

RAE-CEA-16P26

RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO:

**“Classificação das Faixas de Conforto Térmico Humano para o Brasil
Subtropical: Estudo de Caso em Santa Maria - RS”**

Ciro Melo do Valle

Matheus Felipe Sebestyen Paiola

Victor Fossaluzza

São Paulo

2016

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA – USP
RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA

TÍTULO: Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “Classificação das Faixas de Conforto Térmico Humano para o Brasil Subtropical: Estudo de Caso em Santa Maria - RS”

PESQUISADORES: João Paulo Assis Gobo e Emerson Galvani

INSTITUIÇÃO: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH-USP)

FINALIDADE DO PROJETO: Doutorado

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Ciro Melo do Valle
Matheus Felipe Sebestyen Paiola
Victor Fossaluzza

RELATÓRIO ELABORADO POR: Ciro Melo do Valle
Matheus Felipe Sebestyen Paiola

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO:

FOSSALUZA, V., PAIOLA, M. F. S. e VALLE, C. M. (2016). **Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “Classificação das Faixas de Conforto Térmico Humano para o Brasil Subtropical: Estudo de Caso em Santa Maria - RS”.** São Paulo, IME-USP, RAE-CEA-16P26.

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BUSSAB, W. O. e MORETTIN, P. A. (2013). **Estatística Básica**. 8a.ed. São Paulo: Saraiva, 540p.
2. NETER, J. e WASSERMAN, W. e KUTNER, M. H. (1990). **Applied Linear Statistical Models**, 5^a ed. Illinois: Irwin, 1.181p.
3. NAKANO, E. Y. e PEREIRA, C. A. B. (2010). **Soluções bayesianas para alguns problemas clássicos com dados discretos**. São Paulo, 100p.
4. PAULA, G. (2013). **Modelos de regressão com apoio computacional**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 428p.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

Microsoft Excel for Windows ®, versão 2013.

Microsoft Word for Windows ®, versão 2013.

R for Windows ®, versão 3.1.3

Minitab, versão 16.1.0

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS: (classificação ISI entre parênteses)

Análise Descritiva Unidimensional (03:010)

Análise Descritiva Multidimensional (03:020)

Testes de Hipóteses Paramétricas (05:010)

Análise de Regressão Clássica (07:020)

ÁREA DE APLICAÇÃO

Ciências Físicas e Geoestatística (14:010)

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo a construção de uma escala que mensure o conforto térmico médio dos habitantes da região subtropical do Brasil num certo instante com base em medidas de variáveis climáticas, como temperatura e velocidade do vento, e possivelmente em variáveis pessoais, como sexo e idade, também. Os instrumentos utilizados para o seu desenvolvimento foram as 1720 respostas de habitantes da cidade de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, a um questionário com perguntas sobre a sua satisfação quanto às condições climáticas e medições simultâneas de variáveis climatológicas, realizadas por uma estação meteorológica construída nas proximidades do local onde as pessoas foram entrevistadas. Considerando os dados coletados, foram realizados testes estatísticos para avaliar a influência das variáveis individuais na percepção de temperatura e conforto térmico. Posteriormente, buscou-se obter um índice capaz de estimar o conforto térmico de um indivíduo com base nas variáveis explicativas observadas.

Sumário

1.	Introdução	6
2.	Objetivos	6
3.	Descrição do Estudo	7
4.	Descrição das Variáveis.....	8
5.	Análise Descritiva.....	11
6.	Análise Inferencial	27
7.	Conclusão	32
	APÊNDICE A - TABELAS.....	33
	APÊNDICE B - GRÁFICOS	79

1. Introdução

A fim de prever a percepção média das pessoas frente às condições climáticas, diversas escalas de conforto térmico humano já foram criadas. Comumente, os instrumentos utilizados para a construção de uma escala deste tipo são um questionário que contém perguntas sobre as impressões pessoais dos respondentes quanto ao clima no momento do seu emprego e uma estação térmica, que mede diversas variáveis climáticas, como temperatura e velocidade do vento, simultaneamente à aplicação do questionário. Após coletada uma amostra que contenha dados com variação considerável nas medições das variáveis climáticas observadas, técnicas estatísticas são aplicadas para construir uma escala da opinião média das pessoas em relação ao clima com base nos valores destas variáveis.

No entanto, nenhuma escala deste tipo foi criada na região subtropical do Brasil e, como populações que vivem em diferentes regiões tendem a reagir ao clima de maneiras diversas, as escalas pré-existentes não podem necessariamente ser usadas como referência para a percepção do clima por habitantes desta região. Dessa forma, busca-se definir uma escala deste tipo para residentes da cidade de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, podendo-se possivelmente expandi-la para outras regiões do Brasil que possuam características climáticas semelhantes.

2. Objetivos

Além da construção de uma nova escala de conforto térmico humano com base no questionário usado no estudo, tem-se como objetivo comparar os níveis de conforto térmico declarados no questionário com as categorias de conforto térmico apresentadas por dez diferentes escalas pré-existentes. Ademais, deseja-se testar algumas suspeitas comuns que existem em relação à percepção do clima, como de que pessoas com maior índice de massa corpórea e mulheres que atingiram a menopausa sentem mais calor e de que pessoas mais velhas são mais sensíveis ao frio.

3. Descrição do Estudo

De forma a coletar os dados de temperatura e sensação térmica necessários para o estudo, planejou-se fazer amostragens em dois períodos distintos, um no inverno e outro no verão. Entretanto, o fato do mês da primeira coleta (agosto de 2015) ter apresentado temperaturas atípicamente altas para tal época do ano gerou a necessidade de uma terceira amostragem, a qual foi realizada em julho de 2016. Os dados para a época de verão foram coletados em janeiro de 2016.

Estes dados colhidos dividem-se em dois tipos: dados meteorológicos, como temperatura, umidade e radiação solar, colhidos por meio de aparelhos de medição, e dados de sensação térmica, colhidos através de um questionário aplicado a pedestres. Além de dados pessoais, como sexo, idade e peso, também foram feitas perguntas sobre como a pessoa se sentia em relação às condições climáticas do momento. As amostras foram controladas com a finalidade de coletar apenas indivíduos que morassem na cidade há pelo menos um ano, que tivessem idade entre 18 e 65 anos e estivessem em movimento (caminhando). As coletas foram feitas entre as 9h00min e 17h00min de cada dia, com frequência de uma amostra a cada 10 minutos em agosto de 2015 e de uma a cada 20 minutos nos demais períodos. Cada amostra é composta por 6 pessoas entrevistadas, com algumas exceções, e um conjunto de observações meteorológicas. Informações detalhadas do questionário, bem como das variáveis meteorológicas podem ser encontradas na seção **Descrição das Variáveis** deste relatório.

Tabela 1 – Descrição das coletas de dados realizadas

Coleta	Mês	Ano	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Frequência	Total de obs.
1	Agosto	2015	05/08	06/08	07/08	1 amostra/10 min.	144
2	Janeiro	2016	17/01	18/01	19/01	1 amostra/20 min.	72
3	Julho	2016	06/07	07/07	08/07	1 amostra/20 min.	72

Posteriormente às coletas, os dados meteorológicos foram usados para o cálculo de 10 índices de conforto térmico previamente construídos por meio de outros estudos em variadas localidades fora do Brasil, a fim de compará-los com as sensações térmicas observadas em Santa Maria.

4. Descrição das Variáveis

Cada amostragem consiste de um conjunto de dados meteorológicos, além de 6 questionários respondidos e um conjunto de índices calculados.

1. Dados gerais

- DATA – Data da coleta
- HORA – Horário da coleta

2. Dados meteorológicos

As medições foram feitas continuamente; entretanto, registrou-se apenas medidas-resumo referentes ao período (de 10 ou 20 minutos) analisado. As medidas utilizadas foram:

- Tmedia – Temperatura média (°C)
- Tmax – Temperatura máxima (°C)
- Tmin – Temperatura mínima (°C)
- UR – Umidade relativa do ar média (%)
- UR_Max – Umidade relativa do ar máxima (%)
- UR_Min – Umidade relativa do ar mínima (%)
- RSolarMed – Radiação solar média (W/m²)
- RSolarTot – Radiação solar total (W/m²)
- Vel_Vento – Velocidade do vento (m/s)
- Vel_Vento_Max – Velocidade máxima do vento (m/s)
- Dir_Vento – Direção do vento (°)
- SD_DirVento – Desvio-padrão da direção do vento (°)
- Dir_Max_Vento – Direção máxima do vento (°)
- Chuva_Tot – Total de chuva (mm)

3. Dados de questionário

Para cada indivíduo entrevistado foi aplicado um questionário com as seguintes questões:

- Idade (anos)
- Sexo (Masculino ou Feminino)
- Peso (kg)
- Altura (cm)
- Vestimenta (clo) - 0,5 clo equivale a um indivíduo de calça jeans e camiseta, enquanto 1 clo equivale a um indivíduo de terno.

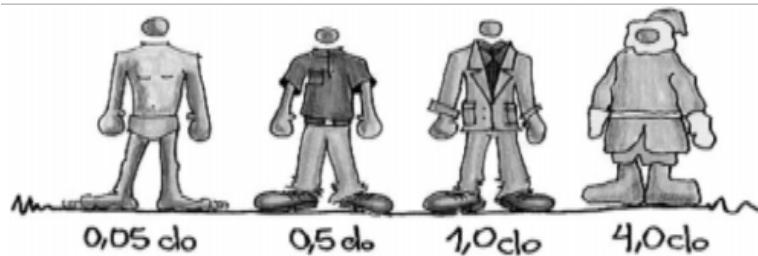


Figura 1 – Ilustração dos diferentes níveis de vestimentas

- **Pergunta 1**

“Neste exato momento, eu estou sentindo:”

- 3 – Muito frio
- 2 – Frio
- 1 – Um pouco de frio
- 0 – Nem frio nem calor
- 1 – Um pouco de calor
- 2 – Calor
- 3 - Muito calor

- **Pergunta 2**

“Neste exato momento, com relação às condições climáticas, eu estou:”

- 0 – Confortável

- 1 – Um pouco desconfortável
- 2 – Desconfortável
- 3 - Muito desconfortável

- **Pergunta 3**

“Neste exato momento, eu preferia estar sentindo: ”

- 3 – Muito mais frio
- 2 – Mais frio
- 1 – Um pouco mais de frio
- 0 – Sem mudanças
- 1 – Um pouco mais de calor
- 2 – Mais calor
- 3 - Muito mais calor

- **Pergunta 4**

“Neste exato momento, com relação às condições climáticas, na minha opinião estar nesse local é: ”

- 0 – Perfeitamente tolerável
- 1 – Facilmente tolerável
- 2 – Dificilmente tolerável
- 3 - Intolerável

- **Pergunta 5**

“Com relação à temperatura do ar, eu preferia que esta estivesse: ”

- 1 – Mais baixa
- 0 – Como está
- 1 – Mais alta
- X - Não sei dizer

- **Pergunta 6**

“Com relação à umidade do ar, eu preferia que o ar estivesse: ”

- 1 – Mais seco
- 0 – Como está
- 1 – Mais úmido

- X - Não sei dizer

- **Pergunta 7**

“Com relação ao vento, eu preferia que este estivesse: ”

- 1 – Mais fraco
- 0 – Como está
- 1 – Mais forte
- X - Não sei dizer

- **Pergunta 8**

“Com relação à radiação solar, eu preferia que esta estivesse: ”

- 1 – Mais branda
- 0 – Como está
- 1 – Mais intensa
- X - Não sei dizer

5. Análise Descritiva

Por meio dos gráficos B1, B2 e B3 e da tabela A2, nota-se que tanto em agosto de 2015 quanto em julho de 2016, apesar dos padrões de variação terem sido similares durante todos os três dias observados, o primeiro dia apresentou temperaturas mais baixas do que as dos outros dois dias. Já as temperaturas observadas no mês de janeiro de 2016 apresentaram menos variação entre os três dias, com médias diárias de 29,96°C, 31,43°C e 30,50°C. Além disso, pode-se ver que as temperaturas de julho foram substancialmente mais baixas do que as demais (com médias diárias de 11,74°C, 16,02°C e 17,16°C) e que, apesar das temperaturas de janeiro e agosto terem sido próximas no período da manhã, elas subiram a um patamar consideravelmente mais elevado no período da tarde nos dias de janeiro.

Com base nos gráficos B4, B5 e B6 e na tabela A2, pode-se ver que em agosto de 2015 e em julho de 2016 a umidade relativa foi consideravelmente mais alta no primeiro dia do que nos outros dois e que não houve muita variação com o

passar das horas, enquanto o mês de janeiro de 2016 apresentou um mesmo padrão de diminuição contínua da umidade relativa durante os três dias observados.

Os gráficos B7, B8 e B9 e a tabela A2 indicam que no mês de agosto de 2015 o vento foi bastante fraco durante o primeiro dia, mas nos outros dois dias as médias da velocidade do vento foram mais altas, respectivamente de 1,41 m/s e de 1,25 m/s, o que pode ter proporcionado uma sensação de maior conforto térmico apesar das altas temperaturas. Já em janeiro de 2016, a velocidade do vento foi muito baixa durante os três dias, tendo a sua maior média diária de somente 0,16 m/s no último dia. Por fim, o vento também foi fraco nos dias observados no mês de julho de 2016, especialmente no terceiro dia, em que a média da velocidade do vento foi de 0,00 m/s, o que possivelmente amenizou a sensação de frio a despeito das baixas temperaturas.

Com base no gráfico B10, nota-se que houve precipitação por pouco mais de uma hora no primeiro dia de julho de 2016, atingindo um nível máximo de 0,20 mm num período de somente dez minutos, e que não choveu em nenhum dos outros dias observados, inclusive em agosto de 2015 e janeiro de 2016. Já por meio do gráfico B11 e da tabela A1, pode-se ver que em todos os meses a proporção de mulheres entrevistadas foi superior à de homens, com valores mínimo de 53,0% (454 de 857 pessoas) em agosto de 2015 e máximo de 58,6% (253 de 431 pessoas) em julho de 2016. No entanto, no dia 17/01/2016, o primeiro dia observado em janeiro, mais homens foram entrevistados (63, contra 81 mulheres).

Através do gráfico B12, percebe-se que a distribuição das faixas etárias foi bastante similar para ambos os sexos em todos os meses, com uma evidente maioria de pessoas de 18 a 30 anos. Já com base no gráfico B13, nota-se que em todos os meses houve uma maioria de pessoas que possuem índices de massa corpórea considerados ideais (de 18,5 a 25 kg/m²), seguida por uma também alta proporção de pessoas pouco acima do peso ideal (com I.M.C. de 25 a 30 kg/m²). Pessoas obesas, que têm I.M.C. superior a 30 kg/m², compuseram um máximo de 11,60% da amostra (em julho de 2016) e pessoas abaixo do peso ideal, que têm I.M.C. inferior a 18,5 kg/m², compuseram um máximo de 2,10% da amostra (em agosto de 2015).

Por meio dos gráficos B14 e da tabela A3, pode-se ver que no primeiro dia de agosto a categoria escolhida pelo maior número de entrevistados foi "Nem frio nem calor" (127 de 287 pessoas, equivalente a 44,1% dos entrevistados), mas nos outros dois dias foi "Calor" (34,4% e 46,9%, respectivamente). No entanto, o gráfico B15 mostra que somando o total de entrevistados durante os três dias e dividindo-os por sexo, a categoria mais escolhida pelos homens foi "Nem frio nem calor" (36,23%) enquanto a mais escolhida pelas mulheres foi "Calor" (37,44%). Além disso, a proporção total de mulheres que declarou estar com muito calor foi de 7,71%, enquanto a de homens foi de 3,47%, o que reforça a possibilidade de que mulheres sejam mais sensíveis ao calor do que homens.

Através do gráfico B16 e da tabela A3, percebe-se que não houve muita variação nas respostas das pessoas à primeira pergunta durante os três dias de janeiro de 2016 nos quais o questionário foi aplicado, pois em todos eles a categoria escolhida pela maioria das pessoas foi "Muito calor", variando de 38,9% (56 de 144 pessoas) nos dois primeiros dias a 43,1% (62 de 144 pessoas) no terceiro dia. Além disso, o gráfico B17 mostra que ao juntar todas as respostas dadas em janeiro e dividi-las por sexo, a categoria mais escolhida pelas mulheres foi "Muito calor" (47,6%), enquanto entre os homens houve um empate entre "Calor" e "Muito calor" (ambas com 32,02%).

Com base no gráfico B18 e na tabela A3, nota-se que no primeiro dia quase 80% (115 de 144) dos entrevistados declarou estar sentindo ao menos um pouco de frio e apenas 19,4% (28 pessoas) afirmou não estar com frio nem com calor, enquanto nos outros dois dias as proporções de pessoas que estavam confortáveis, com um pouco de calor ou com calor subiram, fazendo com que a proporção de pessoas que estavam com frio diminuisse. Ademais, o gráfico B19 mostra que a distribuição total das respostas de julho foi bastante semelhante entre os sexos masculino e feminino, havendo uma proporção um pouco maior de homens que não estavam com frio nem com calor (41,01% contra 36,36% das mulheres) e uma menor de homens que estavam com calor (7,87% contra 12,25%).

Por meio do gráfico B20, é possível perceber que tanto os homens quanto as mulheres com mais de 40 anos declararam estar mais confortáveis com o clima (nem com frio nem com calor) do que os mais jovens - 32,13% contra 23,82% entre

as mulheres e 41,48% contra 26,65% entre os homens. Através do gráfico B21, pode-se ver que a proporção de pessoas que escolheram a resposta "Nem frio nem calor" cresce conforme o aumento da faixa etária dos respondentes, variando de 24,1% entre as pessoas de 18 a 30 anos até 42,6% entre as de 51 a 65 anos. Além disso, vê-se que a faixa etária com a maior proporção de pessoas que declararam estar com ao menos um pouco de frio foi 41 a 50 anos e a que apresentou maior proporção de pessoas com pelo menos um pouco de calor foi 18 a 30 anos.

Desconsideraremos a parcela da amostra que possui Índice de Massa Corpórea inferior a 18,5 kg/m² para realizar a análise do gráfico B22, pois pouquíssimas pessoas com tal característica foram observadas. Com base no gráfico em questão, nota-se que, conforme o aumento do I.M.C., a proporção de pessoas que declararam sentir ao menos um pouco de frio cresce (de 12,18% até 16,42%) e a parcela que declarou sentir ao menos um pouco de calor diminui (de 60,58% até 50,00%), o que sugere que pessoas que têm mais massa corpórea sintam mais frio.

Por meio do gráfico B23 e da tabela A4, vê-se que em agosto de 2015 a proporção de entrevistados que declararam estar confortáveis com as condições climáticas diminuiu ao longo dos três dias, de 75% (215 de 287 pessoas) no primeiro dia para 52,1% (150 de 288 pessoas) no terceiro. O gráfico B24 mostra que a proporção de mulheres que declarou estar confortável foi significativamente inferior à de homens, considerando-se todas as observações do mês de agosto (55,95% contra 68,16%).

Através do gráfico B25, percebe-se que não houve muita variação na distribuição da resposta à segunda pergunta em janeiro de 2016, com a categoria mais escolhida nos três dias pelos entrevistados sendo "Um pouco desconfortável" (variando de 31,9% a 36,8%) e a menos escolhida sendo "Muito desconfortável" (variando de 12,5% a 13,2%). O gráfico B26 indica que, ao juntar todas as observações de janeiro, a proporção de homens que declararam estar confortáveis com o clima foi significativamente maior do que a de mulheres (31,53% contra 20,96%) e a proporção deles que declarou estar desconfortável foi consideravelmente menor (19,70% contra 32,31%).

Com base no gráfico B27 e na tabela A4, nota-se que no mês de julho de 2016 a proporção de pessoas que declarou estar confortável com o clima subiu drasticamente ao longo dos três dias observados, de 53,47% (77 de 144 pessoas) para 78,32% (112 de 144 pessoas). O gráfico B28 mostra que, juntando todas as observações de julho, a distribuição das respostas à segunda pergunta foi bastante parecida entre os dois sexos, com os homens apresentando uma proporção um pouco superior de pessoas que declararam-se confortáveis com o clima (70,79% contra 65,87% entre as mulheres).

Por meio do gráfico B29, pode-se ver que tanto para os homens quanto para as mulheres não houve muita variação na distribuição da resposta à segunda pergunta entre as pessoas com menos de 40 anos e as pessoas com mais de 40 anos. Percebe-se somente que a parcela que se declarou um pouco desconfortável com o clima entre os homens com mais de 40 anos foi significativamente superior à dos que tinham menos de 40 anos (24,6% contra 17,7%). Além disso, através do gráfico B30, nota-se que também não houve muita variação na distribuição da resposta à segunda pergunta entre as diferentes faixas etárias. No entanto, pode-se observar que houve uma maior proporção de pessoas que declararam estar confortáveis com as condições climáticas entre as pessoas de 51 a 65 anos (65,1%) em relação às outras faixas etárias (52,6%, 51,0% e 54,5%).

Novamente, desconsideraremos as respostas dadas por pessoas com I.M.C. inferior a 18,5 kg/m² para analisar o gráfico B31. Com base neste, nota-se que a proporção de pessoas que escolheram tanto a categoria “Confortável” quanto a categoria “Um pouco desconfortável” cresce conforme o aumento do I.M.C., de 53,00% a 57,46% para “Confortável” e de 25,59% a 30,60% para “Um pouco desconfortável”. Ao contrário, as parcelas de respondentes que escolheram as respostas “Muito desconfortável” e “Desconfortável” diminuem conforme o aumento do I.M.C., de 6,10% a 3,73% para “Muito desconfortável” e de 15,31% para 8,21% para “Desconfortável”. Isto sugere que pessoas com menor índice de massa corpórea geralmente se sintam mais desconfortáveis com o clima do que as que possuem maior índice.

Por meio do gráfico B32 e da tabela A5, pode-se ver que a proporção de pessoas que responderam não desejar nenhuma alteração nas condições climáticas

diminuiu ao longo dos três dias observados em agosto de 2015, de 52,4% (150 de 287 pessoas) no primeiro dia para 43,8% (126 de 288 pessoas) no terceiro. Além disso, percebe-se que a proporção de pessoas que desejavam sentir um pouco mais de frio subiu ao longo dos dias, de 19,4% (56 de 287 pessoas) para 32,3% (93 de 288 pessoas). O gráfico B33 mostra que, juntando todas as observações feitas em agosto e dividindo-as por sexo, houve uma proporção significativamente maior de homens que não desejavam nenhum tipo de mudança climática (51,49% contra 44,27% entre as mulheres) e uma proporção menor de homens que desejavam sentir ao menos um pouco mais de frio (39,8% contra 47,36%).

A distribuição da resposta à terceira pergunta não variou muito entre os três dias observados em janeiro de 2016, como sugerem o gráfico B34 e a tabela A5. Percebe-se somente uma variação mais marcante na proporção de pessoas que desejavam sentir um pouco mais de frio, de 45,8% (66 de 144 pessoas) no primeiro dia para 61,1% (82 de 144 pessoas) no segundo e 56,9% (82 de 144 pessoas) no terceiro. Além disso, vê-se por meio do gráfico B35 que a distribuição de todas as respostas observadas no mês de janeiro não difere tanto entre os sexos masculino e feminino, notando-se apenas que uma maior parcela menor dos homens declarou querer sentir um pouco mais de frio (50,74% contra 58,08% das mulheres) e uma proporção maior deles afirmou não desejar alterações climáticas (25,62% contra 18,34%).

Já no mês de julho de 2016, a proporção de pessoas que afirmou não desejar mudanças climáticas aumentou ao longo dos três dias observados, de 31,3% (45 de 144 pessoas) para 49,0% (71 de 144 pessoas), como mostram o gráfico B36 e a tabela A5. Ademais, percebe-se que a proporção de pessoas que disseram querer sentir um pouco mais de calor caiu de 48,6% (70 de 144 pessoas) no primeiro dia para 21,7% (31 de 144 pessoas) no terceiro. O gráfico B37 mostra que a distribuição das respostas obtidas ao longo dos três dias observados em julho variou pouco entre homens e mulheres, com proporções similares da amostra tendo declarado não desejar alterações no clima (38,49% para o sexo feminino e 39,33% para o masculino). No entanto, 35,39% dos homens preferiram estar sentindo um pouco mais de calor, contra 29,76% das mulheres, e 12,30% delas queriam estar sentindo um pouco mais de frio, contra 5,62% deles.

O gráfico B38 mostra que não houve muita diferença na distribuição da resposta à terceira pergunta entre as pessoas de 18 a 39 anos e as maiores de 40 anos para ambos os sexos. Percebe-se somente uma proporção um pouco maior de pessoas que declararam não desejar alterações climáticas entre os maiores de 40 anos, tanto para os homens (49% contra 39%) quanto para as mulheres (44% contra 33%). A distribuição das respostas à terceira pergunta também não variou muito por faixa etária, como mostra o gráfico B39. No entanto, nota-se que houve uma maior proporção de pessoas de 51 a 65 anos que não desejavam alterações climáticas em relação às demais faixas etárias (53,1% contra 35,4%, 38,1% e 40,0%) assim como uma menor proporção de pessoas que queriam sentir mais frio (5,4% contra 13,2%, 12,1% e 12,0%).

Desconsiderando-se a parcela da amostra que possui I.M.C. inferior a 18,5 kg/m² para fazer a análise do gráfico B40, pode-se observar que não houve muita diferença na distribuição da resposta à terceira pergunta entre pessoas com diferentes faixas de índice de massa corpórea. Nota-se, no entanto, uma leve tendência de aumento da proporção de pessoas que não desejava nenhum tipo de mudança climática conforme o aumento do I.M.C., de 38,4% entre as pessoas que estão no peso ideal a 41,8% entre os obesos. Além disso, percebe-se que conforme o I.M.C. aumenta, há uma pequena diminuição das proporções de pessoas que preferiam sentir mais frio (de 12,4% a 10,4%) e um pouco mais de frio (de 29,9% a 26,1%) quando responderam ao questionário.

O gráfico B41 e a tabela A6 mostram que ao longo dos três dias observados em agosto de 2015 houve uma pequena diminuição da proporção de pessoas que disseram que as condições climáticas estavam perfeitamente toleráveis, de 36,1% (103 de 287 pessoas) no primeiro dia a 27,8% (80 de 288 pessoas) no terceiro dia. Também percebe-se um suave aumento da proporção de pessoas que achavam que as condições climáticas estavam dificilmente toleráveis, de 4,2% (12 de 287 pessoas) a 11,1% (32 de 288 pessoas). Já o gráfico B42 indica que, ao juntar todas as observações realizadas em agosto, houve uma proporção significativamente maior de homens que escolheram a opção "Perfeitamente tolerável" (36,50% contra 26,16% entre as mulheres) e proporções consideravelmente menores de homens

que selecionaram "Facilmente tolerável" (54,50% contra 60,09%) e "Dificilmente tolerável" (6,25% contra 10,64%).

O gráfico B43, juntamente com a tabela A6, indica que o segundo dia observado em janeiro de 2016 foi o que teve a menor proporção de respondentes que escolheram a opção "Perfeitamente tolerável" (16,7% ou 24 de 144 pessoas). Já o terceiro dia apresentou uma proporção pouco superior (18,1% ou 26 de 144 pessoas) e o primeiro apresentou um número significativamente maior (27,1% ou 39 de 144 pessoas), o que sugere que todos os dias tenham apresentado condições climáticas que não foram facilmente toleráveis para a maioria dos respondentes, mas que o segundo e o terceiro dia tenham sido um pouco mais difíceis de serem tolerados. Ao juntar todas as observações de janeiro e dividi-las por sexo, o gráfico B44 mostra que uma parcela significativamente maior dos homens escolheu a opção "Perfeitamente tolerável" (28,22% contra 13,97% das mulheres) e uma proporção razoavelmente menor deles escolheu a opção "Dificilmente tolerável" (16,83% contra 27,51% delas), enquanto as outras duas respostas apresentaram proporções similares para ambos os gêneros.

Já em julho de 2016, houve um claro aumento da proporção de pessoas que afirmaram que as condições climáticas estavam perfeitamente toleráveis ao longo dos três dias, de 18,1% (26 de 44 pessoas) no primeiro dia para 30,8% no segundo (44 de 143 pessoas) e 37,8% (55 de 144 pessoas) no terceiro, como mostram o gráfico B45 e a tabela A6. O oposto ocorre com a opção "Facilmente tolerável", que decresce de 67,4% (97 de 144 pessoas) para 58,0% (83 de 144 pessoas). Além disso, o gráfico B46 indica que, ao mesclar todas as observações de julho e dividi-las por sexo, a distribuição da resposta à quarta pergunta foi extremamente parecida entre os homens e as mulheres, o que sugere que, apesar das mulheres serem mais sensíveis ao calor do que os homens (devido às análises dos outros gráficos), o mesmo não valha para o frio.

Com base no gráfico B47, percebe-se que tanto entre os homens quanto entre as mulheres houve uma proporção menor de pessoas de menos de 40 anos que afirmaram que as condições climáticas estavam perfeitamente favoráveis em relação às pessoas de mais de 40 anos, embora essa diferença tenha sido maior entre as mulheres, 21% contra 31% e 30% contra 38% entre os homens. O contrário

aconteceu com a opção "Facilmente tolerável", que foi mais escolhida entre os menores de 40 anos, 60% contra 52% entre as mulheres e 55% contra 53% entre os homens. Por meio do gráfico B48, percebe-se que a proporção de pessoas que escolheram a opção "Perfeitamente tolerável" foi significativamente menor entre as pessoas de 18 a 30 anos em relação às outras faixas etárias (22,41% contra 34,75%, 33,58% e 33,47%) e que a proporção que escolheu a opção "Facilmente tolerável" foi substancialmente maior entre elas (60,76% contra 47,87%, 52,55% e 53,14%).

Desconsiderando-se as pessoas entrevistadas que possuem índices de massa corpórea inferiores a 18,5 kg/m², nota-se através do gráfico B49 que a proporção de pessoas que afirmaram que as condições climáticas estavam perfeitamente toleráveis cresce conforme o aumento do I.M.C., de 25,5% para as pessoas de peso normal (com I.M.C. entre 18,5 a 25 kg/m²) para 29,3% para as pessoas um pouco acima do peso (com I.M.C. entre 25 e 30 kg/m²) e 38,1% para as pessoas obesas (com I.M.C. superior a 30 kg/m²). Além disso, a parcela dos entrevistados obesos que declararam que o clima estava facilmente tolerável foi significativamente menor em relação aos demais grupos (47,0% contra 55,9% e 58,2%).

A distribuição da resposta à quinta pergunta mudou consideravelmente ao longo dos três dias observados em agosto de 2015. Nota-se, por meio do gráfico B50 e da tabela A5, um claro aumento da proporção de entrevistados que afirmou não desejar alterações na temperatura do ar, de 52,3% no primeiro dia (149 de 286 pessoas) para 50,2% (142 de 282 pessoas) no segundo e 44,3% (127 de 287 pessoas) no terceiro. Também pode-se observar um aumento da proporção de pessoas que queriam que a temperatura do ar estivesse mais baixa, variando de 33,8% (97 de 286 pessoas) no primeiro dia até 49,8% (143 de 287 pessoas) no terceiro, assim como uma diminuição da proporção de pessoas que queriam que esta estivesse mais alta, mudando de 13,9% (40 de 286 pessoas) no primeiro dia para 5,3% (15 de 282 pessoas) no segundo e 5,9% (17 de 287 pessoas) no terceiro.

Já no decorrer dos três dias observados em janeiro de 2016, não houve tanta variação na distribuição da resposta à quinta pergunta, como mostram o gráfico B51 e a tabela A7. Nota-se que uma evidente maioria das pessoas entrevistadas

desejava que a temperatura do ar estivesse mais baixa em todos os dias observados, tendo valores mínimo de 75,7% no terceiro dia (109 de 144 pessoas) e máximo de 82,6% (119 de 144 pessoas) no segundo. Já em julho de 2016, a distribuição da resposta à quinta pergunta variou significativamente ao longo dos três dias observados, como pode-se ver através do gráfico B52. Há uma evidente tendência de aumento das proporções de pessoas que desejavam que a temperatura do ar estivesse mais baixa (de 10,4% no primeiro dia para 16,8% no terceiro) e de pessoas que não queriam que a temperatura do ar mudasse (de 32,6% no primeiro dia para 58,7% no terceiro). O contrário aconteceu com a parcela que desejava que a temperatura do ar estivesse mais alta, que variou de 55,6% no primeiro dia para 24,5% no terceiro.

O gráfico B53 indica que a distribuição de todas as respostas à quinta pergunta obtidas ao longo dos três dias observados em julho varia consideravelmente entre diferentes faixas etárias. Há tendências de aumento da proporção de pessoas que não desejavam alterações na temperatura do ar conforme o aumento da idade, tendo valores mínimo entre as pessoas de 18 a 30 anos (35,37%) e máximo entre as pessoas de 51 a 65 anos (51,05%), e também de diminuição da proporção de pessoas que queriam que a temperatura do ar estivesse mais baixa, com valores máximo entre as de 18 a 30 anos (47,94%) e mínimo entre as pessoas de 51 a 65 anos (36,82%).

Desconsiderando-se a parcela da amostra com I.M.C. inferior a 18,5 kg/m² por motivos previamente mencionados, percebe-se que há pouca diferença na distribuição da resposta à quinta pergunta entre pessoas com peso ideal (com I.M.C. entre 18,5 e 25 kg/m²), pouco acima do peso (com I.M.C. entre 25 e 30 kg/m²) e obesas (com I.M.C. superior a 30 kg/m²), como indica o gráfico B54. Podem-se observar somente leve tendências de aumento das proporções de pessoas que não desejavam alterações na temperatura do ar conforme o aumento do índice de massa corpórea, com valor máximo de 44,8% entre os obesos, e de pessoas que queriam que esta temperatura estivesse mais alta, com valor mínimo de 13,4% entre os entrevistados com peso ideal e máximo de 15,7% entre os obesos. Há também uma suave tendência de diminuição da proporção de pessoas que queriam que a temperatura estivesse mais baixa ao passo do aumento do I.M.C., com valor

máximo entre as pessoas com peso ideal (45,2%) e mínimo entre os obesos (38,1%).

