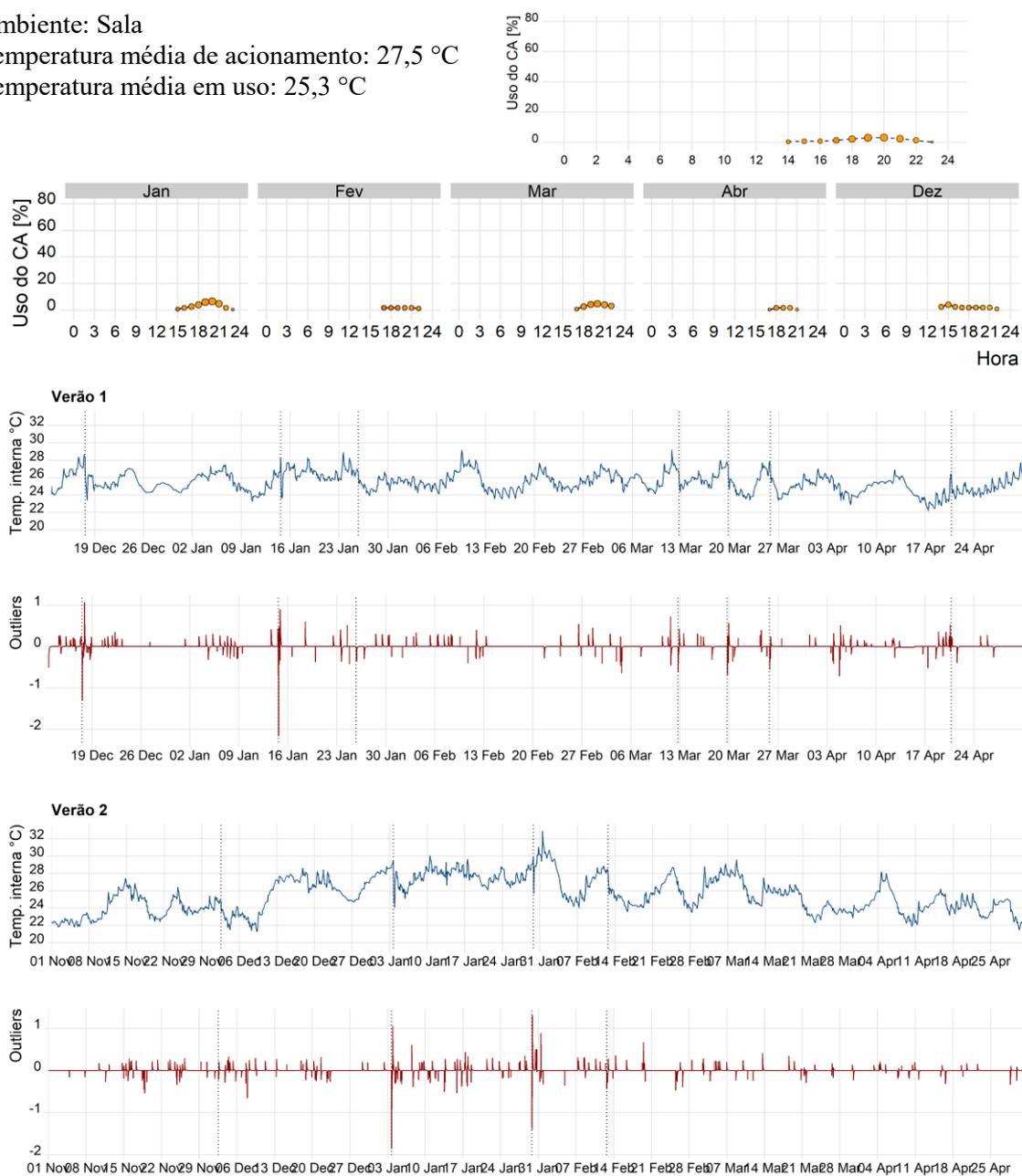


### Caso 14

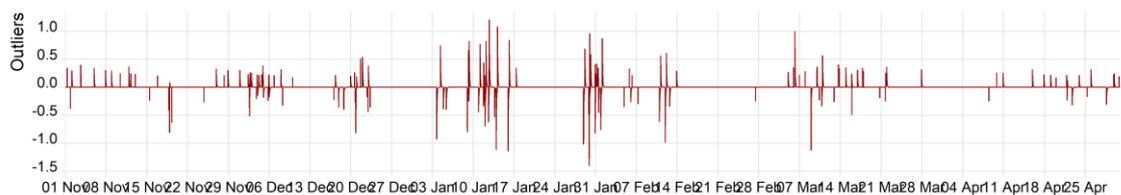
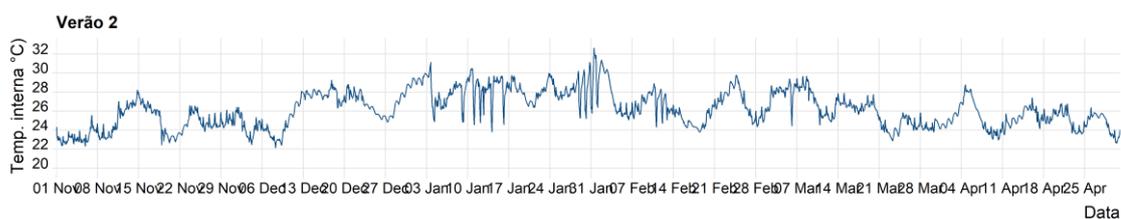
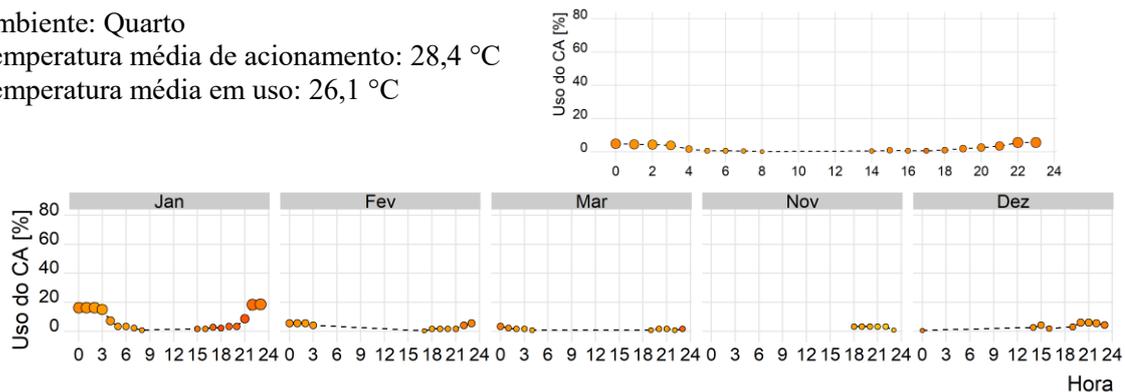
Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 27,5 °C

Temperatura média em uso: 25,3 °C



Ambiente: Quarto  
 Temperatura média de acionamento: 28,4 °C  
 Temperatura média em uso: 26,1 °C

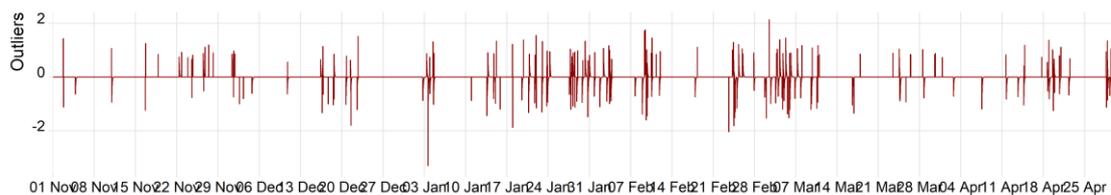
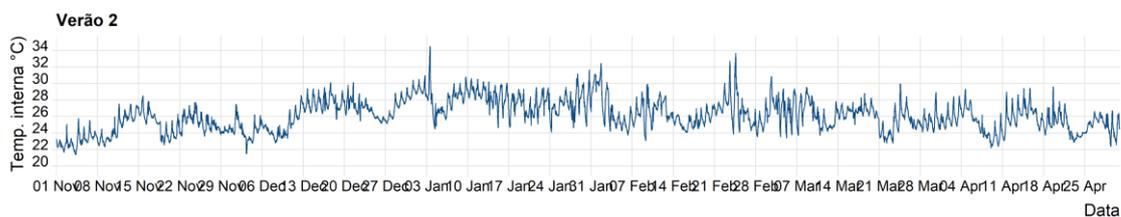
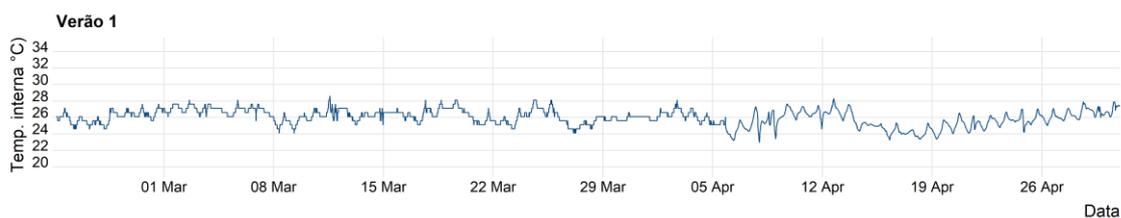
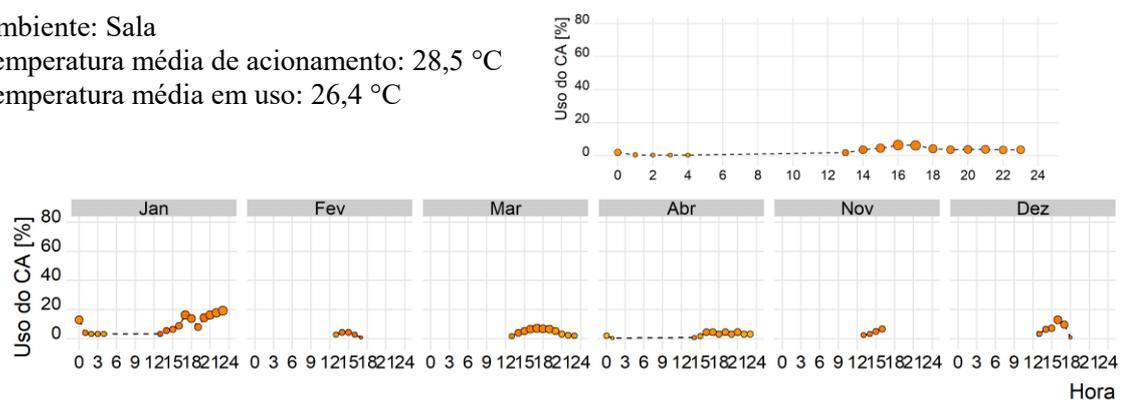


### Caso 15

Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 28,5 °C

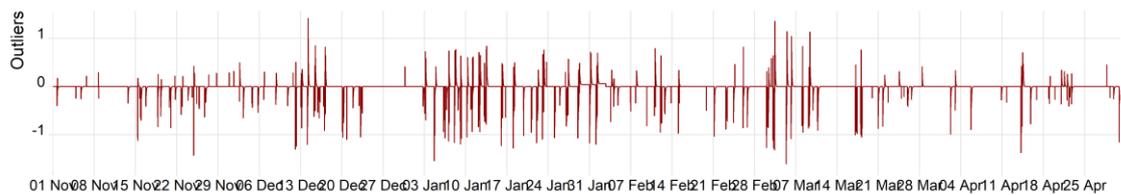
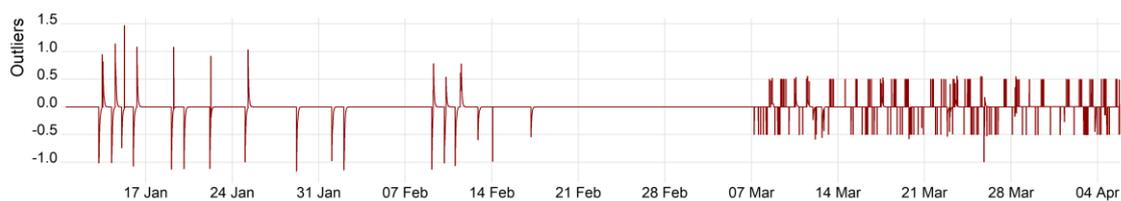
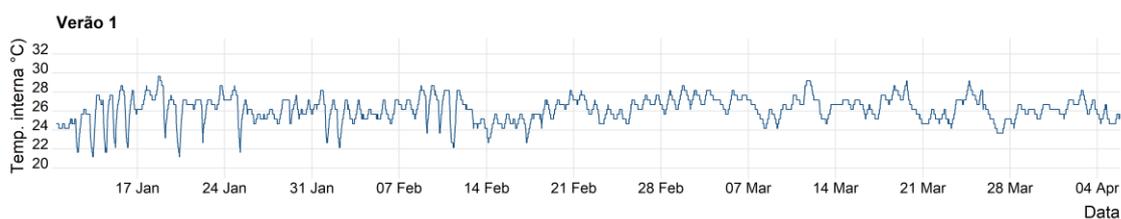
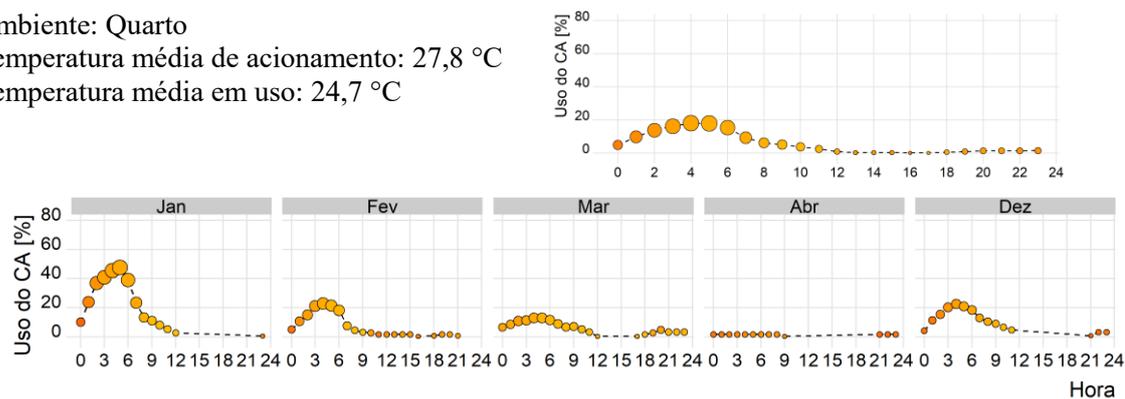
Temperatura média em uso: 26,4 °C



Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 27,8 °C

Temperatura média em uso: 24,7 °C

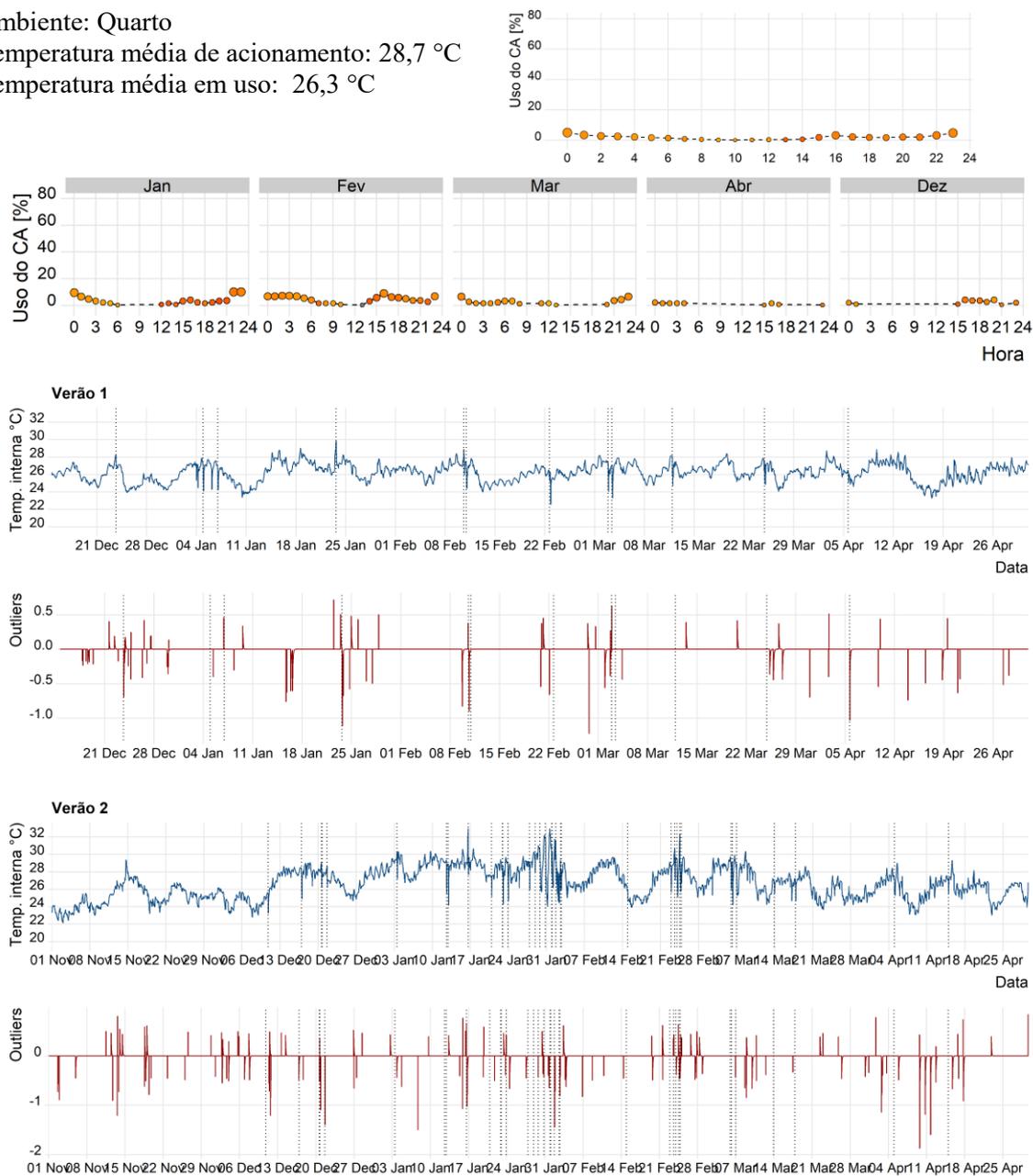


## Caso 17

Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 28,7 °C

Temperatura média em uso: 26,3 °C

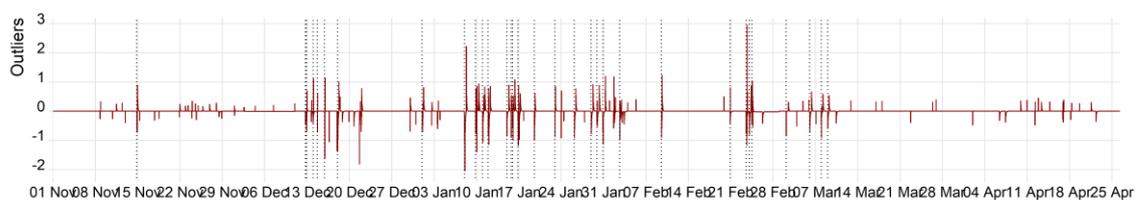
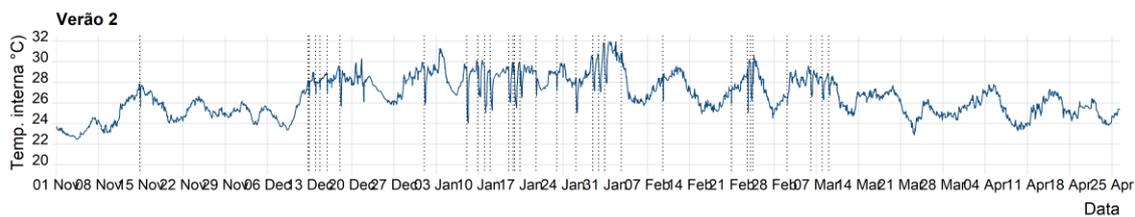
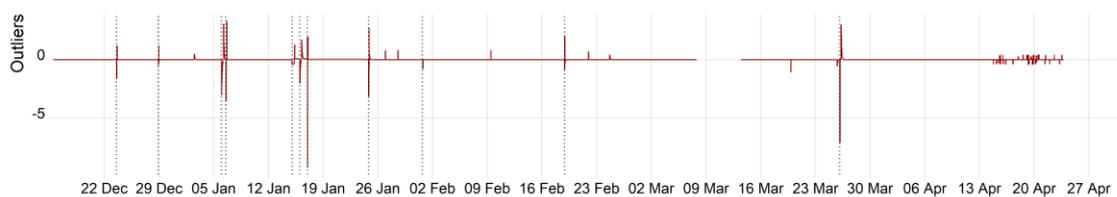
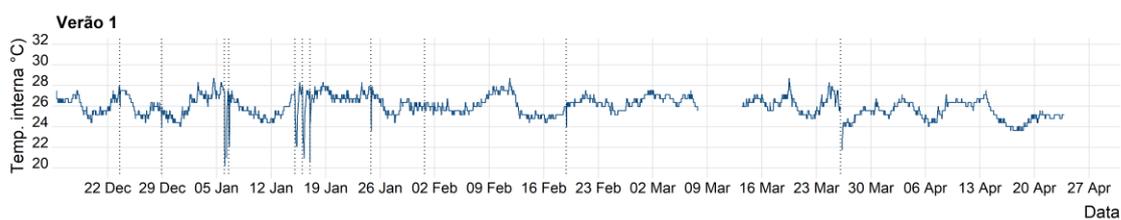
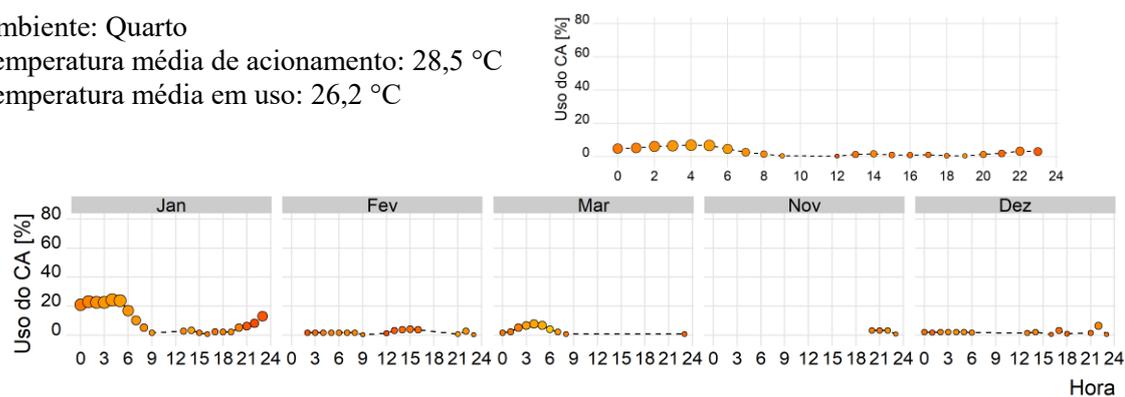


### Caso 18

Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 28,5 °C

Temperatura média em uso: 26,2 °C

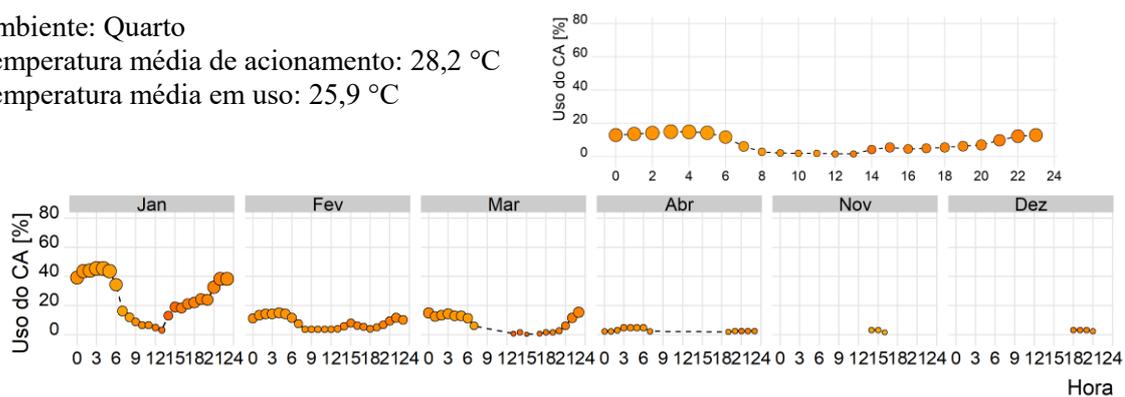


### Caso 19

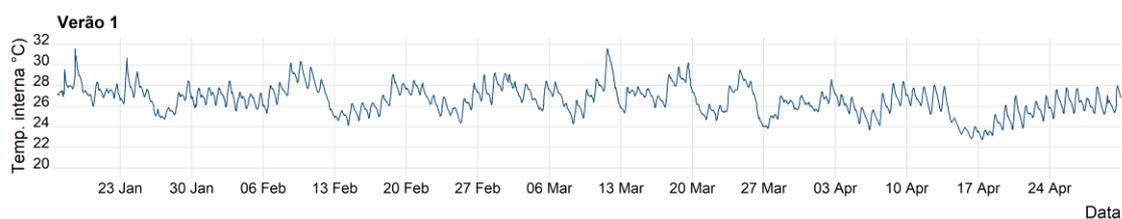
Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 28,2 °C

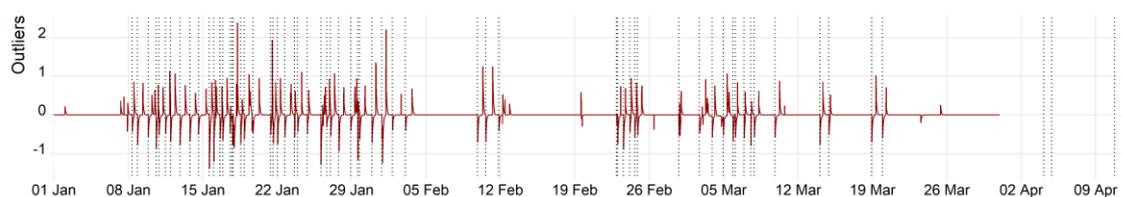
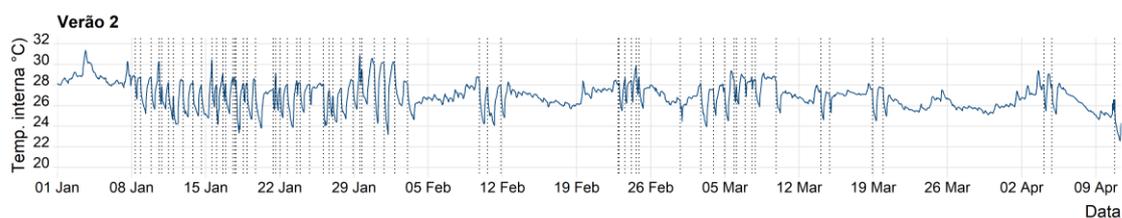
Temperatura média em uso: 25,9 °C



Período de VN:



Instalação do CA em dezembro:

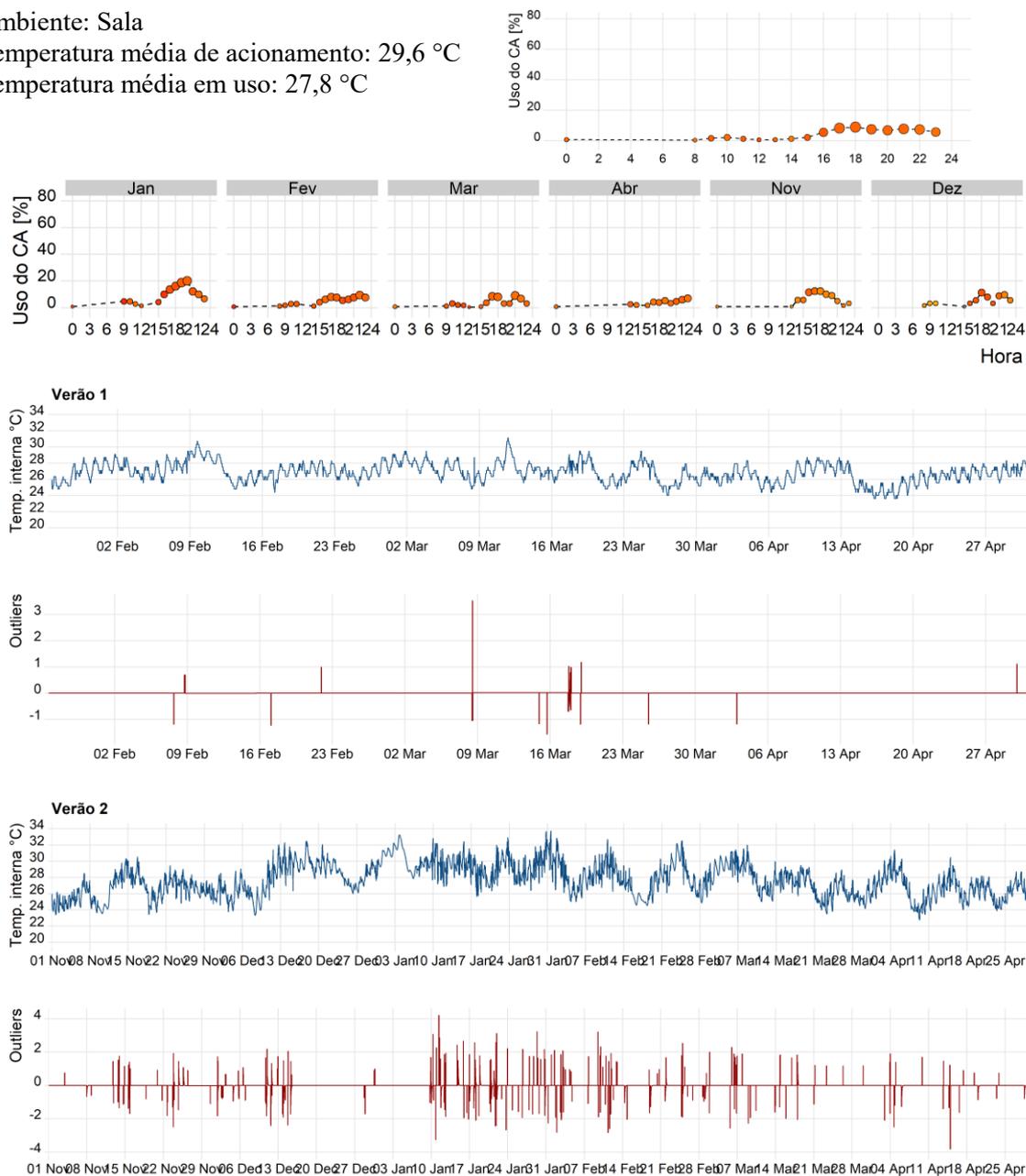


Caso 21

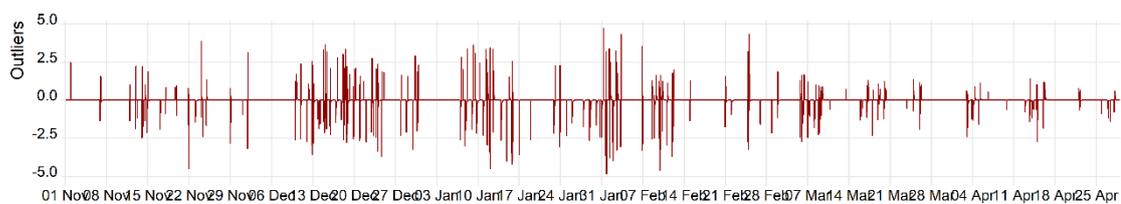
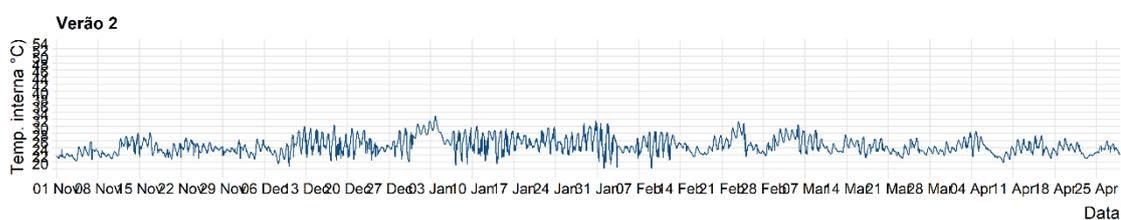
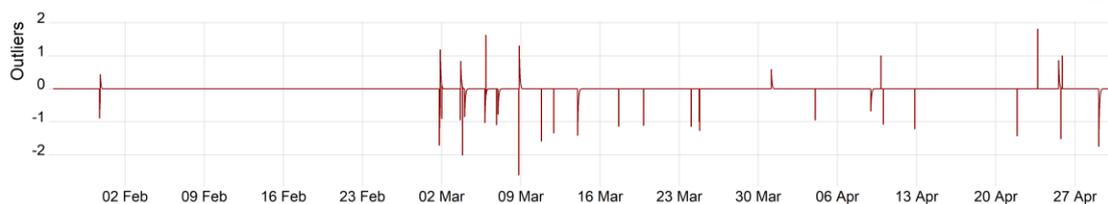
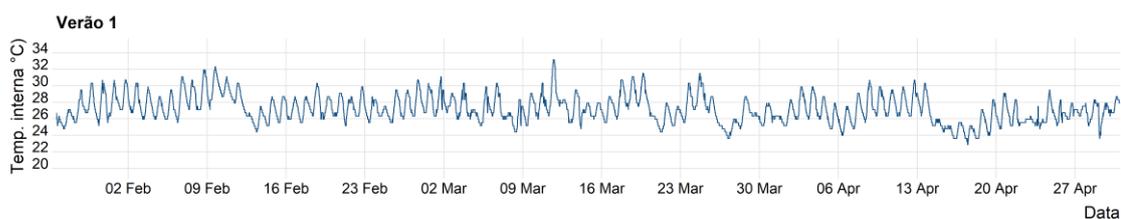
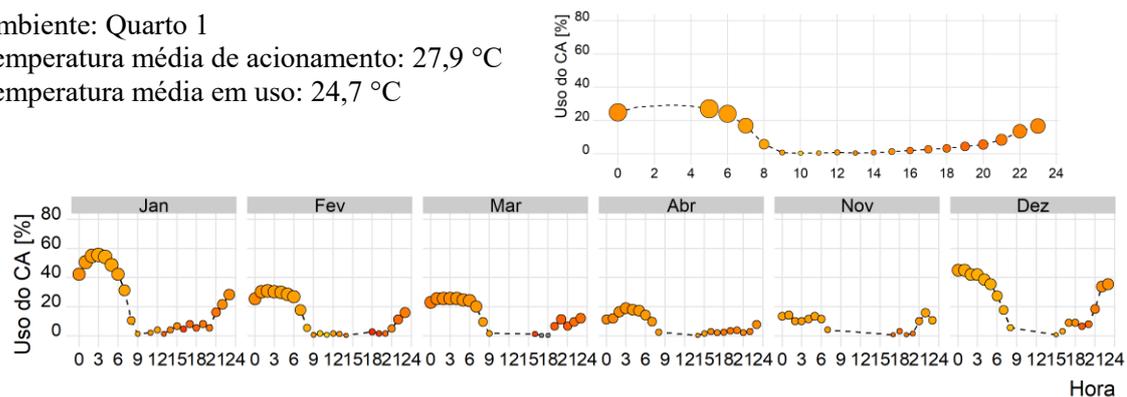
Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 29,6 °C

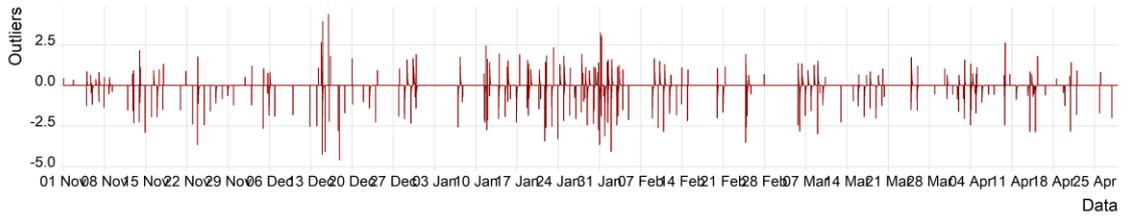
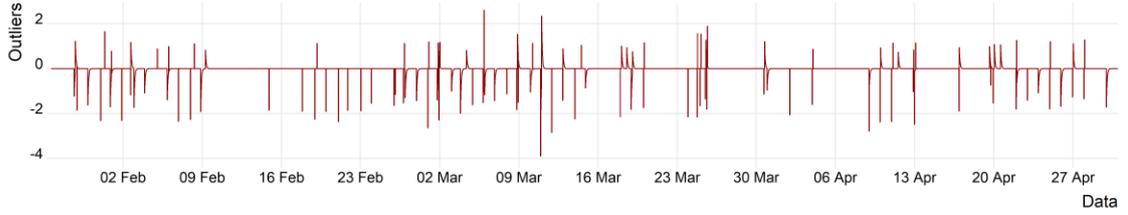
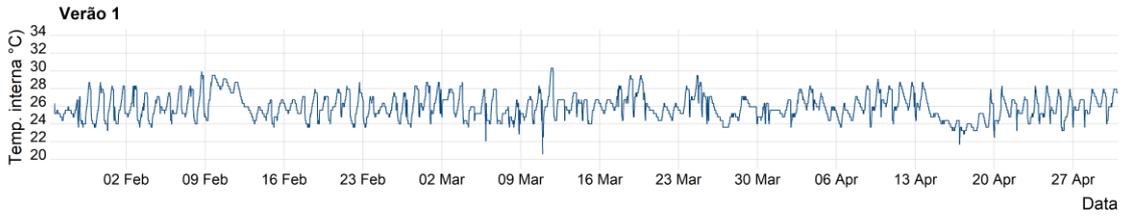
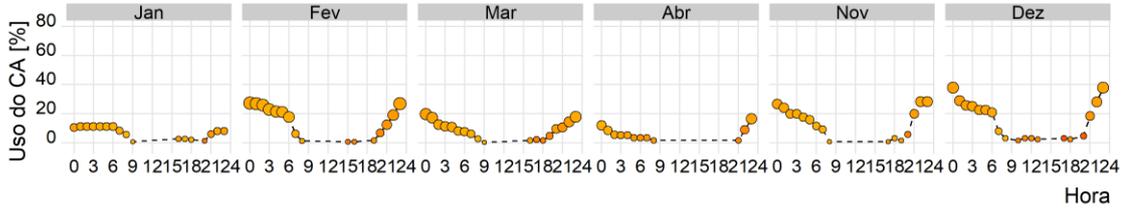
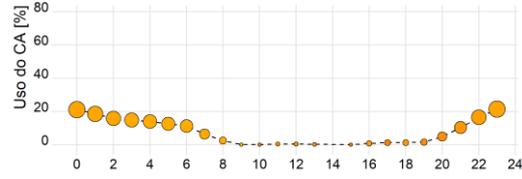
Temperatura média em uso: 27,8 °C



Ambiente: Quarto 1  
 Temperatura média de acionamento: 27,9 °C  
 Temperatura média em uso: 24,7 °C



Ambiente: Quarto 2  
 Temperatura média de acionamento: 29,0 °C  
 Temperatura média em uso: 25,6 °C