A avaliação dos entrevistados sobre a umidade do ar em agosto de 2015 (Gráfico B55) reflete diretamente os números observados na tabela A2, que mostra que o primeiro dia foi o mais úmido, com umidade relativa média de 73,1%, contra 37,5% e 34,3% nos outros dois dias. Neste dia, 35,7% dos entrevistados gostaria que o ar estivesse mais seco, mais do que o dobro da proporção dos outros dias (16,5% em ambos). Apesar disso, a resposta “Como está” predominou nos três dias, ficando próxima de outra resposta apenas no terceiro dia, o mais seco, em que 41,1% desejaram que o ar estivesse mais úmido. Apesar da umidade relativa ter variado ligeiramente entre os três dias observados de janeiro de 2016 (52,6%, 36,7% e 46,8%, de acordo com a tabela A2), as respostas à pergunta 6 (Gráfico B56) tiveram comportamento semelhante em todos eles, sempre com a grande maioria (perto de 60%) desejando que o ar estivesse mais úmido.

O dia 6 de julho de 2016, primeiro dos três observados neste mês, foi o que apresentou maior média de umidade relativa do ar dentre todos os analisados neste estudo (79,7%, conforme tabela A2), e também foi o único que apresentou chuva (Gráfico B10). Os demais dias, entretanto, apresentaram níveis menos elevados de umidade do ar, perto de 50% em ambos. Tais condições explicam o comportamento observado no Gráfico B57, que mostra que no primeiro dia 56,9% dos entrevistados gostariam que o ar estivesse mais seco, número que cai nos dias seguintes (33,6% e 15,4%) ao passo que cresce a proporção que desejava que a umidade permaneça como estava (31,3%, 47,6% e 67,8%).

A análise das respostas à sexta pergunta conforme idade dos entrevistados (Gráfico B58) mostra perfis muito similares em todas as faixas etárias, com uma pequena queda conforme o aumento da idade na proporção de pessoas desejando que o ar estivesse mais úmido, acompanhada de leve aumento daqueles que desejaram que a umidade do ar permanecesse como estava. A mesma similaridade entre perfis é observada ao compararmos as respostas à pergunta 6 entre faixas de I.M.C. (Gráfico B59), com as três principais faixas apresentando o mesmo comportamento, diferenciando-se apenas daqueles com I.M.C. abaixo de 18,5

(abaixo do peso ideal), grupo que teve amostragem muito pequena e consequente maior variabilidade das respostas.

Os fortes ventos observados nos dois últimos dos três dias analisados de agosto de 2015 (velocidade média de 1,41 m/s e 1,25 m/s, conforme Tabela A2 e Gráfico B7) também refletiram nas respostas à pergunta 7, justamente sobre a velocidade do vento. No Gráfico B60, vemos que nestes dois dias a grande maioria dos entrevistados gostaria que o vento estivesse mais fraco (73,7% no segundo dia, 80% no terceiro), ao passo que no primeiro dia, que apresentou ventos muito mais amenos (velocidade média de 0,02 m/s), 62,2% responderam que gostariam que a velocidade permanecesse como estava. Já em janeiro de 2016, que, como pudemos ver no Gráfico B8, apresentou ventos mais fracos nos três dias e temperaturas altas (Gráfico B2), a maioria dos entrevistados gostaria que o vento estivesse mais forte (68,8% no primeiro dia, 64,6% no segundo e 63,9% no terceiro).

Julho de 2016 foi o mês que apresentou mais variações na combinação temperatura versus vento (Gráficos B3 e B9), com um primeiro dia mais frio e com bastante vento (temperatura média de 11,74°C e velocidade média do vento de 0,47 m/s, conforme visto na tabela A2), um segundo dia um pouco mais ameno nas temperaturas mas com ventos de velocidade média 0,21 m/s, e um terceiro dia praticamente sem vento nenhum mas com temperatura média semelhante à do segundo dia (16,02°C no segundo, 17,1°C no terceiro). Essas condições diversas refletiram nas respostas à pergunta 7 (Gráfico B62), com 83,2% querendo ventos mais fracos no primeiro dia, número que caiu para 44,4% no segundo dia e 16,7% no terceiro, nos quais a maioria (52,1% e 73,6%, respectivamente) não quis mudanças.

No Gráfico B63, em que se analisa a influência da faixa etária nas respostas à pergunta 7, nota-se uma tendência de redução proporcional ao aumento da idade na proporção de pessoas querendo que o vento estivesse mais forte. O mesmo comportamento visto em outras questões se repete aqui, com pessoas mais velhas apresentando maiores proporções de respostas na alternativa zero, ou seja, não desejando mudanças. Quando se analisa as respostas à pergunta 7 de acordo com o I.M.C. dos entrevistados (Gráfico B64), nota-se uma leve tendência de aumento na proporção de entrevistados querendo que o vento permanecesse como estava

conforme o I.M.C. aumentava, com consequente diminuição na proporção das outras respostas. Tal comportamento, entretanto, não parece ser muito significativo.

A radiação solar no mês de agosto de 2015, que apresentou média por volta de 370 W/m² nos três dias (Tabela A2), pareceu ser agradável aos entrevistados, com a maioria desejando que esta ficasse como estava nos três dias (58,4% no primeiro dia, 61,5% no segundo e 53,3% no terceiro, conforme visto no Gráfico B65). Apesar do primeiro dia ter apresentado radiação solar média levemente acima dos demais, também foi o que apresentou maior proporção de entrevistados desejando que ela estivesse mais intensa (15,4%, contra 3,6% e 7,7% nos demais dias). Tal comportamento é provavelmente explicado pelo fato deste ter sido o dia mais frio dentre os três observados (temperatura média de 22,9°C, enquanto os outros ficaram próximos dos 29°C).

Já no mês de janeiro de 2016, cujas médias de radiação solar foram quase o dobro das observadas em agosto de 2015 (acima de 650 W/m² nos três dias, conforme Tabela A2), grande maioria dos entrevistados gostaria que ela estivesse mais baixa, conforme vemos no Gráfico B66 (80,6% no primeiro dia, 82,6% no segundo e 85,4% no terceiro). Julho de 2016 apresentou as médias diárias mais baixas observadas em radiação solar (186, 117 e 246 W/m², conforme Tabela A2). Entretanto, conforme vemos no Gráfico B67, apenas no primeiro dia, o mais frio, a maioria das pessoas (79,2%) gostaria que ela estivesse mais forte. Essa proporção cai para a casa dos 31% nos outros dias, em que a maioria (54,9% e 52,1%, respectivamente) desejou que não houvesse mudanças na radiação solar.

No Gráfico B68, de respostas à pergunta 8 de acordo com faixa etária, nota-se novamente a tendência de pessoas mais velhas apresentarem maiores índices de satisfação com as condições do momento, com mais da metade (53,56%) dos entrevistados acima de 50 anos respondendo que gostariam que a radiação solar permanecesse como está. Os mais jovens apresentaram proporções semelhantes de respostas às três alternativas. Já ao comparar as respostas da pergunta 8 segundo o I.M.C. dos entrevistados, quase nenhuma diferença significativa é observada entre os grupos, com o grupo considerado abaixo do peso ideal (I.M.C. abaixo de 18,5 kg/m²) sendo o único destoando dos demais, com menos entrevistados querendo que a radiação solar estivesse mais intensa e mais

querendo que ela estivesse mais branda. Entretanto, a baixa amostragem dentro deste grupo (menos de 2% dos entrevistados, conforme visto no Gráfico B13) justifica uma maior variabilidade dos resultados e desqualifica as diferenças observadas descritivamente.

Os gráficos B70 até B79 buscam ilustrar a distribuição dos índices de conforto térmico calculados por meio das variáveis meteorológicas de cada instante em conjunto com as respostas dos entrevistados à pergunta 1 nos correspondentes instantes. O intuito é identificar um índice que consiga descrever de forma satisfatória o conforto térmico da população de Santa Maria. Como índices são variáveis contínuas, espera-se um comportamento de crescimento (ou decrescimento) da média correspondente a cada categoria de resposta, com variabilidade baixa e controlada. Combinados com as tabelas de frequência (A11 a A20), espera-se que eles contribuam na decisão dos índices mais úteis ao estudo.

O índice Tev (Tabela A11 e Gráfico B70) parece apresentar o comportamento linear desejado (crescente), especialmente para os níveis frios. Apresenta problemas, porém, nos níveis quentes (1, 2 e 3), com pouca variação da mediana conforme as respostas tendem para o mais quente, especialmente comparando os valores correspondentes às respostas 1 (Um pouco de calor) e 2 (Calor). A variabilidade também parece ser bastante grande, principalmente nas observações correspondentes à categoria 0 (Nem frio nem calor), que se distribuem por quase todo o intervalo englobado pelas demais categorias.

Já o índice UTCI (Tabela A12 e Gráfico B71) apresenta pouca variação de mediana entre níveis para as categorias de frio (-3, -2 e -1). O número crescente de *outliers*, entretanto, indica um leve aumento na média. A categoria neutra (0) apresenta novamente o problema de alta variabilidade nos índices, bem como as categorias de calor.

A alta variabilidade dentro de categorias também predomina no índice SST (Tabela A13 e Gráfico B72). A tabela mostra que muitos dos momentos receberam valores muito altos desse índice, caindo na categoria “*Extremely Hot*” (Extremamente Quente), indicando que este índice está ajustado para localidades

mais frias que Santa Maria, de modo que grande parte das temperaturas observadas acabaram sendo consideradas extremas.

O índice STE (Tabela A14 e Gráfico B73) apresenta uma tendência de crescimento entre categorias, apesar de não ser uniforme. Entretanto, chama a atenção o grande número de *outliers* nas categorias quentes; vemos pela tabela que em momentos considerados pouco quentes pela população foram por vezes considerados frios (ou mais quentes) pelo índice, com uma frequência considerável.

O índice pSTI (Tabela A15 e Gráfico B74) parece ser eficiente em diferenciar frio e calor, com as medianas claramente diferentes em cada lado da categoria 0, entretanto não parece ser eficiente em diferenciar diferentes escalas de frio e calor, com as categorias com medianas e médias muito próximas entre si. A alta variabilidade na categoria 0 é novamente observada.

O índice WBGT (Tabela A16 e Gráfico B75) também define uma exemplar diferenciação das sensações de frio e calor em média, porém novamente com pouca diferenciação entre categorias do mesmo lado e alto número de *outliers* principalmente nas categorias “Um pouco de calor” e “Calor”. A média da primeira acaba sendo menor em função do considerável número de observações compatíveis com as categorias mais frias. Essas mesmas observações também são válidas para o índice Tek (Tabela A18 e Gráfico B77), que apresentou comportamento muito similar.

O índice WCI (Tabela A17 e Gráfico B76) é o único dentre os analisados que apresenta tendência decrescente. Isso se deve ao fato da construção do índice, que considera que quanto maior o seu *score*, mais fria é a sensação térmica. Apesar desta peculiaridade, o índice parece ser competente em detectar as diferenças entre categorias, com a alta variabilidade nas categorias de 0 a 3 sendo o ponto mais preocupante. O índice TE (Tabela A19 e Gráfico B78) pode ser descrito de forma análoga, apenas observando que a tendência volta a ser crescente e que a variabilidade é ligeiramente menor nas categorias quentes (1 a 3), porém com um número maior de *outliers*, indicando que a amplitude é similar.

Finalmente, o índice PST (Tabela A20 e Gráfico B79) apresenta uma tendência similar à uma curva exponencial, com a diferenciação entre categorias de

calor sendo muito maior do que as de frio, que apresentaram medianas muito parecidas, apenas com leve aumento de variabilidade e número de *outliers* (indicando aumento da média). Nas categorias mais quentes e na neutra, nota-se com clareza um aumento gradual da mediana e da média, porém com variabilidade altíssima.

O que se conclui é que nenhum destes índices, como originalmente construídos, é de fato ideal para explicar o conforto térmico em Santa Maria, sendo necessária a adaptação deles, ou construção de um novo, para que este seja explicado de forma satisfatória.

6. Análise Inferencial

Já que nenhum dos índices pré-existentes previu com efetividade a sensação de conforto térmico declarada pelos respondentes, optou-se pelo estabelecimento de um novo índice. Como observou-se durante a análise descritiva que as variáveis Sexo e Idade aparentemente influenciam a percepção do clima, testou-se as hipóteses de independência entre estas variáveis e a variável Resposta à Pergunta 1 por meio de testes qui-quadrado (Bussab e Morettin, 2013) para cada mês observado. Por ser contínua, a variável Idade teve que ser dividida nas seguintes subclasses: menor de 29 anos, entre 30 e 39 anos, entre 40 e 49 anos e acima de 49 anos.

Os valores-p obtidos nos testes de independência das variáveis Sexo e Resposta à Pergunta 1 nos meses de agosto, janeiro e julho (cujos valores esperados e observados estão presentes nas tabelas A21, A22 e A23) foram, respectivamente, 2,7%, 3,6% e 84,4%. Dessa forma, concluiu-se ao nível de significância de 10% que a variável Sexo influenciou a percepção do clima dos respondentes somente nos meses de agosto e janeiro. Similarmente, concluiu-se por meio de testes qui-quadrado de independência, cujos valores observados e esperados constam nas tabelas A24, A25 e A26 e valores-p foram 0,6%, 5,5% e 16,0%, que ao nível de significância de 10% a variável Idade também influenciou a percepção do clima somente em agosto e em janeiro.

Uma vez que observou-se durante a análise descritiva do estudo que as temperaturas observadas em agosto e janeiro foram majoritariamente superiores a 20°C e as temperaturas observadas em julho foram exclusivamente inferiores a 20°C, como mostram os gráficos B1, B2 e B3, decidiu-se gerar duas equações diferentes para o estabelecimento de uma escala de conforto térmico, uma para momentos em que a temperatura seja superior a 20°C, utilizando as variáveis Sexo, Idade e as variáveis climáticas disponíveis, e outra para momentos em que a temperatura seja inferior a 20°C, utilizando somente as variáveis climáticas. Assim, optou-se por utilizar dois modelos de regressão linear múltipla (Neter, Wasserman e Kutner, 1990), retirando-se duas das seis observações de cada momento a fim de usá-las posteriormente para validar os modelos.

Os resultados obtidos foram $\text{Escore} = -4,4192 + 0,2319 \times \text{Temperatura} + 0,0068 \times \text{Umidade Relativa} - 0,2131 \times \text{Velocidade do Vento}$ quando $\text{Temperatura} < 20^\circ\text{C}$ e $\text{Escore} = -3,8230 - 0,0019 \times \text{Idade} + 0,2347 \times \text{Sexo} + 0,1724 \times \text{Temperatura} + 0,0081 \times \text{Umidade Relativa} - 0,1406 \times \text{Velocidade do Vento}$ quando $\text{Temperatura} \geq 20^\circ\text{C}$ (como mostram as tabelas A29 e A32), em que Sexo = 0 se a pessoa for do sexo masculino, Sexo = 1 se a pessoa for do sexo feminino e as demais variáveis estejam nas unidades de medida descritas na Seção 4.2 do relatório. Apesar de ambas regressões terem apresentado valores baixos de R^2 , como vê-se por meio das tabelas A27 e A30, o objetivo ao utilizar modelos de regressão múltipla não foi validá-los ou interpretar os seus coeficientes de forma teórica, mas utilizá-los como instrumentos para a construção de equações que preveem o nível de conforto térmico com base nas variáveis climáticas e pessoais dos entrevistados. As demais informações relacionadas aos modelos de regressão linear múltipla estão presentes nas tabelas A28 e A31.

A princípio, testaram-se os modelos com todos os dados observados, definindo os valores intermediários entre as classes da variável Resposta à Pergunta 1 como pontos de corte. Como mostra a tabela A33, estes modelos podem ser validados devido à proximidade entre as proporções de acertos para os dados usados e os não usados na construção dos modelos. Além disso, nota-se que as proporções de acertos para agosto, janeiro e julho foram relativamente baixas (de 34,1%, 38,2% e 46,4%, respectivamente), mas que as proporções de classes estimadas em até uma unidade de distância da classe declarada pelo respondente foram altas em todos os meses (de 92,3%, 91,0% e 92,1%, respectivamente).

Ainda assim, optou-se pela utilização de um código de otimização da proporção de acertos dos modelos por meio de alterações nos pontos de corte. Os valores otimizados constam na tabela A34 e a Figura 2 ilustra a ideia do procedimento, que é encontrar faixas com tamanhos que maximizem o número de pontos contidos nas regiões pintadas de verdes, considerados acertos. Além disso, a tabela A35 mostra que os modelos permanecem válidos, uma vez que ainda há proximidade entre as proporções de acertos para os dados usados e não usados nos modelos, e ao compará-la com a tabela A33, nota-se que a proporção de acertos aumentou para os três meses (para 43,1%, 49,3% e 46,6%). Apesar disso,

também vê-se que as proporções de classes estimadas em até uma unidade de distância da classe declarada pelo respondente diminuíram para todos os meses (para 84,2%, 86,1% e 91,4%).

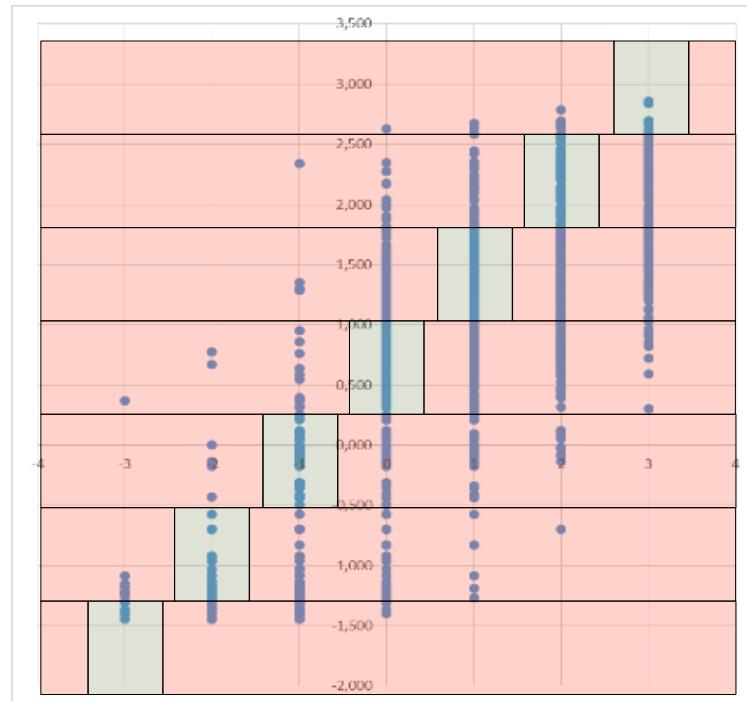


Figura 2 – Ilustração do processo de otimização das faixas

Considerando a taxa de acerto obtida pelo modelo linear de aproximadamente 45%, buscou-se identificar se outros modelos mais elaborados poderiam apresentar proporções de acerto maiores. Tentou-se o ajuste de um modelo de regressão logística multinomial particionado em regressões binomiais (Nakano e Pereira, 2010). Com isso, as respostas eram vistas como categorias independentes que não respeitavam alguma ordem específica e o maior volume de respostas em certas categorias não influenciaria nos resultados.

Tendo obtido as probabilidades de um indivíduo estar em cada categoria ($p_{-3}, p_{-2}, p_{-1}, \dots, p_3$), um índice ψ foi calculado segundo a seguinte fórmula: $\psi = p_{-2} + 2 * p_{-1} + 3 * p_0 + 4 * p_1 + 5 * p_2 + 6 * p_3$. A partir disso, usou-se o mesmo procedimento anterior para estimar pontos de corte para ψ . Ao fim de tudo, foi obtido um índice de acerto semelhante aos 45% anteriores. De fato, ao compararmos as estimativas dos dois modelos, como visto na Figura 3, vemos que elas são

extremamente correlacionadas, com um coeficiente de correlação de Pearson de 98,9%.

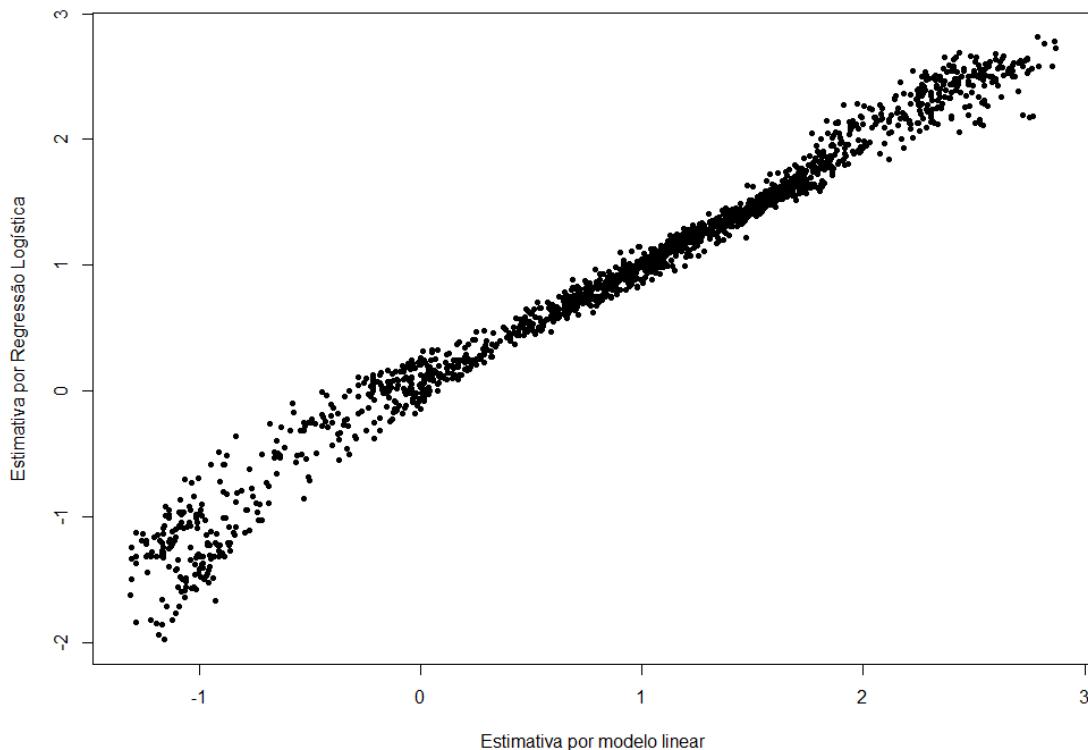


Figura 3 – Comparação de estimativas do modelo de regressão linear múltipla com o modelo de regressão logística multinomial.

Posteriormente, foram testados procedimentos semelhantes com outros modelos, como por exemplo modelos lineares generalizados de Poisson e Gama (Paula, 2013), ou modelos de regressão linear com interações entre as variáveis, dentre outros. Como, apesar da maior complexidade, nenhum modelo conseguiu apresentar uma eficácia maior do que o apresentado, decidiu-se por manter o modelo linear, devido à sua simplicidade.

Outra alternativa, em oposição à construção de um índice, foi a de definir novos cortes para os índices previamente construídos e calculados para os dias observados. Utilizou-se novamente o mesmo algoritmo de otimização, porém partindo dos pontos de corte originais dos índices. Para tanto, foram escolhidos os índices Tev, pSTI, SST, STE, UTCI, PST e TE, que já possuíam classificações similares à utilizada no estudo e em teoria teriam uma adaptação mais fácil aos

dados. As taxas de acerto pós-otimização, mostradas na tabela A36, mostram que a eficácia desse método é no máximo semelhante à apresentada no método dos novos índices. As proporções de acerto e de estimativas com até uma unidade de distância da classe declarada pelo respondente de cada índice estão presentes nas tabelas A37 a A43 e os pontos de corte obtidos para os índices por meio deste processo encontram-se na tabela A44.

7. Conclusão

Ao considerar os objetivos propostos no início do estudo, concluímos que de fato os índices já construídos por outros estudos não são eficazes para prever o conforto térmico dos entrevistados de Santa Maria. Isto se deve a razões diversas, que vão desde climas incompatíveis a categorizações muito diferentes. Dado este fato, partimos para analisar, dentre os fatores observados, quais eram aqueles que poderiam contribuir para a construção de um novo índice, discriminando o conforto térmico da população analisada. Os testes de qui-quadrado mostraram que tanto o sexo quanto a faixa etária tiveram influência na percepção dos entrevistados, porém apenas nos meses quentes (agosto de 2015 e janeiro de 2016).

Considerando todos estes fatores e o que foi concluído sobre suas respectivas influências, os dois escores (para temperaturas acima de 20°C e abaixo de 20°C) detalhados na seção de análise inferencial foram construídos. Através destes, fez-se possível estimar o conforto térmico de um indivíduo num certo momento, dados os valores de algumas variáveis climáticas, como temperatura e velocidade do vento, do momento em questão e o sexo e a idade do indivíduo. O fato da taxa de acerto não ser maior do que 45% dos dados observados pode ser atribuído a características da amostra, feita em apenas três dias de cada período que apresentaram características meteorológicas semelhantes. Deve-se observar também o fato de haver muitas ocorrências de indivíduos com perfis similares expostas às mesmas condições climáticas, mas que deram respostas distintas, impossibilitando o modelo de acertar uma proporção muito alta das respostas dadas pelos respondentes.

APÊNDICE A - TABELAS

Tabela A1 – Medidas descritivas da população analisada no experimento

Dia	Sexo	N	Média de Idade	Var de Idade	Média de Peso	Var de Peso	Média de Altura	Var de Altura
05/08/2015	F	159	33,57	156,33	62,90	91,69	163,0	36,34
	M	128	35,81	164,34	78,00	141,23	174,5	61,29
	Total	287	34,57	160,59	69,63	169,90	168,1	79,87
06/08/2015	F	146	31,02	158,42	62,97	97,98	163,9	31,91
	M	136	34,65	172,44	76,75	137,54	174,2	49,81
	Total	282	32,77	167,90	69,61	164,25	168,8	67,05
07/08/2015	F	149	31,76	164,09	63,30	77,71	164,1	44,51
	M	139	32,29	148,93	77,23	139,82	175,5	41,89
	Total	288	32,01	156,30	70,02	155,91	169,6	75,45
17/01/2016	F	63	30,10	119,31	65,00	108,19	164,0	59,02
	M	81	37,33	198,68	75,20	143,24	172,2	58,53
	Total	144	34,17	175,86	70,74	152,81	168,6	75,15
18/01/2016	F	81	34,12	162,71	64,64	102,31	164,2	58,02
	M	63	33,06	120,48	81,30	96,89	176,6	48,64
	Total	144	33,66	143,54	71,93	168,02	169,6	91,41
19/01/2016	F	85	30,06	121,13	64,00	106,12	164,4	40,70
	M	59	33,88	139,69	79,20	145,72	174,3	74,44
	Total	144	31,63	131,37	70,23	177,73	168,5	77,77
06/07/2016	F	72	35,68	156,36	65,54	113,18	161,8	38,22
	M	72	32,76	139,31	77,10	127,81	174,5	71,18

Total		144	34,22	148,94	71,32	153,27	168,1	94,89
07/07/2016	F	89	33,97	145,10	69,70	163,01	164,1	50,92
	M	54	33,87	140,76	79,61	146,02	175,1	40,86
Total		143	33,93	142,46	73,44	178,78	168,3	75,07
08/07/2016	F	92	33,92	147,63	68,12	136,85	164,8	52,24
	M	52	36,92	211,01	78,52	180,29	174,7	47,70
Total		144	35,01	171,29	71,88	176,52	168,4	73,21
Total geral		1720	33,45	157,39	70,68	166,20	168,7	77,68

Tabela A2 – Medidas descritivas das variáveis metereológicas observadas

Data	Temp. Média de (°C)	Var. de Temp.	Média de UR	Var. de UR	Média de RSolar	Var. de RSolar	Média de Vel_Vento	Var. de Vel_Vento
05/08/2015	22,93	5,29	73,13	38,80	395,39	51.659,39	0,02	0,00
06/08/2015	28,36	3,36	37,56	10,05	376,08	54.824,51	1,41	0,35
07/08/2015	29,28	1,76	34,38	2,26	351,16	37.496,01	1,25	0,42
17/01/2016	29,96	21,88	52,66	326,75	681,57	123.410,55	0,12	0,01
18/01/2016	31,43	16,15	36,73	226,10	681,82	135.227,25	0,10	0,01
19/01/2016	30,50	16,75	46,80	225,22	653,74	148.263,14	0,16	0,01
06/07/2016	11,74	0,26	79,73	19,73	186,30	-	0,47	0,05
07/07/2016	16,02	4,58	51,47	120,01	117,85	11.285,43	0,21	0,04
08/07/2016	17,16	5,99	53,15	58,24	246,11	39.553,93	0,00	0,00

*Tabela A3 – Frequência de respostas à pergunta 1 por dia***Resposta à Pergunta 1**

Dia	-3	-2	-1	0	1	2	3	Total Geral
05/08/2015	0	2	8	127	76	68	6	287
06/08/2015	0	0	2	79	84	97	20	282
07/08/2015	0	0	0	71	59	135	23	288
17/01/2016	0	0	0	21	25	42	56	144
18/01/2016	0	0	1	11	23	53	56	144
19/01/2016	0	0	0	21	26	35	62	144
06/07/2016	10	46	59	28	1	0	0	144
07/07/2016	1	11	44	64	17	6	0	143
08/07/2016	1	5	31	73	27	7	0	144
Total Geral	12	64	145	495	338	443	223	1720

*Tabela A4 – Frequência de respostas à pergunta 2 por dia***Resposta à Pergunta 2**

Dia	0	1	2	3	Total Geral
05/08/2015	215	56	13	3	287
06/08/2015	163	76	32	10	282
07/08/2015	150	83	46	9	288
17/01/2016	39	51	35	19	144
18/01/2016	35	46	44	19	144
19/01/2016	38	53	35	18	144
06/07/2016	77	39	21	7	144
07/07/2016	103	28	9	3	143
08/07/2016	112	22	7	2	144
Total Geral	932	454	242	90	1720

*Tabela A5 – Frequência de respostas à pergunta 3 por dia***Resposta à Pergunta 3**

Dia	-3	-2	-1	0	1	2	3	Total Geral
05/08/2015	6	39	56	150	19	17	0	287
06/08/2015	8	36	89	133	12	4	0	282
07/08/2015	13	35	93	126	13	6	2	288
17/01/2016	11	23	66	41	3	0	0	144
18/01/2016	12	21	88	21	2	0	0	144
19/01/2016	7	22	82	32	0	1	0	144
06/07/2016	1	5	5	45	70	13	5	144
07/07/2016	2	10	18	52	37	22	2	143
08/07/2016	2	11	18	71	31	8	3	144
Total Geral	62	202	515	671	187	71	12	1720

*Tabela A6 – Frequência de respostas à pergunta 4 por dia***Resposta à Pergunta 4**

Dia	0	1	2	3	Total Geral
05/08/2015	103	169	12	3	287
06/08/2015	81	157	29	13	282
07/08/2015	80	163	32	9	288
17/01/2016	39	59	30	15	144
18/01/2016	24	78	32	10	144
19/01/2016	26	70	35	13	144
06/07/2016	26	97	18	3	144
07/07/2016	44	85	10	4	143
08/07/2016	55	83	6	0	144
Total Geral	478	961	204	70	1720

*Tabela A7 – Frequência de respostas à pergunta 5 por dia***Resposta à Pergunta 5**

Dia	-1	0	1	x	Total Geral
05/08/2015	97	149	40	0	286
06/08/2015	125	142	15	0	282
07/08/2015	143	127	17	0	287
17/01/2016	112	25	6	1	144
18/01/2016	119	21	1	3	144
19/01/2016	109	31	3	1	144
06/07/2016	15	47	80	2	144
07/07/2016	21	68	54	0	143
08/07/2016	24	85	35	0	144
Total Geral	765	695	251	7	1718

*Tabela A8 – Frequência de respostas à pergunta 6 por dia***Resposta à Pergunta 6**

Dia	-1	0	1	x	Total Geral
05/08/2015	102	151	33	0	286
06/08/2015	46	145	88	0	279
07/08/2015	47	121	117	0	285
17/01/2016	6	53	85	0	144
18/01/2016	11	38	92	3	144
19/01/2016	8	47	87	2	144
06/07/2016	82	45	15	2	144
07/07/2016	48	68	27	0	143
08/07/2016	22	97	24	1	144
Total Geral	372	765	568	8	1713

*Tabela A9 – Frequência de respostas à pergunta 7 por dia***Resposta à Pergunta 7**

Dia	-1	0	1	x	Total Geral
05/08/2015	57	180	50	0	287
06/08/2015	208	67	7	0	282
07/08/2015	230	49	9	0	288
17/01/2016	3	42	99	0	144
18/01/2016	1	49	93	1	144
19/01/2016	4	48	92	0	144
06/07/2016	119	23	1	0	143
07/07/2016	64	74	5	0	143
08/07/2016	24	106	14	0	144
Total Geral	710	638	370	1	1719

*Tabela A10 – Frequência de respostas à pergunta 8 por dia***Resposta à Pergunta 8**

Dia	-1	0	1	x	Total Geral
05/08/2015	75	167	44	0	286
06/08/2015	97	175	10	0	282
07/08/2015	112	152	24	0	288
17/01/2016	116	26	1	1	144
18/01/2016	119	22	1	2	144
19/01/2016	123	21	0	0	144
06/07/2016	13	14	114	3	144
07/07/2016	19	78	46	0	143
08/07/2016	24	75	45	0	144
Total Geral	698	730	285	6	1719

Tabela A11 – Frequência de respostas à pergunta 1 de acordo com correspondente interpretação do índice Tev no momento da resposta

Tev	Muito frio	Frio	Frio moderado	Ligeiramente frio	Confortável	Ligeiramente quente	Quente moderado	Quente	Muito quente
Muito frio	10	1	0	1	0	0	0	0	0
Frio	46	13	3	1	1	0	0	0	0
Um pouco de frio	59	50	25	3	7	1	0	0	0
Nem frio nem calor	28	45	94	126	179	22	2	0	0
Um pouco de calor	1	12	39	56	175	54	1	0	0
Calor	0	5	16	70	224	116	13	0	0
Muito calor	0	0	1	7	52	137	26	0	0

Tabela A12 – Frequência de respostas à pergunta 1 de acordo com correspondente interpretação do índice UTCI no momento da resposta

UTCI	Extreme Cold Stress	Very Strong Cold Stress	Strong Cold Stress	Moderate Cold Stress	Slight Cold Stress	No Thermal Stress	Moderate Heat Stress	Strong Heat Stress	Very Strong Heat Stress	Extreme Heat Stress
Muito frio	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
Frio	0	0	0	0	0	62	2	0	0	0
Um pouco de frio	0	0	0	0	0	139	5	0	1	0
Nem frio nem calor	0	0	0	0	0	280	189	19	8	0
Um pouco de calor	0	0	0	0	0	87	191	33	27	0
Calor	0	0	0	0	0	71	241	60	72	0
Muito calor	0	0	0	0	0	7	52	38	126	0