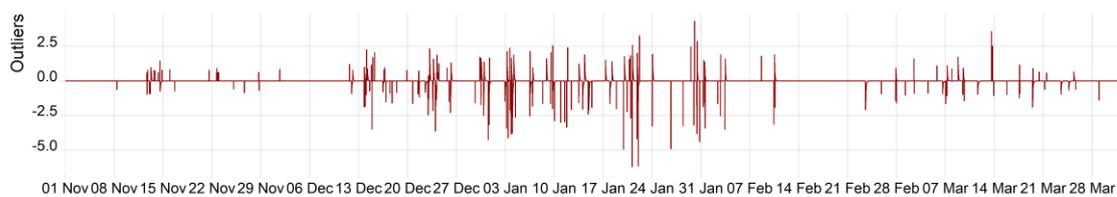
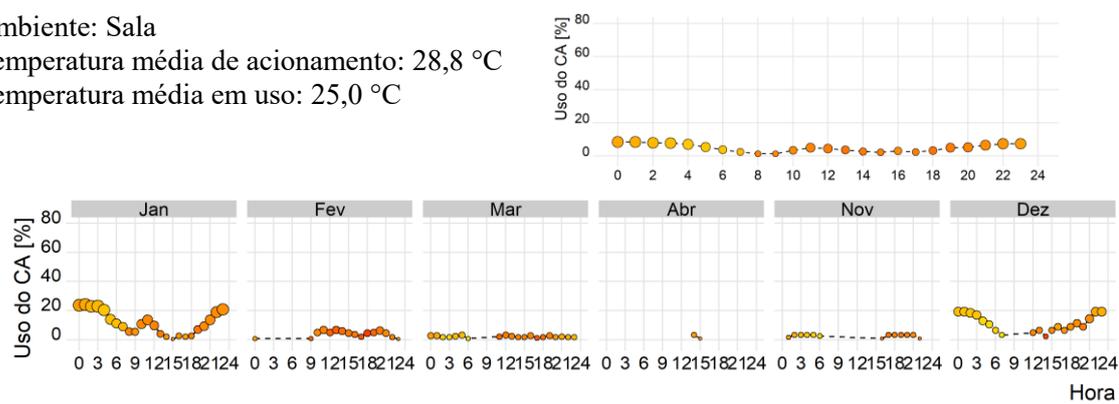


### Caso 25

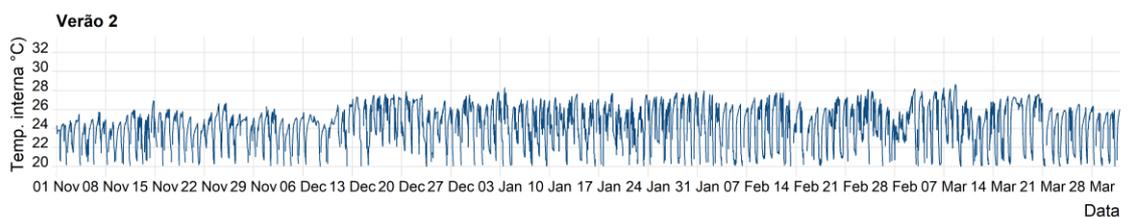
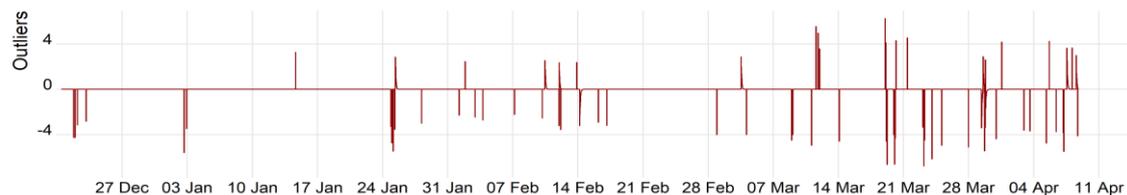
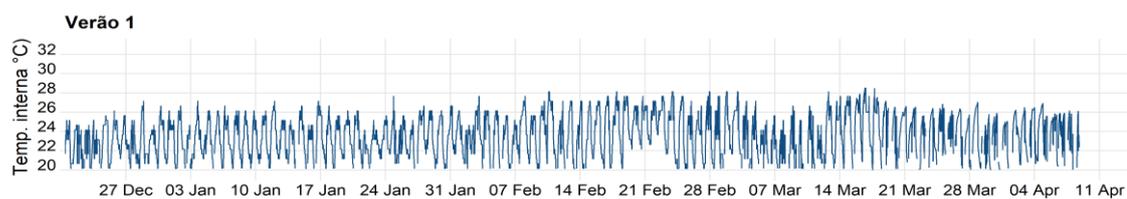
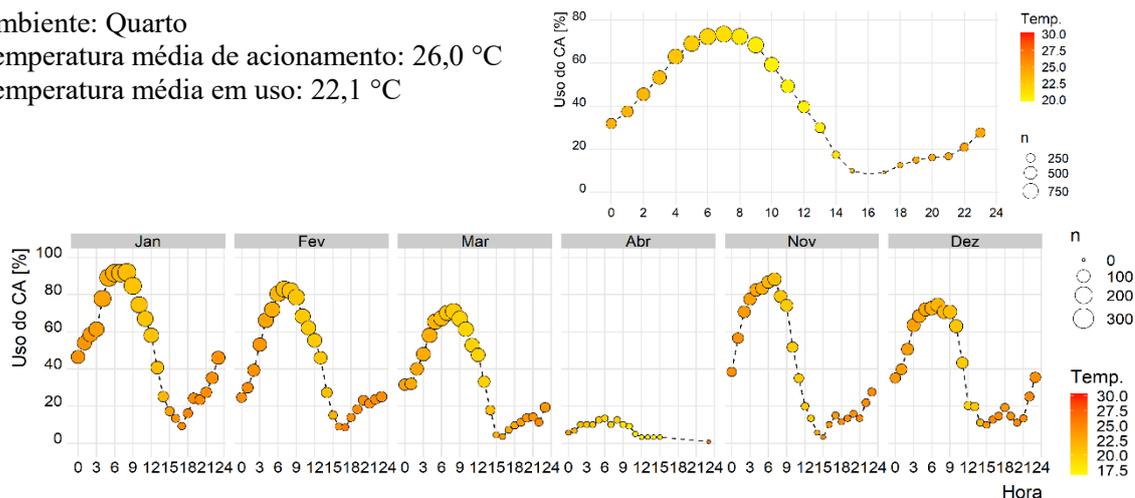
Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 28,8 °C

Temperatura média em uso: 25,0 °C



Ambiente: Quarto  
 Temperatura média de acionamento: 26,0 °C  
 Temperatura média em uso: 22,1 °C

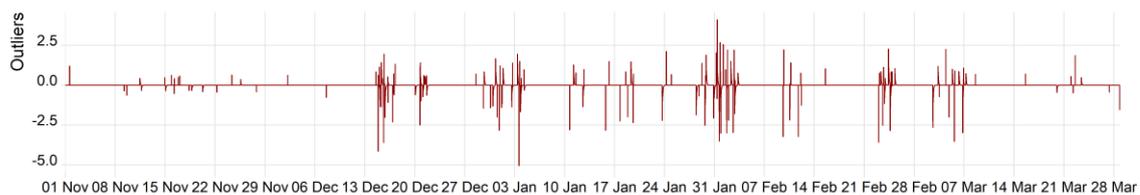
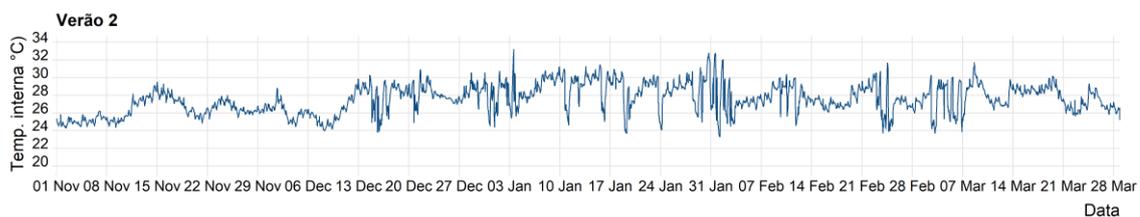
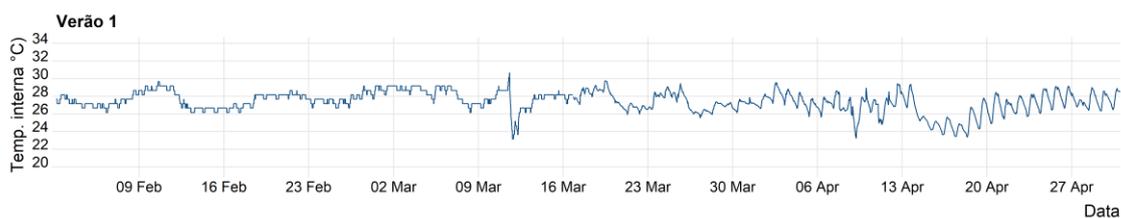
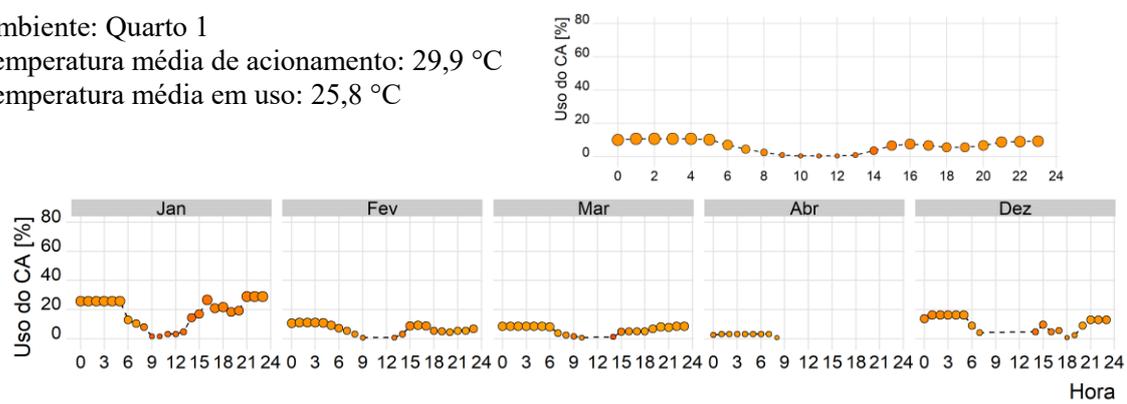


### Caso 26

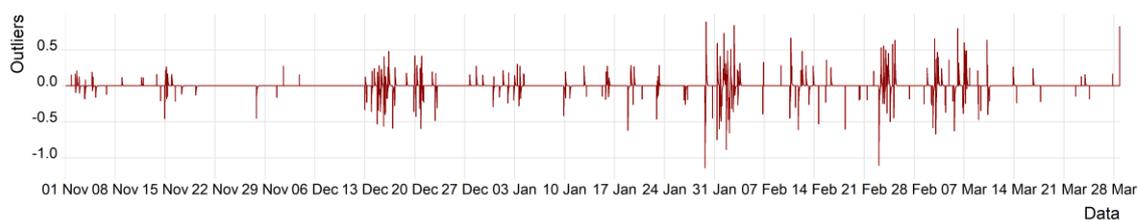
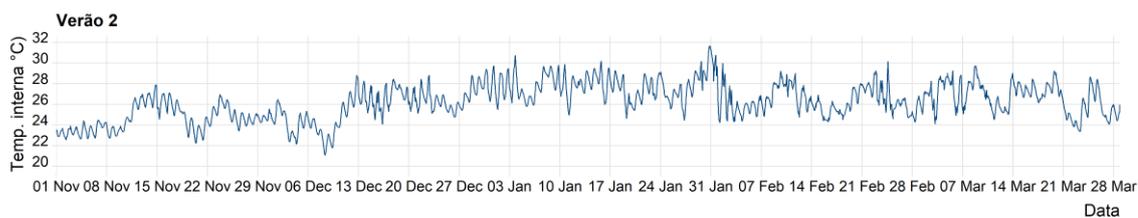
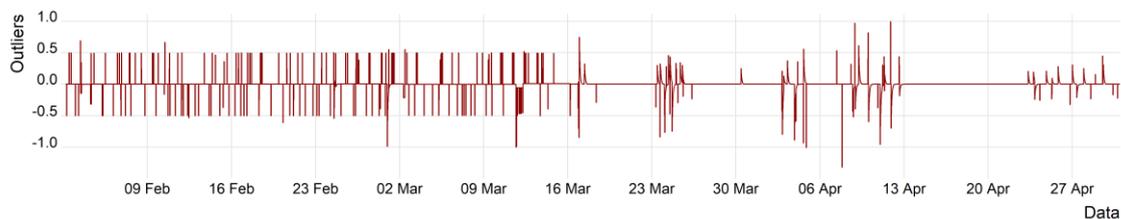
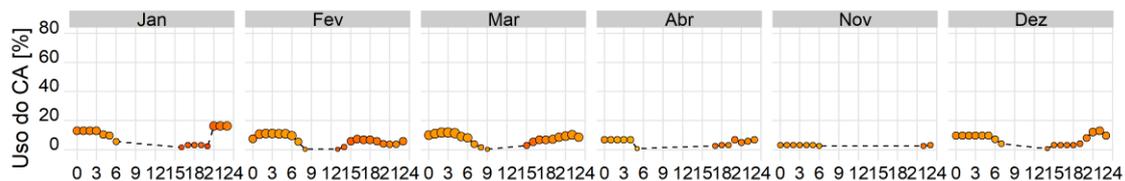
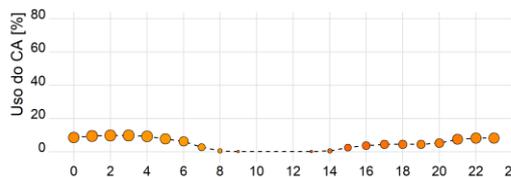
Ambiente: Quarto 1

Temperatura média de acionamento: 29,9 °C

Temperatura média em uso: 25,8 °C



Ambiente: Quarto 2  
 Temperatura média de acionamento: 28,3 °C  
 Temperatura média em uso: 26,1 °C