Tabela A13 – Frequência de respostas à pergunta 1 de acordo com correspondente interpretação do índice SST no momento da resposta

SST	Extremely Cold	Very Cold	Cold	Cool	Neutral	Warm	Hot	Very Hot	Extremely Hot
Muito frio	0	0	2	8	0	1	0	1	0
Frio	0	0	12	27	10	2	1	4	8
Um pouco de frio	0	0	13	38	20	19	1	10	44
Nem frio nem calor	0	0	3	17	19	197	21	36	203
Um pouco de calor	0	0	0	0	4	87	19	31	197
Calor	0	0	0	0	1	97	26	50	270
Muito calor	0	0	0	0	0	9	4	6	204

Tabela A14 – Frequência de respostas à pergunta 1 de acordo com correspondente interpretação do índice STE no momento da resposta

STE	Very Cold	Cold	Cool	Slightly Cool	Comfortable	Slightly Warm	Warm	Hot	Very Hot
Muito frio	0	10	0	2	0	0	0	0	0
Frio	0	44	7	3	9	1	0	0	0
Um pouco de frio	0	57	47	21	13	3	3	1	0
Nem frio nem calor	0	26	68	76	67	122	116	16	5
Um pouco de calor	0	1	20	27	24	65	153	37	11
Calor	0	0	8	9	26	86	203	74	38
Muito calor	0	0	0	0	3	17	43	94	66

Tabela A15 – Frequência de respostas à pergunta 1 de acordo com correspondente interpretação do índice pSTI no momento da resposta

pSTI	Extremely Cold	Very Cold	Cold	Cool	Comfortable	Warm	Hot	Very Hot	Sweltering
Muito frio	0	0	0	1	10	1	0	0	0
Frio	0	0	0	10	41	13	0	0	0
Um pouco de frio	0	0	0	7	76	61	1	0	0
Nem frio nem calor	0	0	0	6	58	277	155	0	0
Um pouco de calor	0	0	0	0	9	181	148	0	0
Calor	0	0	0	0	4	155	285	0	0
Muito calor	0	0	0	0	0	42	181	0	0

Tabela A16 – Frequência de respostas à pergunta 1 de acordo com correspondente interpretação do índice WBGT no momento da resposta

(1 = Unlimited, 2 = Keep alert for possible increases in the index and for symptoms of heat stress, 3 = Active exercise for unacclimatised persons should be curtailed, 4 = Active exercise for all but the well acclimatised should be curtailed, 5 = All activity should be stopped)

WBGT	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Muito frio	11	1	0	0	0
Frio	62	1	1	0	0
Um pouco de frio	120	17	7	1	0
Nem frio nem calor	108	120	251	11	6
Um pouco de calor	27	40	230	25	16
Calor	8	33	308	49	46
Muito calor	0	2	75	64	82

Tabela A17 – Frequência de respostas à pergunta 1 de acordo com correspondente interpretação do índice WCI no momento da resposta

WCI	Extremely Frosty	Frosty	Cold	Cool	Comfortable	Warm	Hot	Extremely Hot
Muito frio	0	0	0	0	12	0	0	0
Frio	0	0	0	0	63	1	0	0
Um pouco de frio	0	0	0	0	135	8	1	1
Nem frio nem calor	0	0	0	0	190	211	63	32
Um pouco de calor	0	0	0	0	53	130	97	58
Calor	0	0	0	0	21	132	149	142
Muito calor	0	0	0	0	0	20	42	161

Tabela A18 – Frequência de respostas à pergunta 1 de acordo com correspondente interpretação do índice Tek no momento da resposta

Tek	Cold	Cool	Slightly Cool	Comfortable	Slightly Sultry	Sultry
Muito frio	0	0	11	1	0	0
Frio	0	0	61	1	2	0
Um pouco de frio	0	0	117	17	8	3
Nem frio nem calor	0	0	106	60	266	64
Um pouco de calor	0	0	22	23	194	99
Calor	0	0	7	6	305	126
Muito calor	0	0	0	0	83	140

Tabela A19 – Frequência de respostas à pergunta 1 de acordo com correspondente interpretação do índice TE no momento da resposta

TE	Very Cold	Cold	Cool	Fresh	Comfortable	Warm	Hot
Muito frio	0	2	9	1	0	0	0
Frio	0	6	56	2	0	0	0
Um pouco de frio	0	4	126	7	4	3	1
Nem frio nem calor	0	0	139	125	133	92	7
Um pouco de calor	0	0	36	53	82	145	22
Calor	0	0	12	48	104	211	69
Muito calor	0	0	0	2	13	91	117

Tabela A20 – Frequência de respostas à pergunta 1 de acordo com correspondente interpretação do índice PST no momento da resposta

PST	Frosty	Very Cold	Cold	Cool	Comfortable	Warm	Hot	Very Hot	Sweltering
Muito frio	0	0	10	1	1	0	0	0	0
Frio	0	0	50	1	12	1	0	0	0
Um pouco de frio	0	0	80	39	20	5	0	0	1
Nem frio nem calor	0	0	47	121	115	96	76	20	21
Um pouco de calor	0	0	8	36	45	86	82	42	39
Calor	0	0	3	18	48	74	125	74	102
Muito calor	0	0	0	0	9	14	23	22	155

Tabela A21 – Teste Qui-Quadrado de independência entre as variáveis Sexo e Resposta à pergunta 1 no mês de agosto de 2015

Resp.	Masculino		Feminino	
	Observado	Esperado	Observado	Esperado
-3	0	0,00	0	0,00
-2	0	0,94	2	1,06
-1	5	4,70	5	5,30
0	146	130,26	131	146,74
1	108	102,98	111	116,02
2	130	141,07	170	158,93
3	14	23,04	35	25,96

Tabela A22 – Teste Qui-Quadrado de independência entre as variáveis Sexo e Resposta à pergunta 1 no mês de janeiro de 2016

Resp.	Masculino		Feminino	
	Observado	Esperado	Observado	Esperado
-3	0	0,00	0	0,00
-2	0	0,00	0	0,00
-1	0	0,47	1	0,53
0	30	24,91	23	28,09
1	43	34,77	31	39,23
2	65	61,09	65	68,91
3	65	81,76	109	92,24

Tabela A23 – Teste Qui-Quadrado de independência entre as variáveis Sexo e Resposta à pergunta 1 no mês de julho de 2016

Resp.	Masculino		Feminino	
	Observado	Esperado	Observado	Esperado
-3	5	4,96	7	7,04
-2	26	25,61	36	36,39
-1	54	55,34	80	78,66
0	73	68,14	92	96,86
1	14	18,58	31	26,42
2	6	5,37	7	7,63
3	0	0,00	0	0,00

Tabela A24 – Teste Qui-Quadrado de independência entre as variáveis Faixa Etária e Resposta à pergunta 1 no mês de agosto de 2015

Resp.	<30		30-39		40-49		>49	
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	Observado	Esperado	Observado	Esperado
-3	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
-2	2	1,03	0	0,33	0	0,31	0	0,32
-1	10	5,17	0	1,67	0	1,54	0	1,62
0	112	143,19	52	46,22	52	42,67	61	44,93
1	124	113,21	30	36,54	36	33,73	29	35,52
2	166	155,08	56	50,06	36	46,21	42	48,66
3	29	25,33	5	8,18	8	7,55	7	7,95

Tabela A25 – Teste Qui-Quadrado de independência entre as variáveis Faixa Etária e Resposta à pergunta 1 no mês de janeiro de 2016

Resp.	<30		30-39		40-49		>49	
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	Observado	Esperado	Observado	Esperado
-3	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
-2	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
-1	0	0,50	0	0,22	1	0,12	0	0,16
0	19	26,25	11	11,53	5	6,50	18	8,71
1	40	36,66	12	16,10	12	9,08	10	12,16
2	59	64,40	30	28,29	20	15,95	21	21,37
3	96	86,19	41	37,86	15	21,35	22	28,60

Tabela A26 – Teste Qui-Quadrado de independência entre as variáveis Faixa Etária e Resposta à pergunta 1 no mês de julho de 2016

Resp.	<29		30-39		40-49		>49	
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	Observado	Esperado	Observado	Esperado
-3	4	5,35	3	2,42	1	2,23	4	2,00
-2	29	27,62	13	12,52	11	11,51	9	10,36
-1	61	59,69	25	27,05	33	24,87	15	22,39
0	70	73,50	30	33,31	24	30,63	41	27,56
1	22	20,05	12	9,08	9	8,35	2	7,52
2	6	5,79	4	2,62	2	2,41	1	2,17
3	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Tabela A27 – Estatísticas da regressão linear múltipla com Resposta à pergunta 1 como variável resposta e Temperatura, Umidade Relativa e Velocidade do Vento como variáveis explicativas, calculada com os dados dos momentos em que a temperatura era inferior a 20°C

R Múltiplo	0,6020
R-Quadrado	0,3624
R-Quadrado Ajustado	0,3563
Erro Padrão	0,8806
Observações	315

Tabela A28 – Análise de variância da regressão linear múltipla com Resposta à pergunta 1 como variável resposta e Temperatura, Umidade Relativa e Velocidade do Vento como variáveis explicativas, calculada com os dados dos momentos em que a temperatura era inferior a 20°C

	g.l.	S.Q.	M.Q.	Estat. F	Valor-p
Regressão	3	137,08	45,69	58,92	<0,001
Resíduo	311	241,17	0,78		
Total	314	378,25			

Tabela A29 – Coeficientes da regressão linear múltipla com Resposta à pergunta 1 como variável resposta e Temperatura, Umidade Relativa e Velocidade do Vento como variáveis explicativas, calculada com os dados dos momentos em que a temperatura era inferior a 20°C

	Coeficientes	Erro padrão	Estat. T	Valor-p
Interseção	-4,4192	0,6163	-7,17	<0,001
Temperatura	0,2319	0,0252	9,22	<0,001
Umid. Rel.	0,0068	0,0042	1,62	0,11
Vel. Vento	-0,2131	0,2295	-0,93	0,35

Tabela A30 – Estatísticas da regressão linear múltipla com Resposta à pergunta 1 como variável resposta e Idade, Sexo, Temperatura, Umidade Relativa e Velocidade do Vento como variáveis explicativas, calculada com os dados dos momentos em que a temperatura era superior a 20°C

R Múltiplo	0,5377
R-Quadrado	0,2891
R-Quadrado Ajustado	0,2848
Erro Padrão	0,8997
Observações	829

Tabela A31 – Análise de variância da regressão linear múltipla com Resposta à pergunta 1 como variável resposta e Idade, Sexo, Temperatura, Umidade Relativa e Velocidade do Vento como variáveis explicativas, calculada com os dados dos momentos em que a temperatura era superior a 20°C

	g.l.	S.Q.	M.Q.	Estat. F	Valor-p
Regressão	5	270,93	54,19	66,94	<0,001
Resíduo	823	666,24	0,81		
Total	828	937,17			

Tabela A32 – Coeficientes da regressão linear múltipla com Resposta à pergunta 1 como variável resposta e Idade, Sexo, Temperatura, Umidade Relativa e Velocidade do Vento como variáveis explicativas, calculada com os dados dos momentos em que a temperatura era superior a 20°C

	Coeficientes	Erro padrão	Estat. T	Valor-p
Interseção	-3,8230	1,0737	-3,56	<0,001
Idade	-0,0019	0,0025	-0,77	0,44
Sexo	0,2347	0,0630	3,72	<0,001
Temperatura	0,1724	0,0257	6,72	<0,001
Umid. Rel.	0,0081	0,0066	1,23	0,22
Vel. Vento	-0,1406	0,0814	-1,73	0,08

Tabela A33 – Resultados das previsões do modelo de regressão linear para os dados usados e os não usados na sua construção, utilizando o ponto intermediário entre cada classe como ponto de corte

	Dados	Acertos	Diferença ≤1	Total
Agosto/15	Não usados	94 (32,6%)	264 (91,7%)	288
	Usados	198 (34,8%)	527 (92,6%)	569
	Todos	292 (34,1%)	791 (92,3%)	857
Janeiro/16	Não usados	52 (36,1%)	134 (93,1%)	144
	Usados	113 (39,2%)	259 (89,9%)	288
	Todos	165 (38,2%)	393 (91,0%)	432
Julho/16	Não usados	65 (45,1%)	132 (91,7%)	144
	Usados	135 (47,0%)	265 (92,3%)	287
	Todos	200 (46,4%)	397 (92,1%)	431
Total	Não usados	211 (36,6%)	530 (92,0%)	576
	Usados	446 (39,0%)	1051 (91,9%)	1144
	Todos	657 (38,2%)	1581 (91,9%)	1720

Tabela A34 – Classes associadas a cada intervalo do escore após cálculo dos pontos de corte otimizados

Nível de Conforto Térmico	Escore
Muito frio	($-\infty$; -2,379]
Frio	(-2,379 ; -1,335]
Um pouco de frio	(-1,335 ; -0,254]
Nem frio nem calor	(-0,254 ; 0,965]
Um pouco de calor	(0,965 ; 1,412]
Calor	(1,412 ; 2,040]
Muito calor	(2,040 ; $+\infty$)

Tabela A35 – Resultados das previsões do modelo de regressão linear para os dados usados e não usados na sua construção, utilizando os pontos de corte otimizados

	Dados	Acertos	Diferença ≤1	Total
Agosto/15	Não usados	119 (41,3%)	240 (83,3%)	288
	Usados	250 (43,9%)	482 (84,7%)	569
	Todos	369 (43,1%)	722 (84,2%)	857
Janeiro/16	Não usados	71 (49,3%)	126 (87,5%)	144
	Usados	142 (49,3%)	146 (85,4%)	288
	Todos	213 (49,3%)	372 (86,1%)	432
Julho/16	Não usados	60 (41,7%)	131 (91,0%)	144
	Usados	141 (49,1%)	263 (91,6%)	287
	Todos	201 (46,6%)	394 (91,4%)	431
Total	Não usados	250 (43,4%)	497 (86,3%)	576
	Usados	533 (46,6%)	991 (86,6%)	1144
	Todos	783 (45,5%)	1488 (86,5%)	1720

Tabela A36 – Taxas de acerto dos índices pré-existentes após o processo de otimização dos seus pontos de corte

Índice	Taxa de acerto
Tev	31,5%
pSTI	38,2%
SST	22,8%
STE	44,6%
UTCI	44,8%
PST	45,9%
TE	45,6%

Tabela A37 – Resultados das previsões do Índice Tev, utilizando os pontos de corte otimizados

	Acertos	Diferença ≤ 1	Total
Agosto/15	284 (33,1%)	700 (81,7%)	857
Janeiro/16	77 (17,8%)	256 (59,3%)	432
Julho/16	180 (41,8%)	366 (84,9%)	431
Total	541 (31,5%)	1322 (76,9%)	1720

Tabela A38 – Resultados das previsões do Índice pSTI, utilizando os pontos de corte otimizados

	Acertos	Diferença ≤1	Total
Agosto/15	343 (40,0%)	642 (74,9%)	857
Janeiro/16	150 (34,7%)	381 (88,2%)	432
Julho/16	164 (38,1%)	344 (79,8%)	431
Total	657 (38,2%)	1367 (79,5%)	1720

Tabela A39 – Resultados das previsões do Índice SST, utilizando os pontos de corte otimizados

	Acertos	Diferença ≤ 1	Total
Agosto/15	128 (14,9%)	556 (64,9%)	857
Janeiro/16	174 (40,3%)	304 (70,4%)	432
Julho/16	90 (20,9%)	251 (58,2%)	431
Total	392 (22,8%)	1111 (64,6%)	1720

Tabela A40 – Resultados das predições do Índice STE, utilizando os pontos de corte otimizados

	Acertos	Diferença ≤ 1	Total
Agosto/15	358 (41,8%)	644 (75,1%)	857
Janeiro/16	205 (47,5%)	341 (78,9%)	432
Julho/16	204 (47,3%)	388 (90,0%)	431
Total	767 (44,6%)	1373 (79,8%)	1720

Tabela A41 – Resultados das previsões do Índice UTCI, utilizando os pontos de corte otimizados

	Acertos	Diferença ≤ 1	Total
Agosto/15	361 (42,1%)	638 (74,4%)	857
Janeiro/16	205 (47,5%)	350 (81,0%)	432
Julho/16	205 (47,6%)	388 (90,0%)	431
Total	771 (44,8%)	1376 (80,0%)	1720

Tabela A42 – Resultados das predições do Índice PST, utilizando os pontos de corte otimizados

	Acertos	Diferença ≤ 1	Total
Agosto/15	379 (44,2%)	669 (78,1%)	857
Janeiro/16	204 (47,2%)	344 (79,6%)	432
Julho/16	206 (47,8%)	381 (88,4%)	431
Total	789 (45,9%)	1394 (81,0%)	1720

Tabela A43 – Resultados das previsões do Índice TE, utilizando os pontos de corte otimizados

	Acertos	Diferença ≤1	Total
Agosto/15	381 (44,5%)	661 (77,1%)	857
Janeiro/16	206 (47,7%)	355 (82,2%)	432
Julho/16	197 (45,7%)	393 (91,2%)	431
Total	784 (45,6%)	1409 (81,9%)	1720

*Tabela A44 – Pontos de corte entre as classes da variável Resposta à Pergunta 1
otimizados para cada índice*

Índice	Ponto de corte entre as classes:					
	-3 e -2	-2 e -1	-1 e 0	0 e 1	1 e 2	2 e 3
Tev	7,78	14,15	15,34	22,84	38,53	46,11
pSTI	-58,86	-22,43	-16,14	39,66	44,52	68,49
SST	0,30	2,00	5,20	11,30	18,80	20,90
STE	22,93	23,68	28,01	33,23	33,36	34,83
UTCI	-12,03	5,12	15,87	27,80	27,98	36,57
PST	-12,04	-1,87	3,06	31,43	35,21	59,04
TE	4,85	8,63	15,17	22,72	23,24	26,47

APÊNDICE B - GRÁFICOS

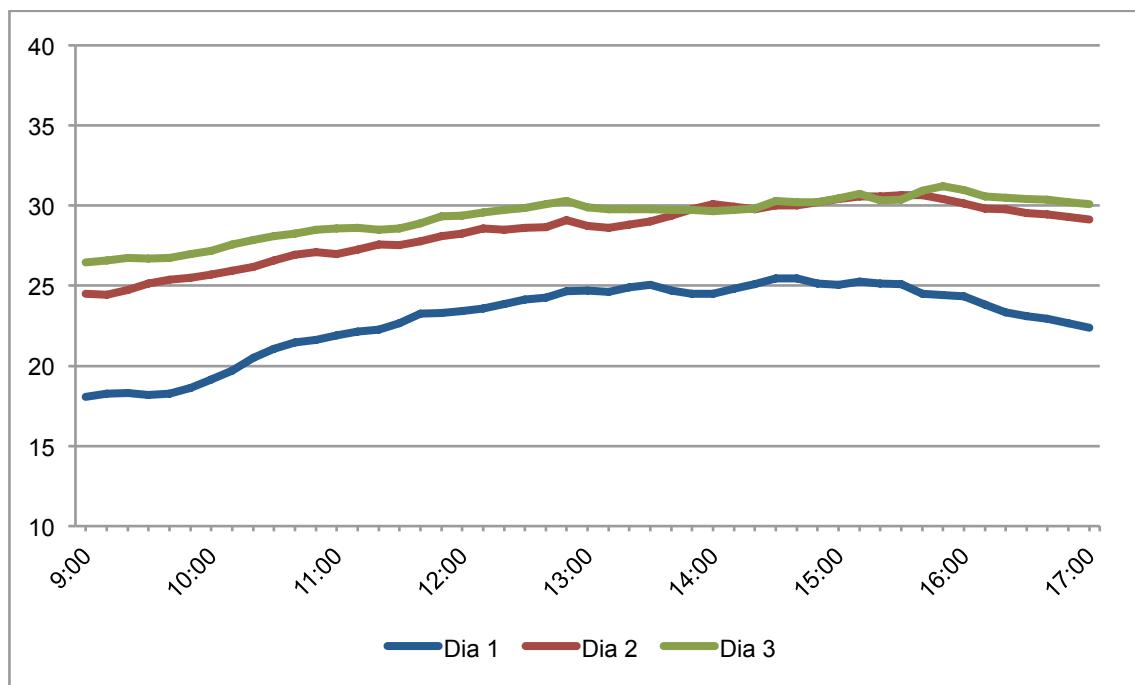


Gráfico B1 – Temperaturas médias (°C) observadas no mês de agosto de 2015

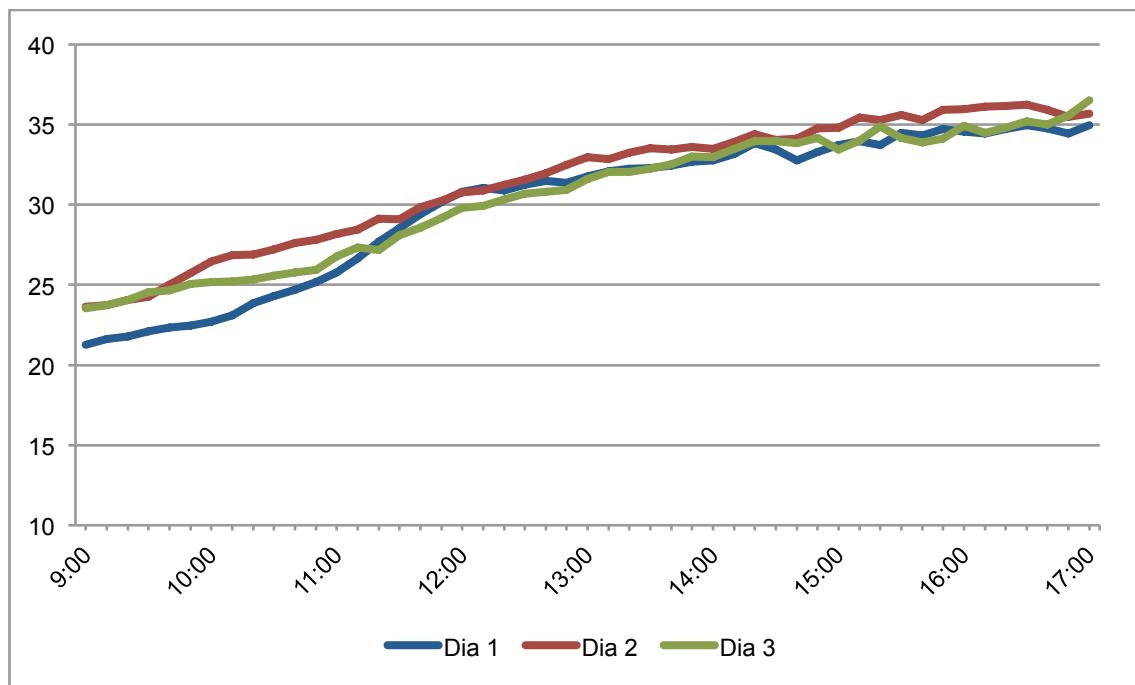


Gráfico B2 – Temperaturas médias (°C) observadas no mês de janeiro de 2016

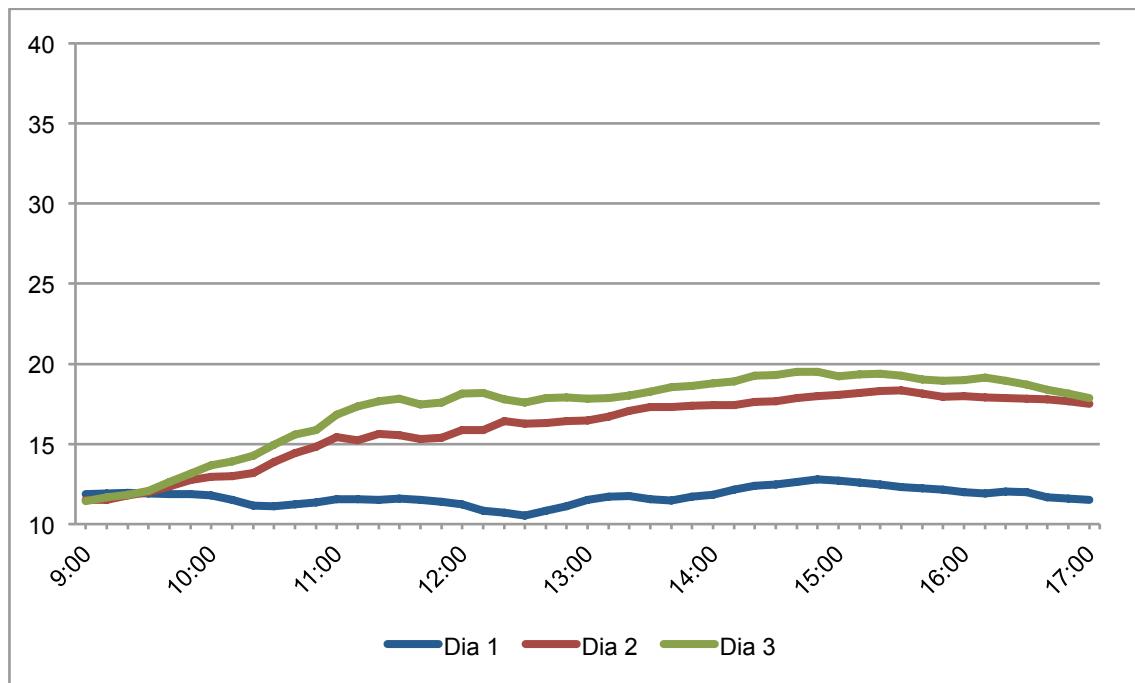


Gráfico B3 – Temperaturas médias ($^{\circ}\text{C}$) observadas no mês de julho de 2016