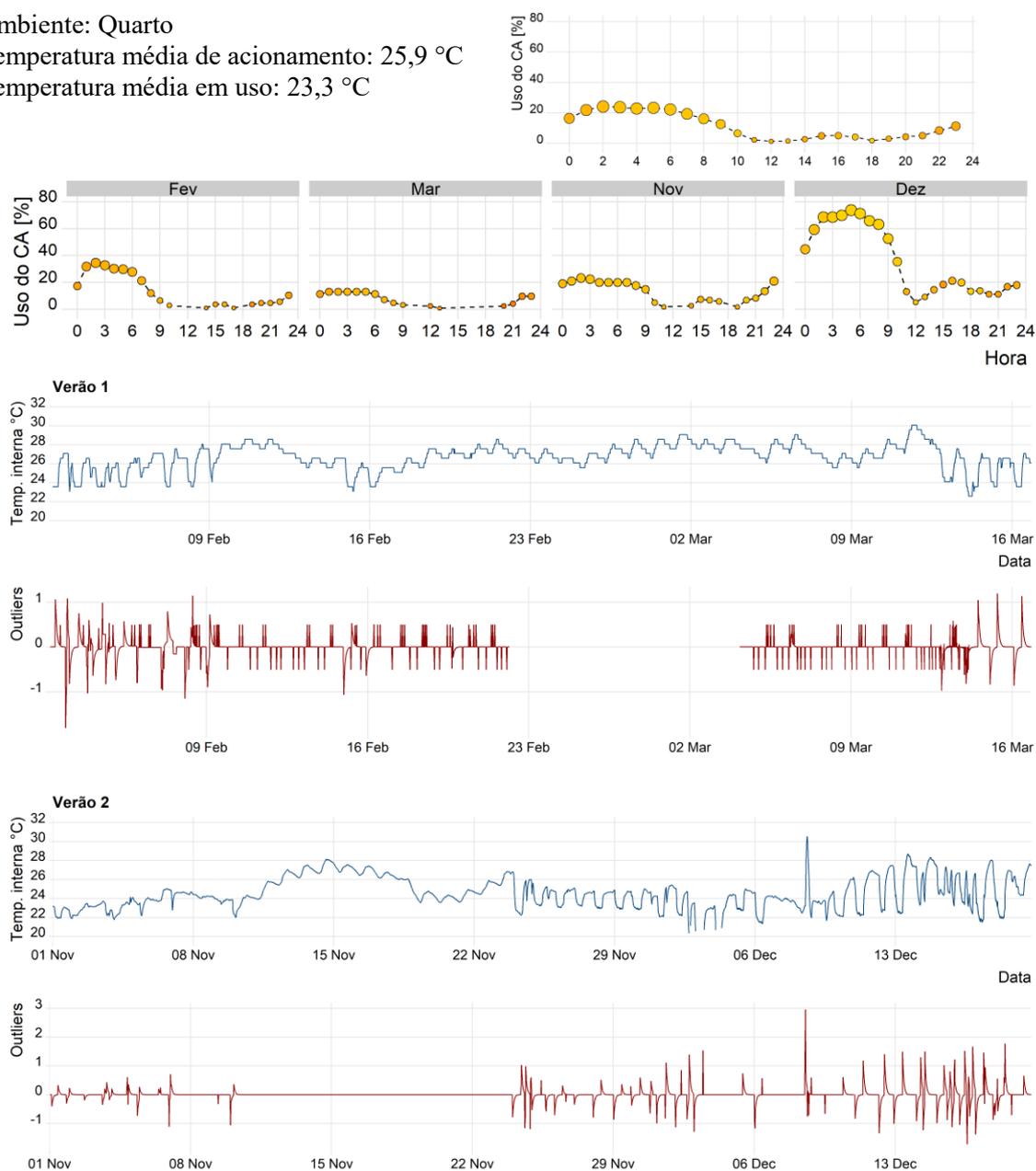


### Caso 28

Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 25,9 °C

Temperatura média em uso: 23,3 °C

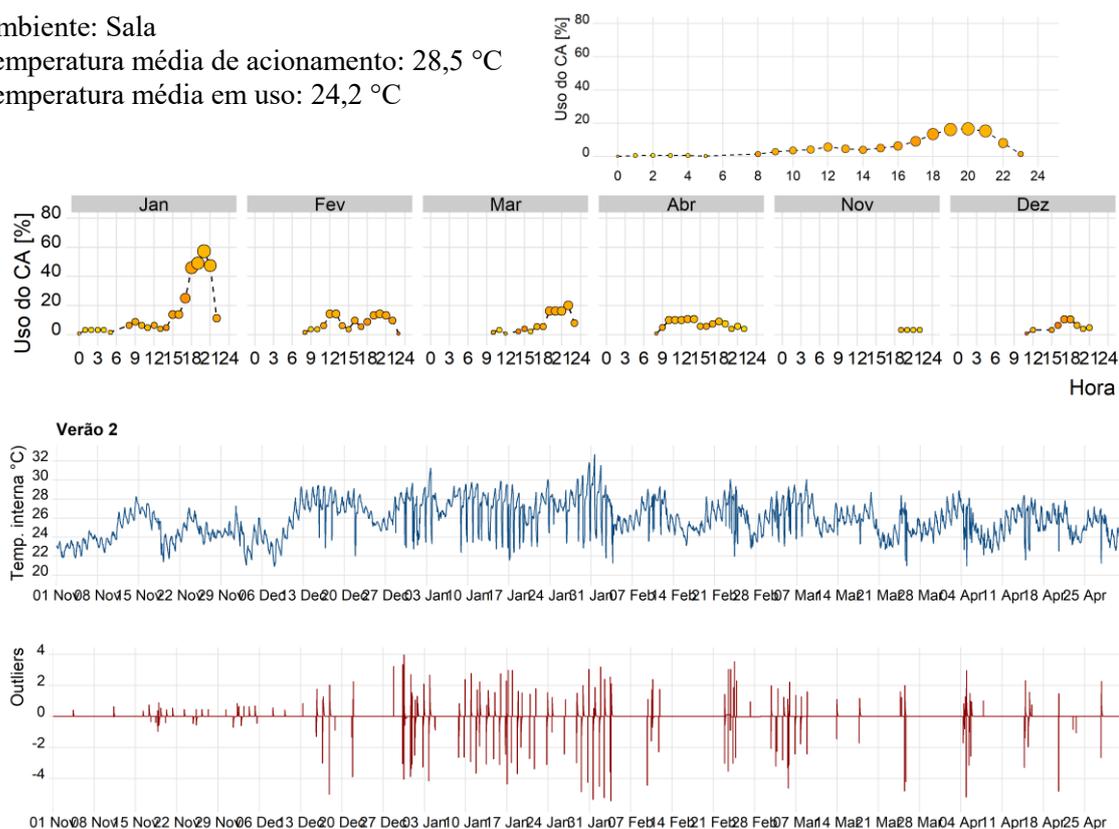


## Caso 29

Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 28,5 °C

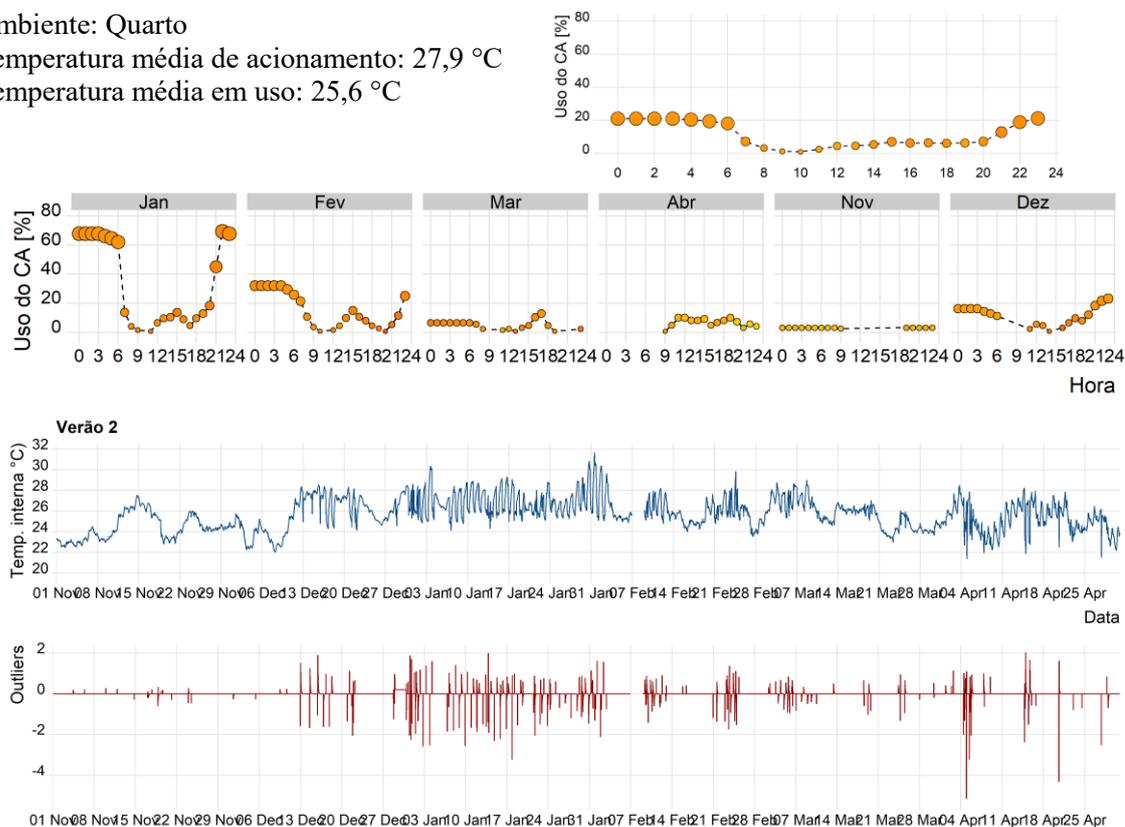
Temperatura média em uso: 24,2 °C



Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 27,9 °C

Temperatura média em uso: 25,6 °C

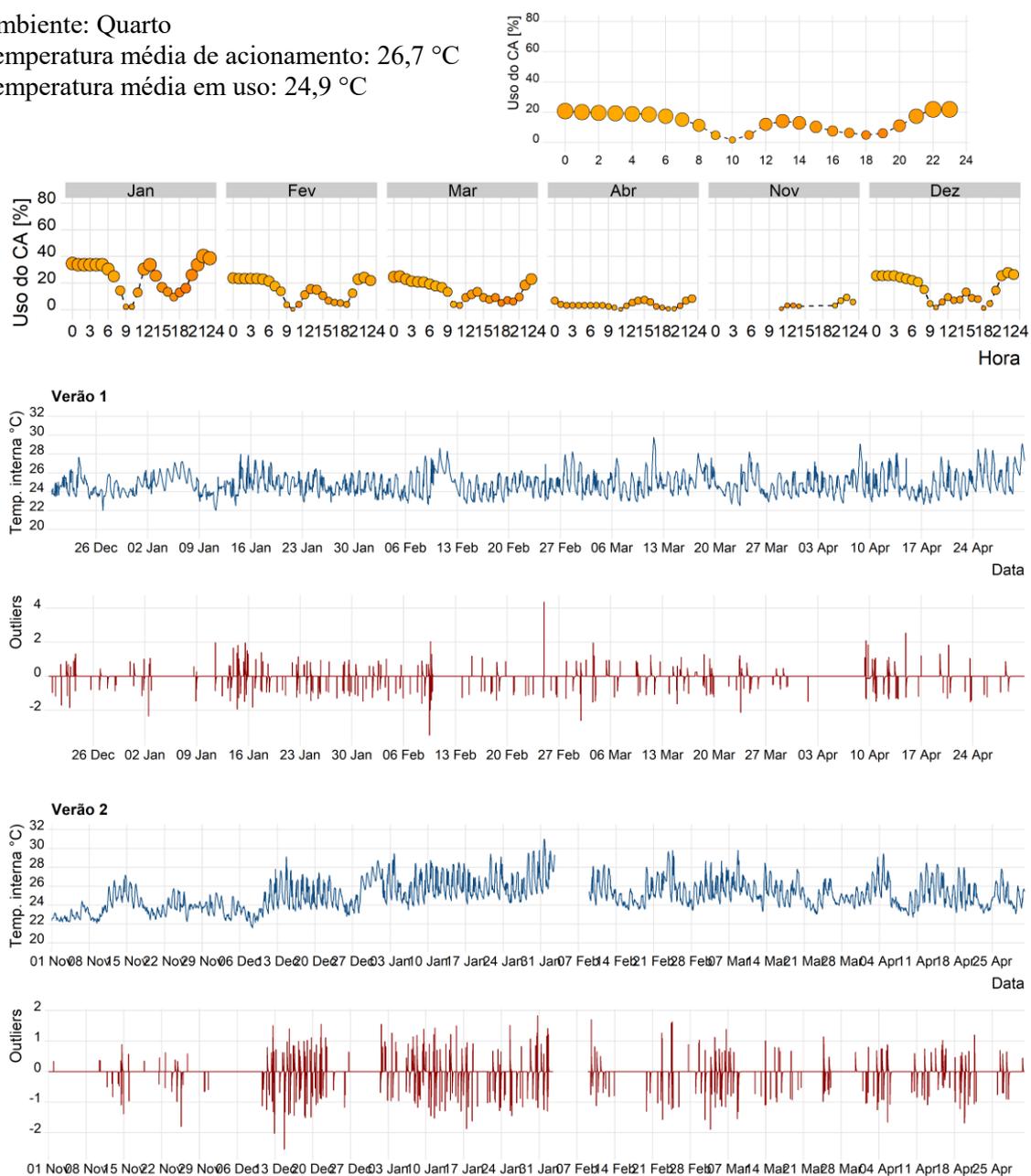


### Caso 30

Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 26,7 °C

Temperatura média em uso: 24,9 °C

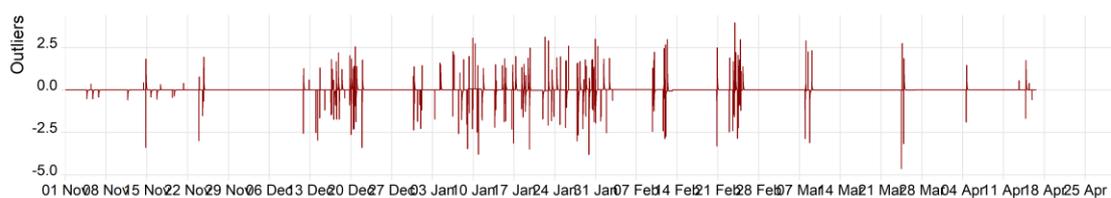
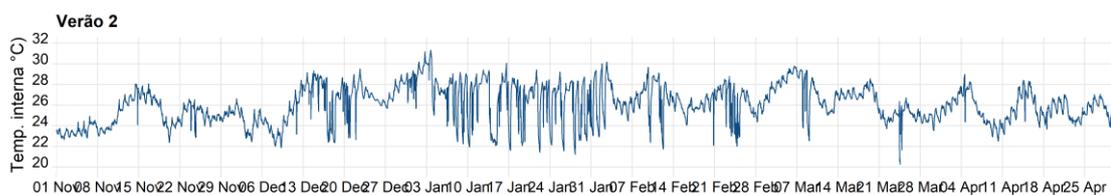
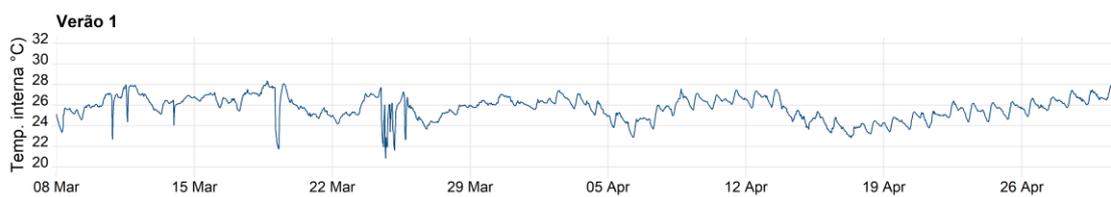
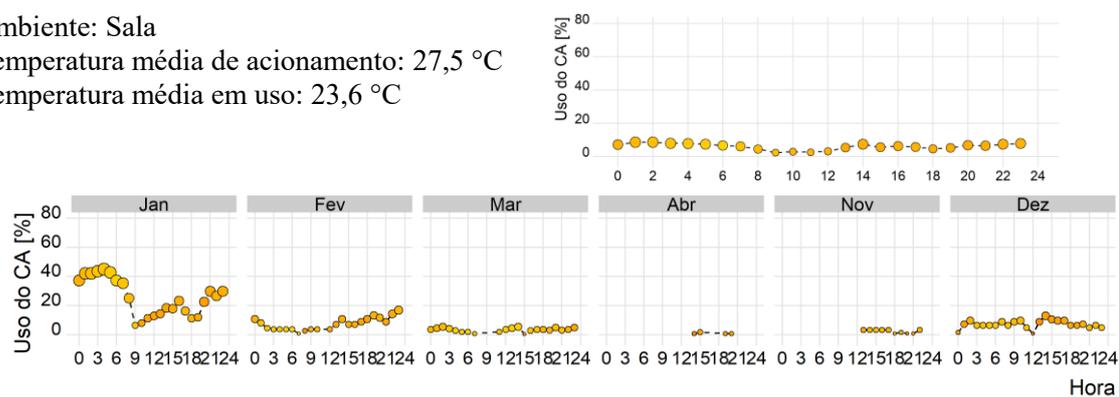


### Caso 31

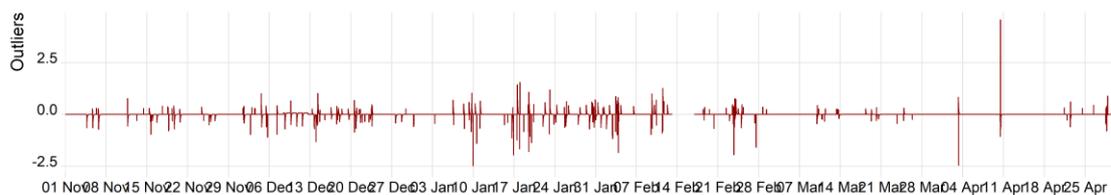
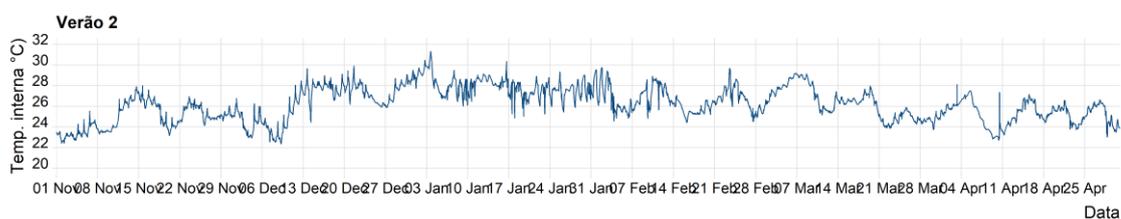
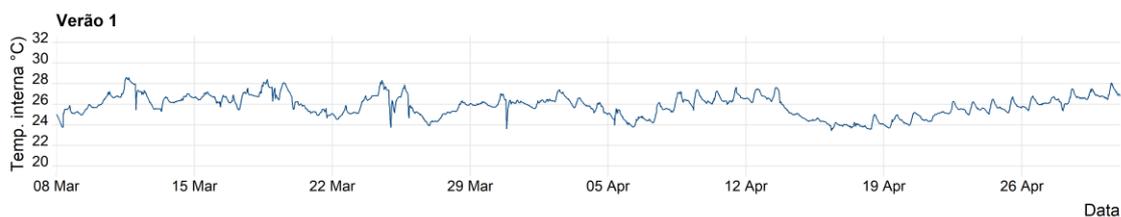
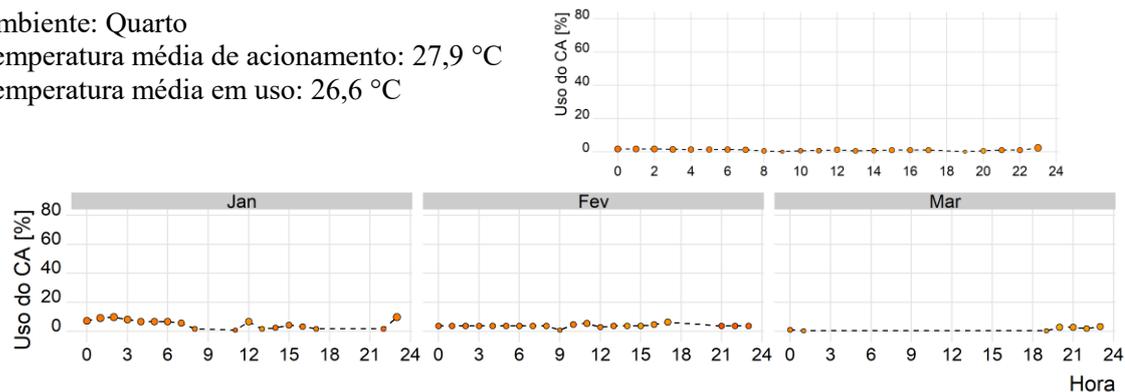
Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 27,5 °C

Temperatura média em uso: 23,6 °C



Ambiente: Quarto  
 Temperatura média de acionamento: 27,9 °C  
 Temperatura média em uso: 26,6 °C



## Caso 32

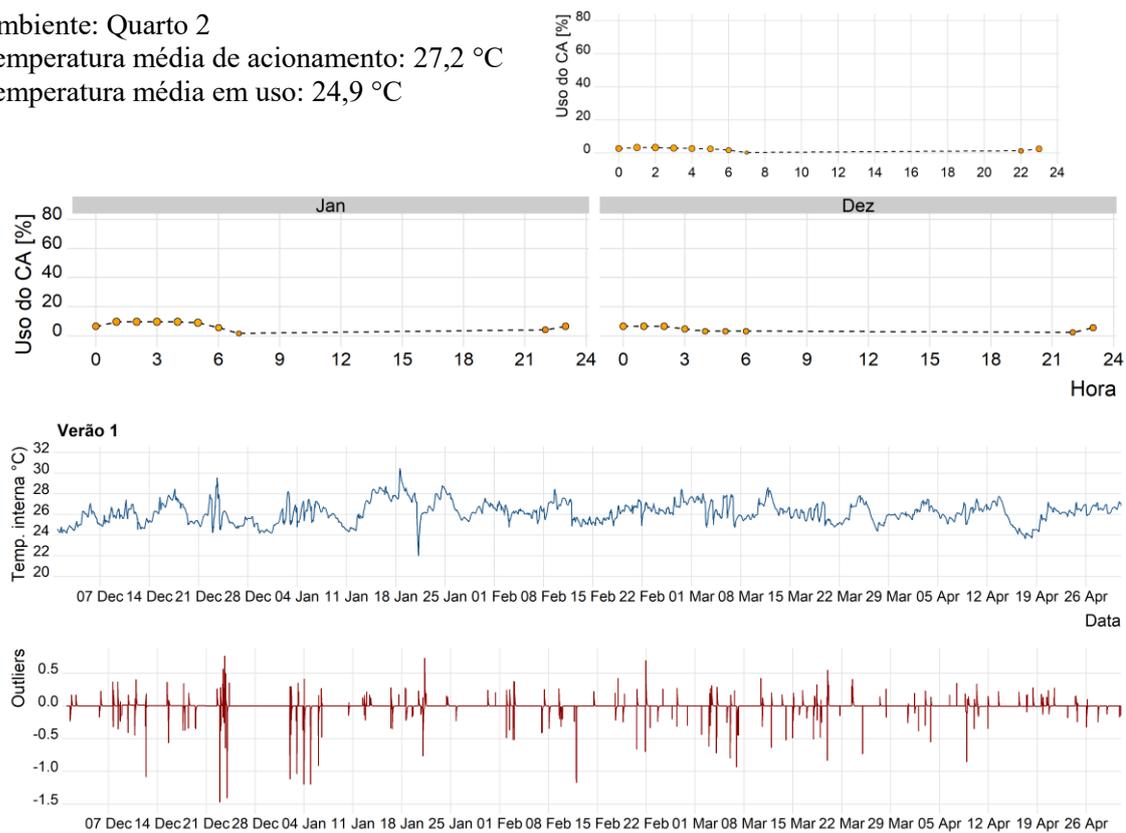
Ambiente: Quarto 1

Temperatura média de acionamento: 27,0 °C

Temperatura média em uso: 24,0 °C



Ambiente: Quarto 2  
Temperatura média de acionamento: 27,2 °C  
Temperatura média em uso: 24,9 °C