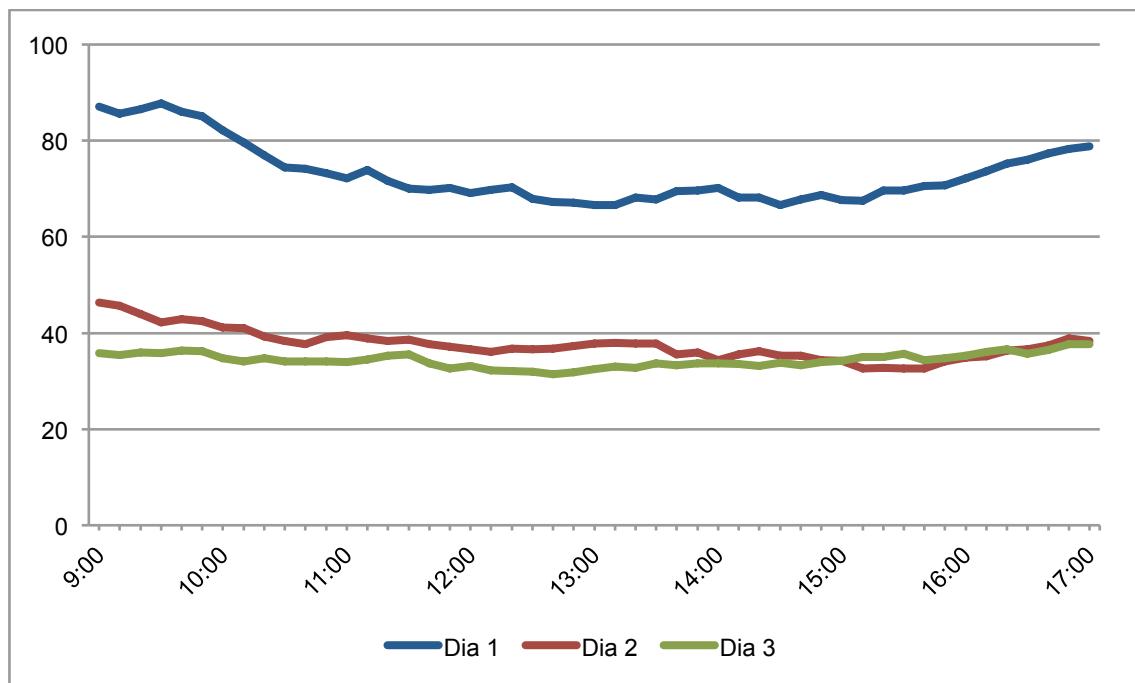


Gráfico B4 – Umidade relativa (%) observada no mês de agosto de 2015

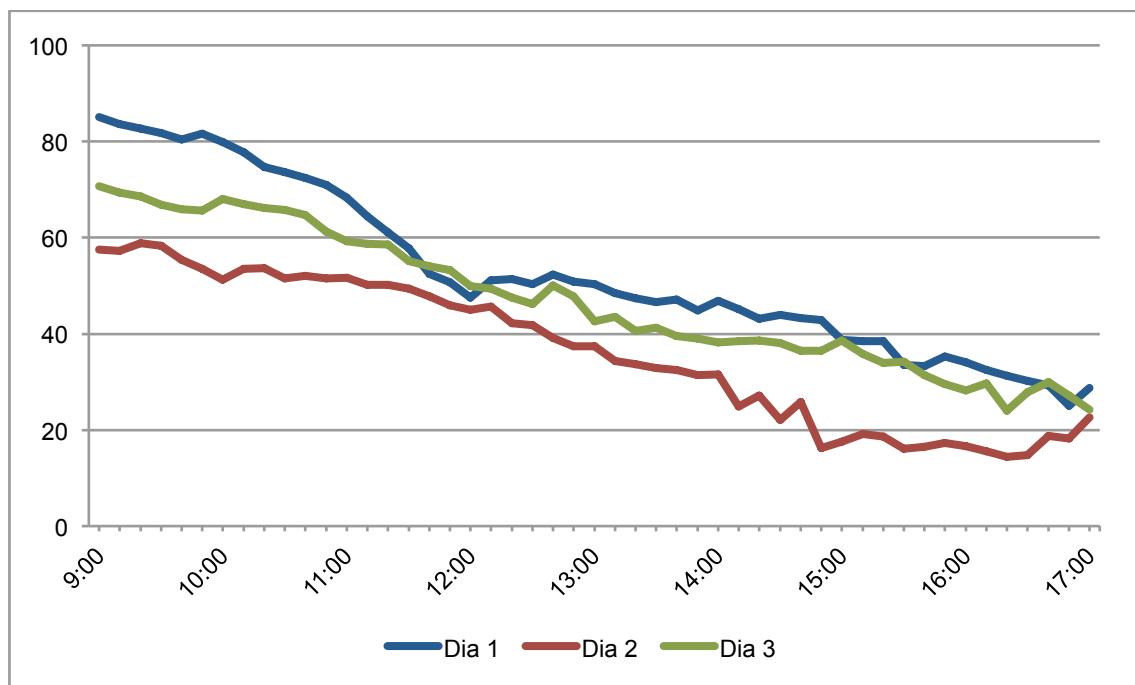


Gráfico B5 – Umidade relativa (%) observada no mês de janeiro de 2016

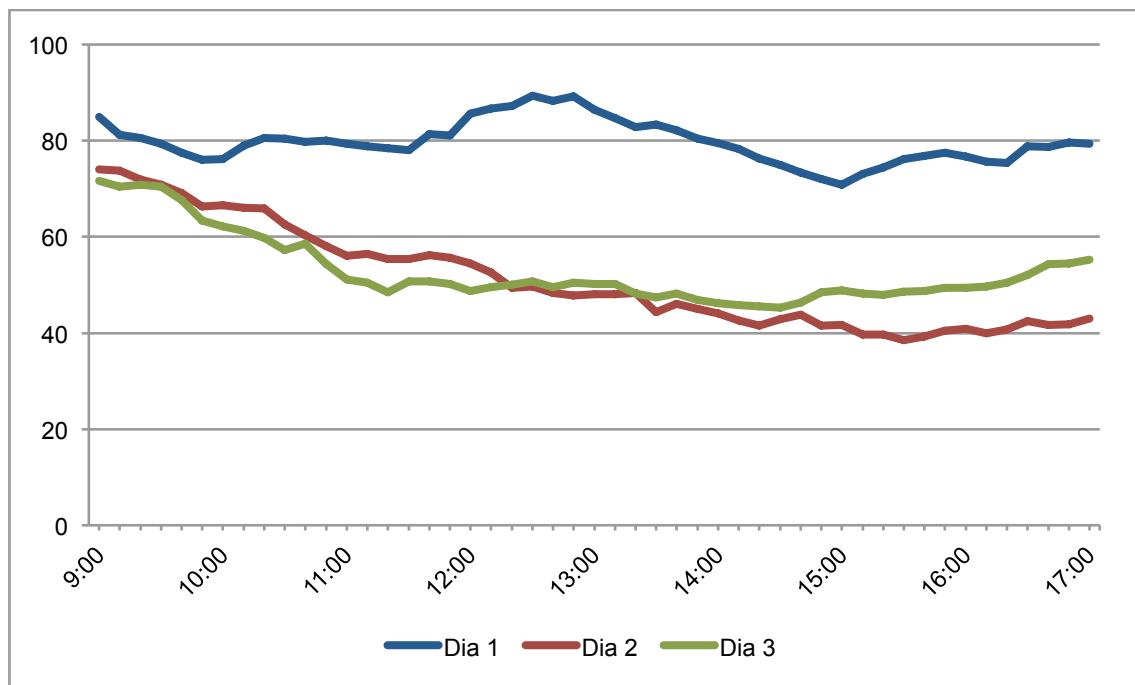


Gráfico B6 – Umidade relativa (%) observada no mês de julho de 2016

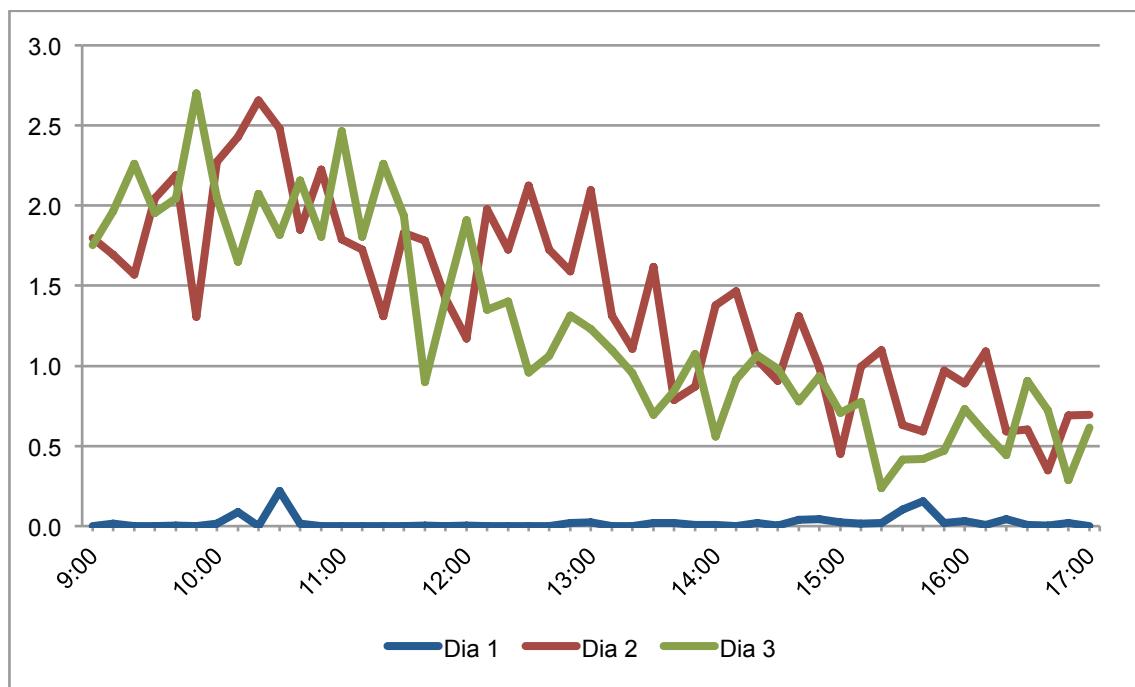


Gráfico B7 – Velocidade do vento (m/s) observada no mês de agosto de 2015

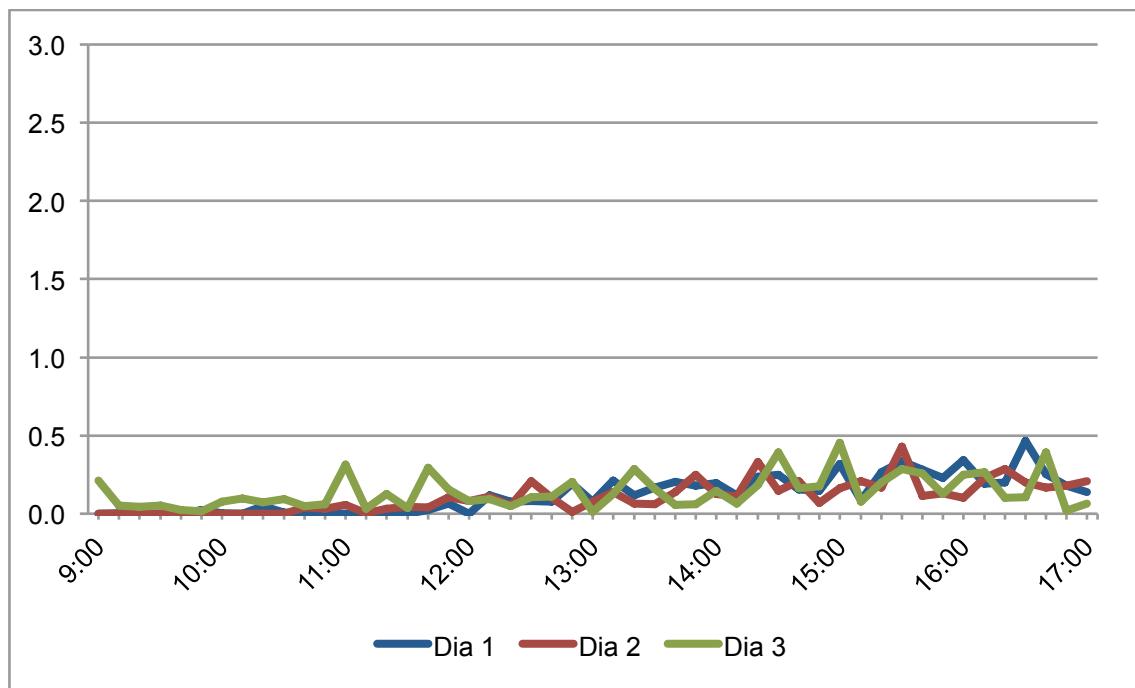


Gráfico B8 – Velocidade do vento (m/s) observada no mês de janeiro de 2016

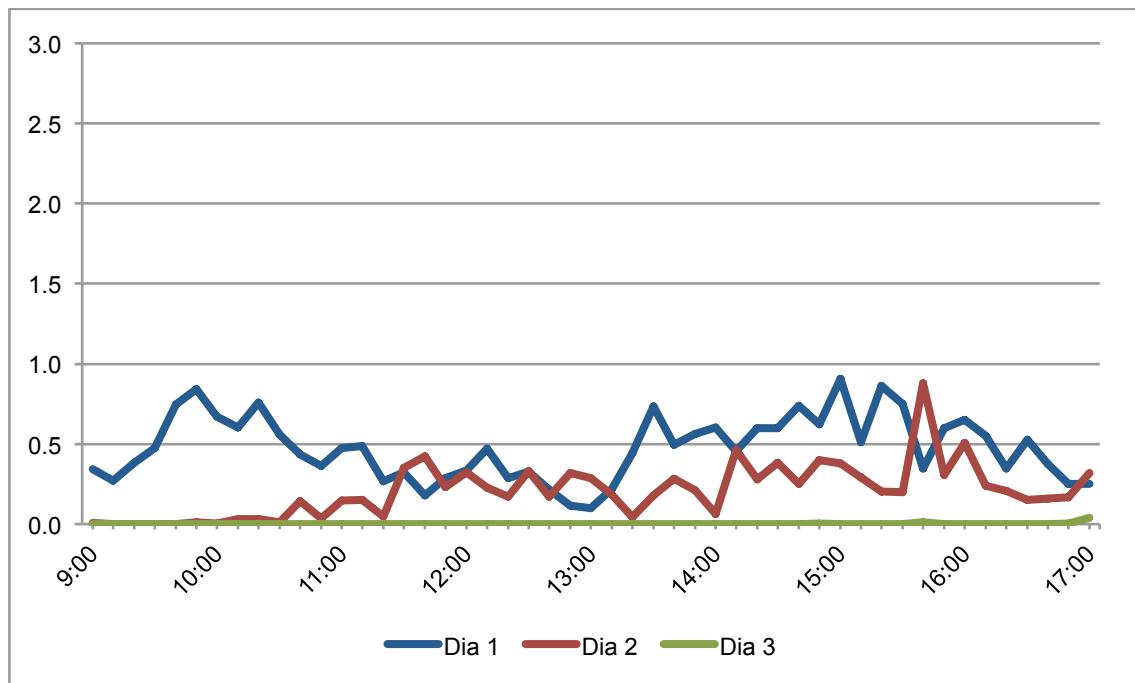


Gráfico B9 – Velocidade do vento (m/s) observada no mês de julho de 2016

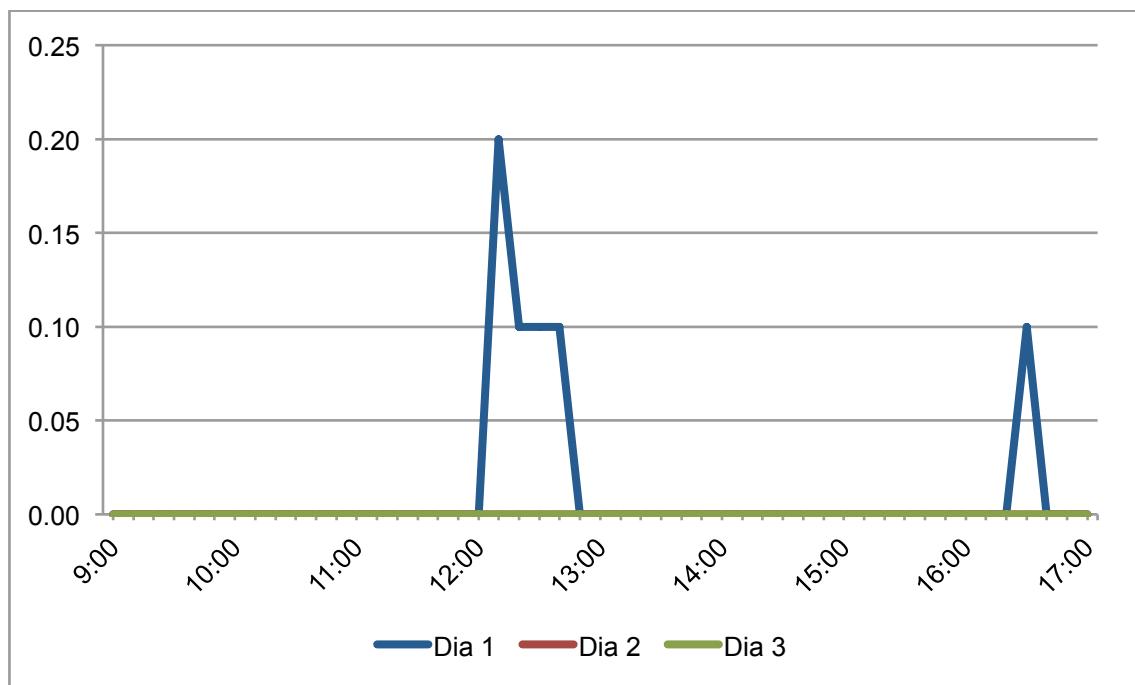


Gráfico B10 – Precipitação observada no mês de julho de 2016 – Não houve precipitação durante os dias observados dos demais meses

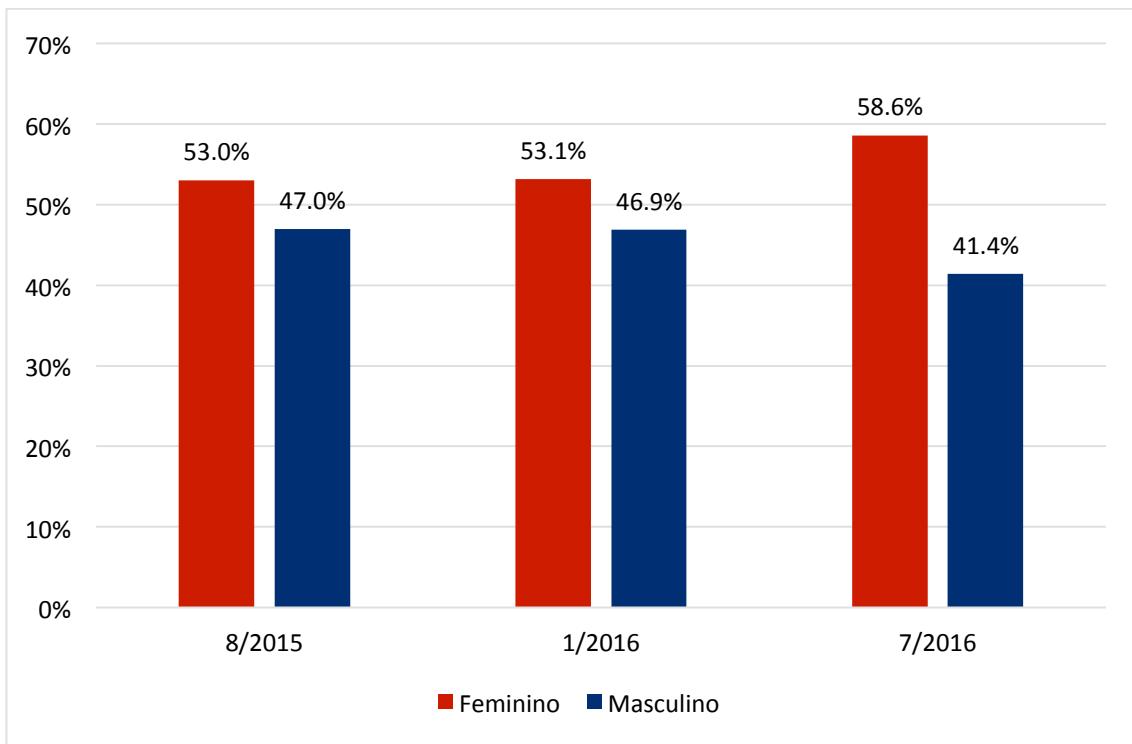


Gráfico B11 – Amostragem de acordo com sexo em cada mês analisado

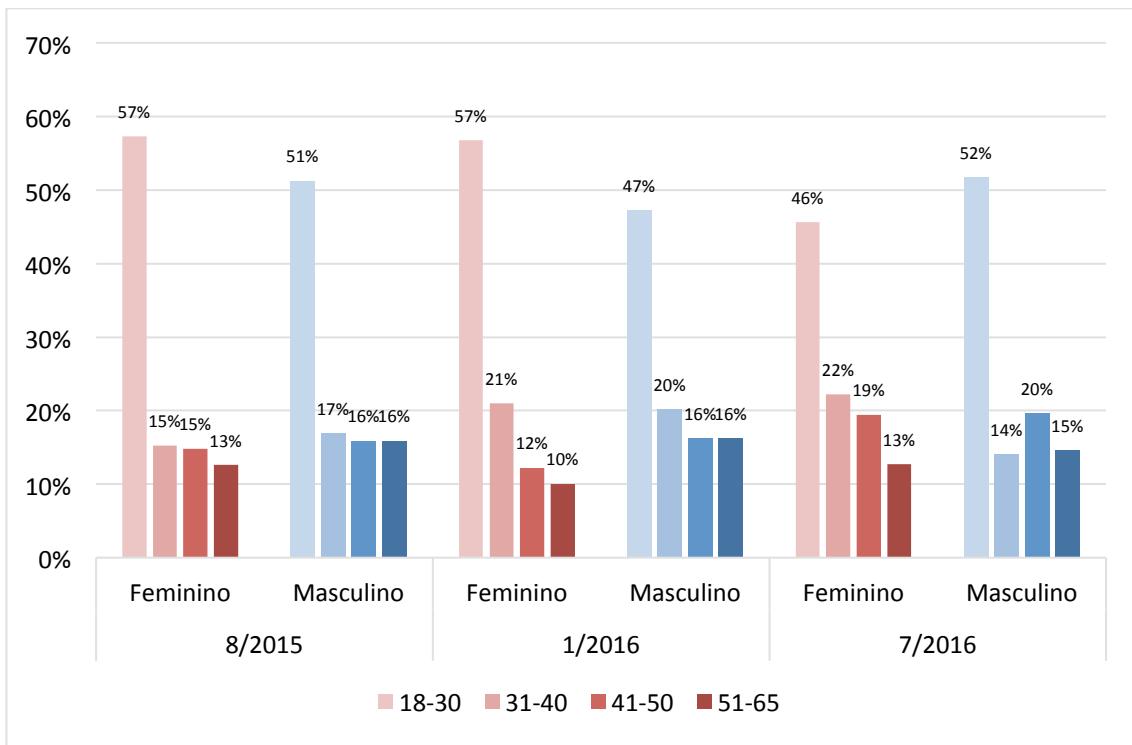


Gráfico B12 – Amostragem de acordo com sexo e faixa etária em cada mês analisado

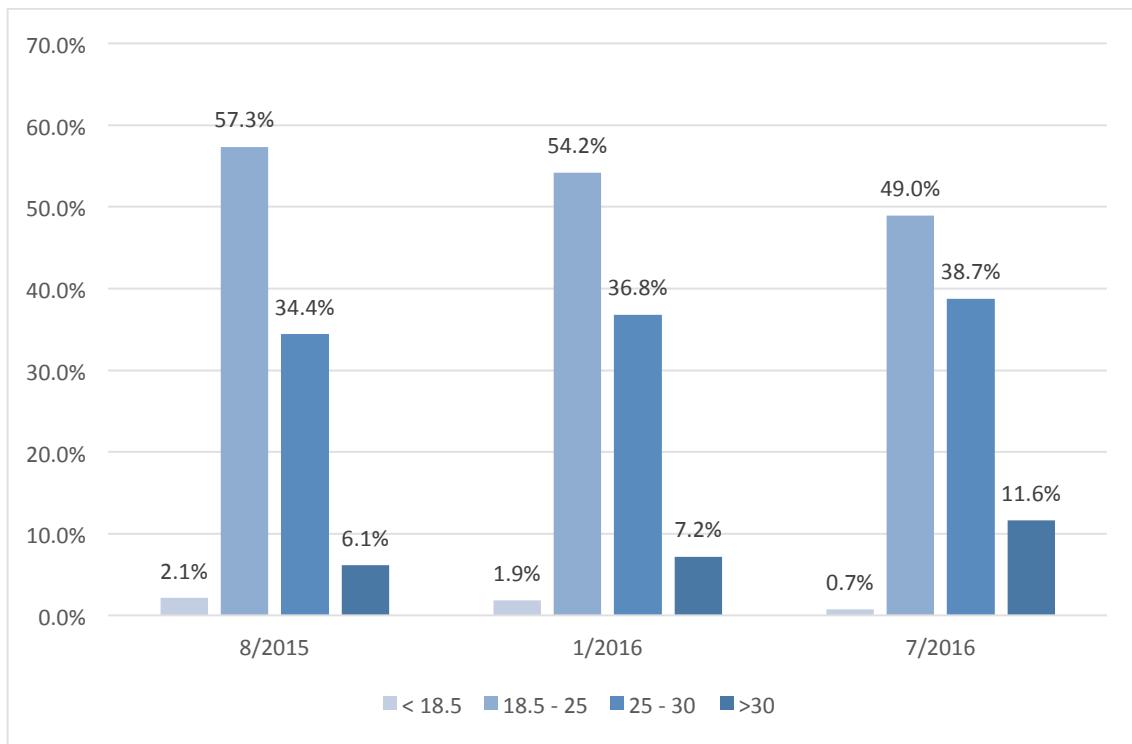


Gráfico B13 – Amostragem de acordo com I.M.C. em cada mês analisado

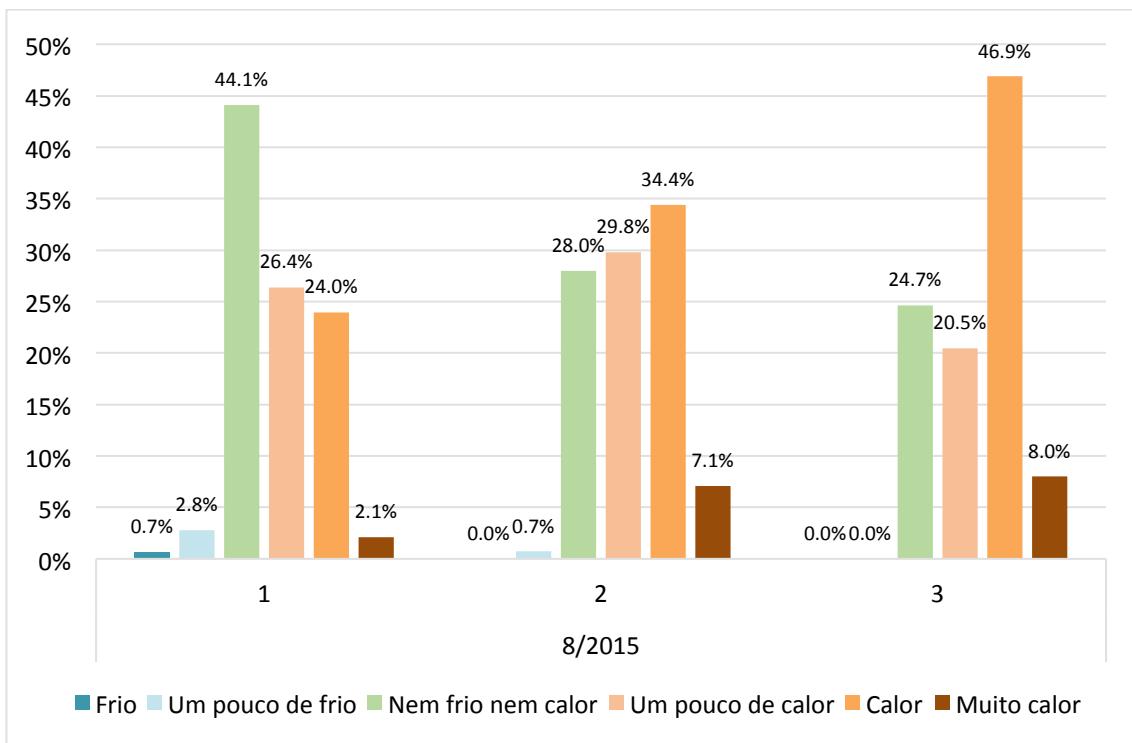


Gráfico B14 – Respostas à pergunta 1 para cada dia do mês de agosto de 2015

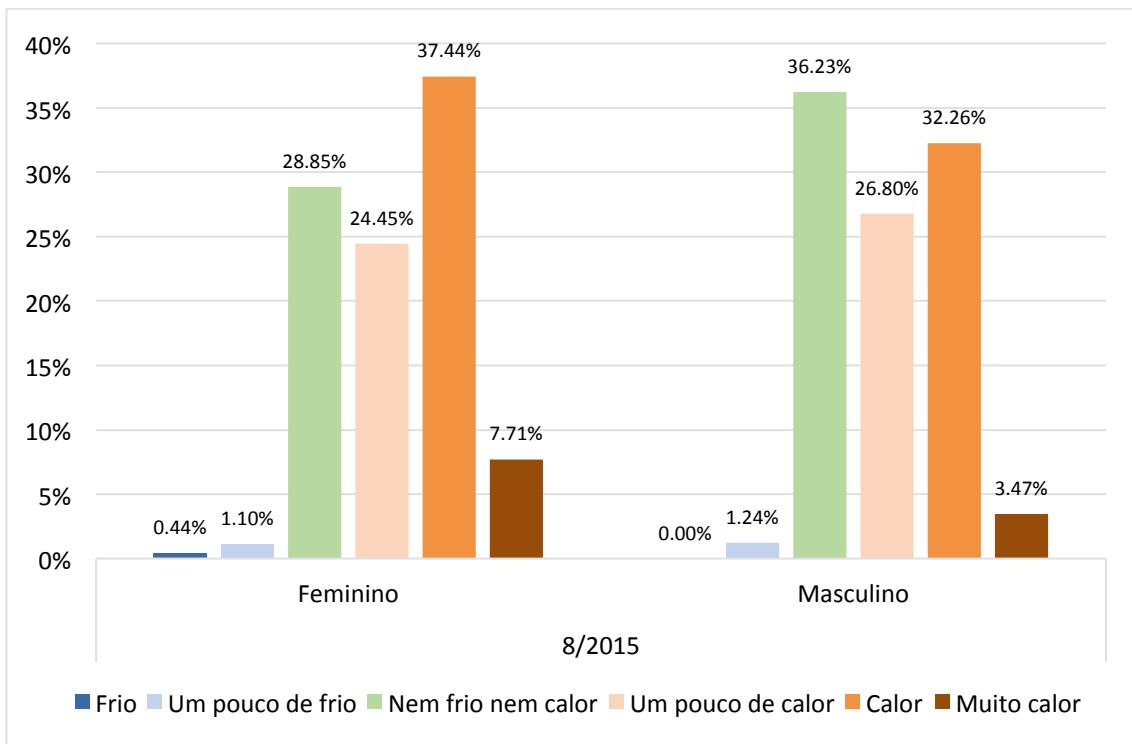


Gráfico B15 – Respostas à pergunta 1 de acordo com sexo no mês de agosto de 2015

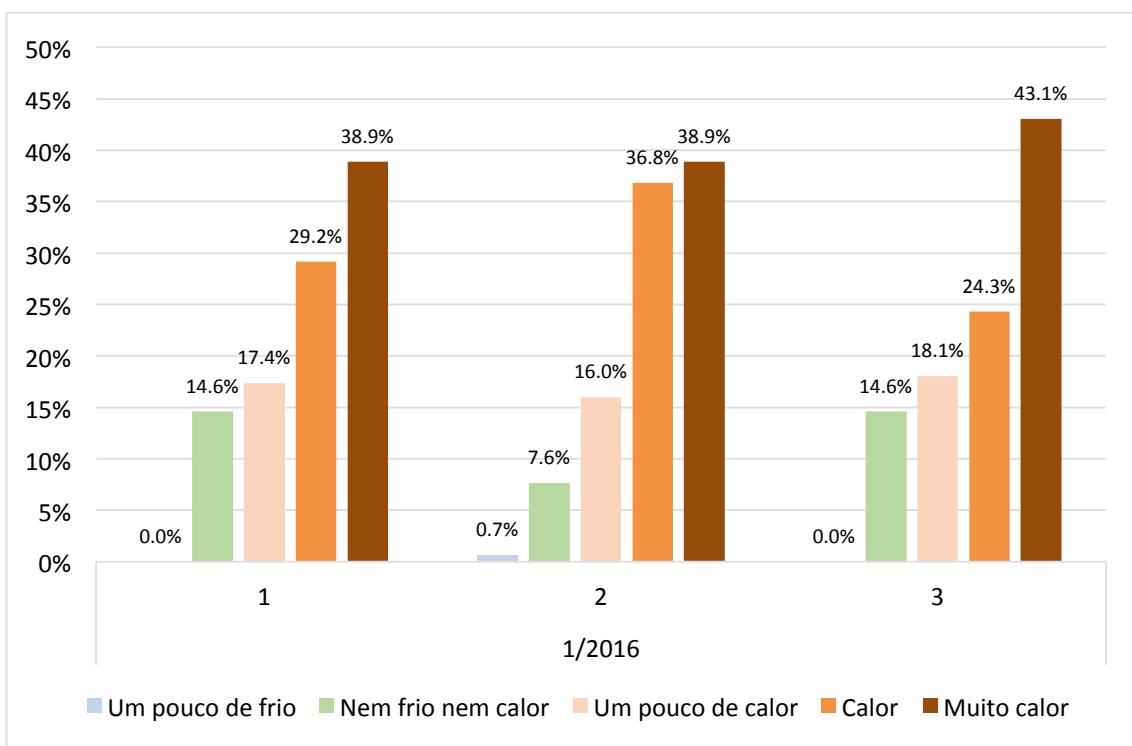


Gráfico B16 – Respostas à pergunta 1 para cada dia do mês de janeiro de 2016

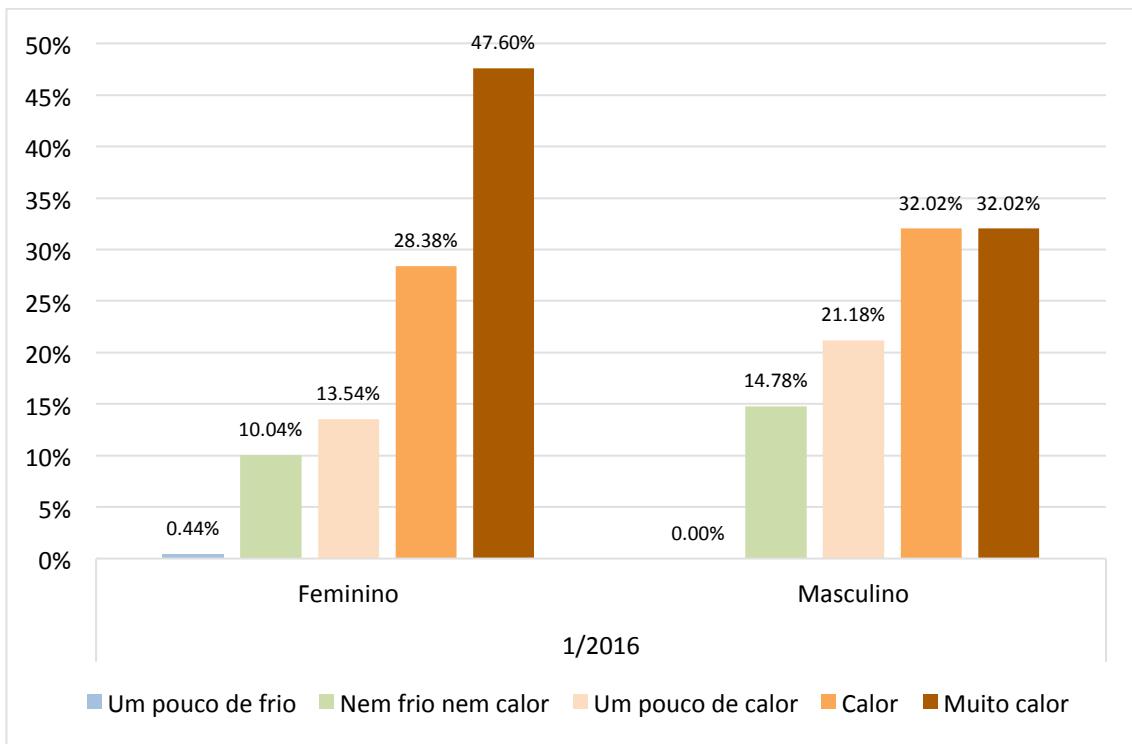


Gráfico B17 – Respostas à pergunta 1 de acordo com sexo no mês de janeiro de 2016

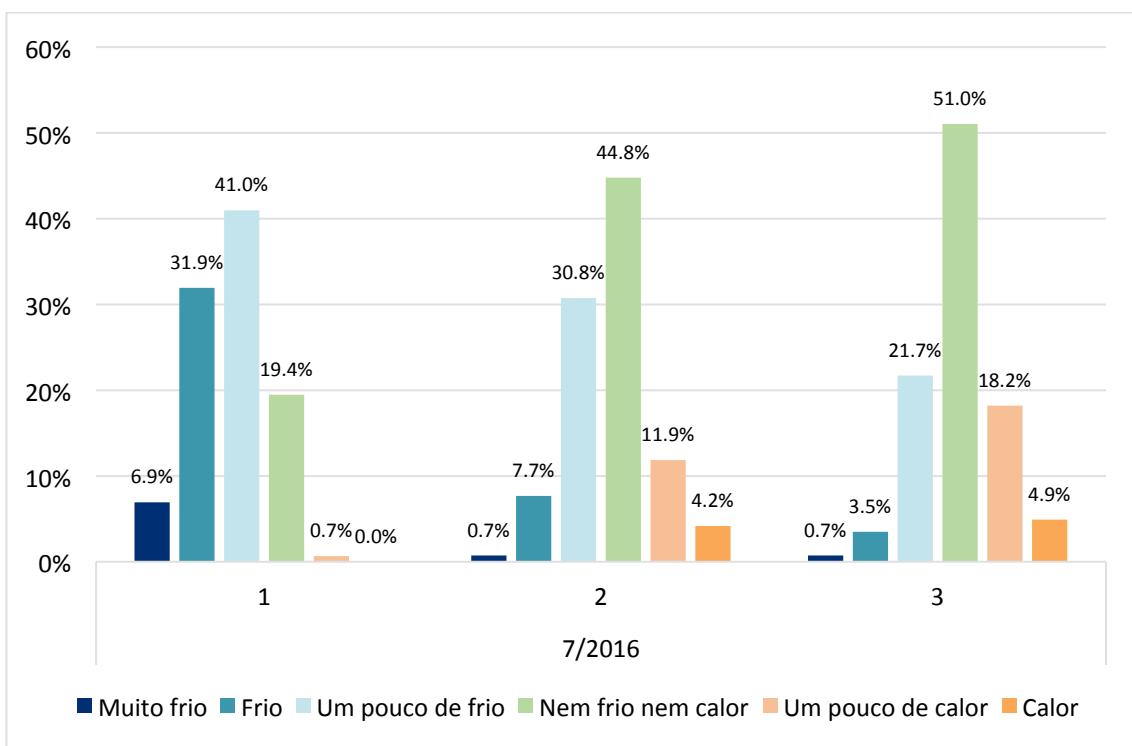


Gráfico B18 – Respostas à pergunta 1 para cada dia do mês de julho de 2016

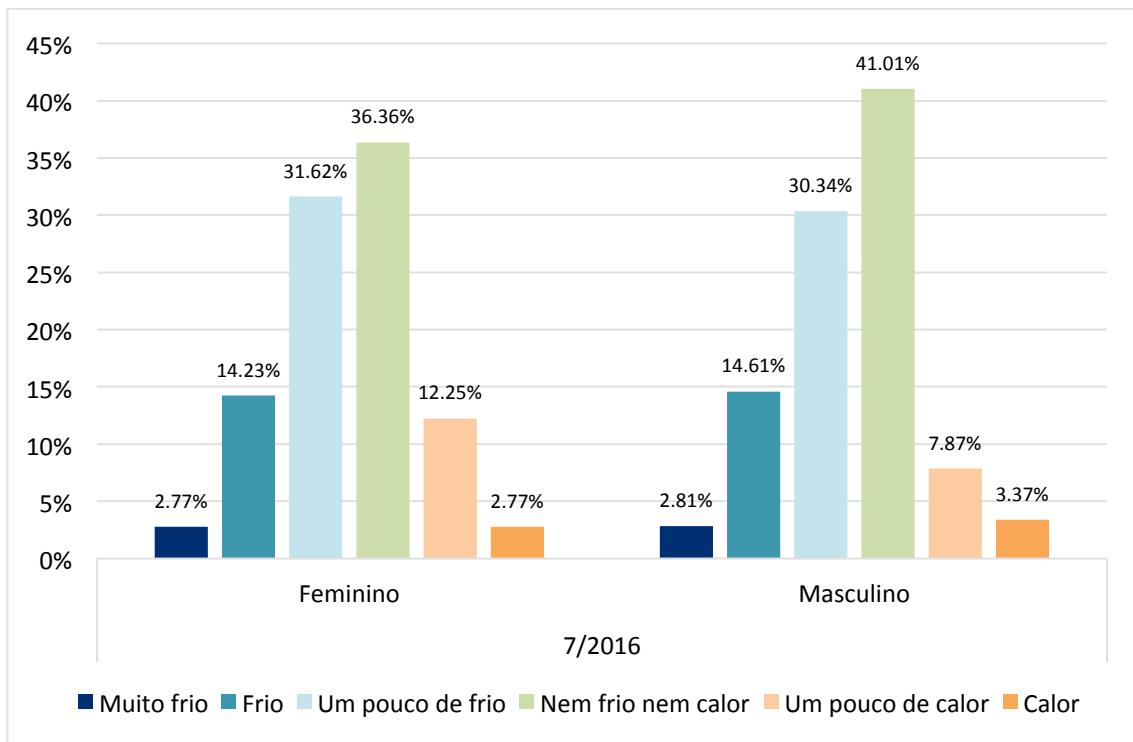


Gráfico B19 – Respostas à pergunta 1 de acordo com sexo no mês de julho de 2016

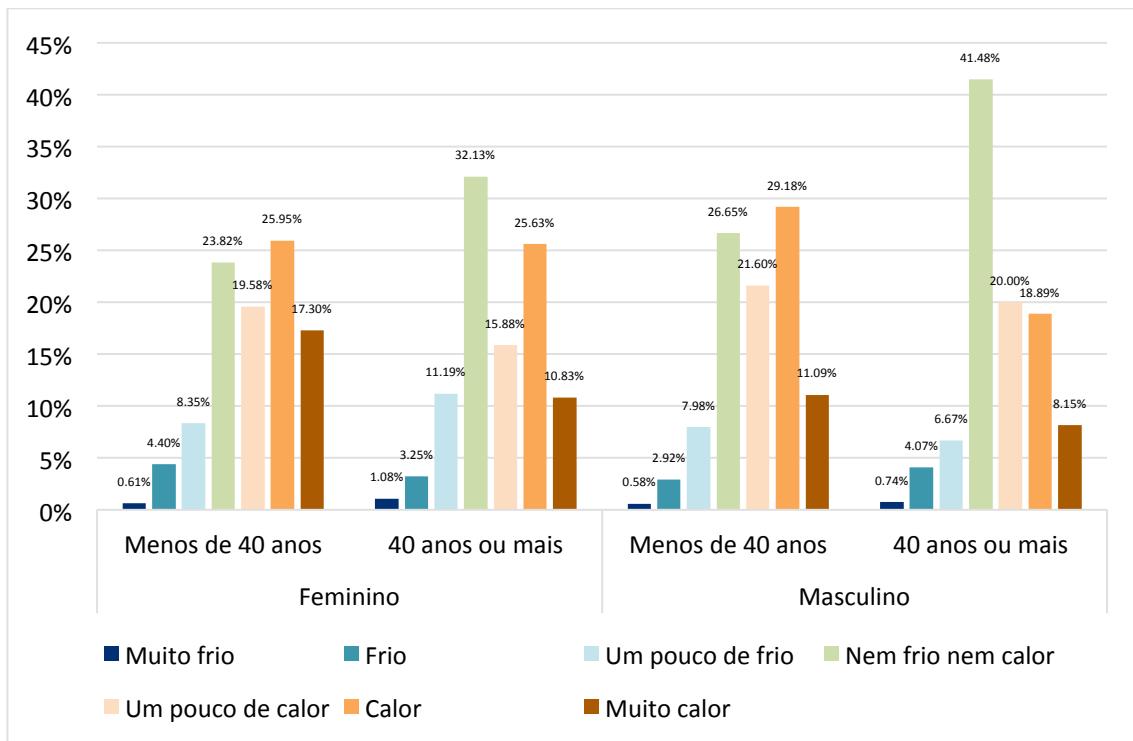


Gráfico B20 – Respostas à pergunta 1 de acordo com sexo e faixa etária considerando todos os períodos analisados