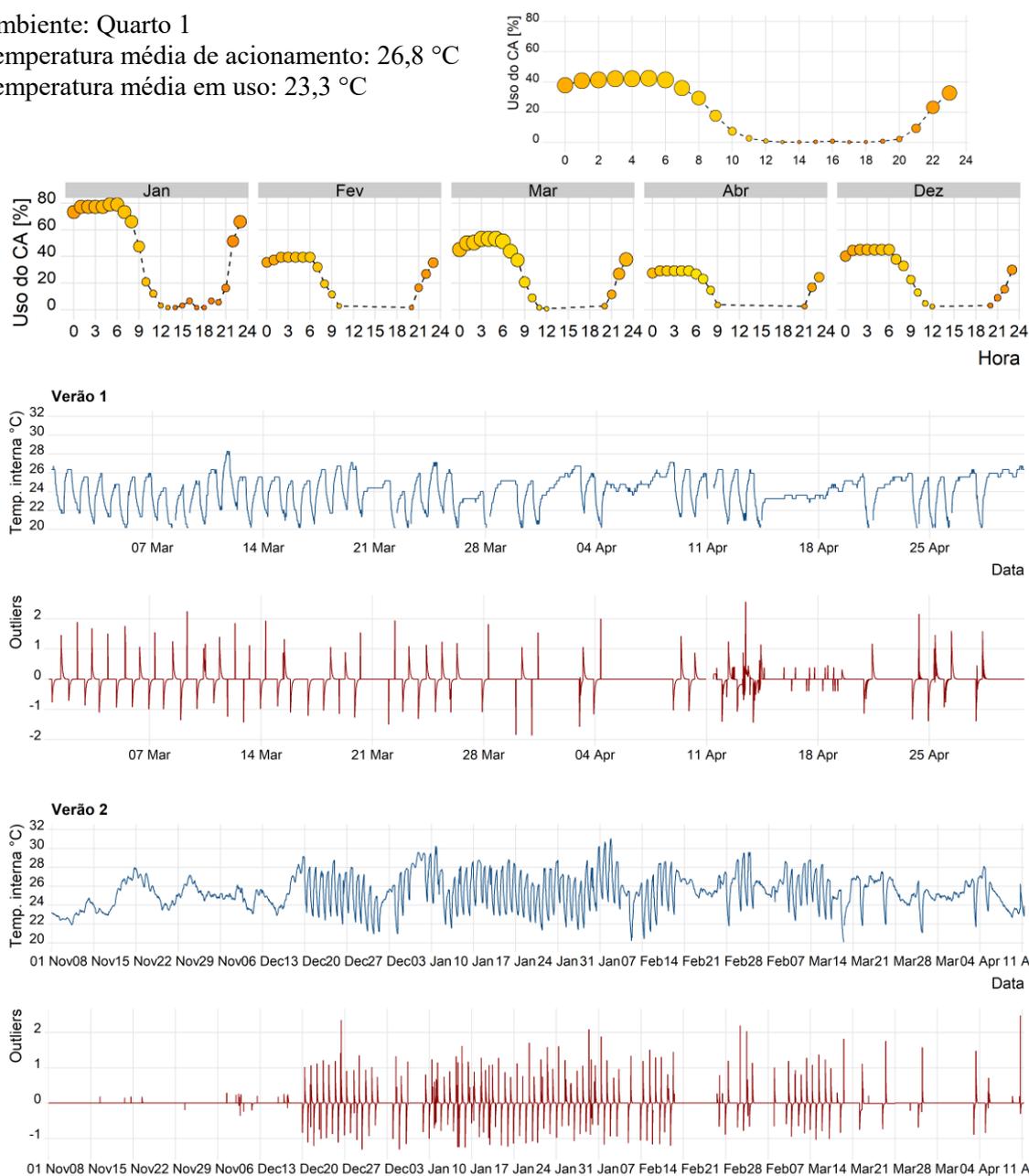


## Caso 33

Ambiente: Quarto 1

Temperatura média de acionamento: 26,8 °C

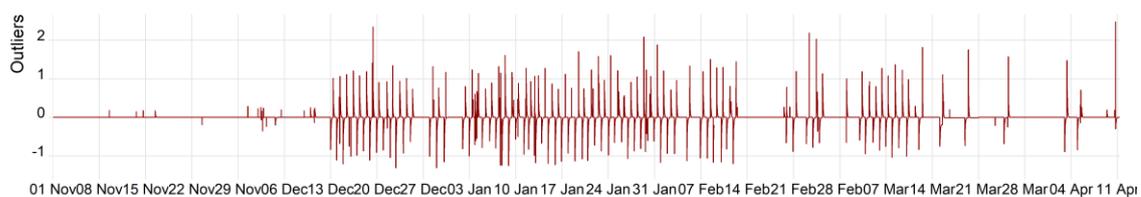
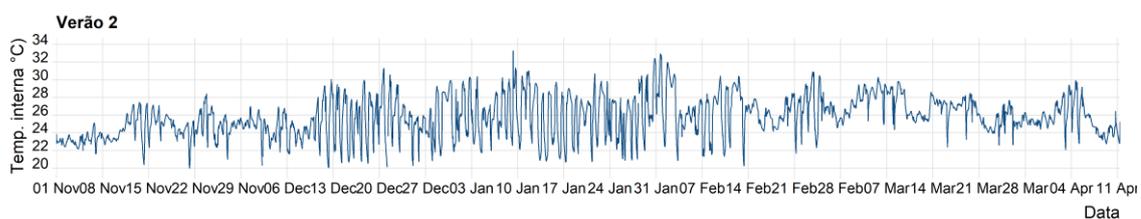
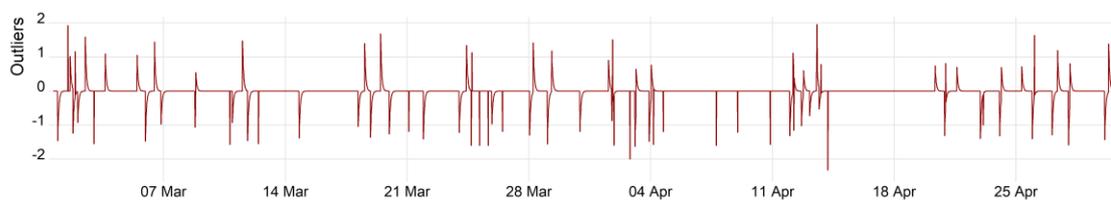
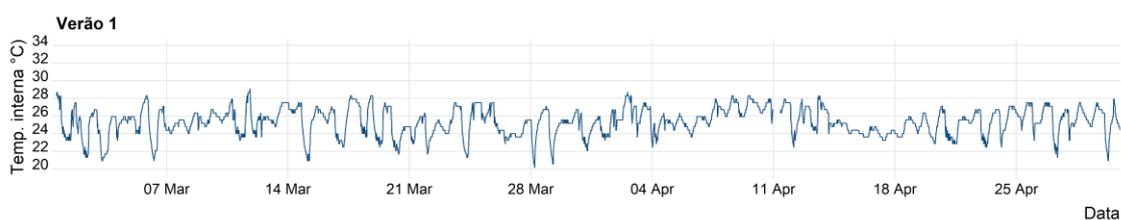
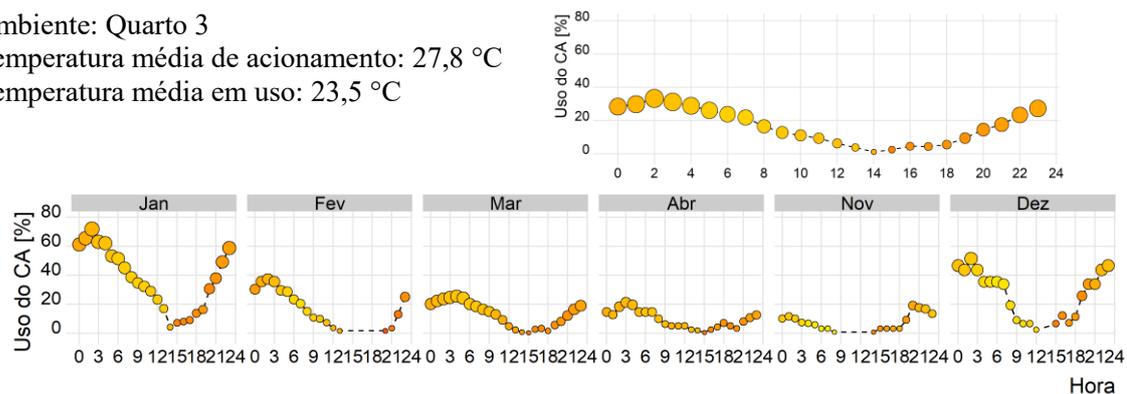
Temperatura média em uso: 23,3 °C



Ambiente: Quarto 3

Temperatura média de acionamento: 27,8 °C

Temperatura média em uso: 23,5 °C

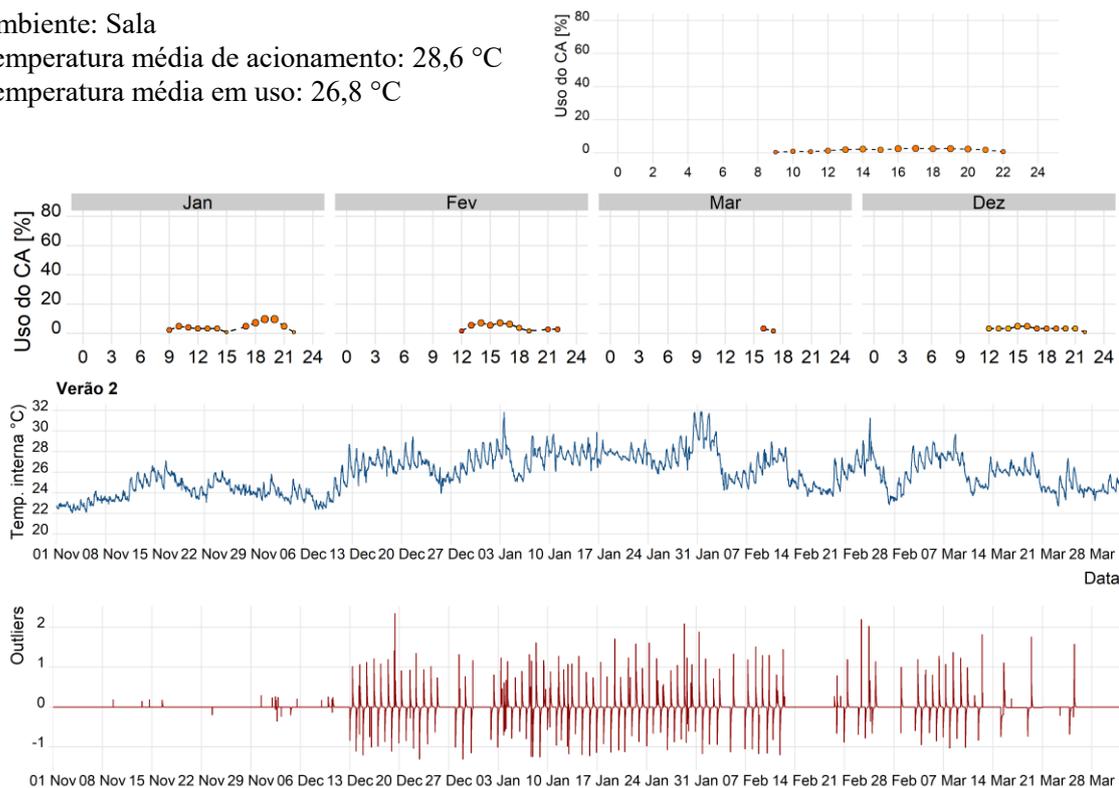


Caso 36

Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 28,6 °C

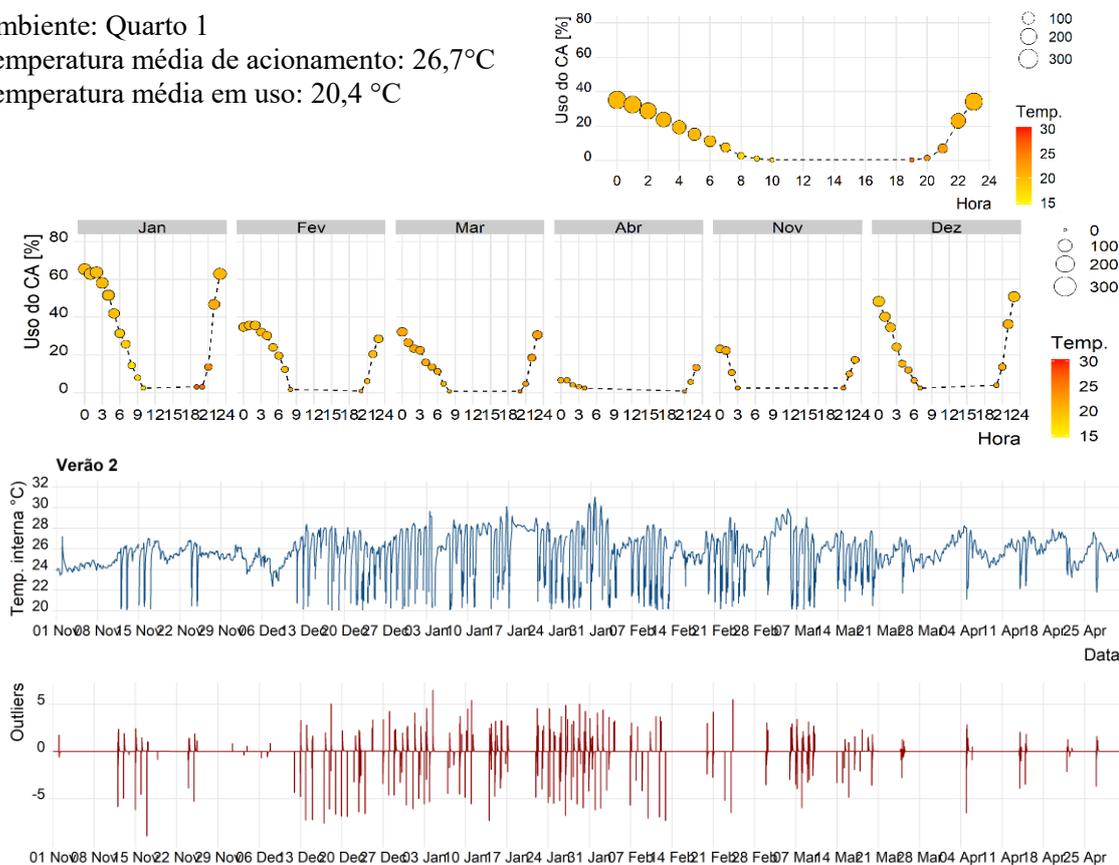
Temperatura média em uso: 26,8 °C



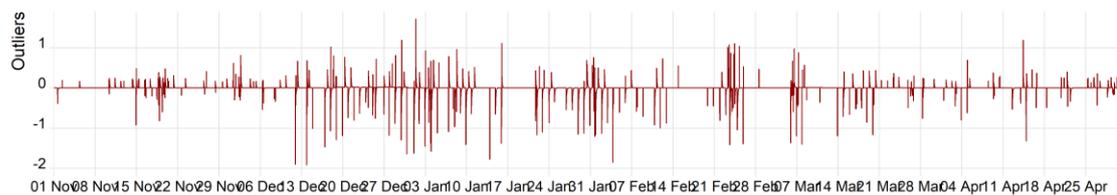
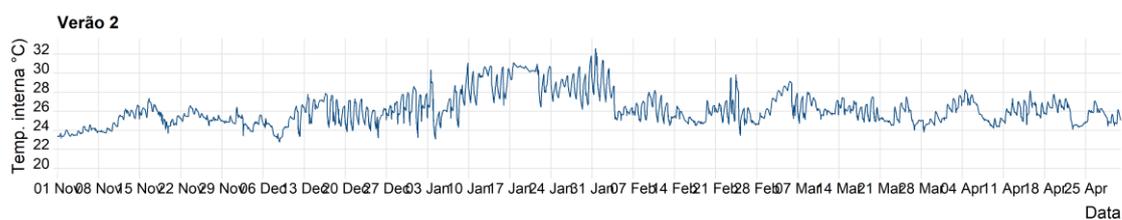
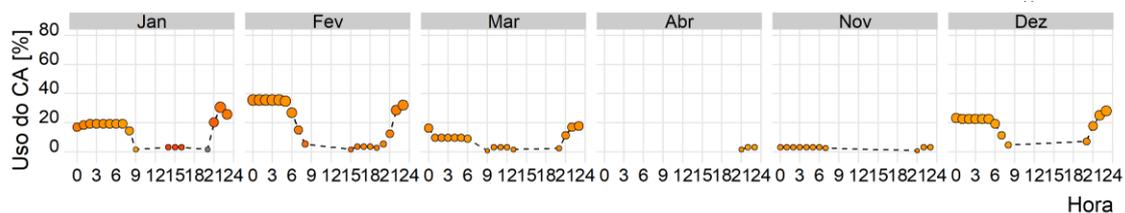
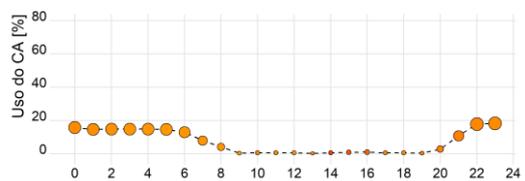
Ambiente: Quarto 1

Temperatura média de acionamento: 26,7°C

Temperatura média em uso: 20,4 °C

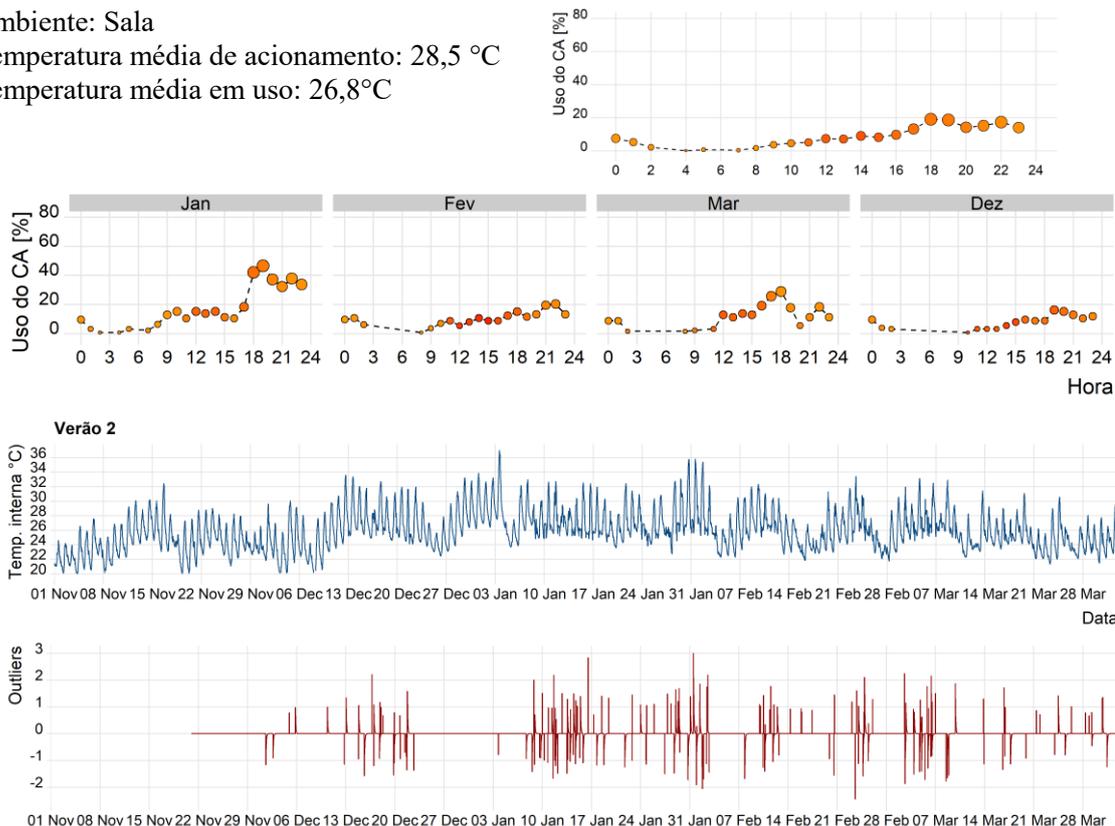


Ambiente: Quarto 2  
 Temperatura média de acionamento: 27,8 °C  
 Temperatura média em uso: 25,8°C

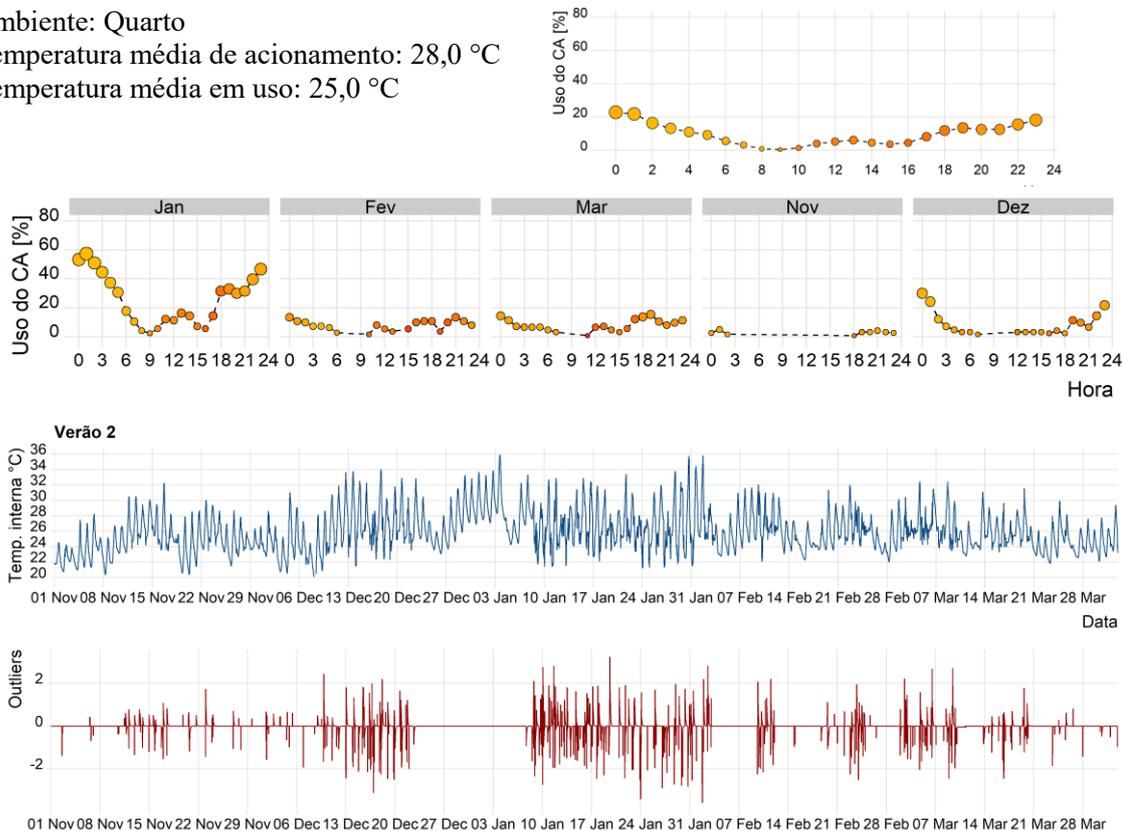


Caso 37

Ambiente: Sala  
 Temperatura média de acionamento: 28,5 °C  
 Temperatura média em uso: 26,8°C