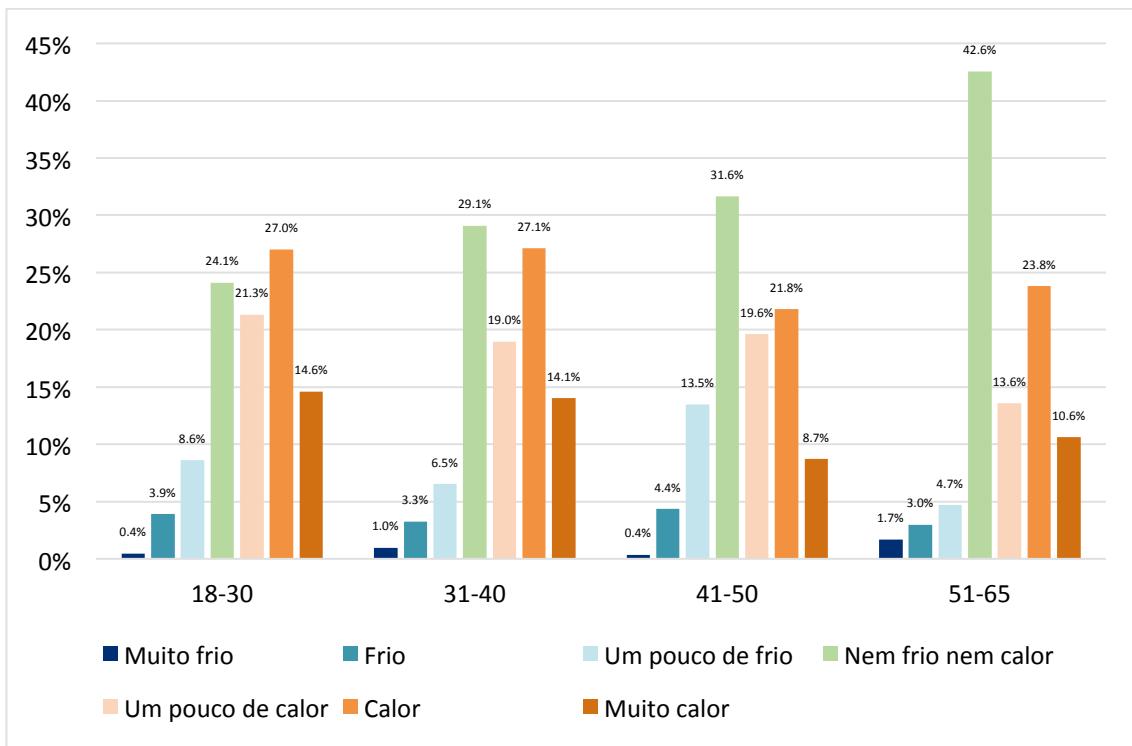


Gráfico B21 – Total de respostas à pergunta 1 dividido por faixas etárias

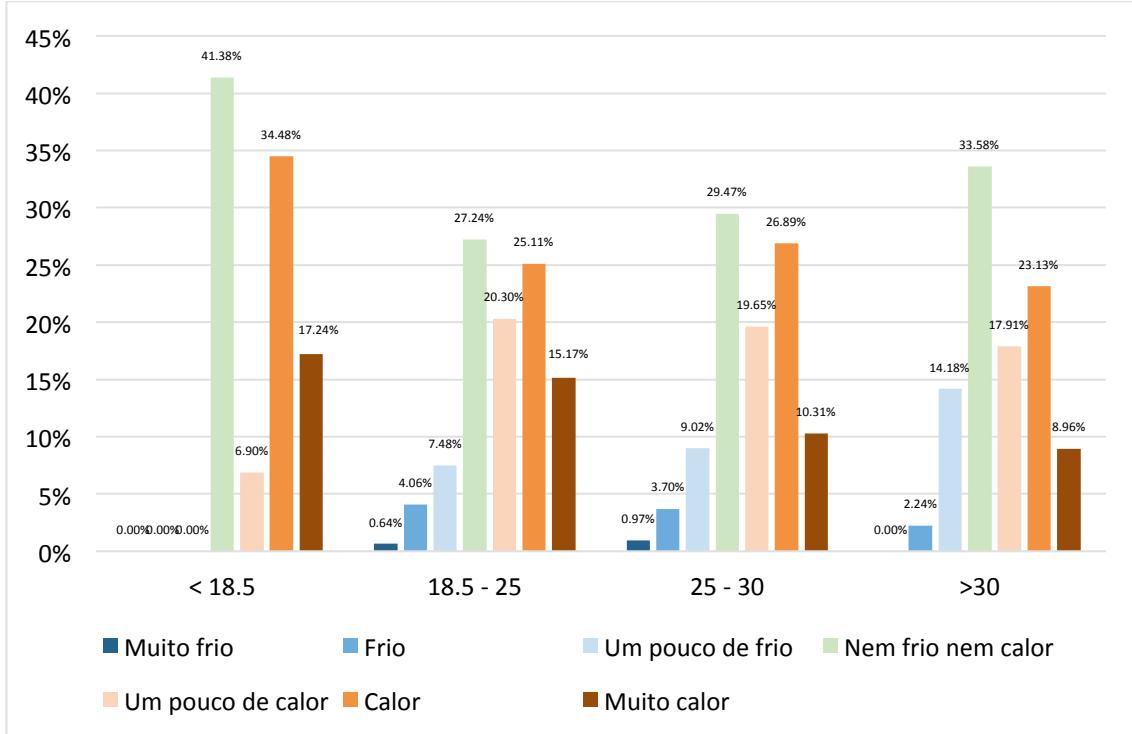


Gráfico B22 – Total de respostas à pergunta 1 dividido por I.M.C.

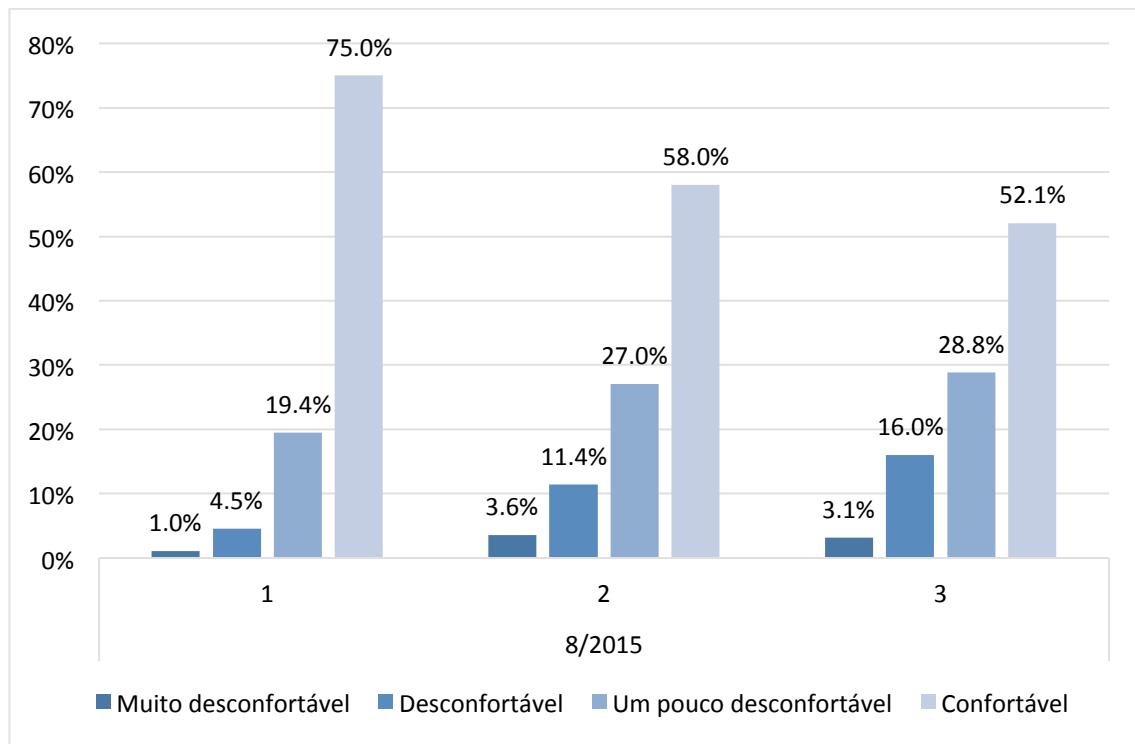


Gráfico B23 – Respostas à pergunta 2 para cada dia do mês de agosto de 2015

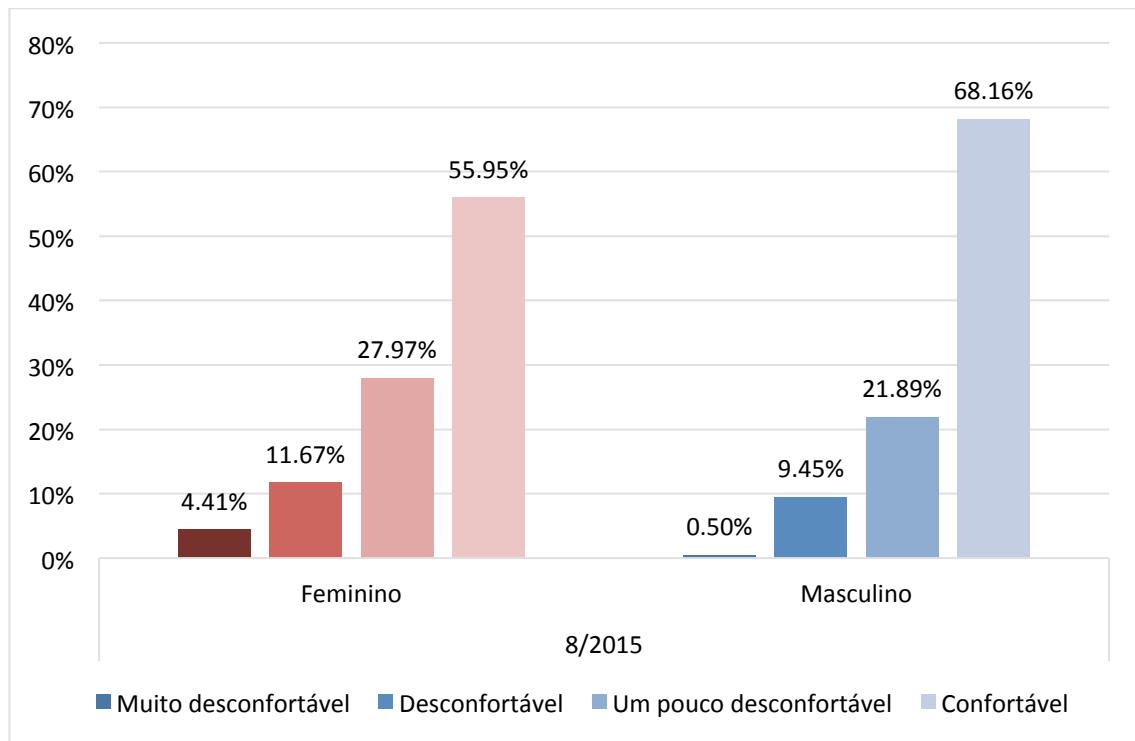


Gráfico B24 – Respostas à pergunta 2 de acordo com sexo no mês de agosto de 2015

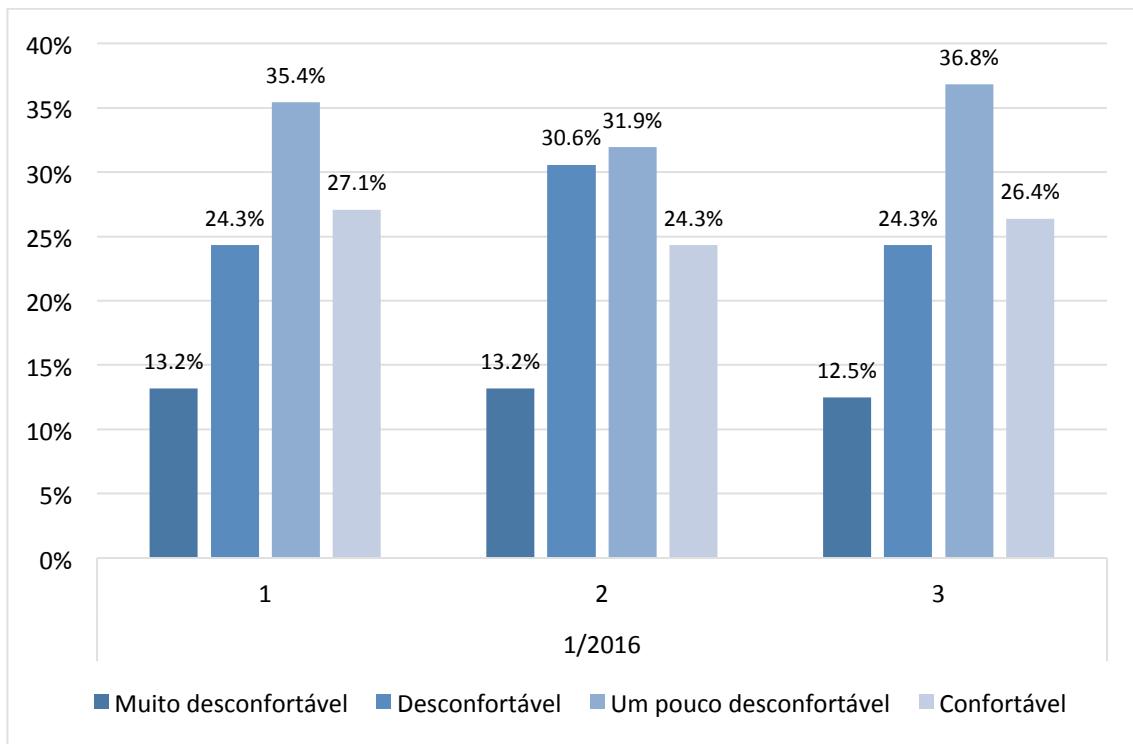


Gráfico B25 – Respostas à pergunta 2 para cada dia do mês de janeiro de 2016

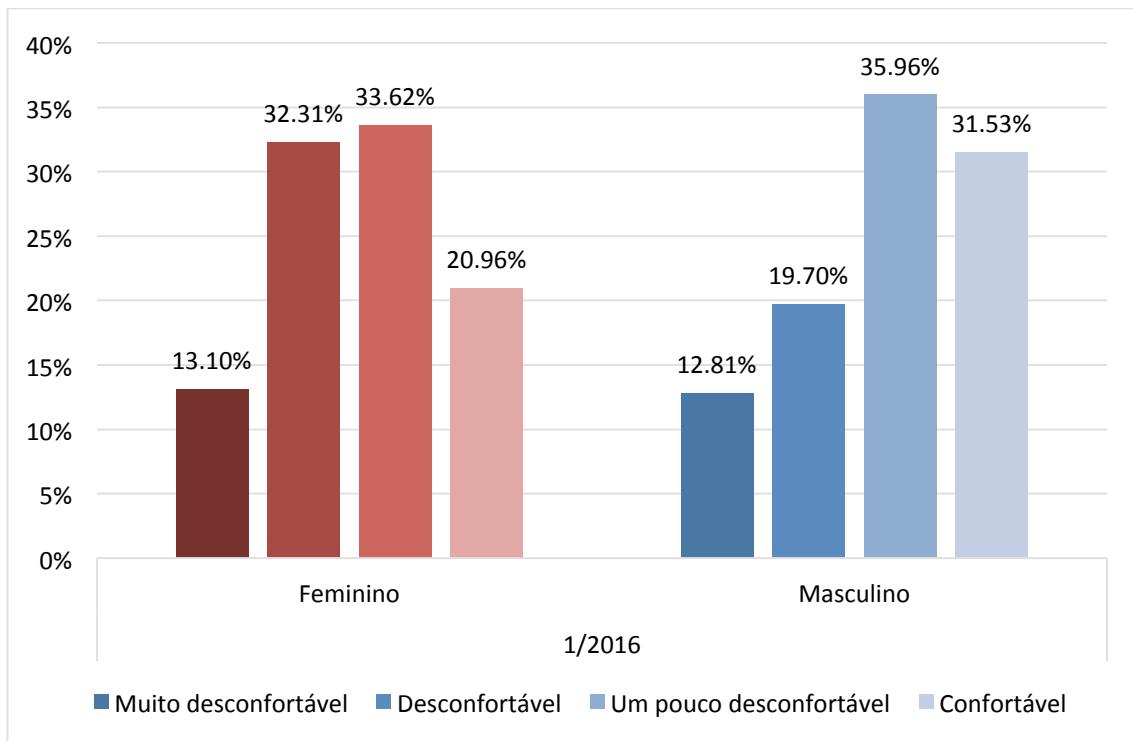


Gráfico B26 – Respostas à pergunta 2 de acordo com sexo no mês de janeiro de 2016

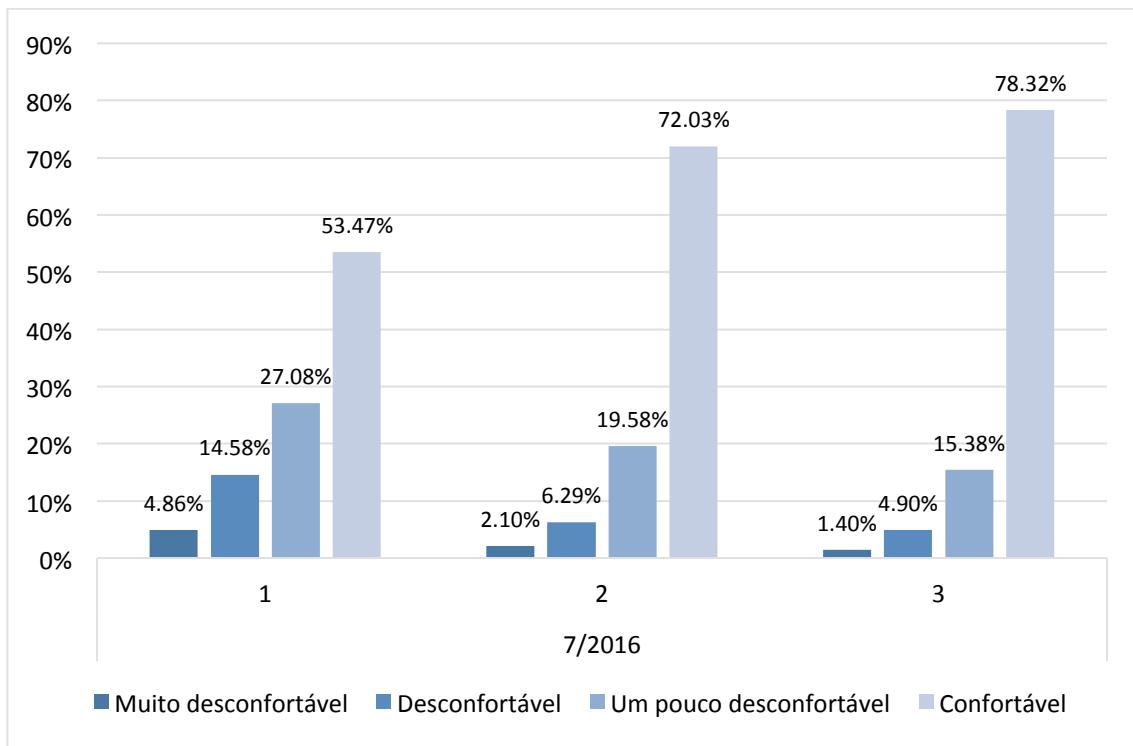


Gráfico B27 – Respostas à pergunta 2 para cada dia do mês de julho de 2016

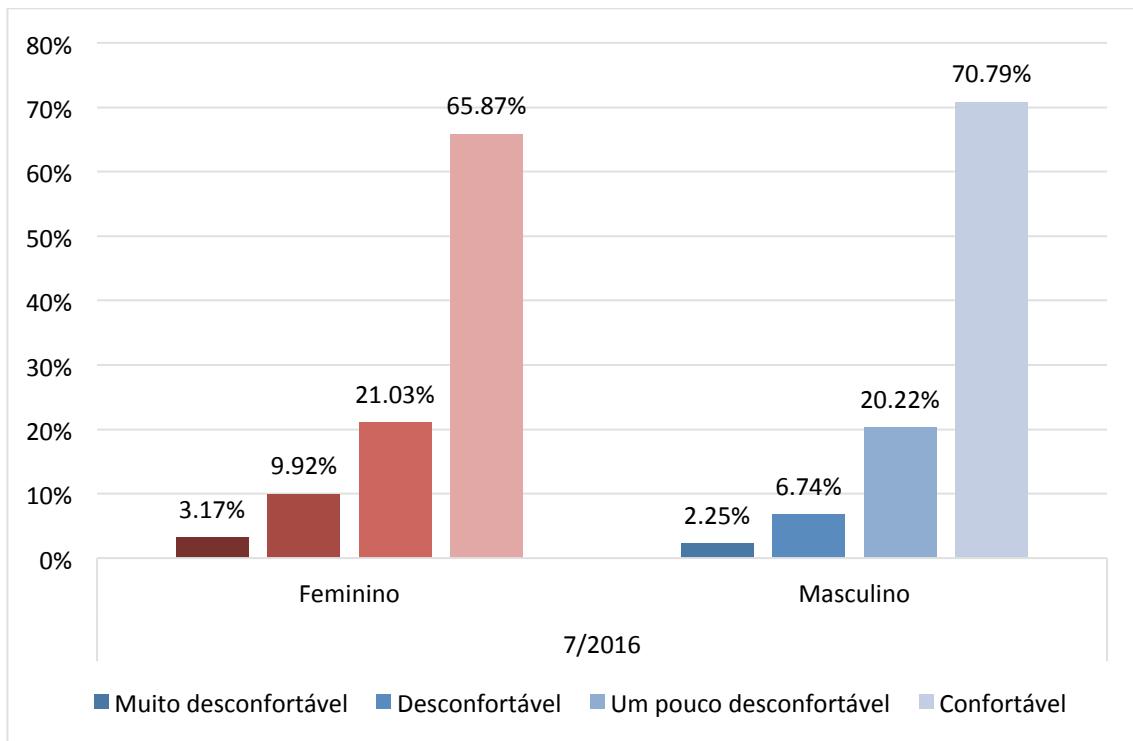
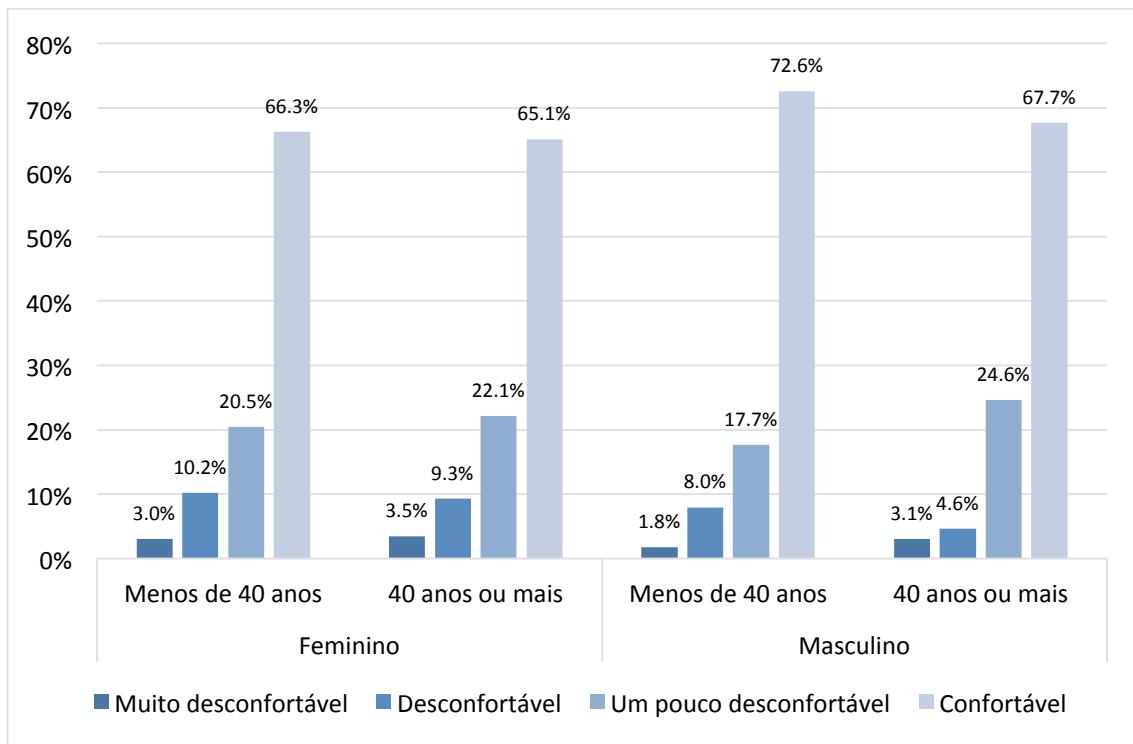


Gráfico B28 – Respostas à pergunta 2 de acordo com sexo no mês de julho de 2016



*Gráfico B29 – Respostas à pergunta 2 de acordo com sexo e faixa etária
considerando todos os períodos analisados*

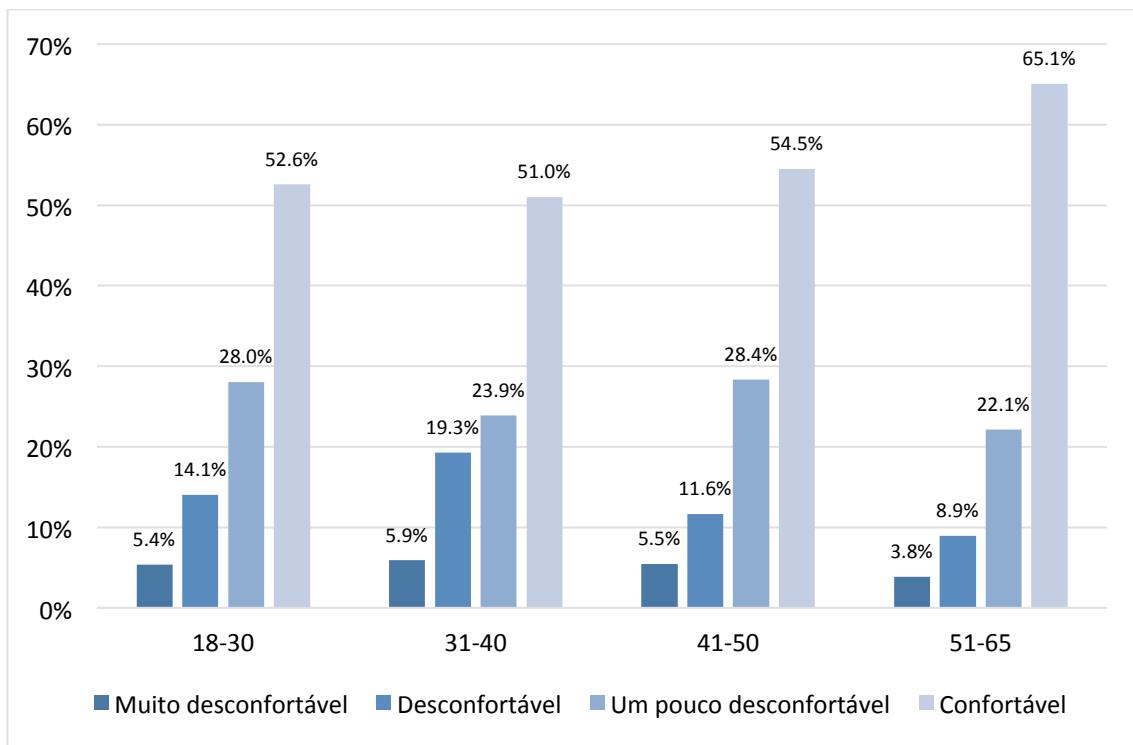


Gráfico B30 – Total de respostas à pergunta 2 dividido por faixas etárias

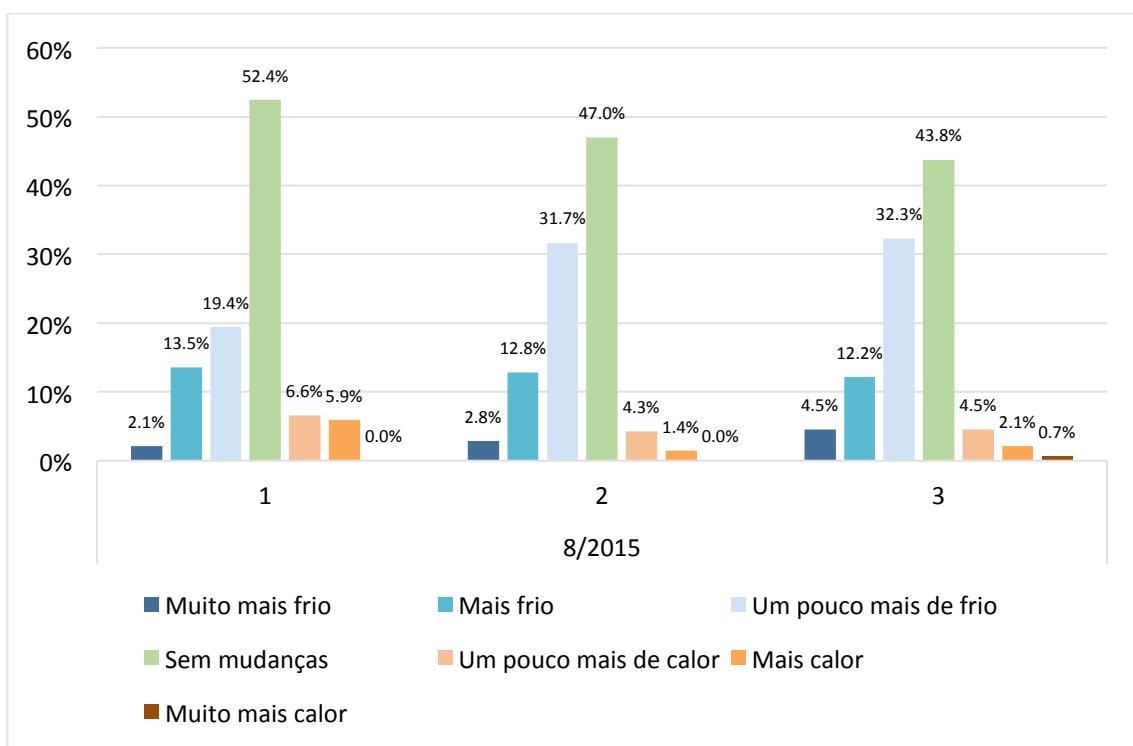
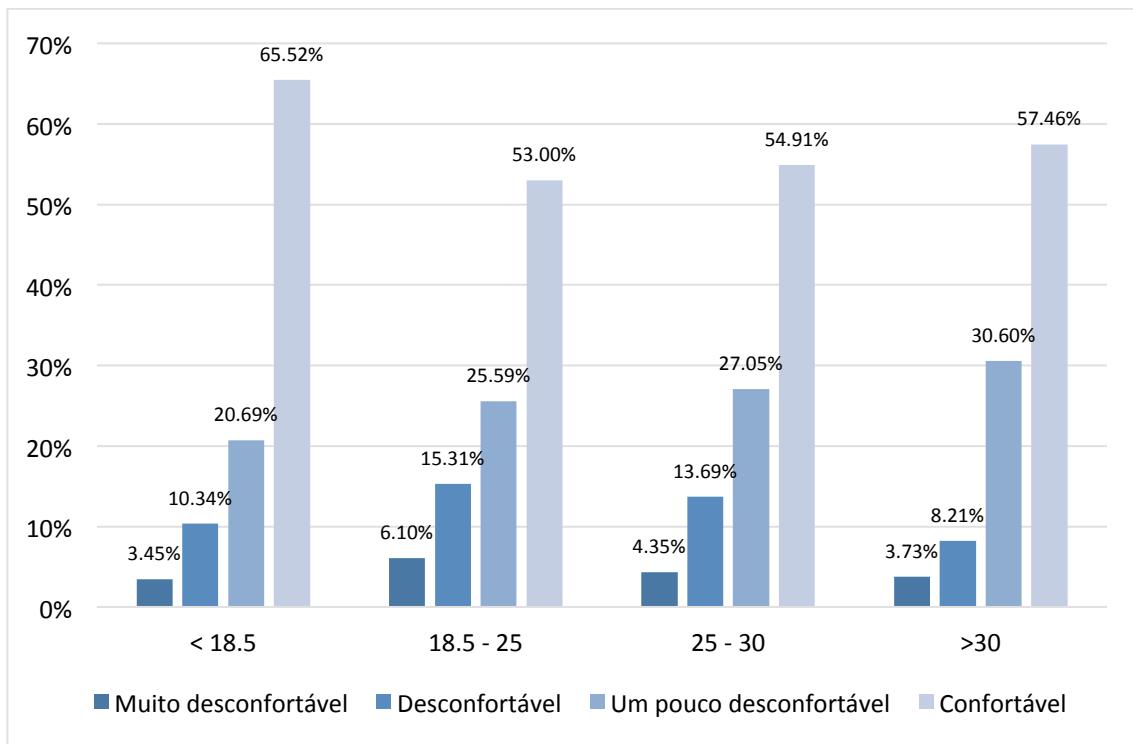