Ambiente: Quarto  
 Temperatura média de acionamento: 28,0 °C  
 Temperatura média em uso: 25,0 °C

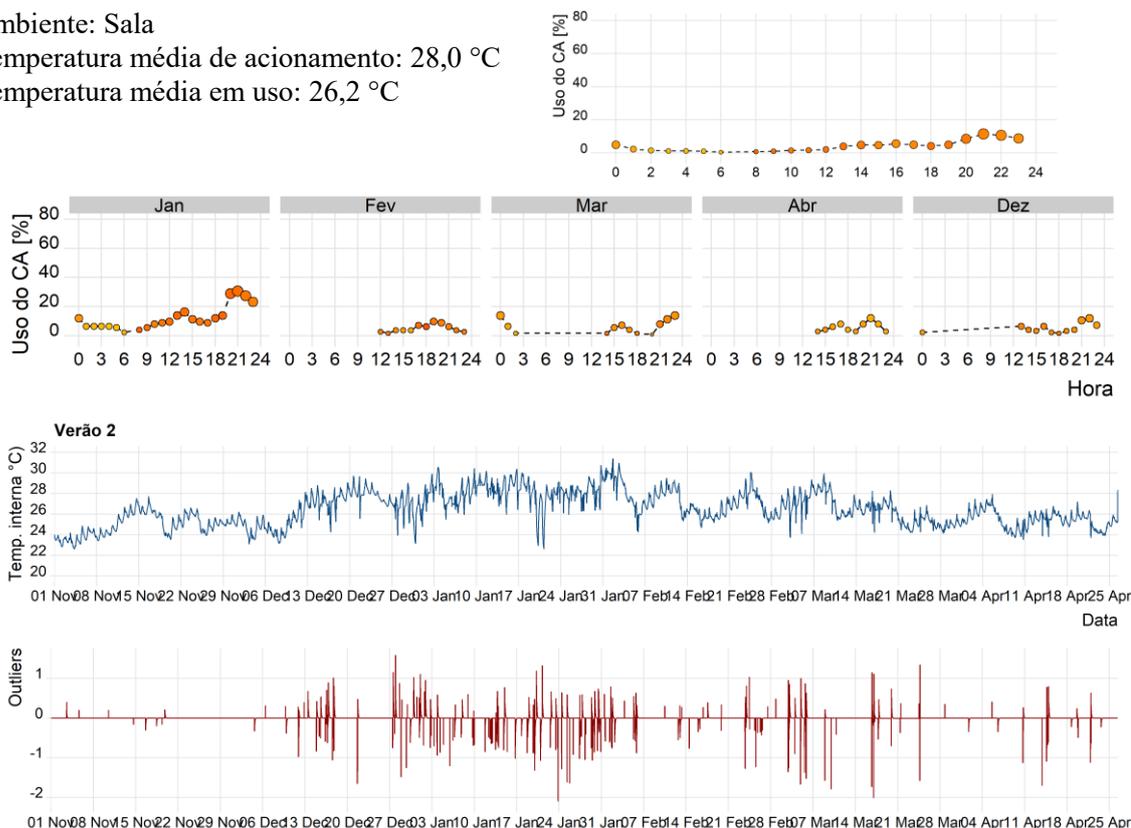


Caso 38

Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 28,0 °C

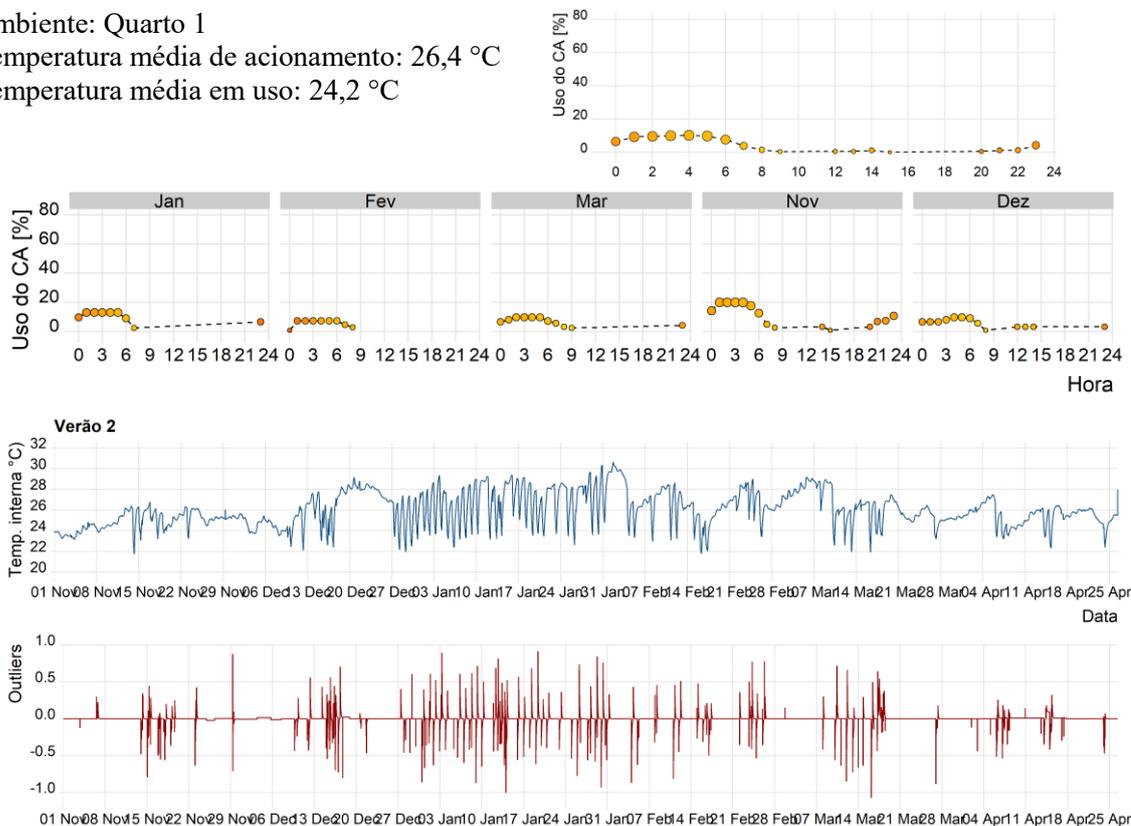
Temperatura média em uso: 26,2 °C



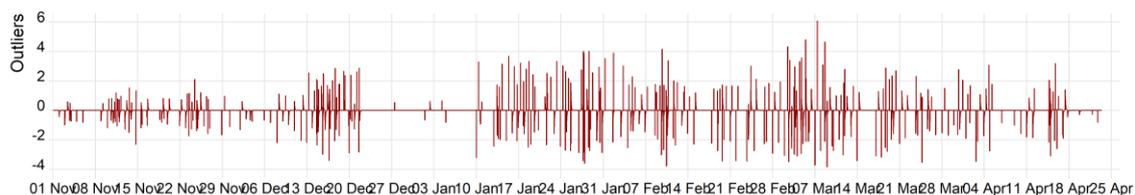
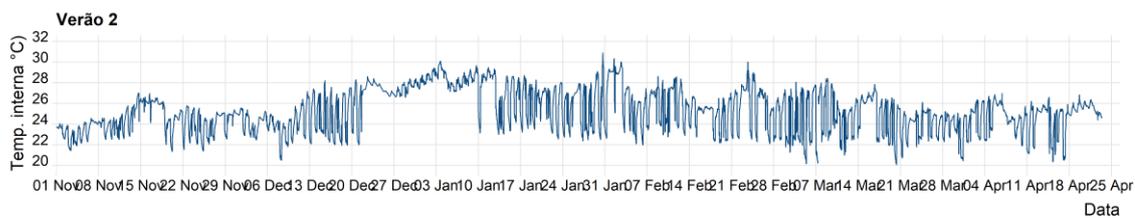
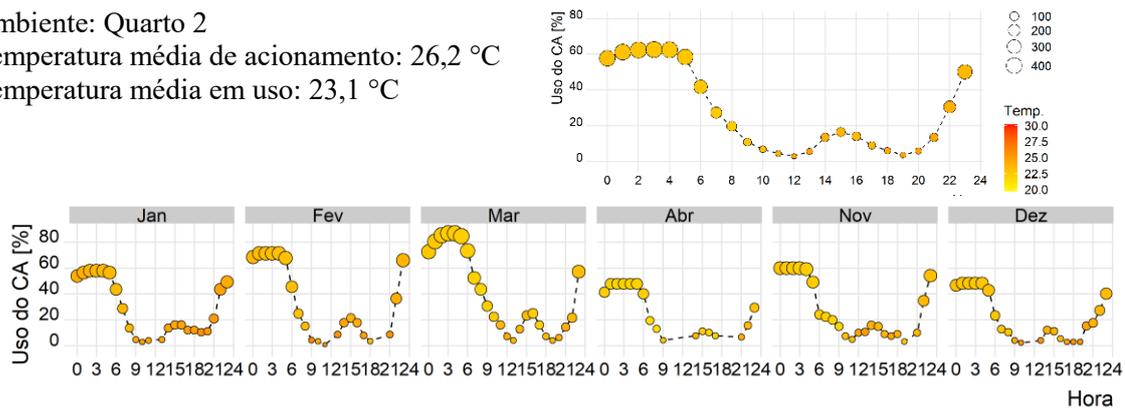
Ambiente: Quarto 1

Temperatura média de acionamento: 26,4 °C

Temperatura média em uso: 24,2 °C



Ambiente: Quarto 2  
 Temperatura média de acionamento: 26,2 °C  
 Temperatura média em uso: 23,1 °C