Gráfico B32 – Respostas à pergunta 3 para cada dia do mês de agosto de 2015

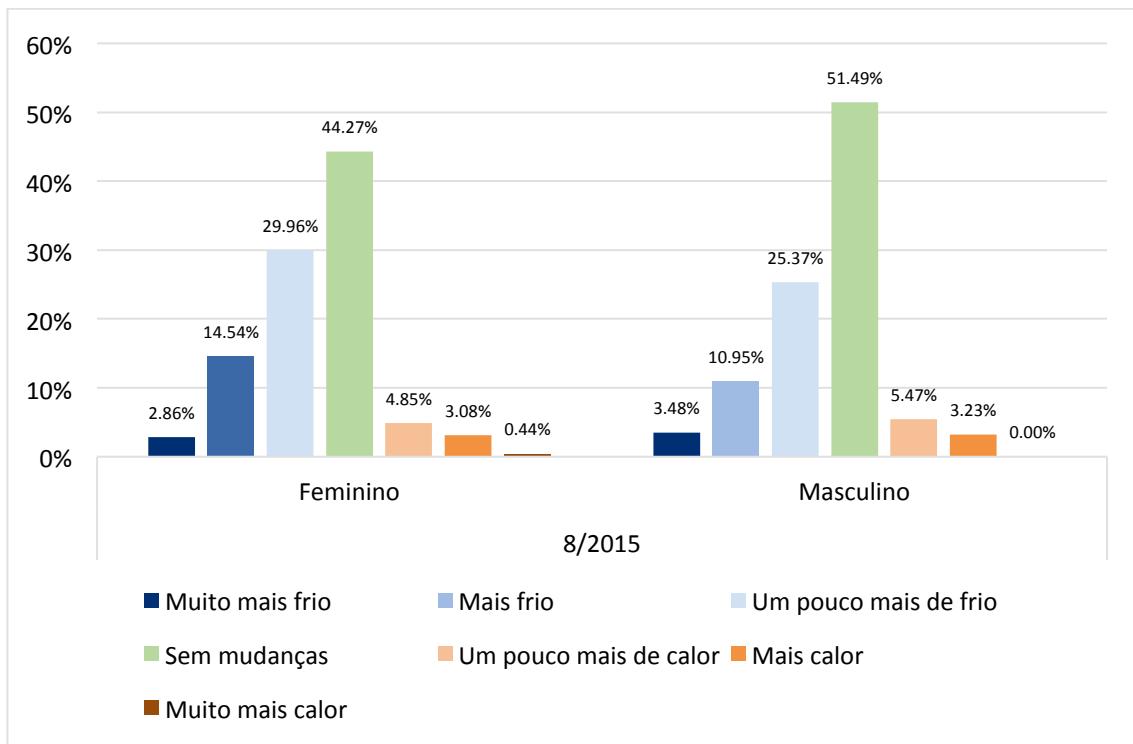


Gráfico B33 – Respostas à pergunta 3 de acordo com sexo no mês de agosto de 2015

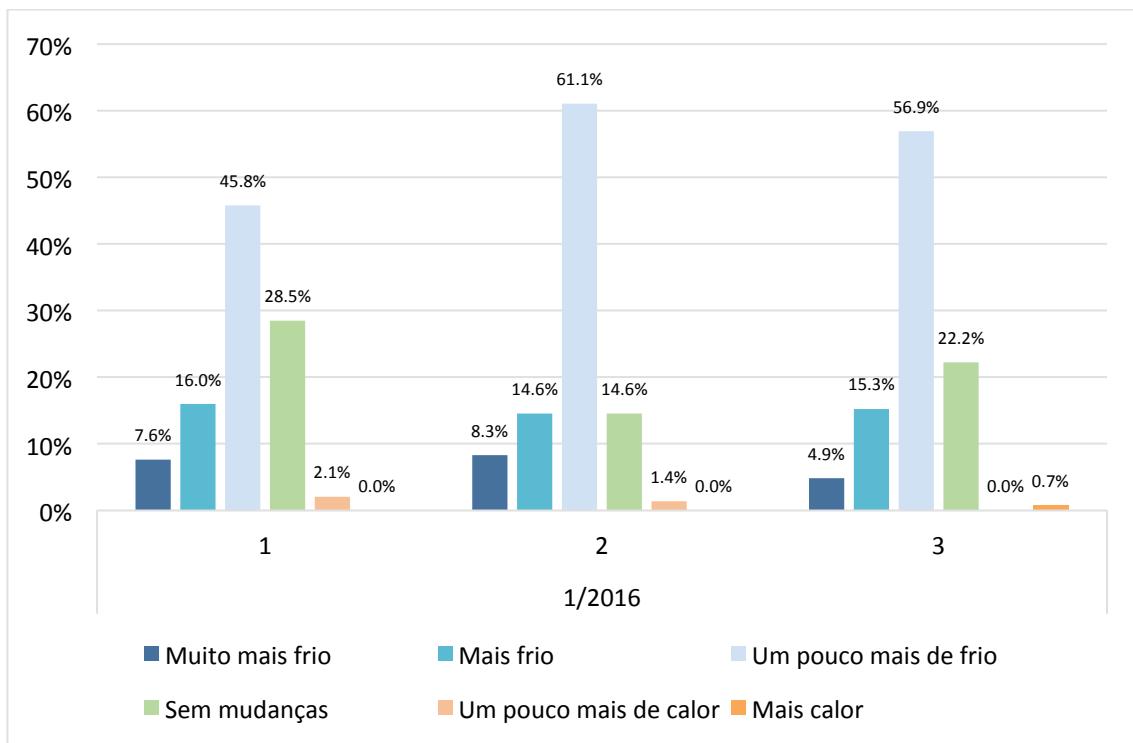


Gráfico B34 – Respostas à pergunta 3 para cada dia do mês de janeiro de 2016

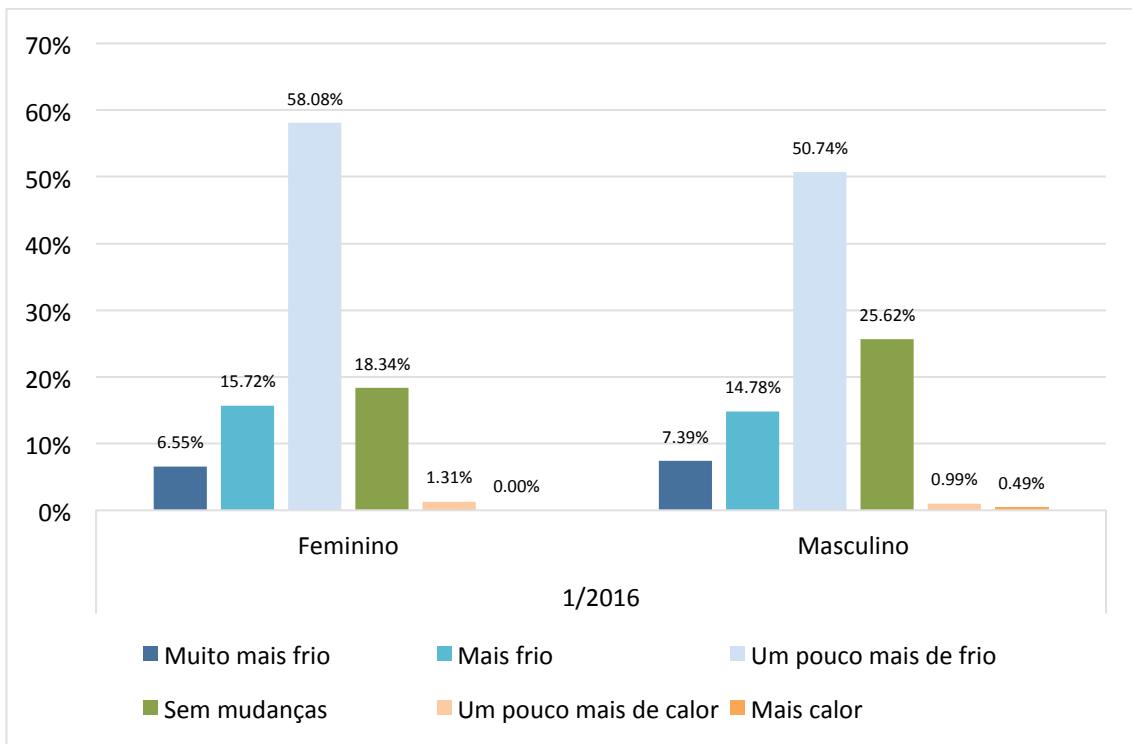
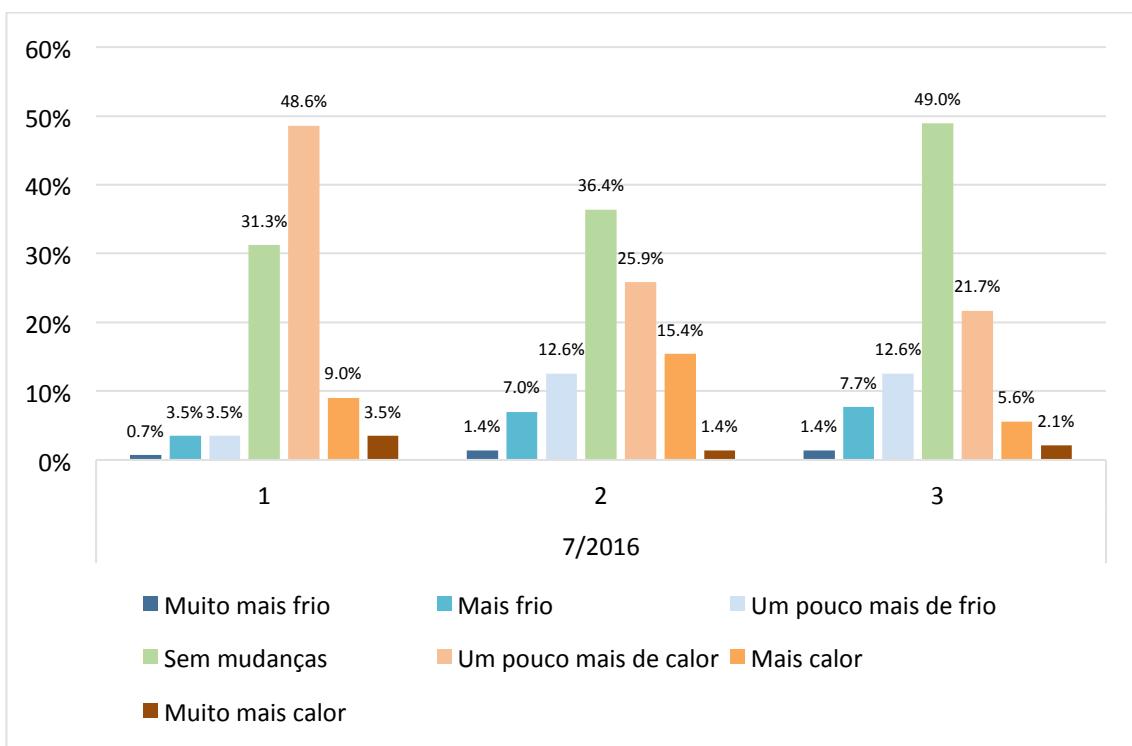


Gráfico B35 – Respostas à pergunta 3 de acordo com sexo no mês de janeiro de 2016



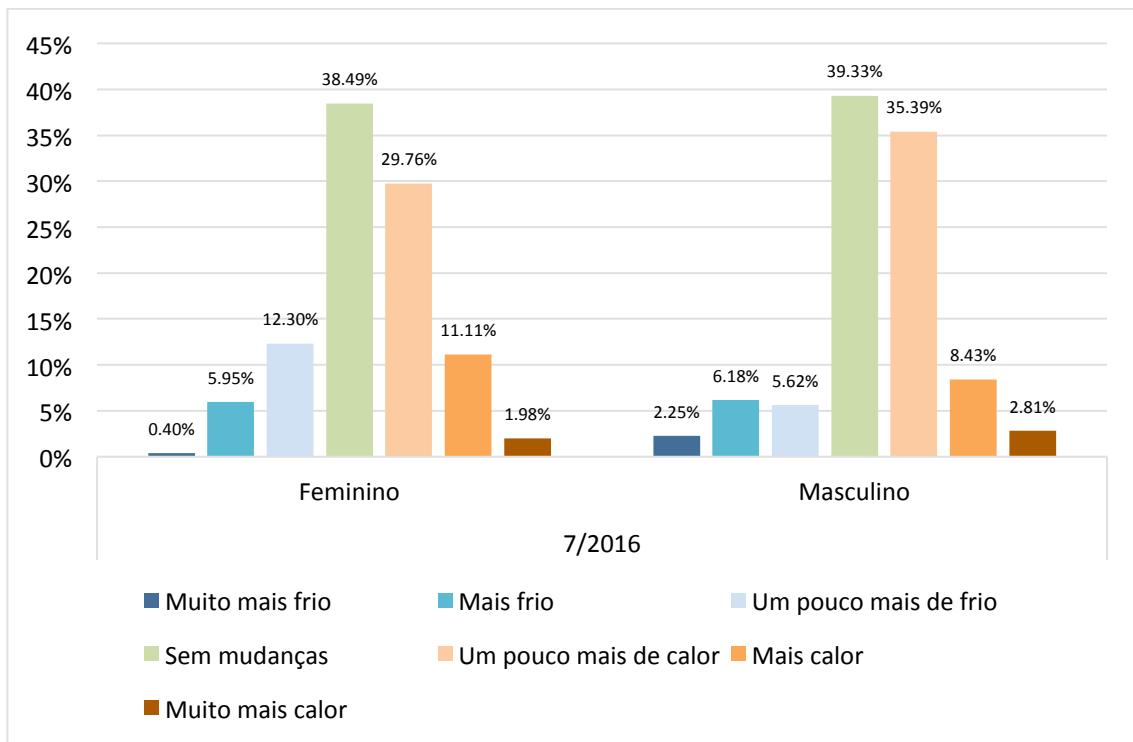


Gráfico B37 – Respostas à pergunta 3 de acordo com sexo no mês de julho de 2016

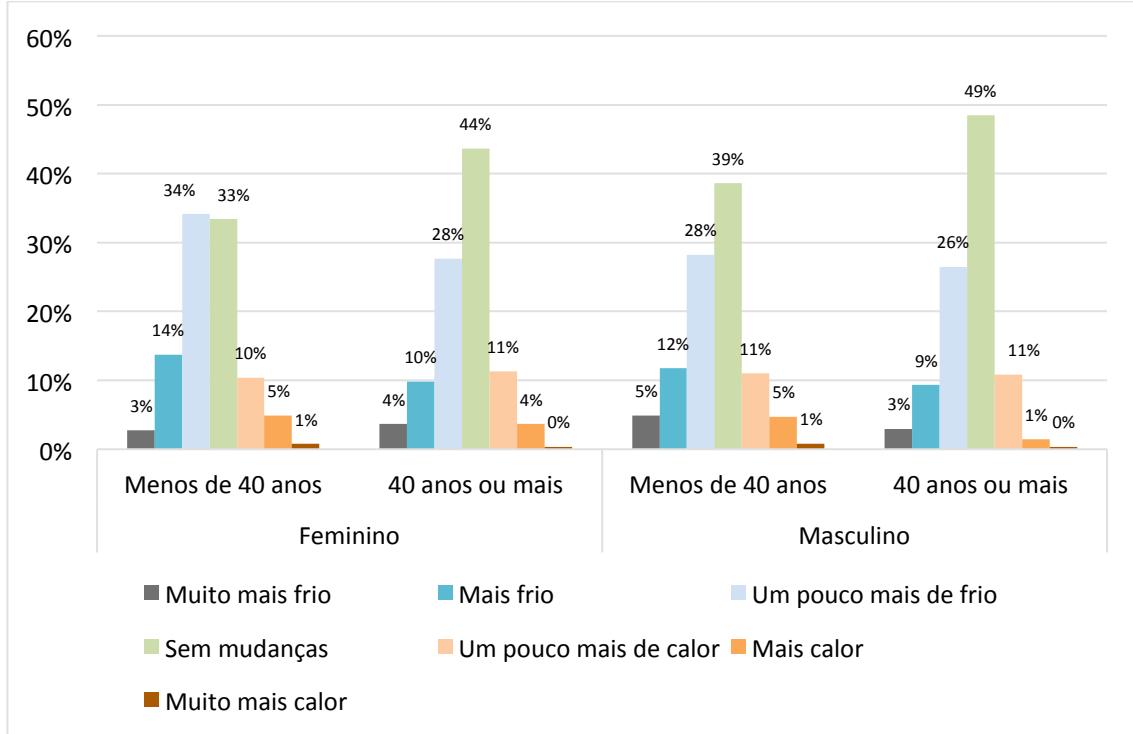


Gráfico B38 – Respostas à pergunta 3 de acordo com sexo e faixa etária considerando todos os períodos analisados

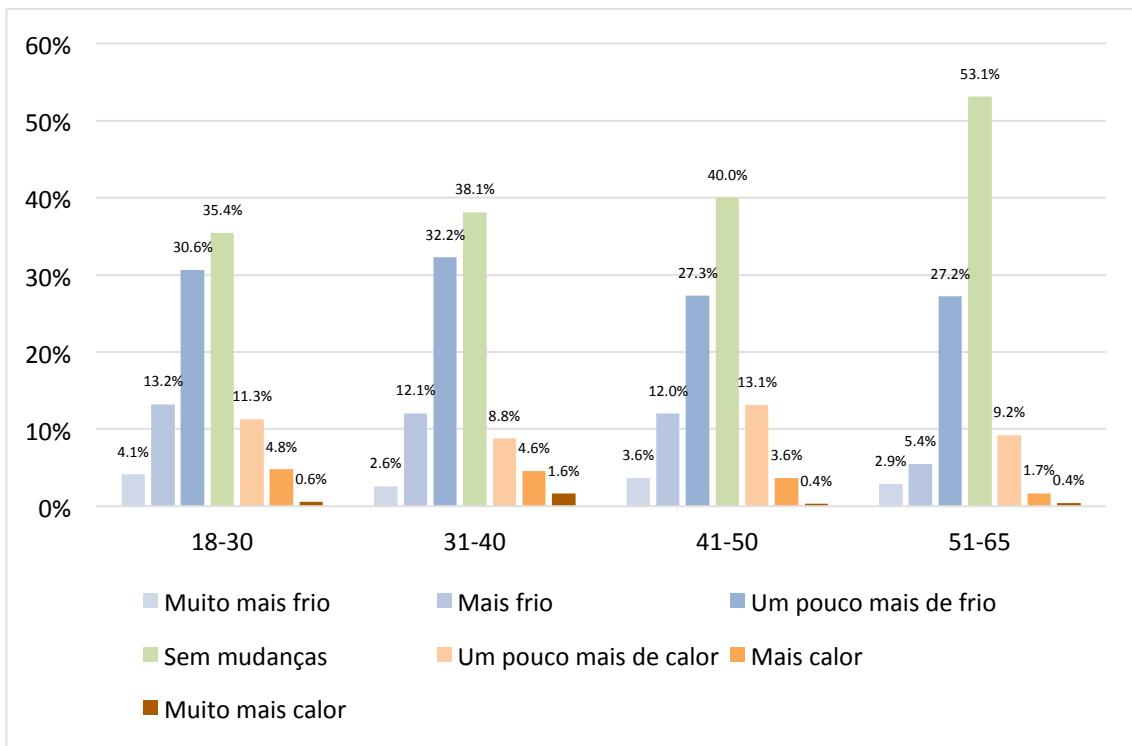


Gráfico B39 – Total de respostas à pergunta 3 dividido por faixas etárias

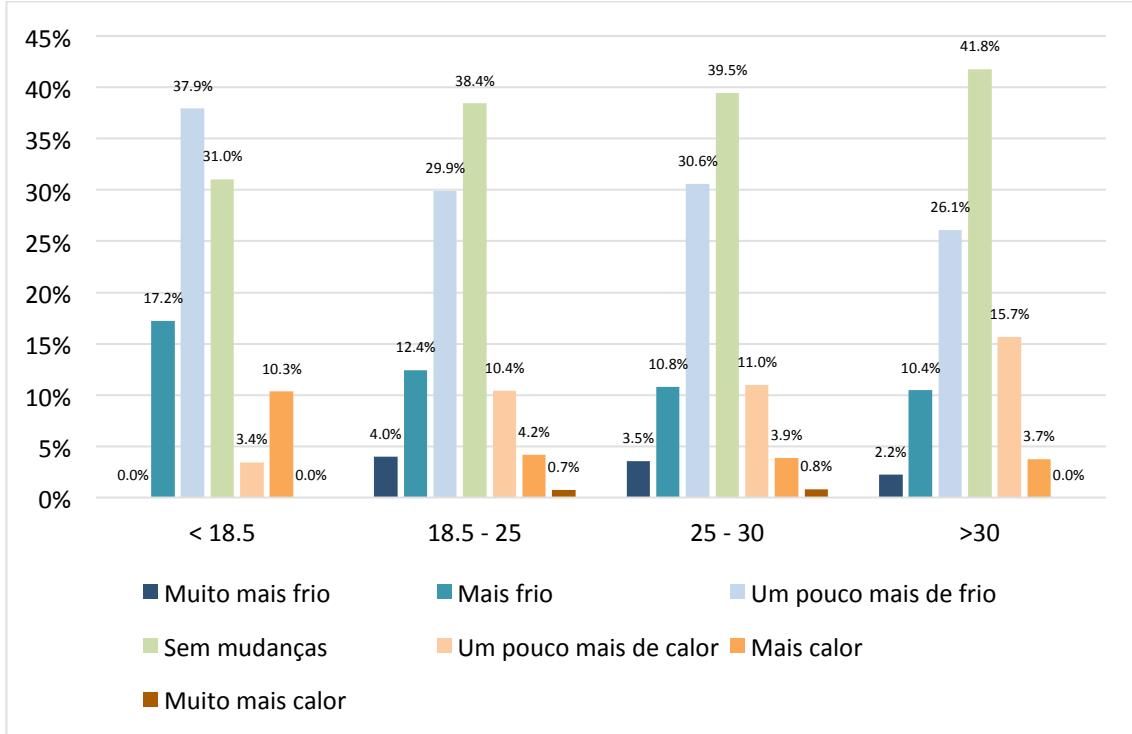


Gráfico B40 – Total de respostas à pergunta 3 dividido por I.M.C.

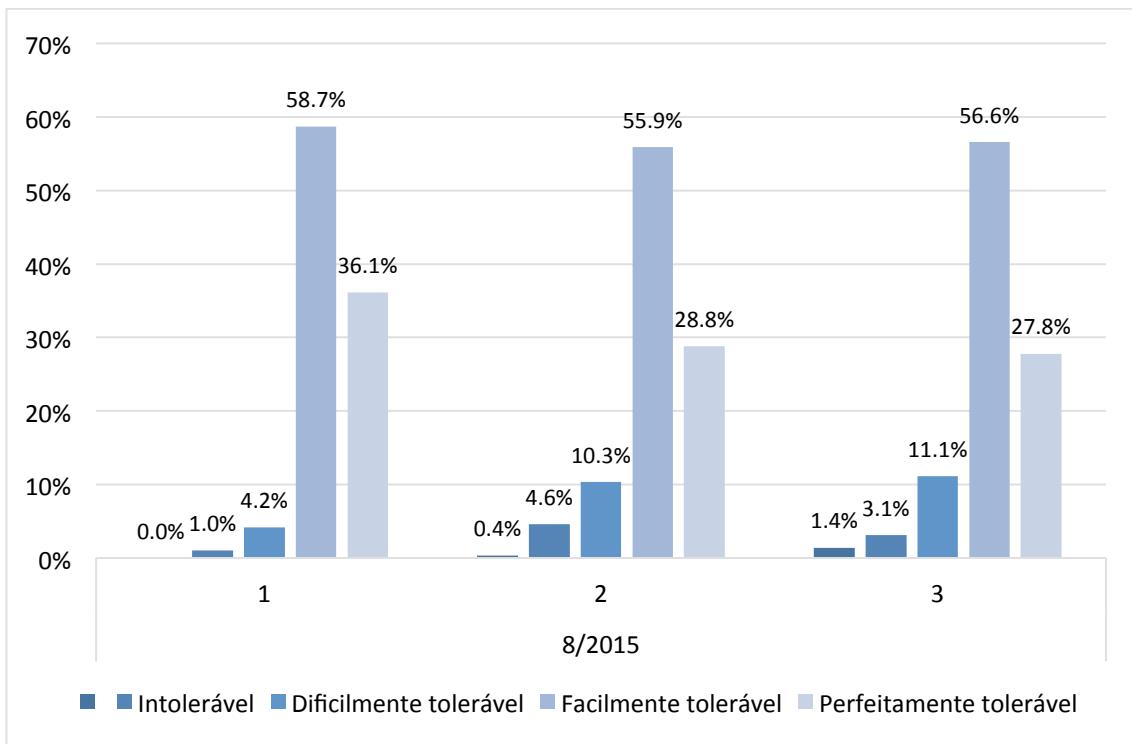


Gráfico B41 – Respostas à pergunta 4 para cada dia do mês de agosto de 2015

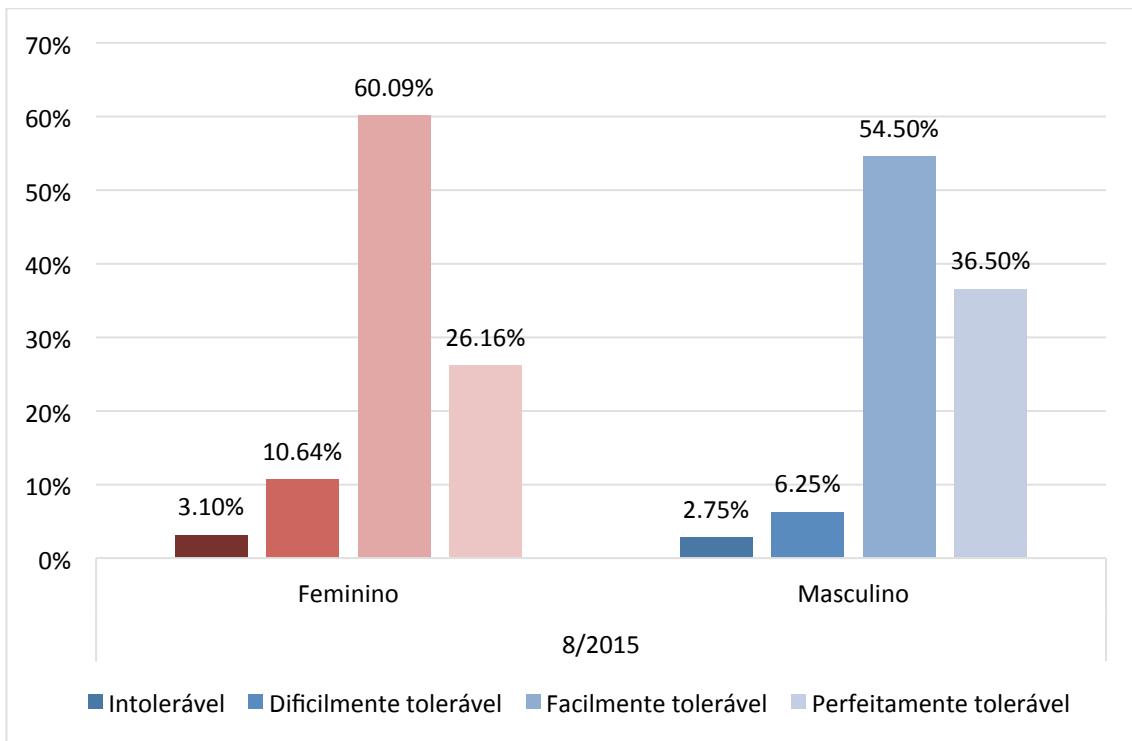


Gráfico B42 – Respostas à pergunta 4 de acordo com sexo no mês de agosto de 2015

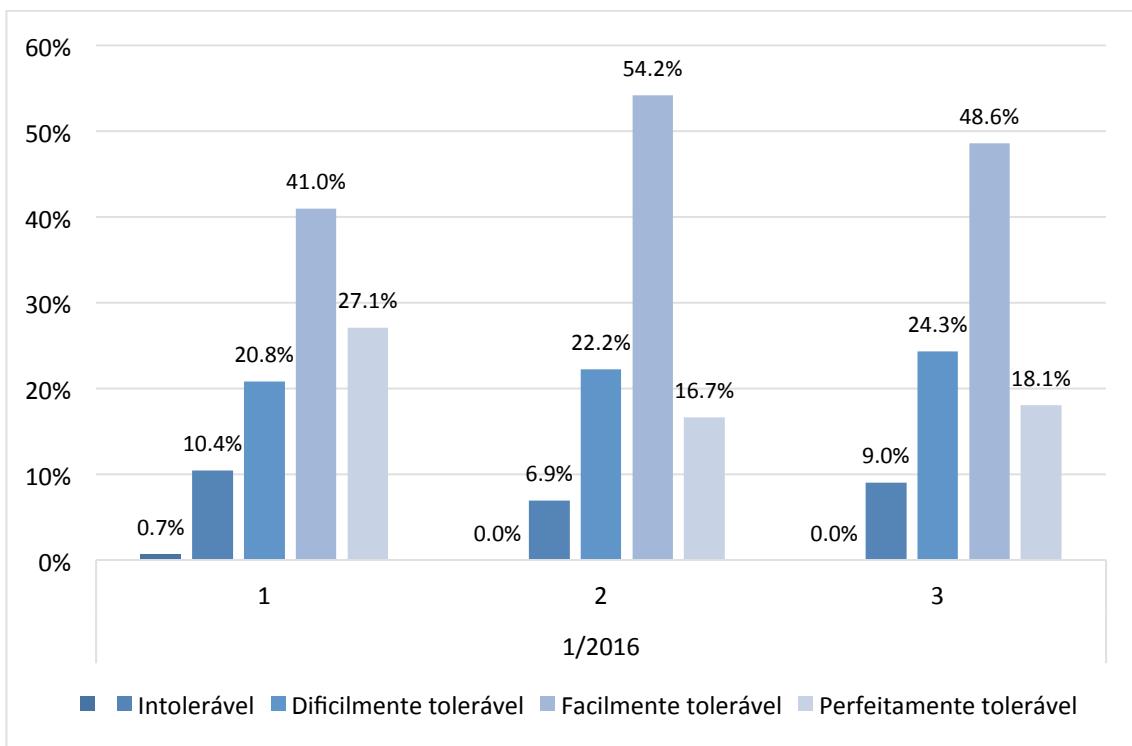


Gráfico B43– Respostas à pergunta 4 para cada dia do mês de janeiro de 2016

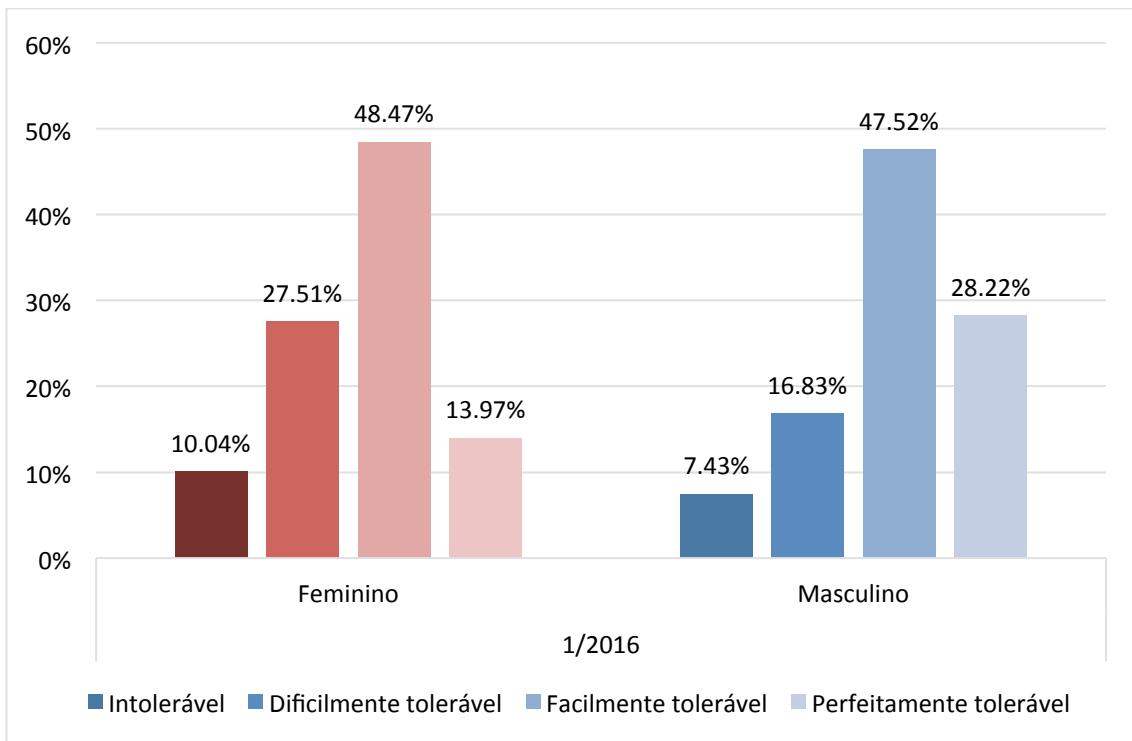


Gráfico B44 – Respostas à pergunta 4 de acordo com sexo no mês de janeiro de 2016