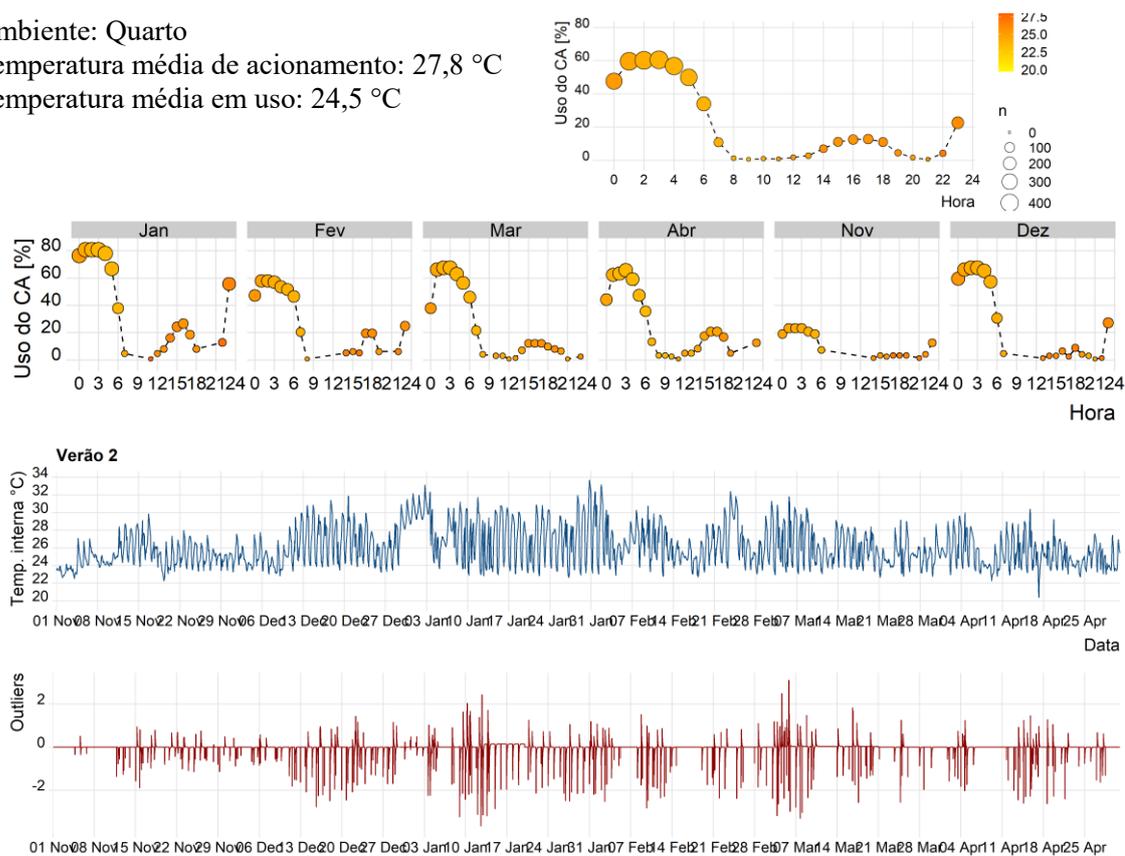


## Caso 40

Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 27,8 °C

Temperatura média em uso: 24,5 °C

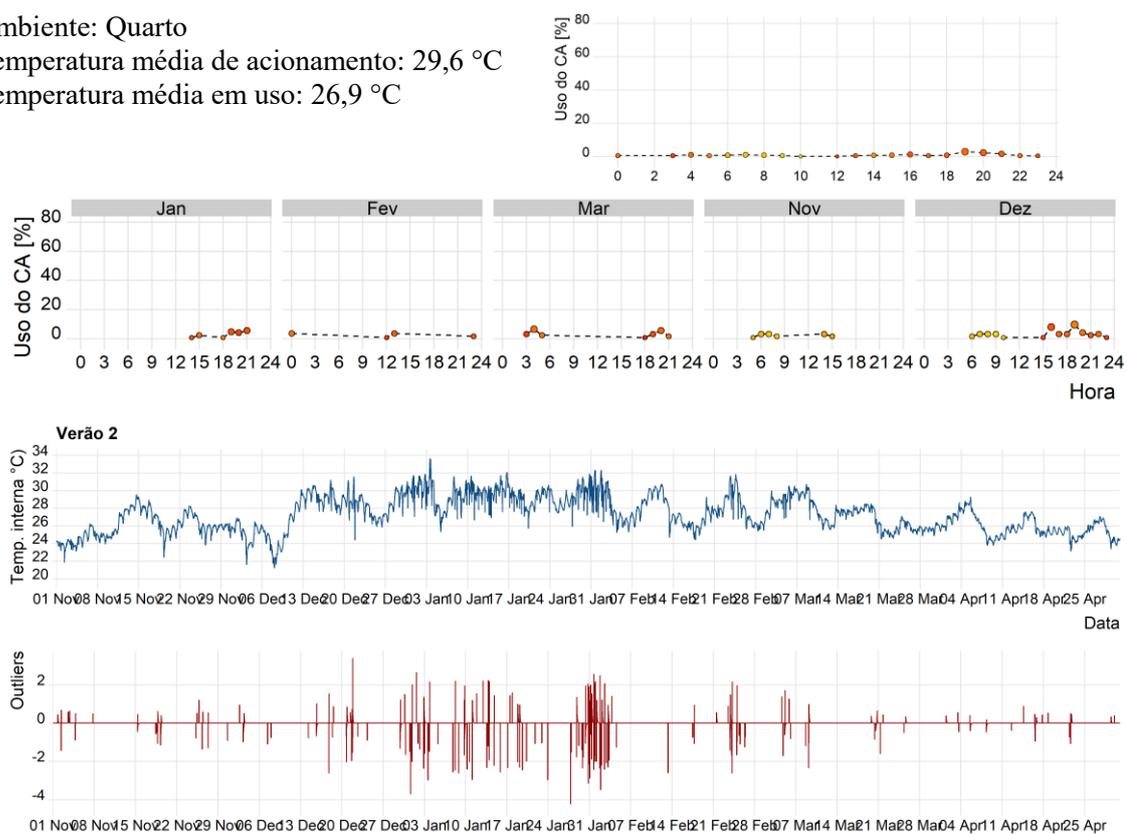


## Caso 42

Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 29,6 °C

Temperatura média em uso: 26,9 °C

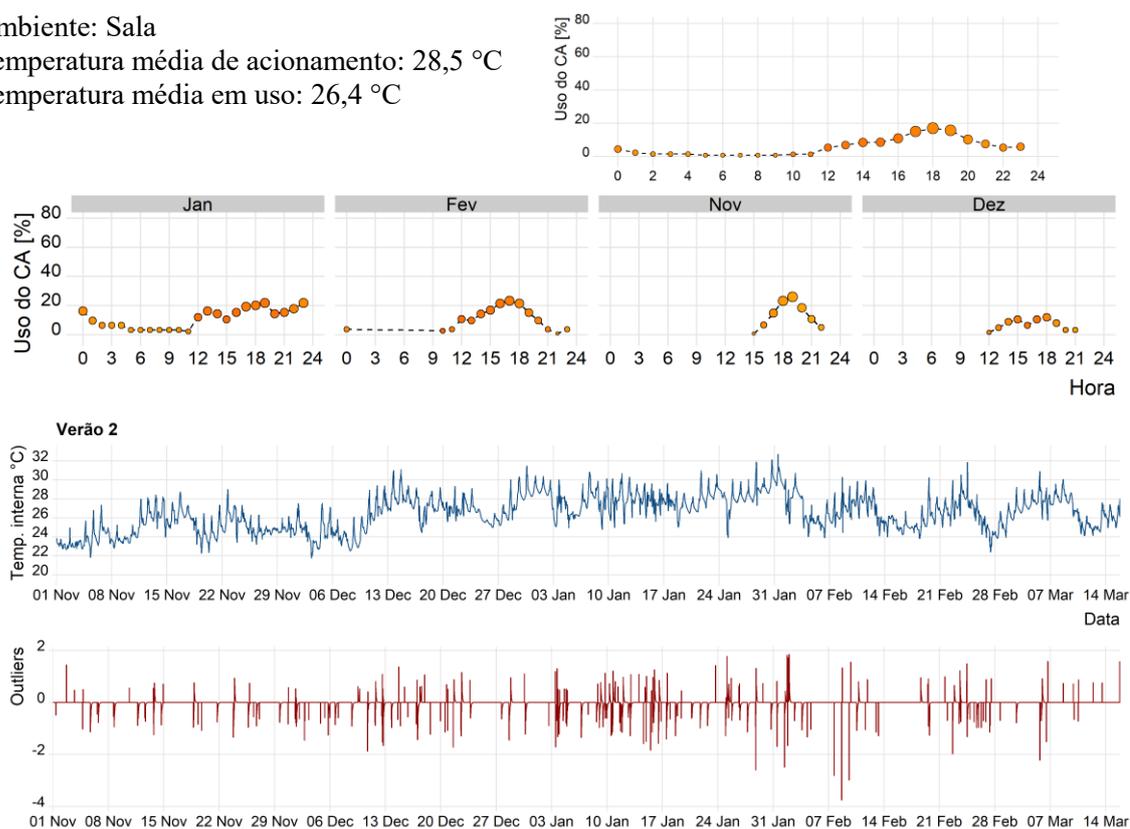


## Caso 43

Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 28,5 °C

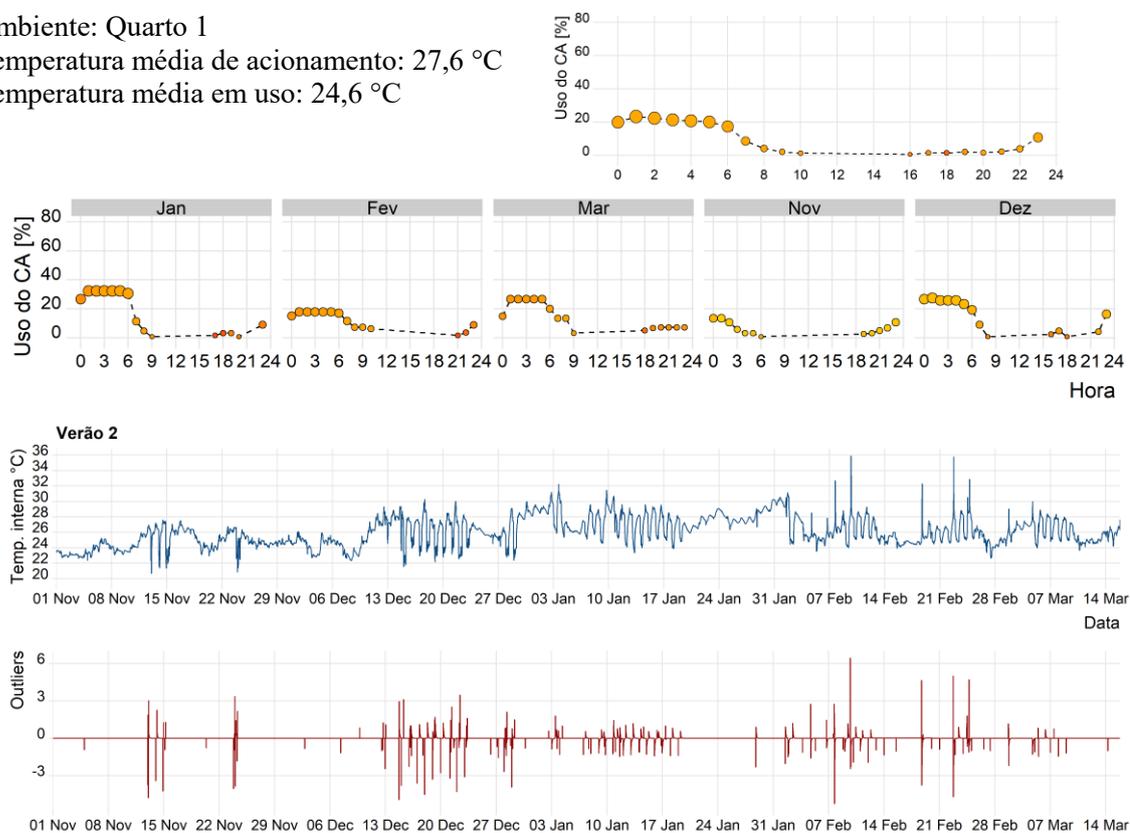
Temperatura média em uso: 26,4 °C



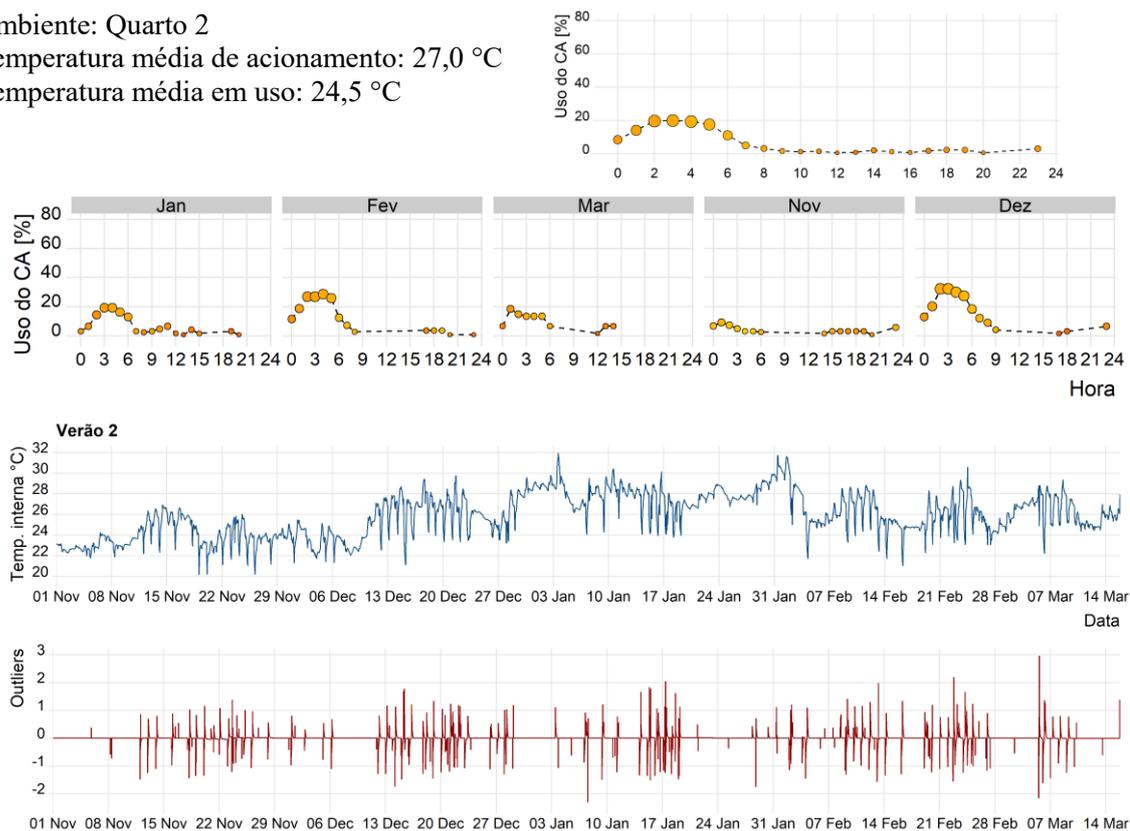
Ambiente: Quarto 1

Temperatura média de acionamento: 27,6 °C

Temperatura média em uso: 24,6 °C



Ambiente: Quarto 2  
Temperatura média de acionamento: 27,0 °C  
Temperatura média em uso: 24,5 °C