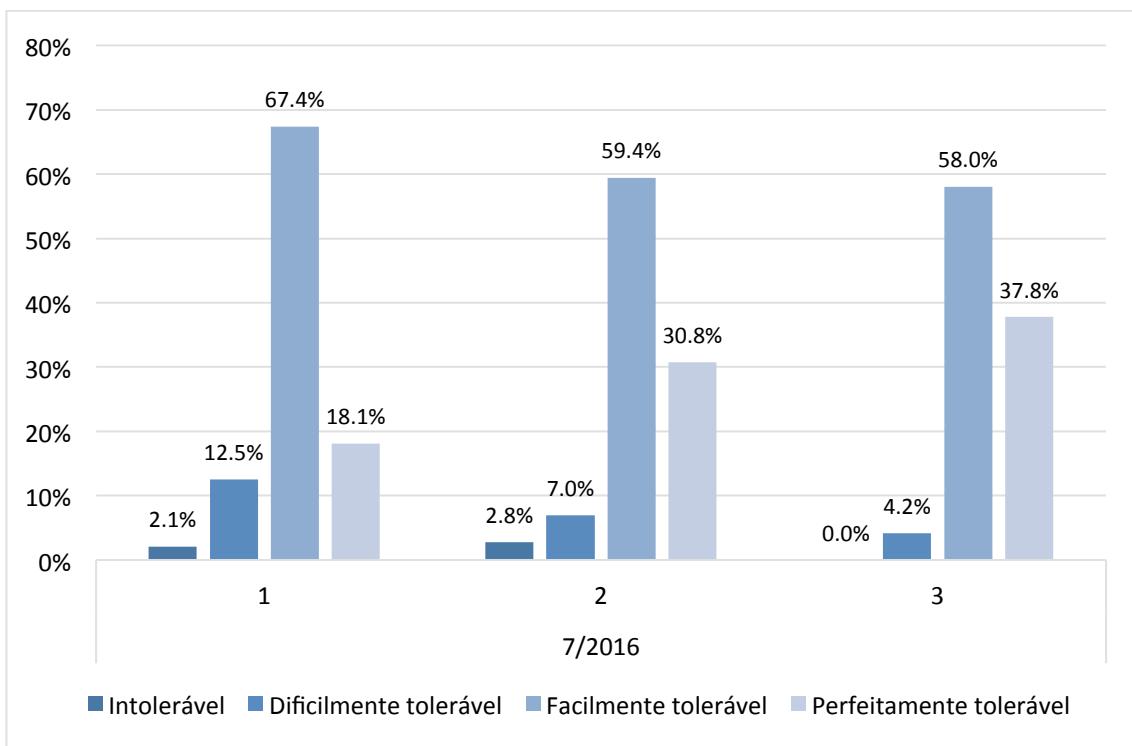


Gráfico B45 – Respostas à pergunta 4 para cada dia do mês de julho de 2016

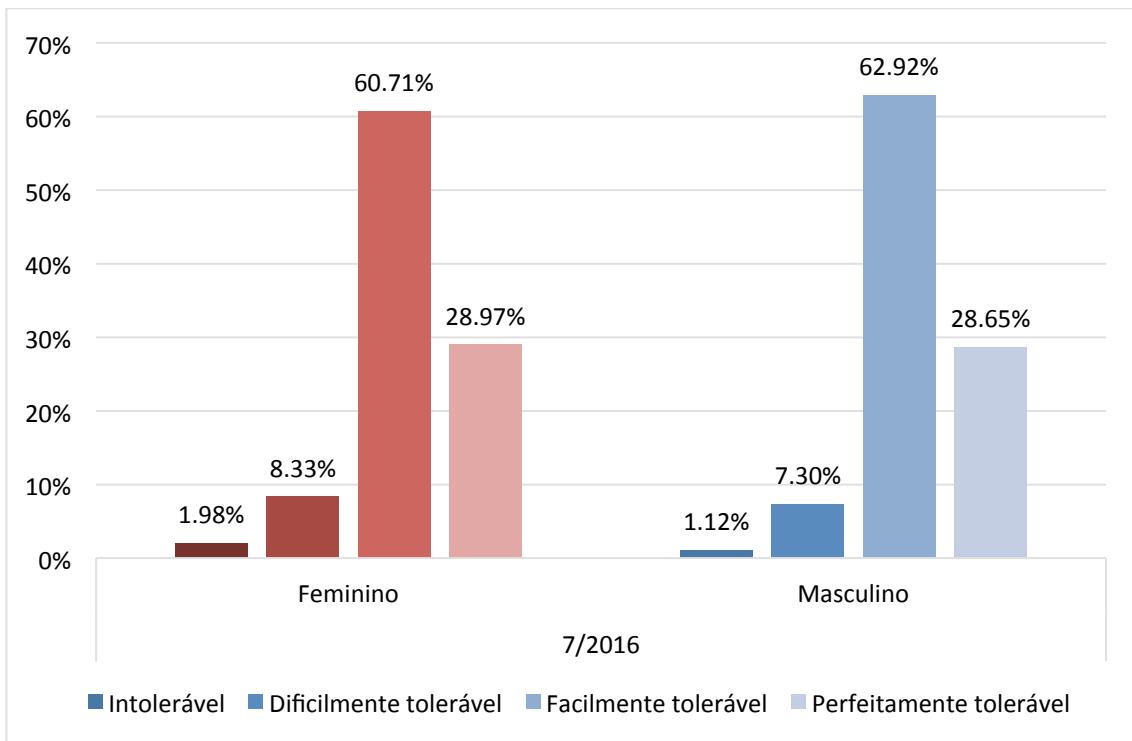
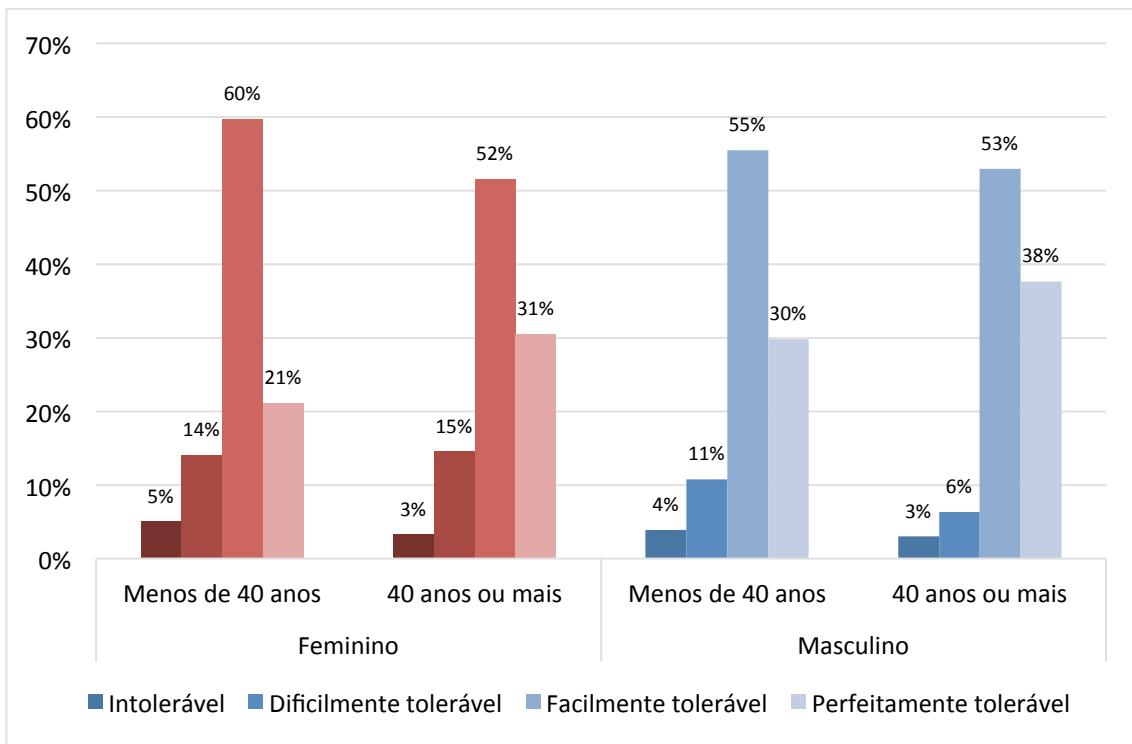


Gráfico B46 – Respostas à pergunta 4 de acordo com sexo no mês de julho de 2016



*Gráfico B47 – Respostas à pergunta 4 de acordo com sexo e faixa etária
considerando todos os períodos analisados*

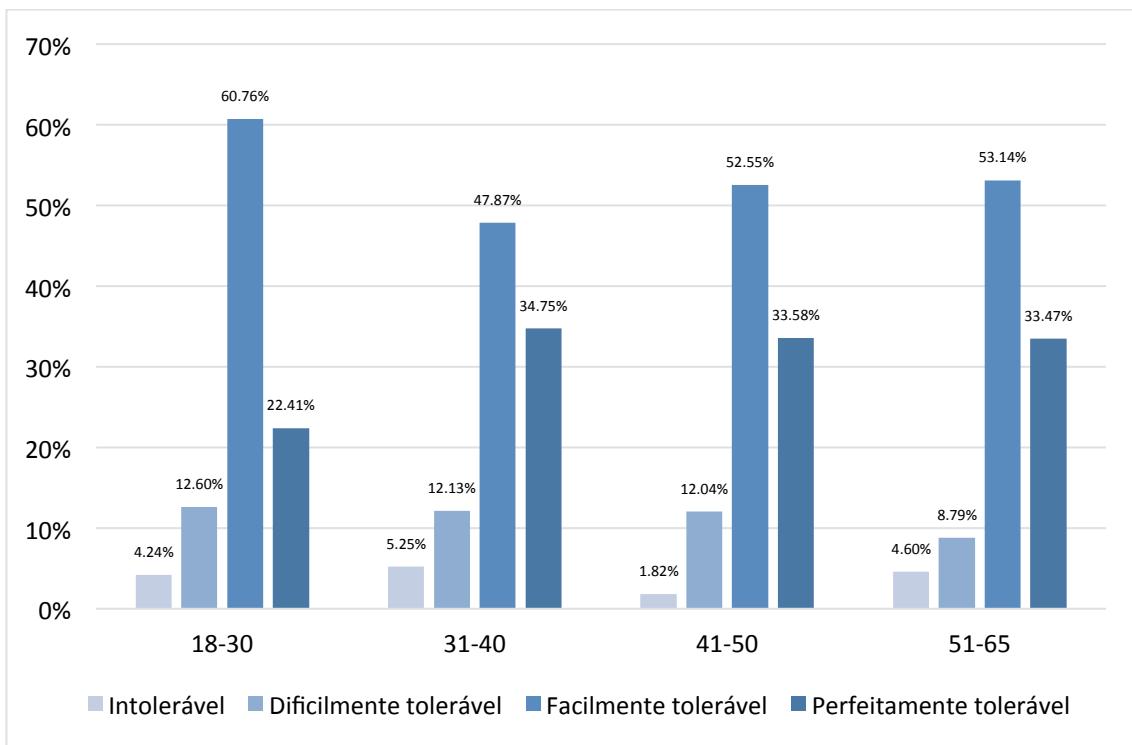


Gráfico B48 – Total de respostas à pergunta 4 dividido por faixas etárias

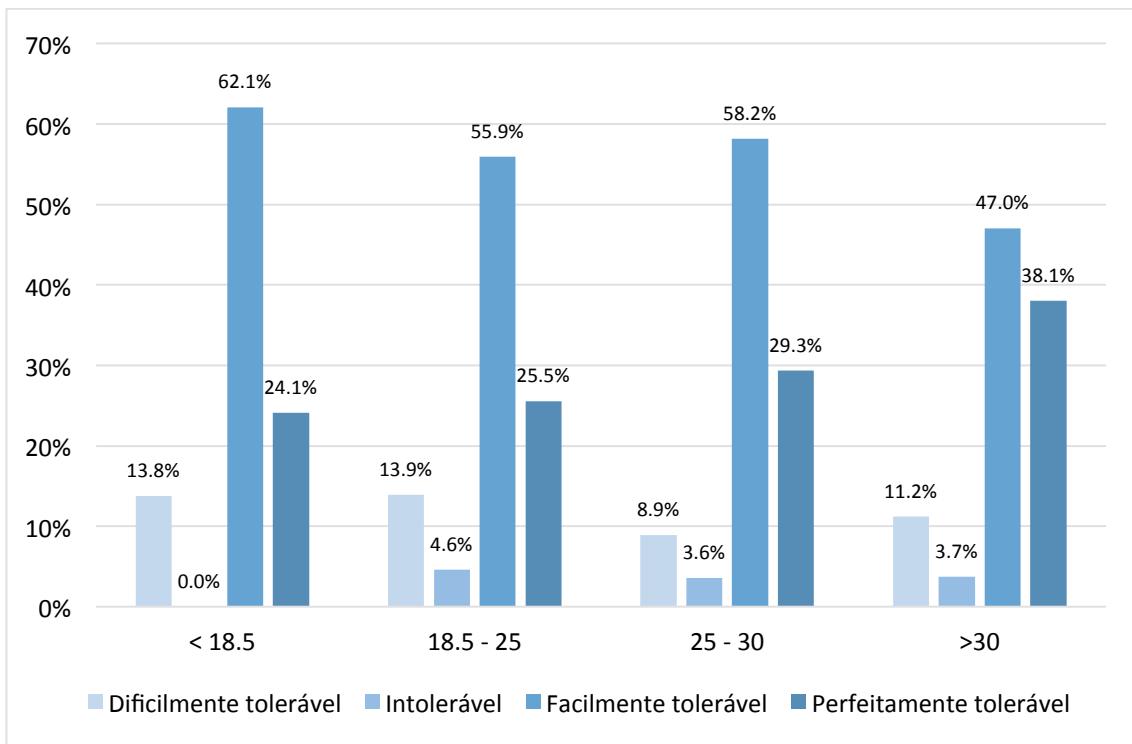


Gráfico B49 – Total de respostas à pergunta 4 dividido por I.M.C.

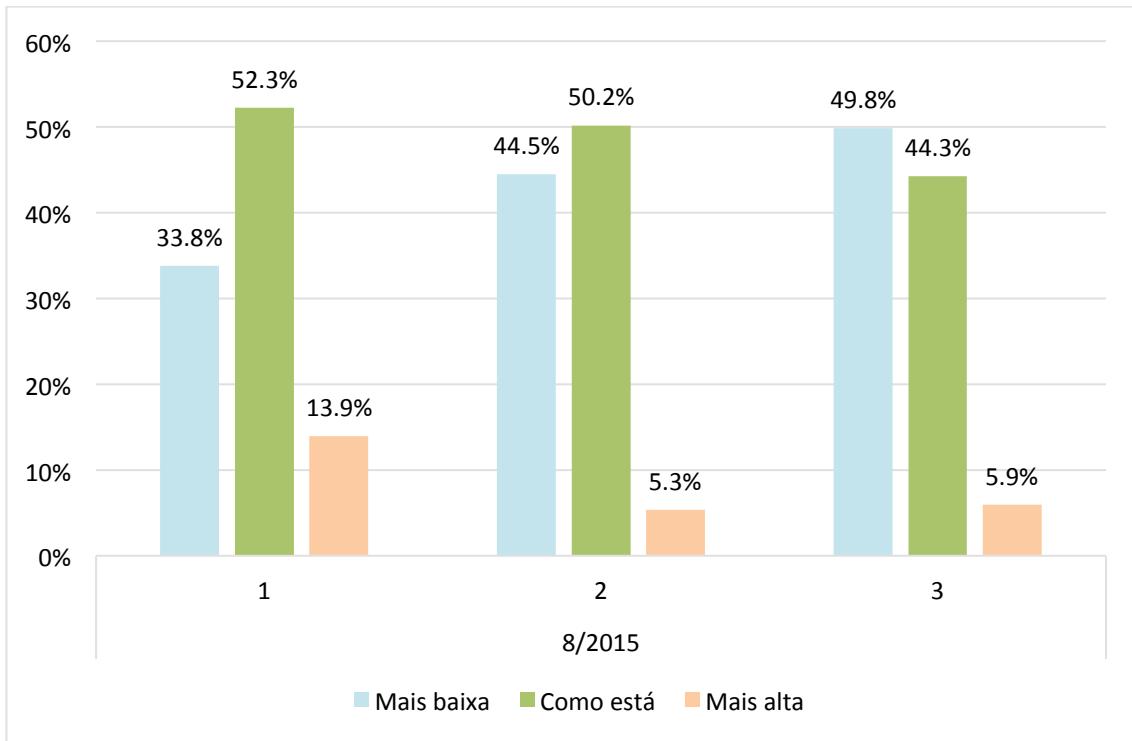


Gráfico B50 – Respostas à pergunta 5 para cada dia do mês de agosto de 2015

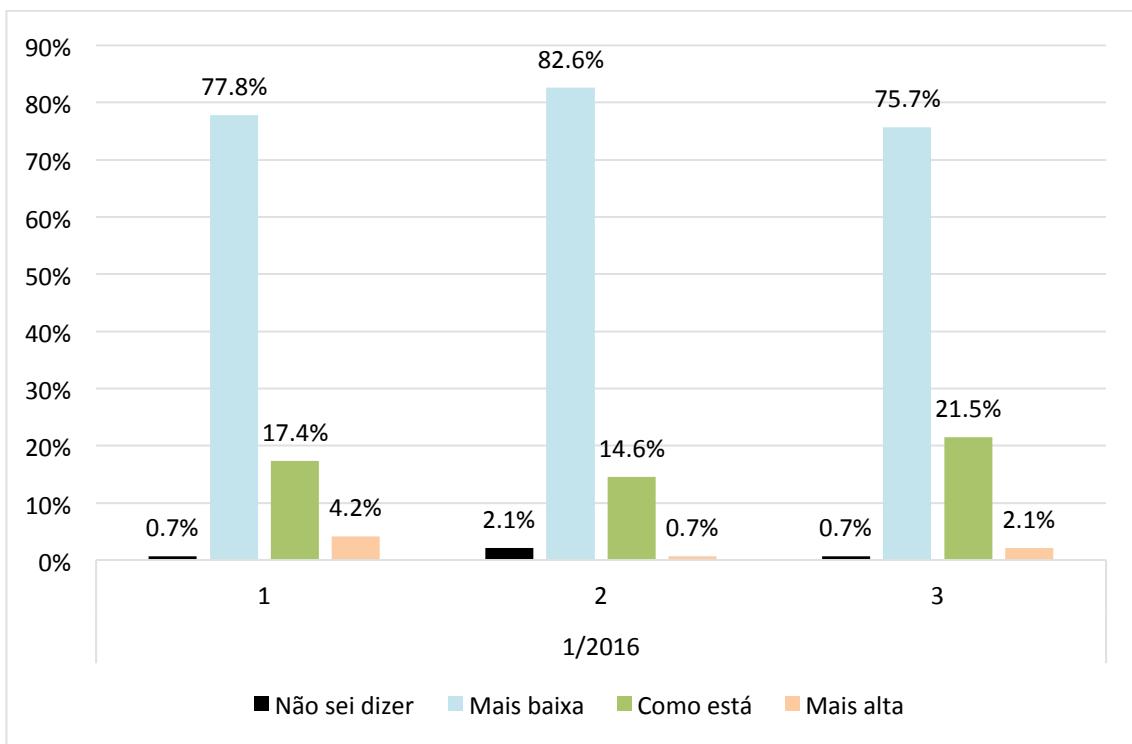


Gráfico B51 – Respostas à pergunta 5 para cada dia do mês de janeiro de 2016

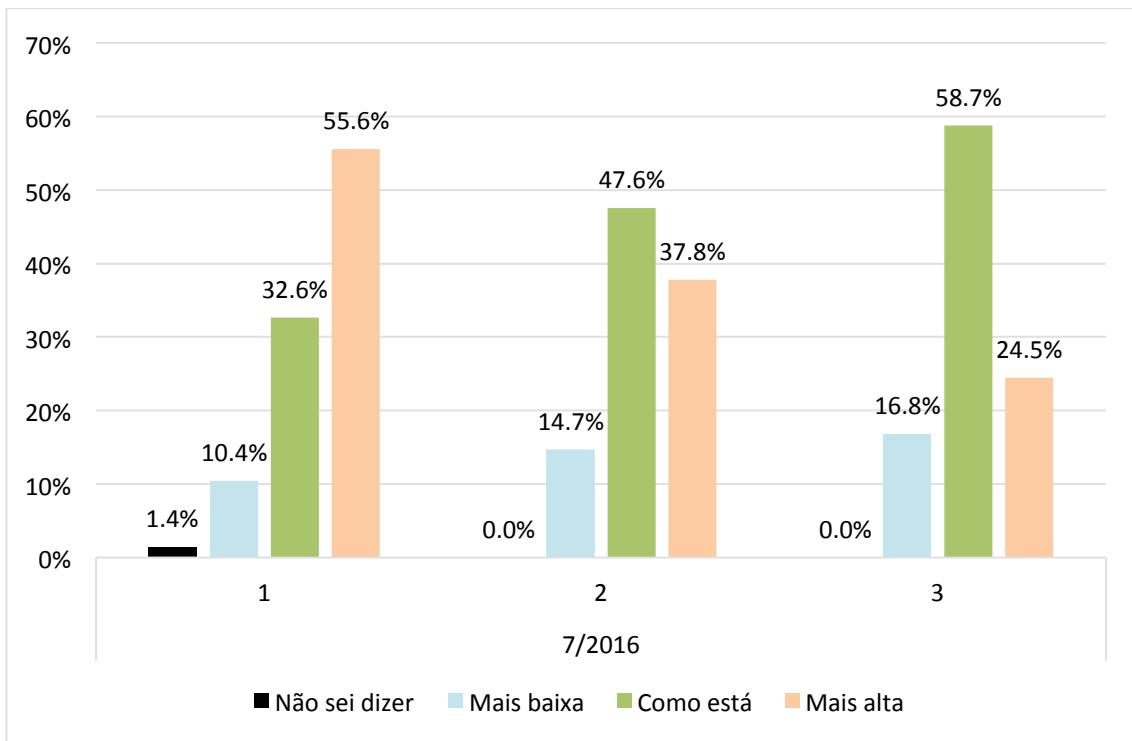


Gráfico B52 – Respostas à pergunta 5 para cada dia do mês de julho de 2016

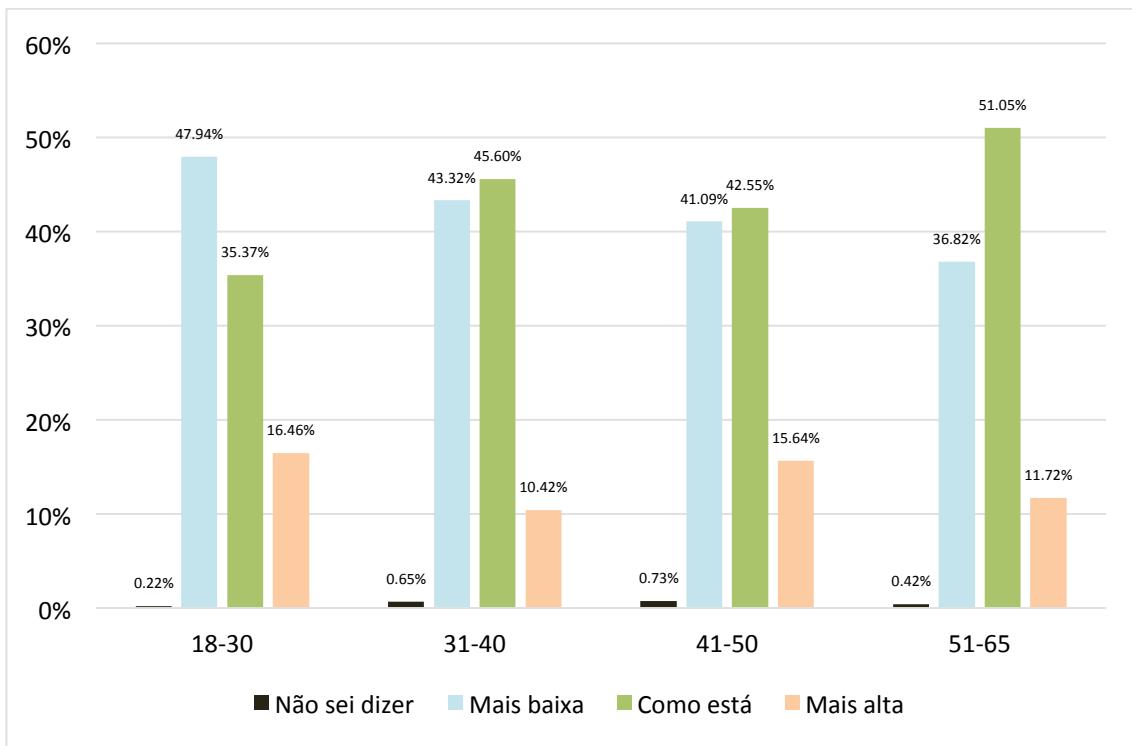


Gráfico B53 – Total de respostas à pergunta 5 dividido por faixas etárias

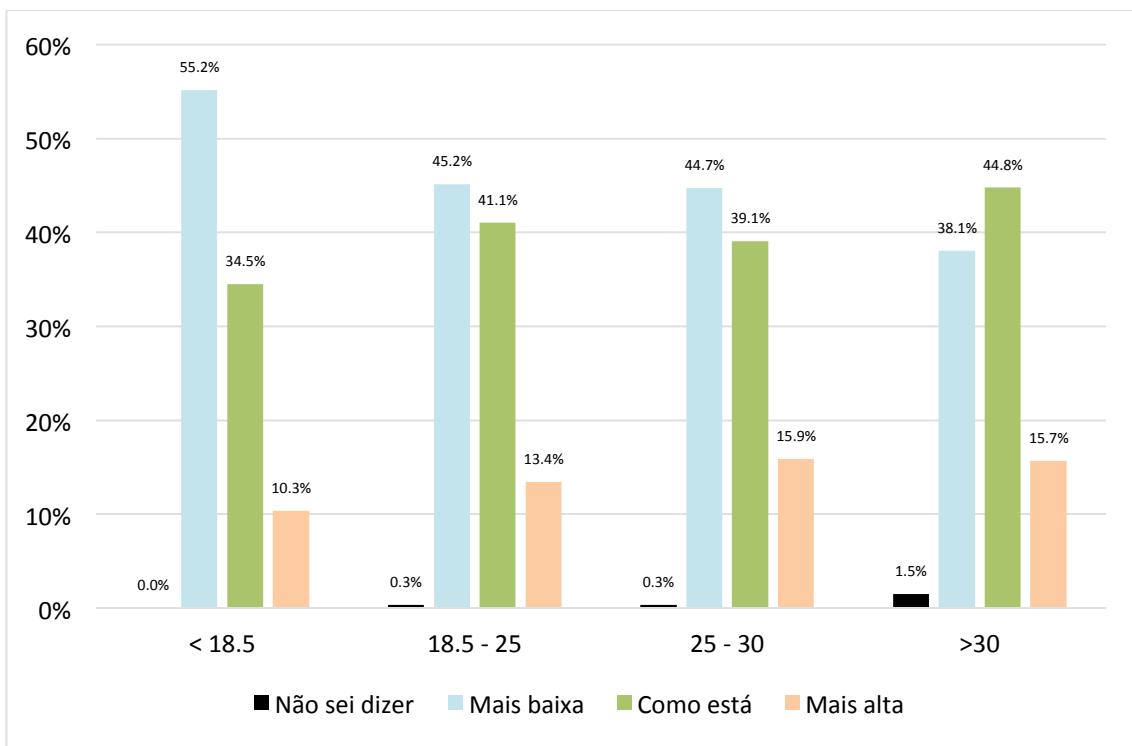


Gráfico B54 – Total de respostas à pergunta 5 dividido por I.M.C.