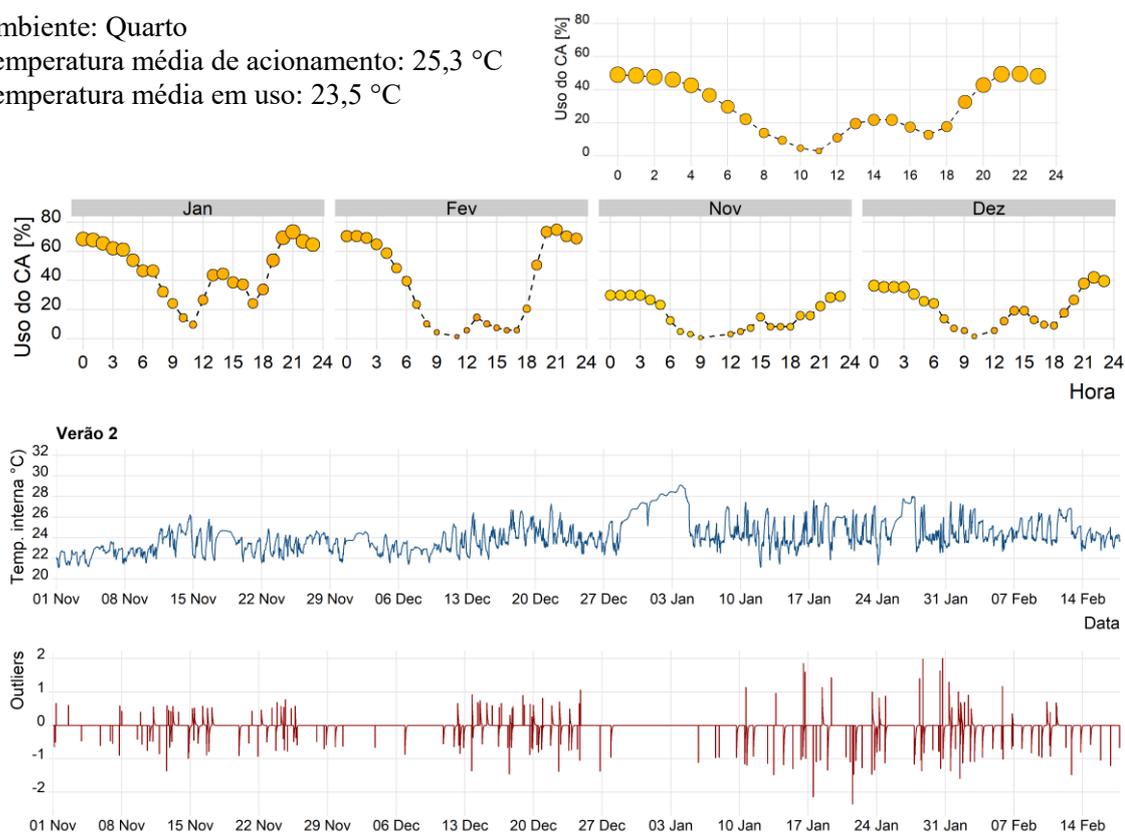


## Caso 44

Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 25,3 °C

Temperatura média em uso: 23,5 °C

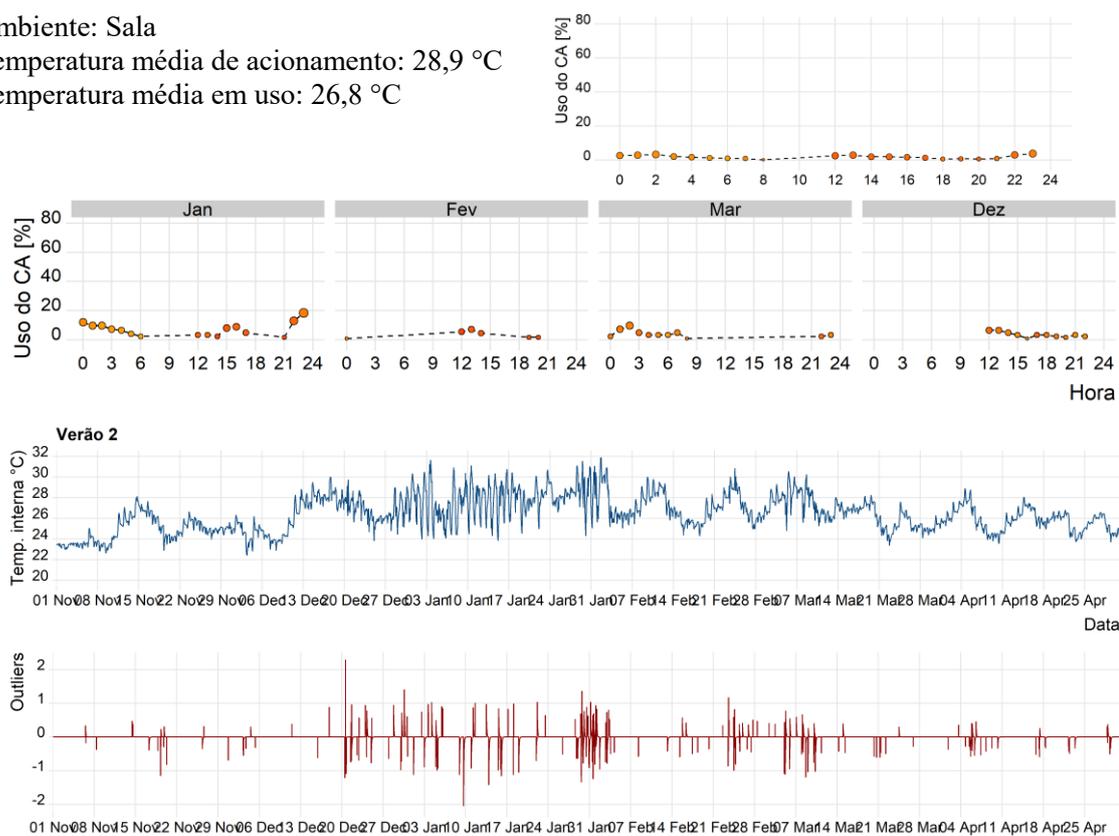


## Caso 45

Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 28,9 °C

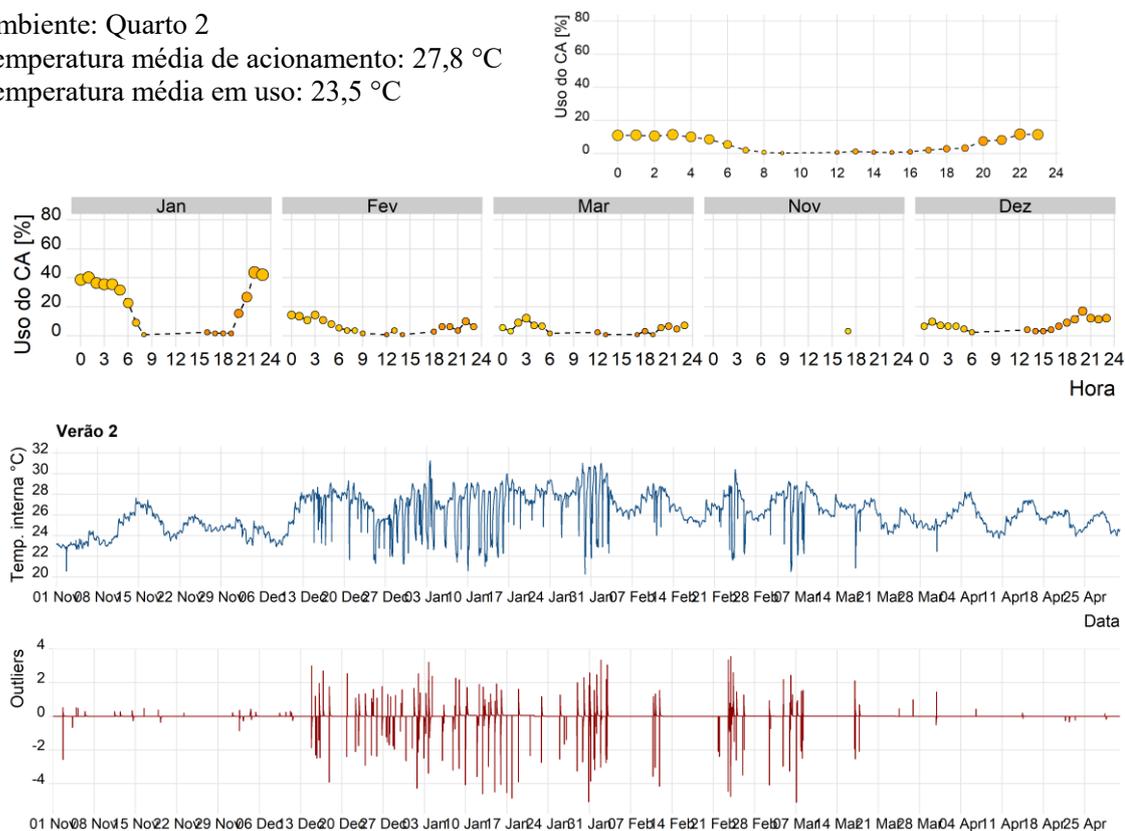
Temperatura média em uso: 26,8 °C



Ambiente: Quarto 2

Temperatura média de acionamento: 27,8 °C

Temperatura média em uso: 23,5 °C

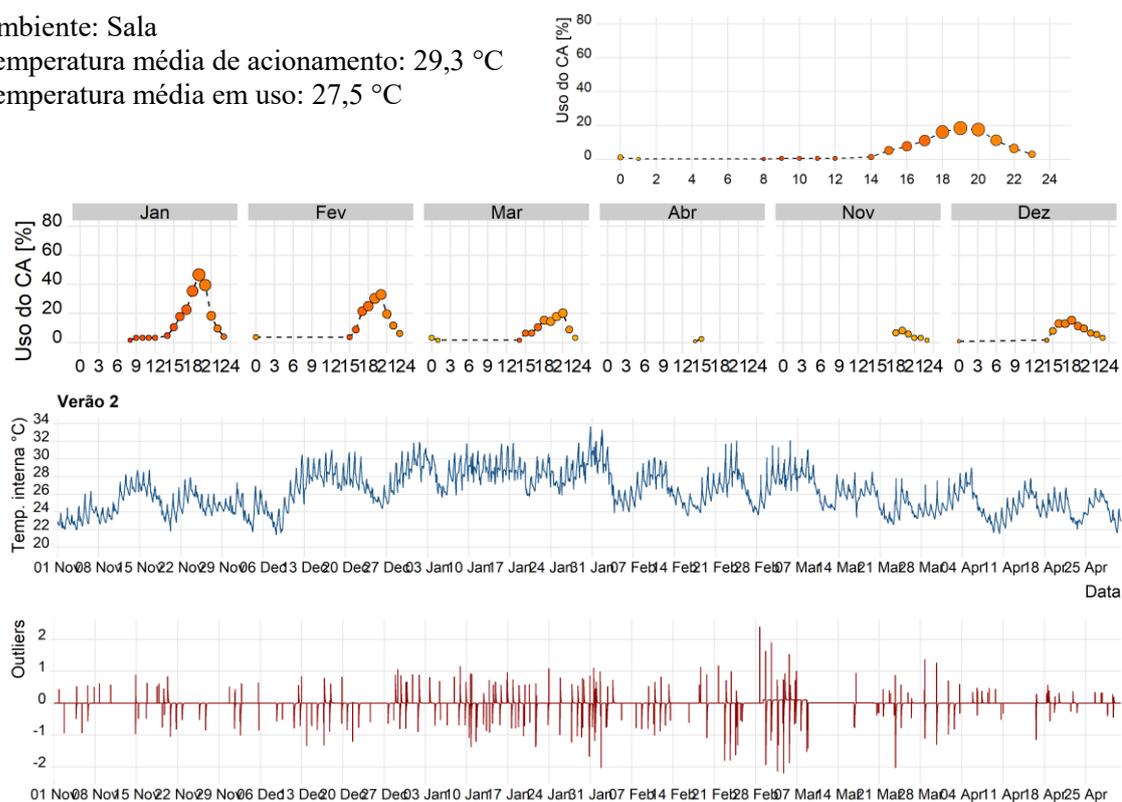


## Caso 46

Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 29,3 °C

Temperatura média em uso: 27,5 °C

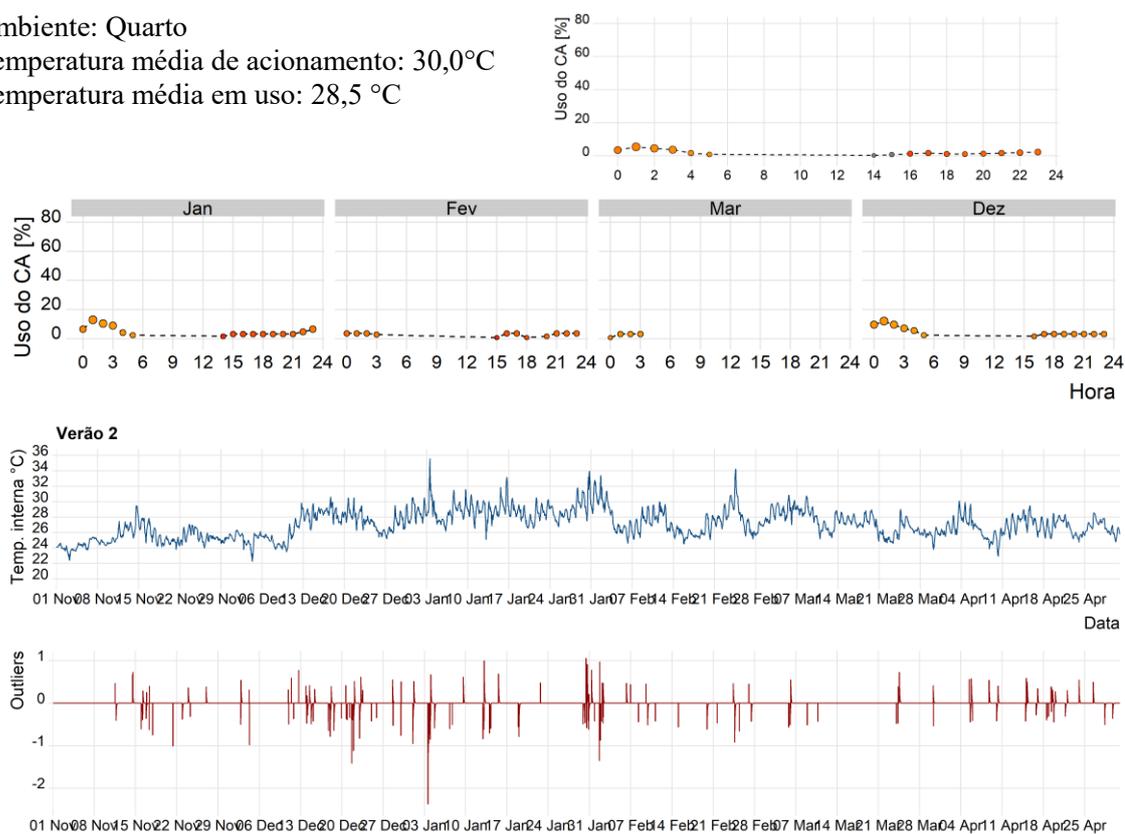


## Caso 47

Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 30,0°C

Temperatura média em uso: 28,5 °C

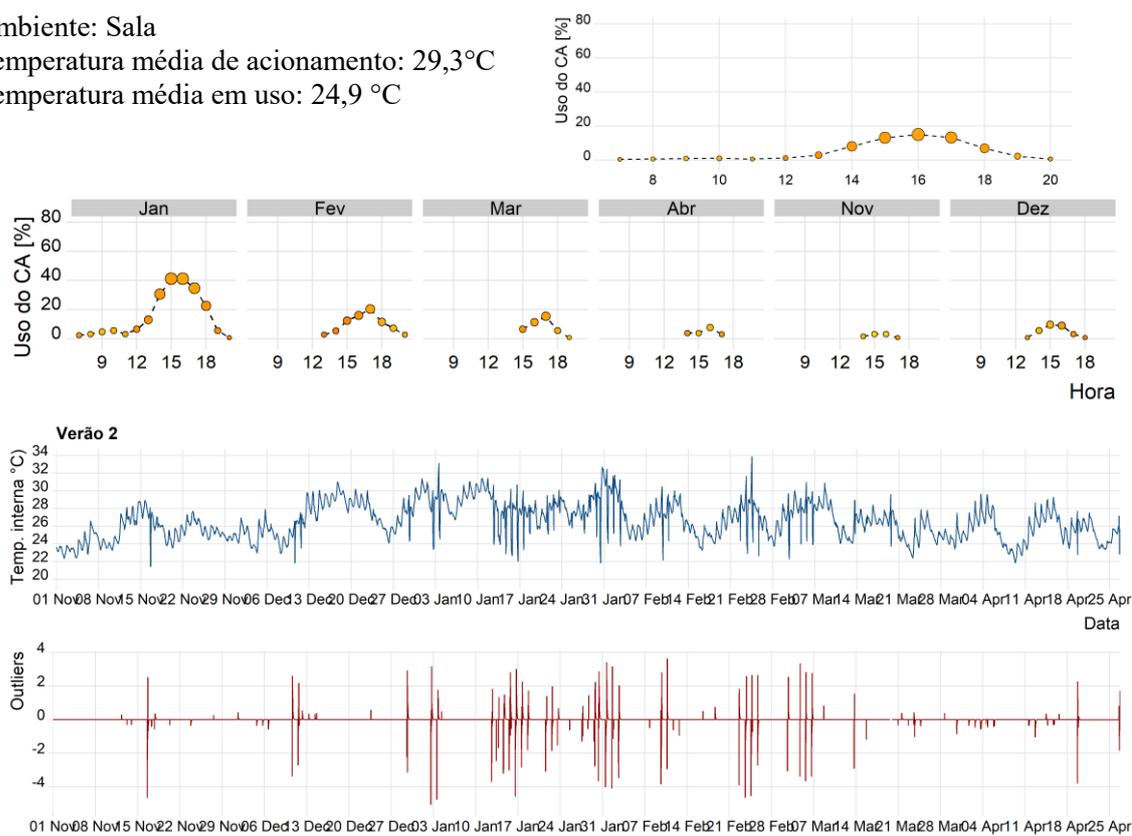


## Caso 48

Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 29,3°C

Temperatura média em uso: 24,9 °C

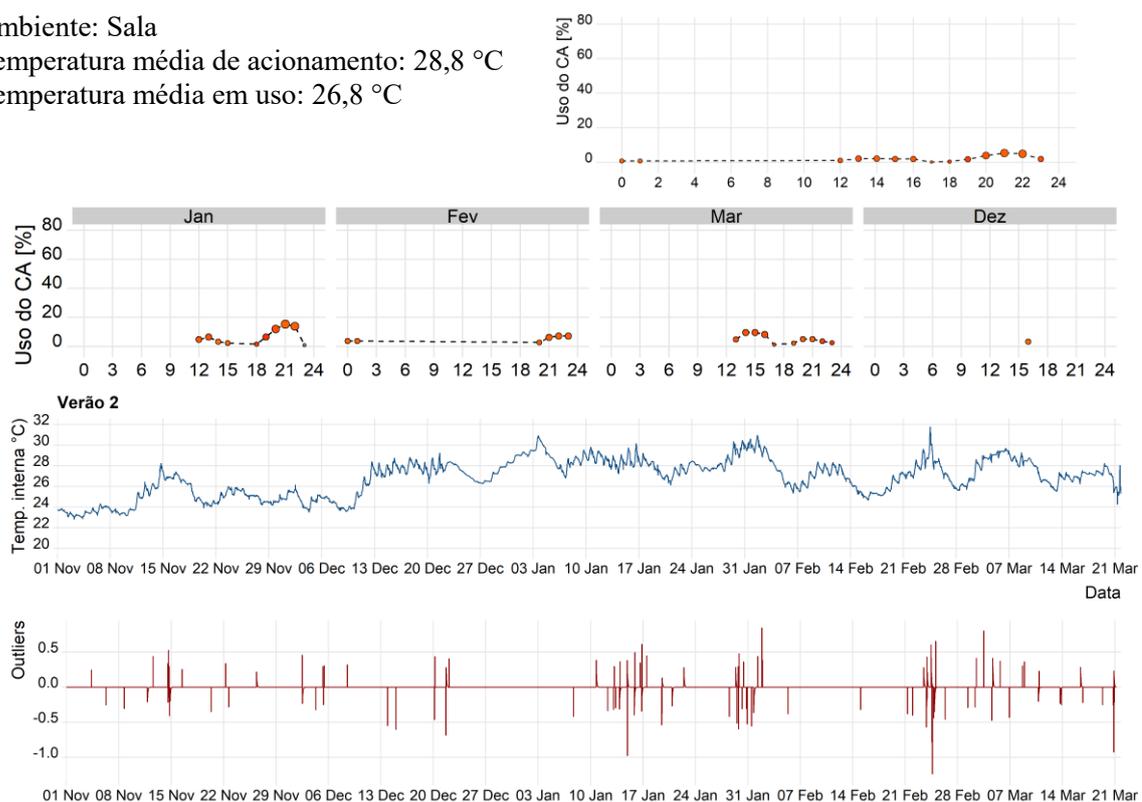


## Caso 49

Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 28,8 °C

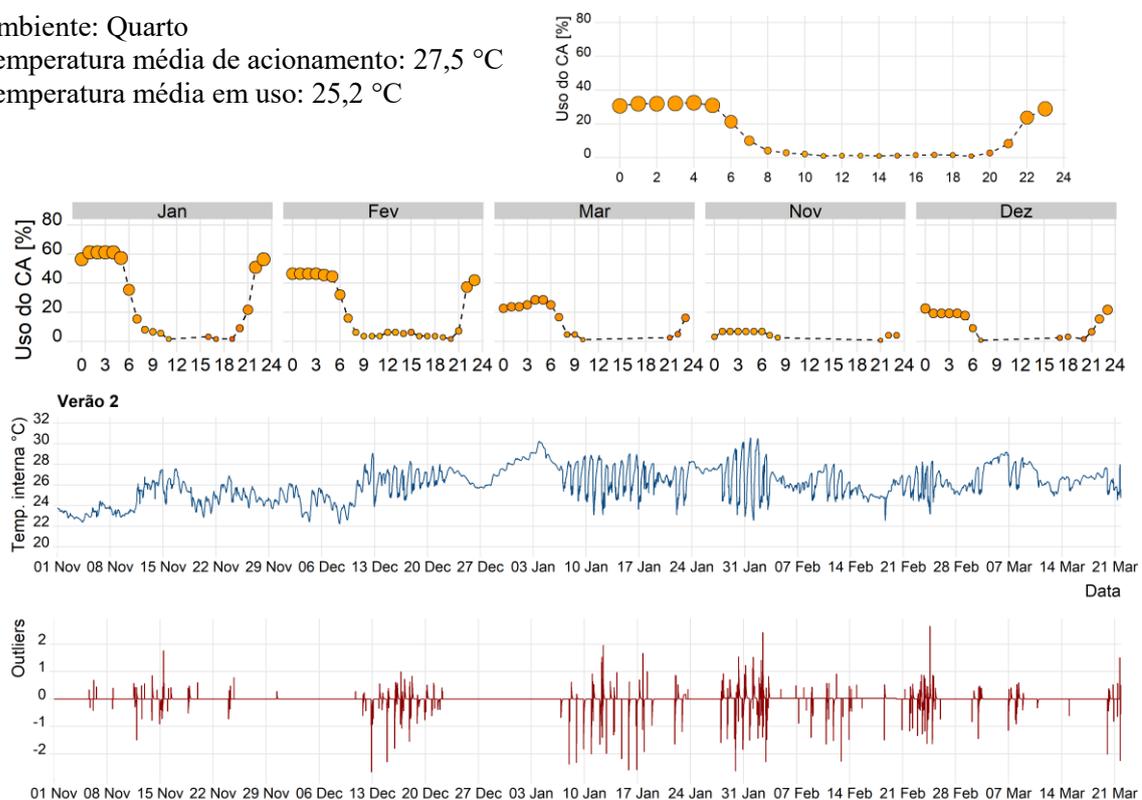
Temperatura média em uso: 26,8 °C



Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 27,5 °C

Temperatura média em uso: 25,2 °C

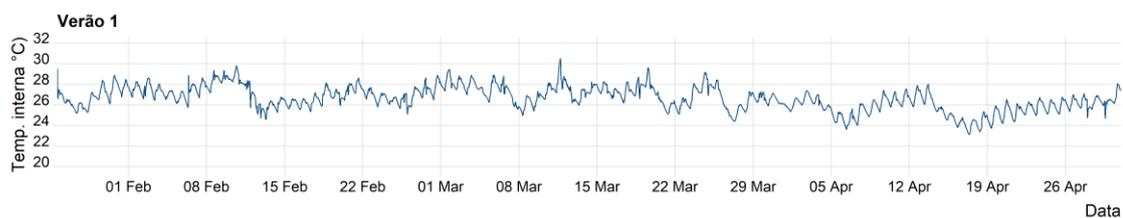
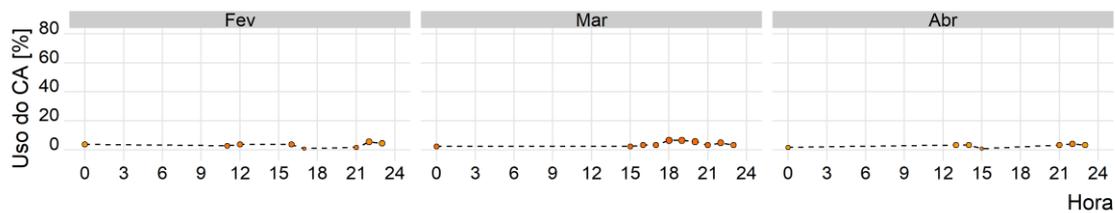
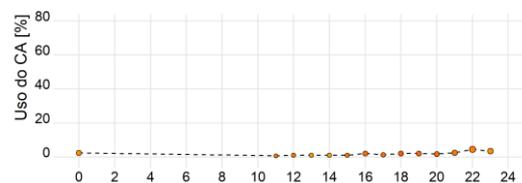


## Caso 50

- Ambiente: Sala
- Temperatura média de acionamento: 28,8 °C

Temperatura média em uso:

26,8 °C

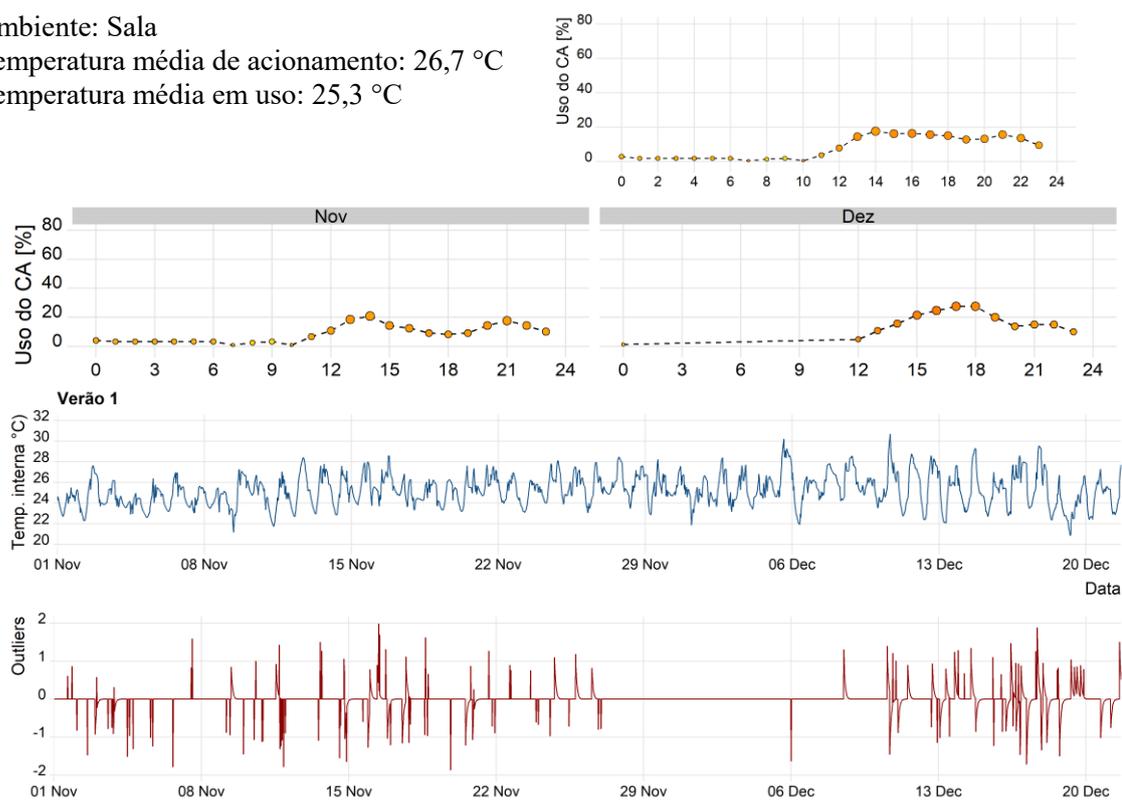


### Caso 51

Ambiente: Sala

Temperatura média de acionamento: 26,7 °C

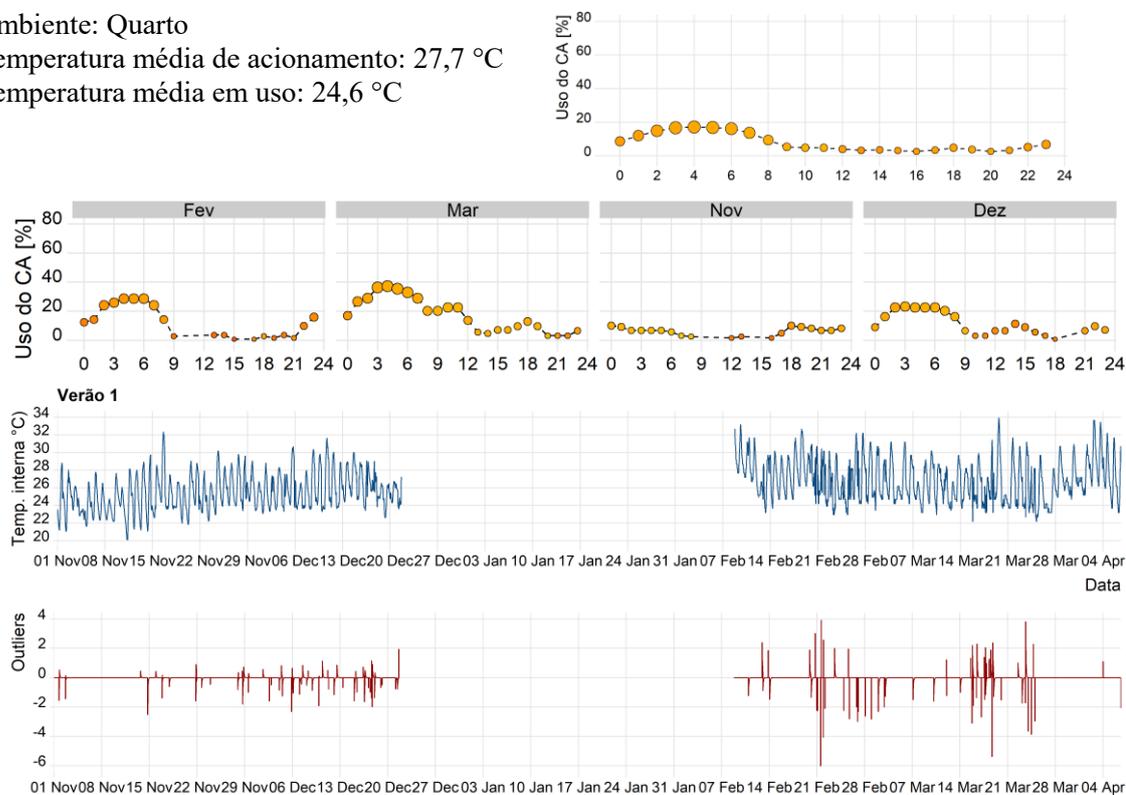
Temperatura média em uso: 25,3 °C



Ambiente: Quarto

Temperatura média de acionamento: 27,7 °C

Temperatura média em uso: 24,6 °C



## ANEXO A - Escala de Crenças Ambientais

Fonte: Pato (2004)

Utilizando a escala, indique o quanto você concorda ou não com cada uma das afirmações listadas a seguir. Marque o número que corresponde a sua avaliação. Escolha apenas uma opção! Observe que quanto maior o número mais você indica que concorda com a frase.

1. Os homens estão abusando do meio ambiente.

Discordo Totalmente      1      2      3      4      5      Concordo Totalmente  
                              Não concordo nem discordo

2. Usar muito papel causa problemas sérios, mas eu não posso fazer nada sobre isso.

Discordo Totalmente      1      2      3      4      5      Concordo Totalmente  
                              Não concordo nem discordo

3. O Brasil é um país com muitas riquezas naturais e é impossível que essas riquezas acabem apenas pelas ações humanas.

Discordo Totalmente      1      2      3      4      5      Concordo Totalmente  
                              Não concordo nem discordo

4. Evitar desperdícios dos recursos naturais deve ser um compromisso de todos nós brasileiros.

Discordo Totalmente      1      2      3      4      5      Concordo Totalmente  
                              Não concordo nem discordo

5. As pessoas exageram os problemas ambientais provocados pelo uso do automóvel.

Discordo Totalmente      1      2      3      4      5      Concordo Totalmente  
                              Não concordo nem discordo

6. A reciclagem contribui para a diminuição dos problemas ambientais gerados pelo uso abusivo de papéis.

Discordo Totalmente      1      2      3      4      5      Concordo Totalmente  
                              Não concordo nem discordo

7. Reciclar latas de alumínio é uma fonte de economia para as indústrias

Discordo Totalmente      1      2      3      4      5      Concordo Totalmente  
                              Não concordo nem discordo

8. Alimentos produzidos organicamente (sem uso de adubos químicos ou conservantes) são melhores para a saúde humana.

Discordo Totalmente      1      2      3      4      5      Concordo Totalmente  
                              Não concordo nem discordo

Não concordo nem discordo

9. A luta dos ambientalistas ajuda a melhorar a nossa qualidade de vida.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

10. Se as coisas continuarem como estão, vivenciaremos em breve uma catástrofe ecológica.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

11. Evitar a compra de produtos poluentes faz com que as empresas se preocupem mais com o meio ambiente.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

12. O consumismo agrava os problemas ambientais.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

13. As pessoas deveriam boicotar as empresas poluentes para exigir produtos ecologicamente corretos.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

14. O lixo é responsabilidade apenas do órgão de limpeza urbana.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

15. Se existissem mais campanhas esclarecendo a população sobre os problemas ambientais a situação brasileira estaria melhor.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

16. O governo deveria se preocupar mais com os problemas sociais do que com os ambientais.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

17. Os ecologistas estão preocupados demais com as plantas e os animais e se esquecem das pessoas.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

18. A natureza tem uma capacidade inesgotável de se recuperar dos danos provocados pelas ações humanas.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

19. O homem é o responsável pelo desequilíbrio na natureza.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

20. Os recursos naturais estão aí para servir ao homem.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

21. É possível manter o equilíbrio ecológico e ter uma boa qualidade de vida.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

22. A nossa qualidade de vida depende diretamente dos bens de consumo que possuímos.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

23. Os problemas ambientais são consequência da vida moderna.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

24. Quando o homem interfere na natureza produz frequentemente consequências desastrosas.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

25. O equilíbrio da natureza é forte o suficiente para se ajustar aos impactos das nações industriais modernas.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						

26. Separar o lixo conforme o tipo ajuda na preservação do meio ambiente.

	1	2	3	4	5	
Discordo Totalmente	<input type="checkbox"/>	Concordo Totalmente				
Não concordo nem discordo						