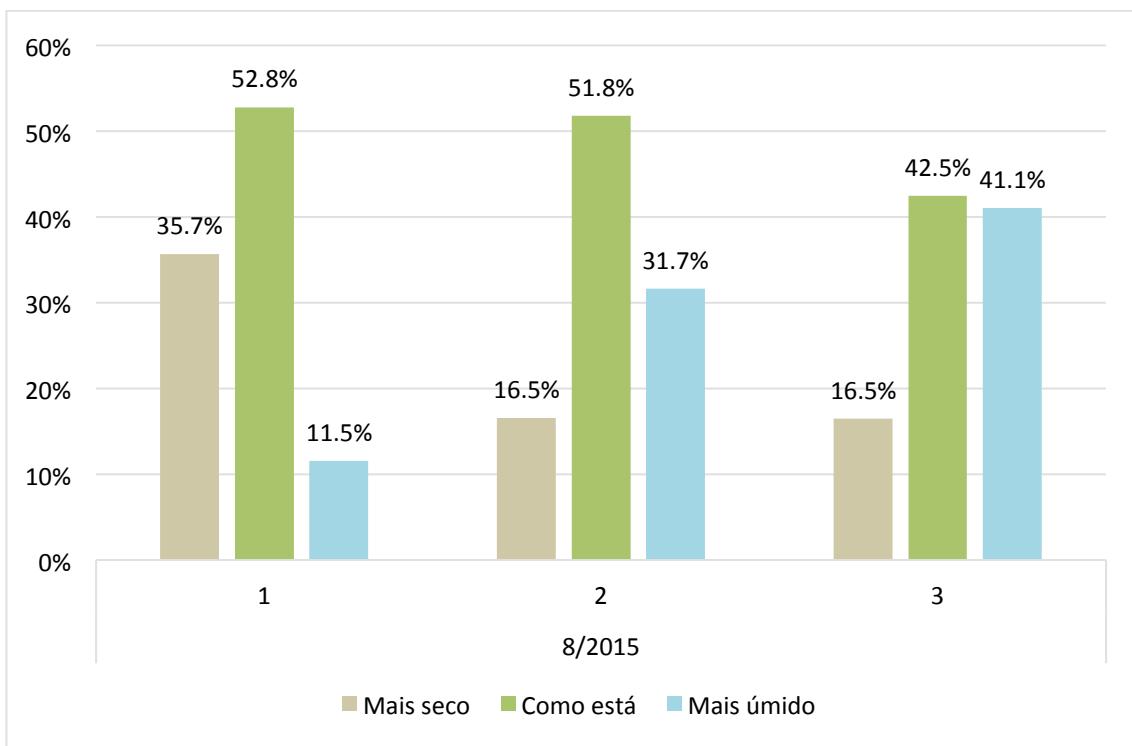


Gráfico B55 – Respostas à pergunta 6 para cada dia do mês de agosto de 2015

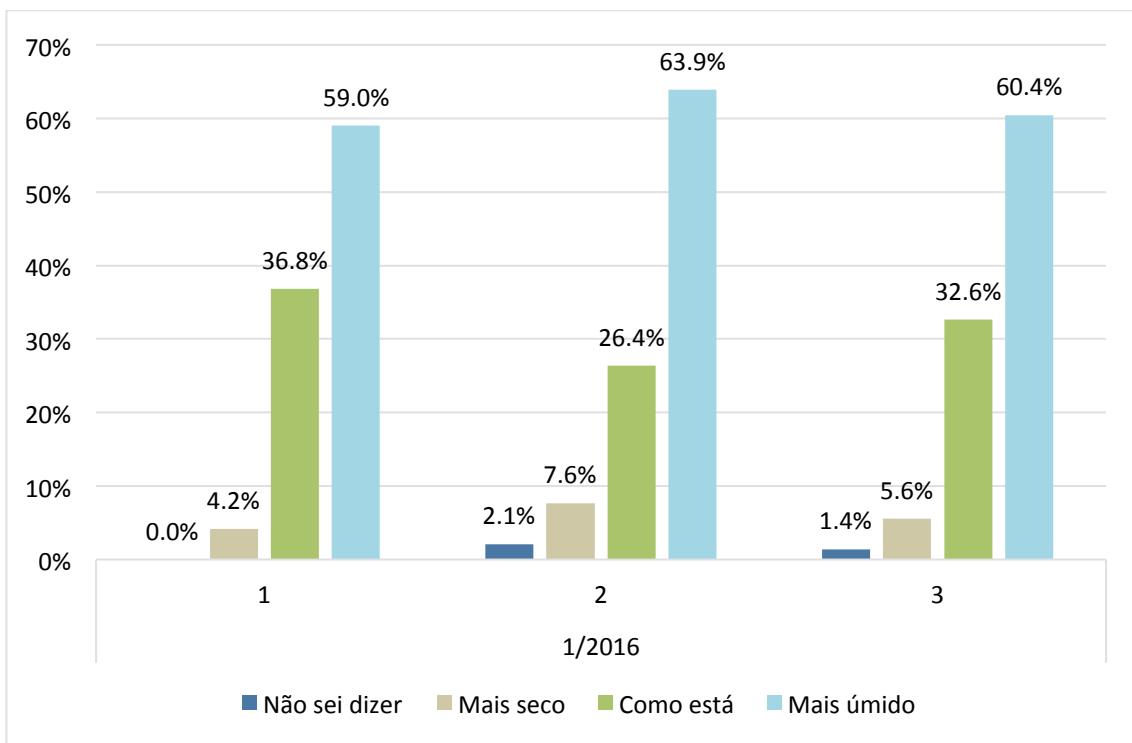


Gráfico B56 – Respostas à pergunta 6 para cada dia do mês de janeiro de 2016

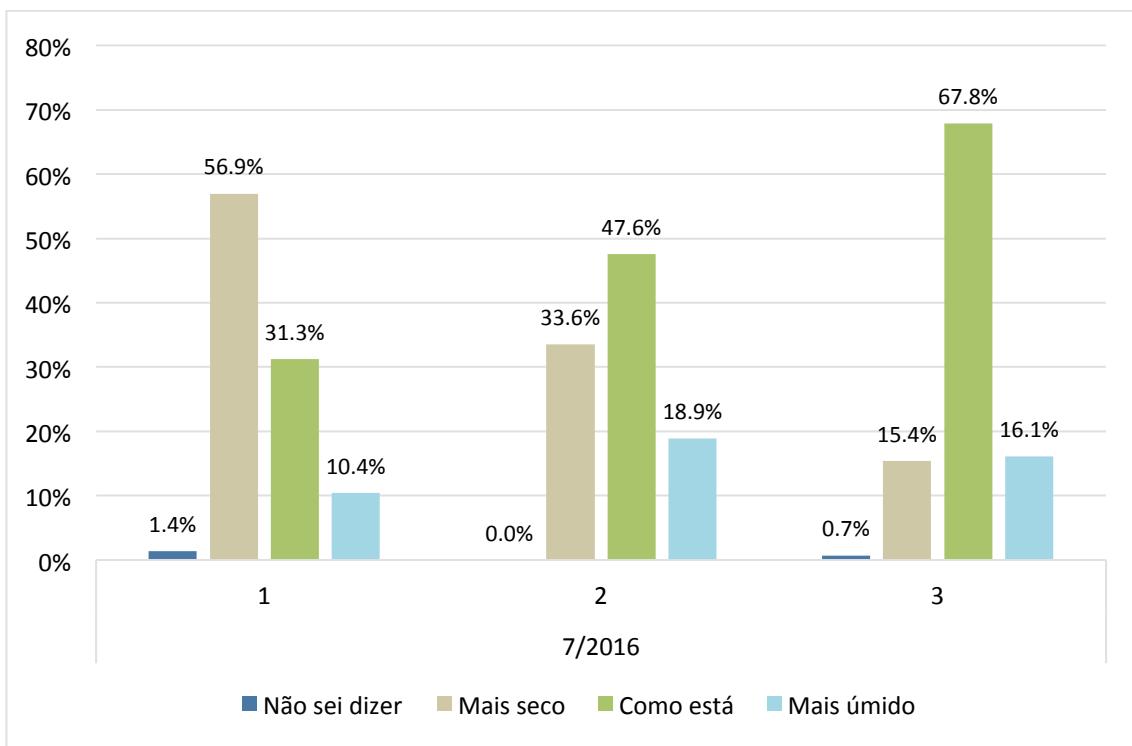


Gráfico B57 – Respostas à pergunta 6 para cada dia do mês de julho de 2016

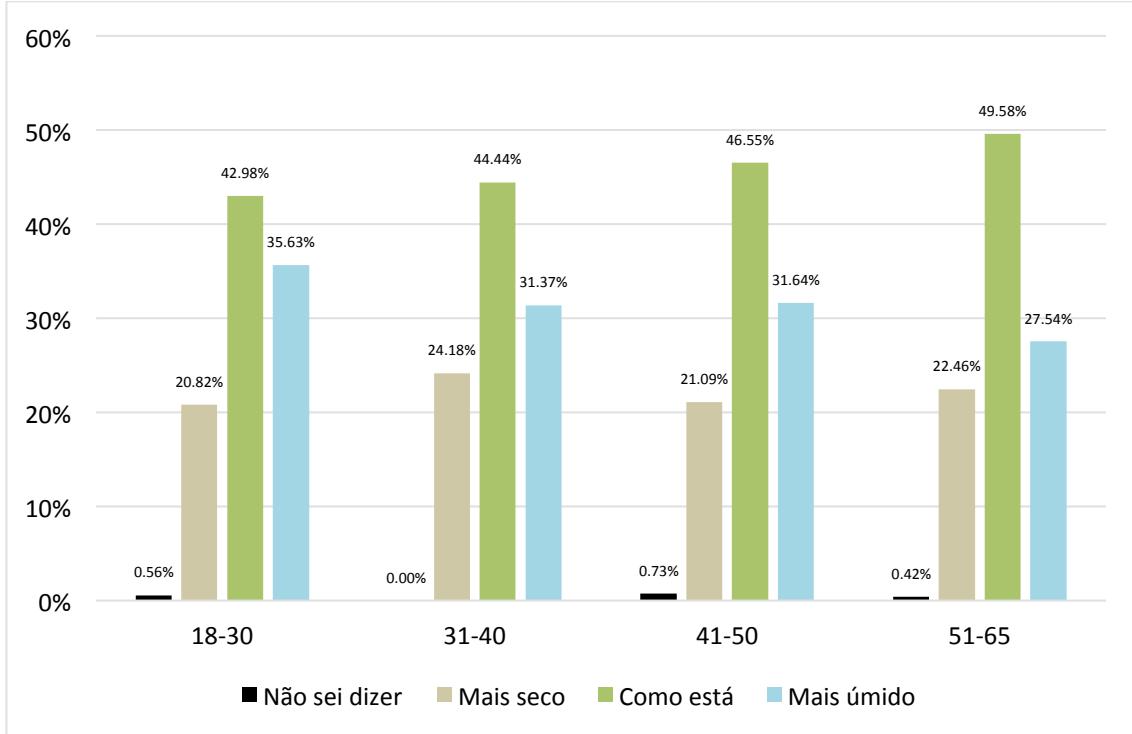
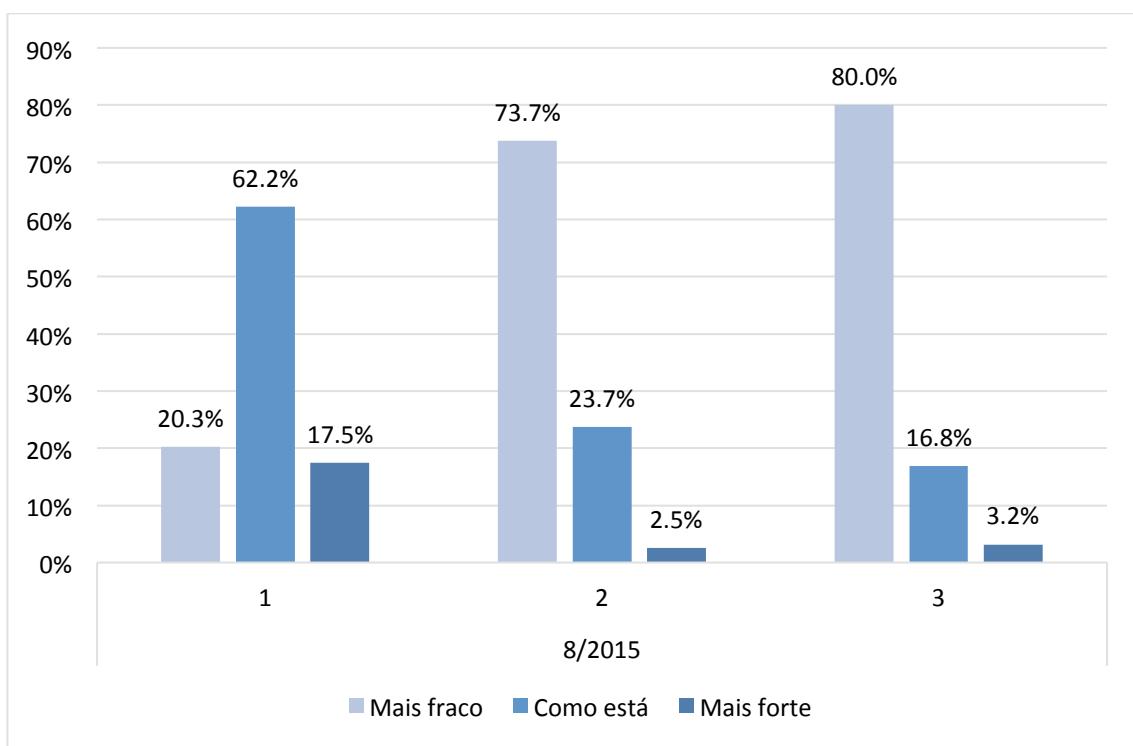
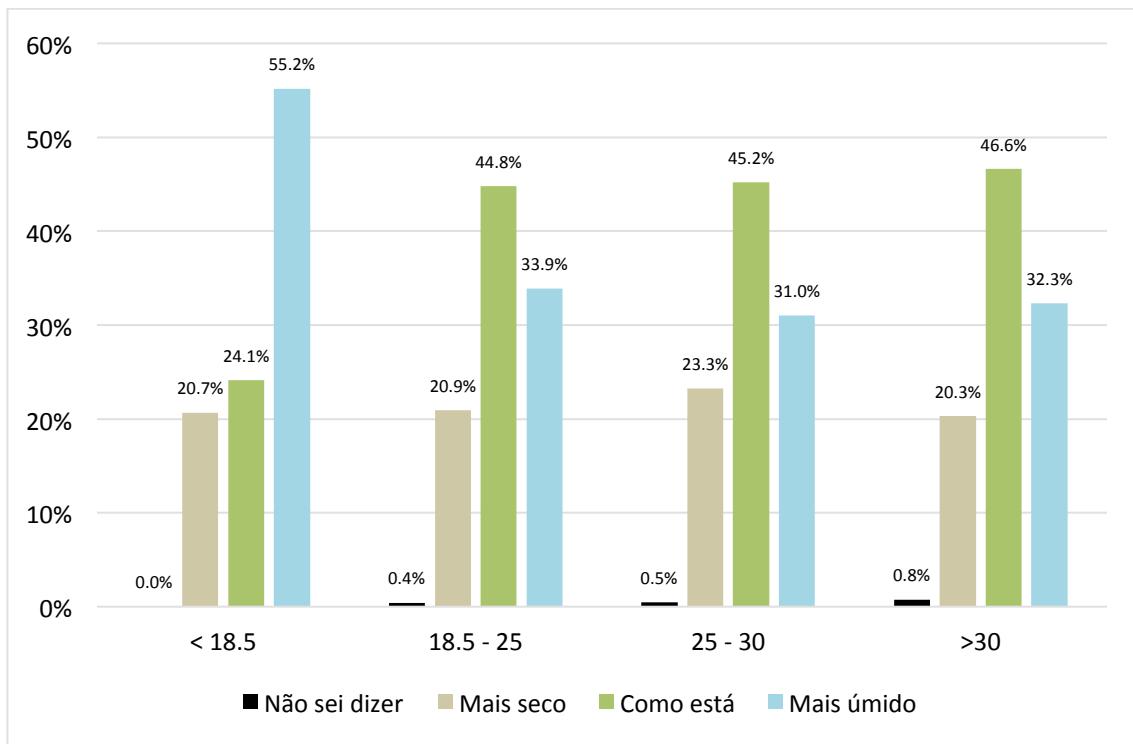


Gráfico B58 – Total de respostas à pergunta 6 dividido por faixas etárias



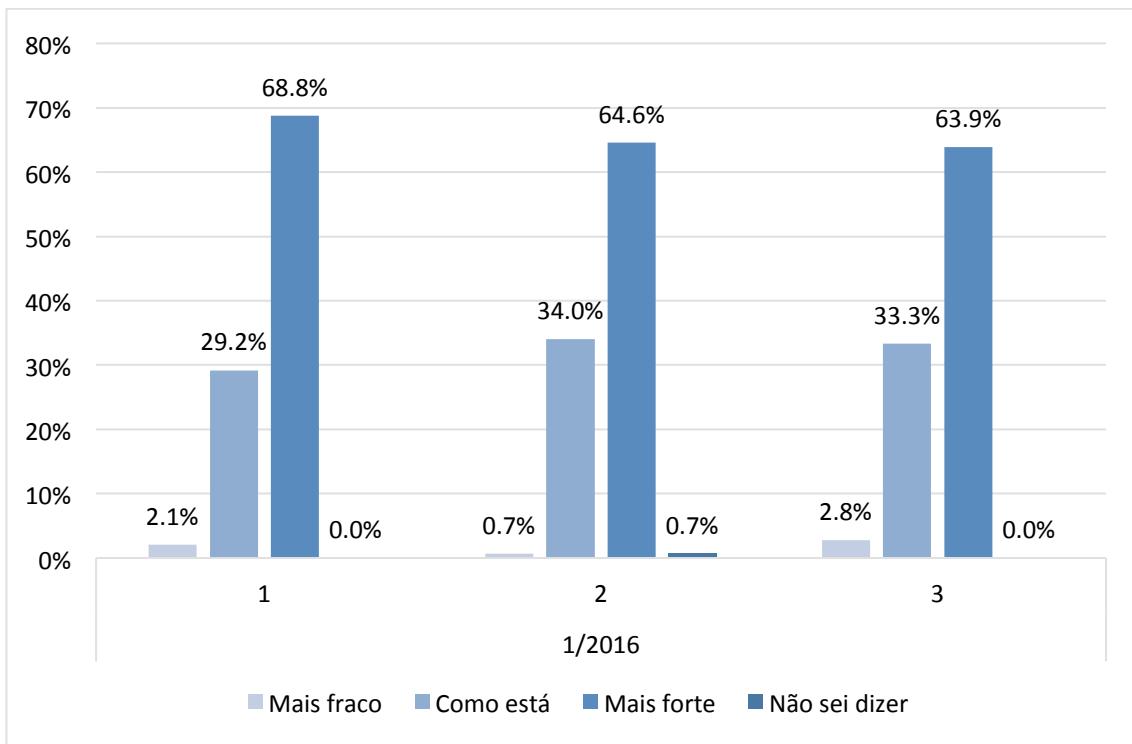


Gráfico B61 – Respostas à pergunta 7 para cada dia do mês de janeiro de 2016

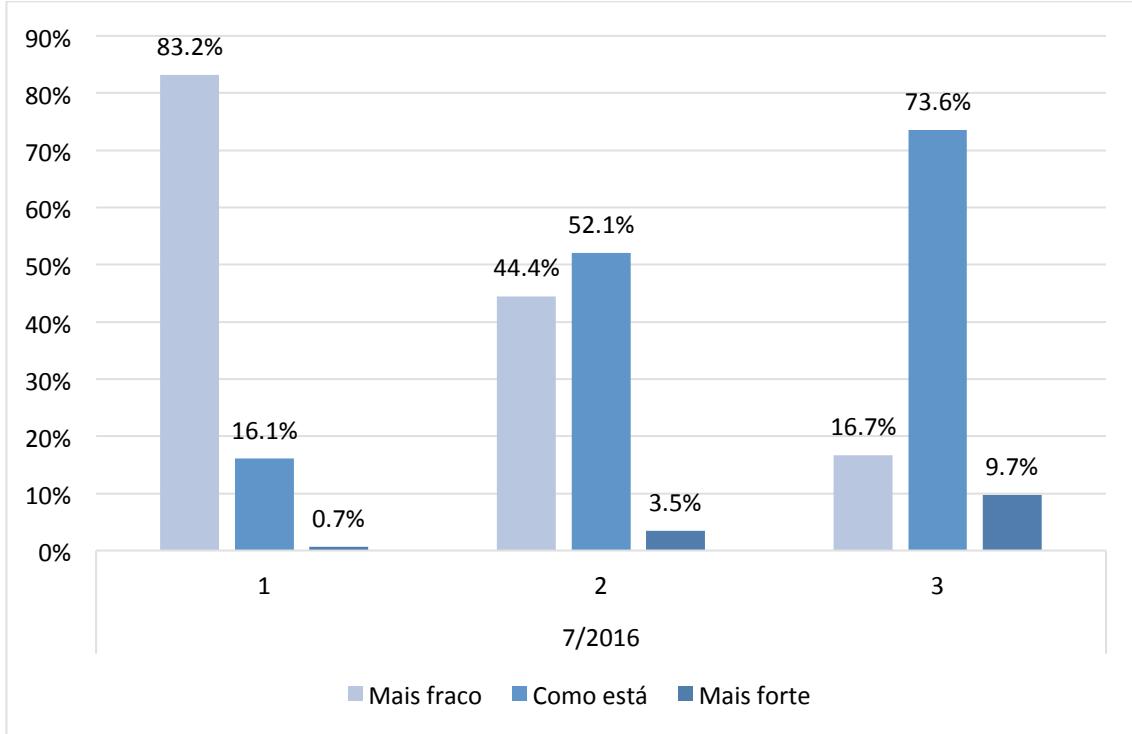


Gráfico B62 – Respostas à pergunta 7 para cada dia do mês de julho de 2016

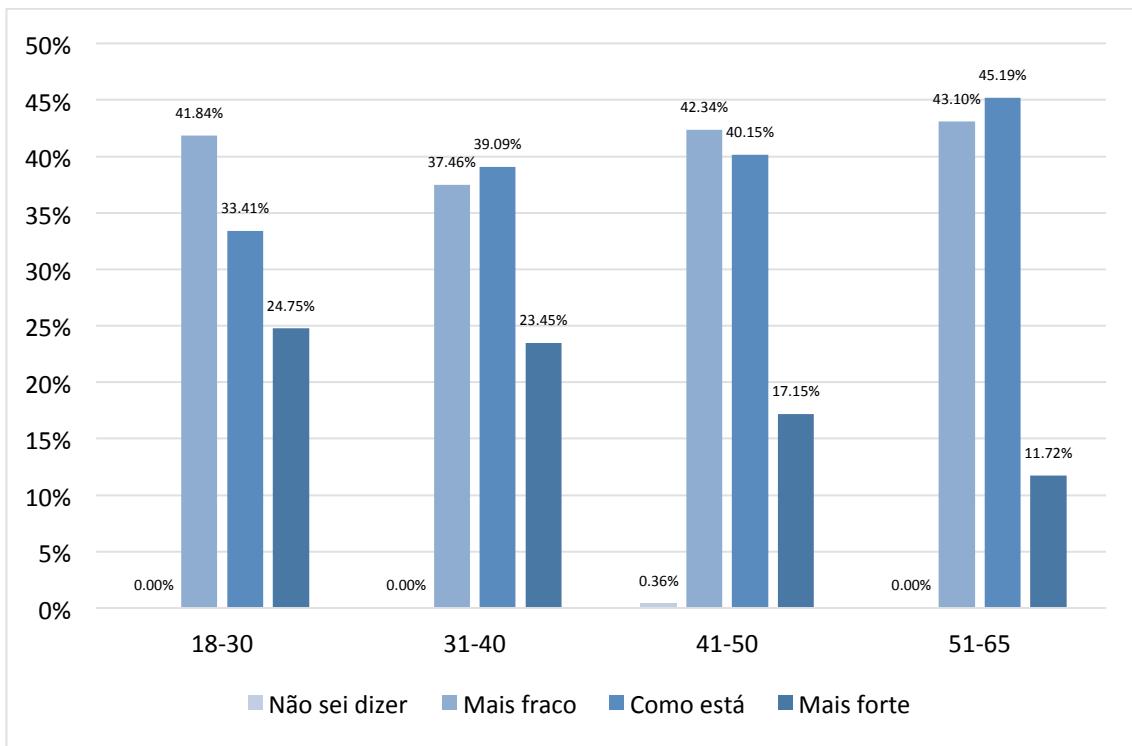


Gráfico B63– Total de respostas à pergunta 7 dividido por faixas etárias

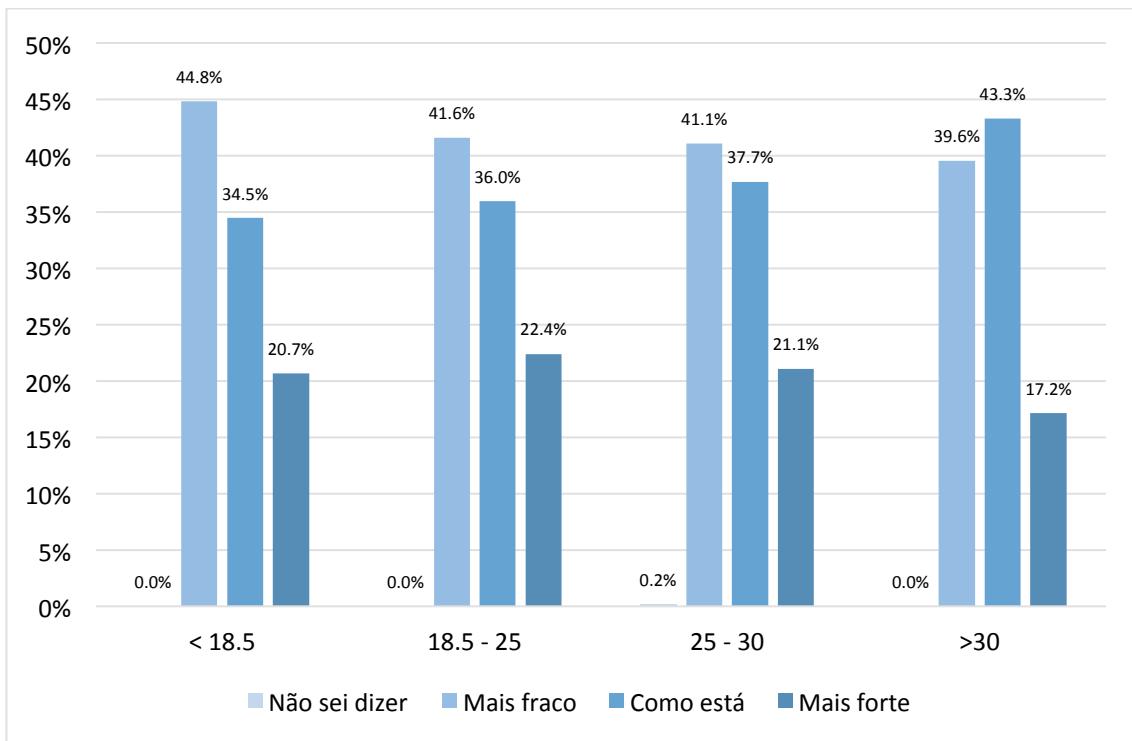


Gráfico B64 – Total de respostas à pergunta 7 dividido por I.M.C.

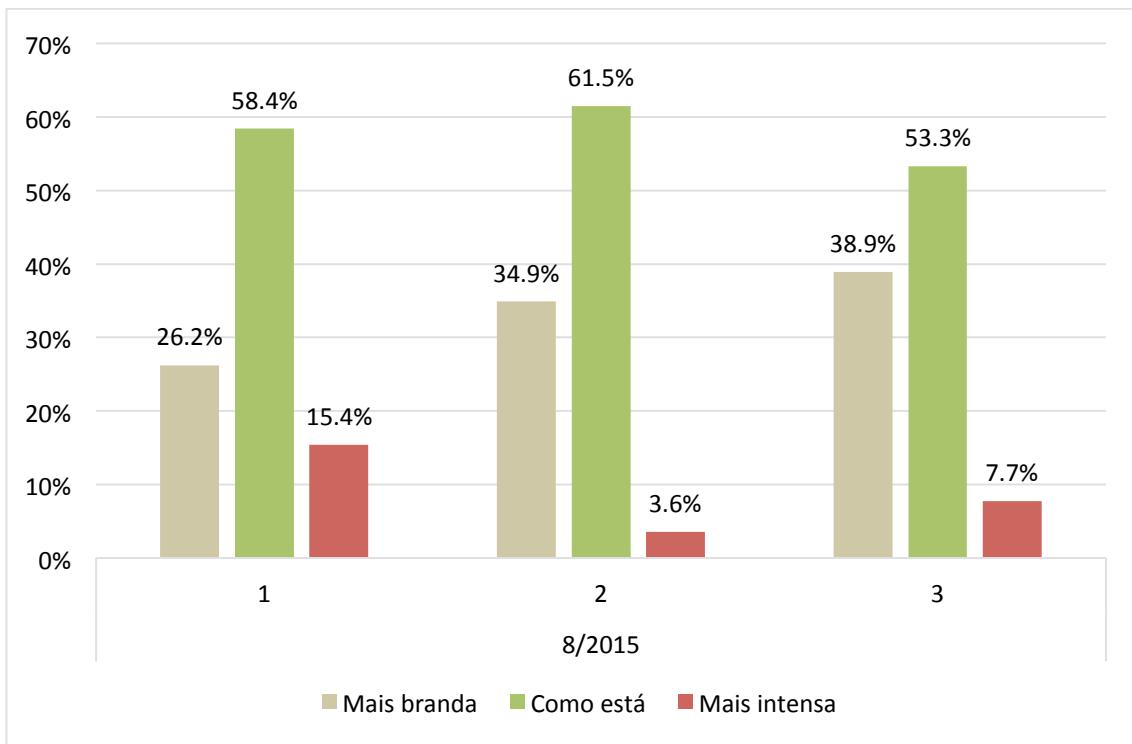


Gráfico B65 – Respostas à pergunta 8 para cada dia do mês de agosto de 2015

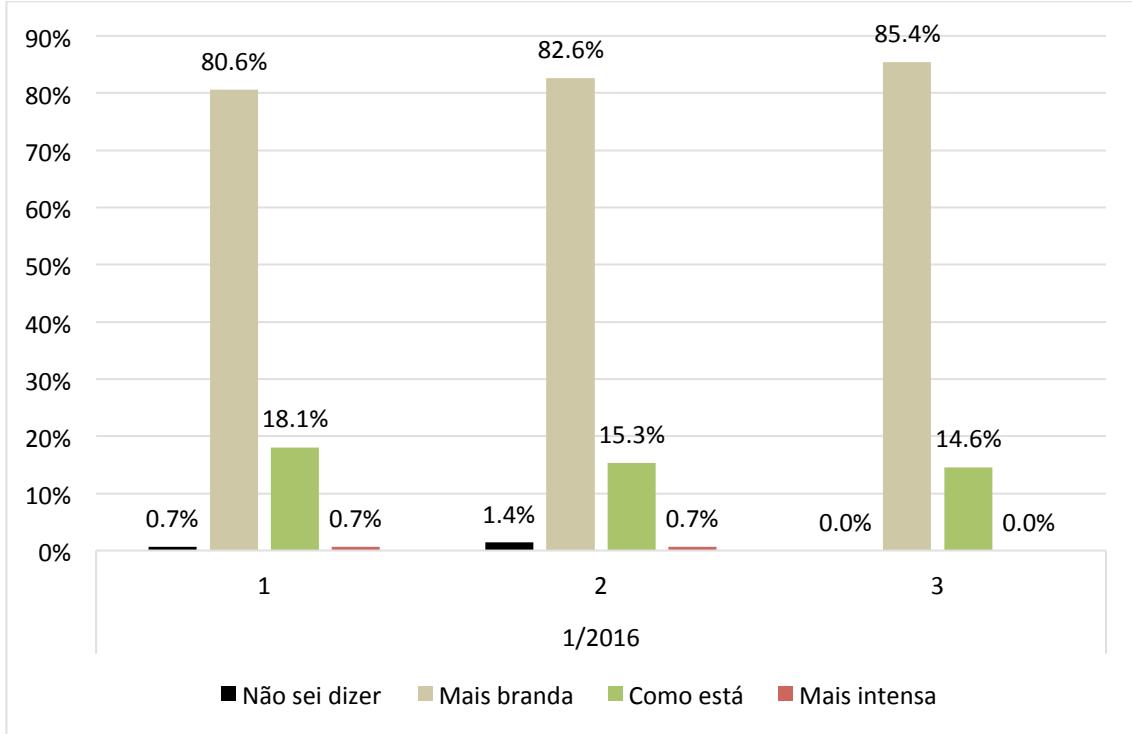


Gráfico B66 – Respostas à pergunta 8 para cada dia do mês de janeiro de 2016

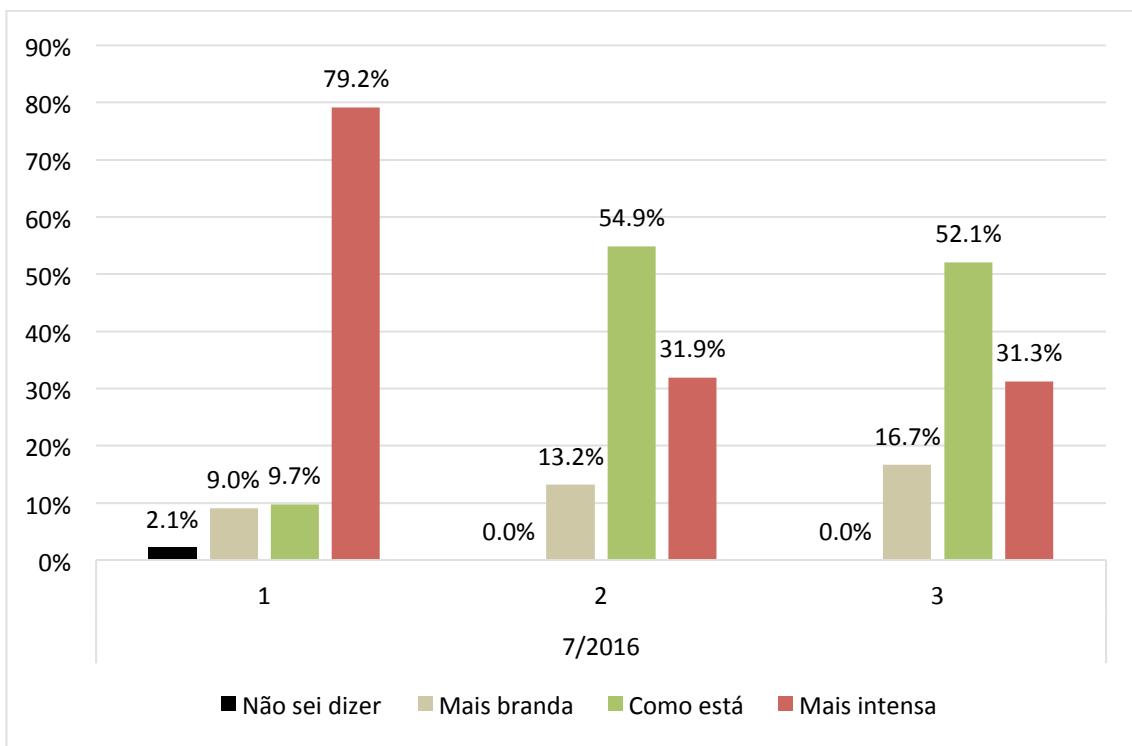


Gráfico B67 – Respostas à pergunta 8 para cada dia do mês de julho de 2016

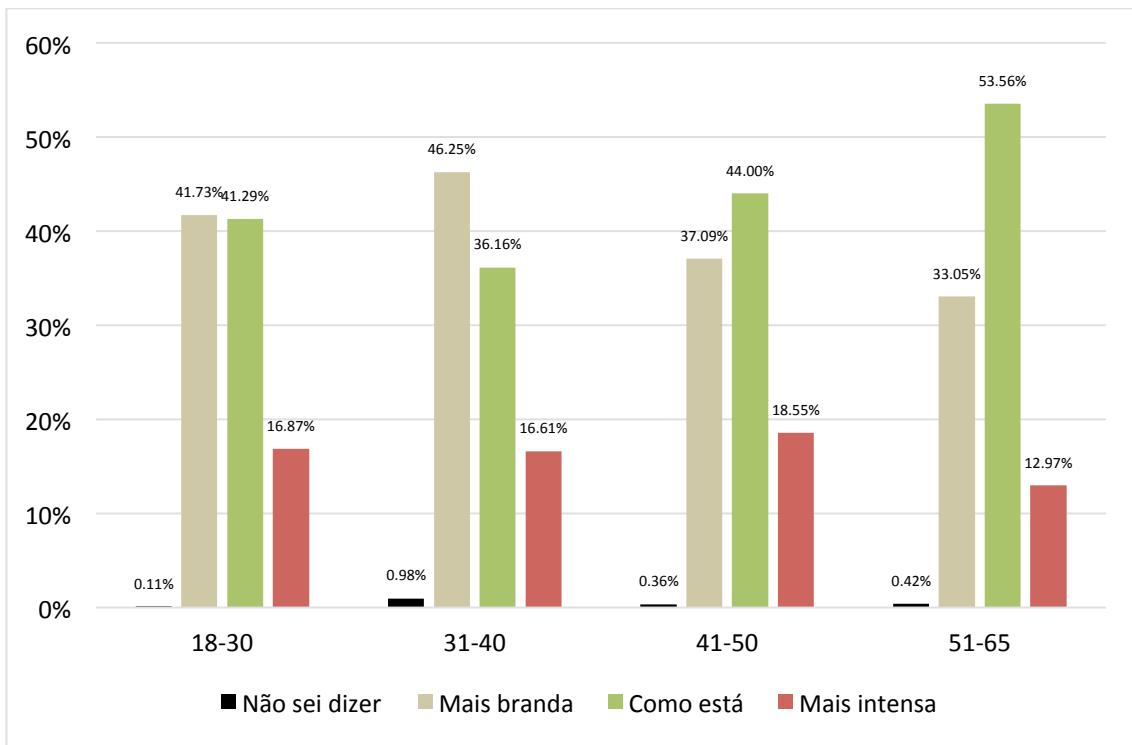


Gráfico B68 – Total de respostas à pergunta 8 dividido por faixas etárias

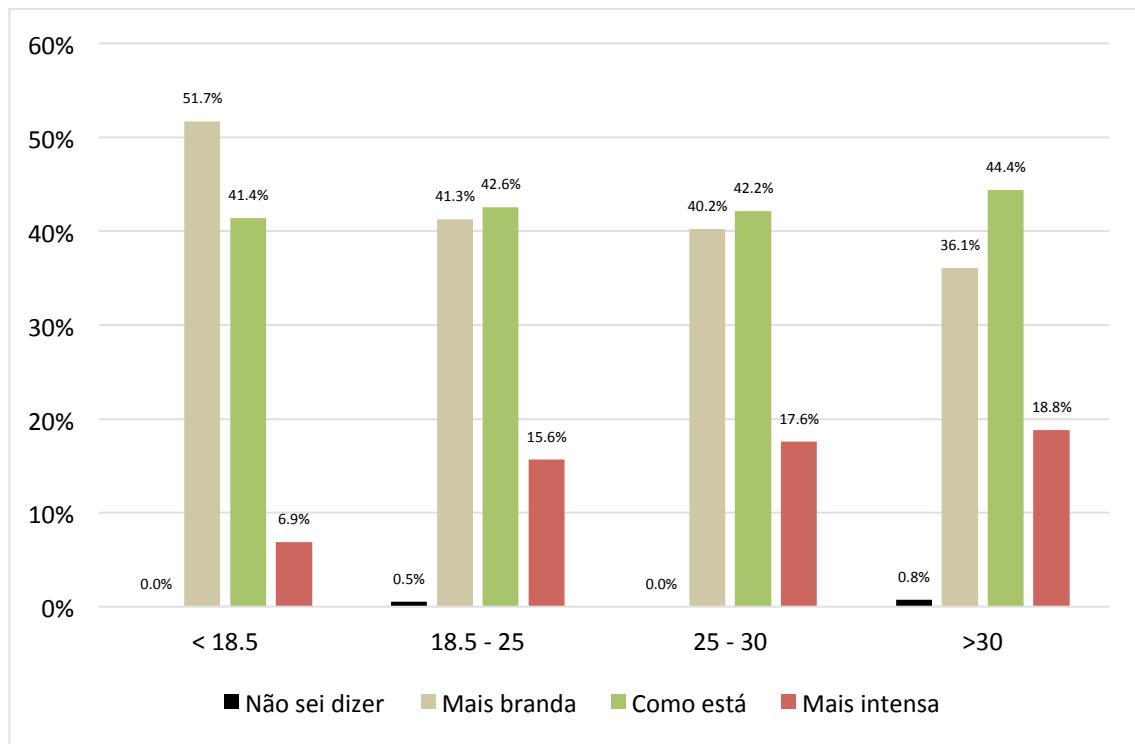


Gráfico B69 – Total de respostas à pergunta 8 dividido por I.M.C.

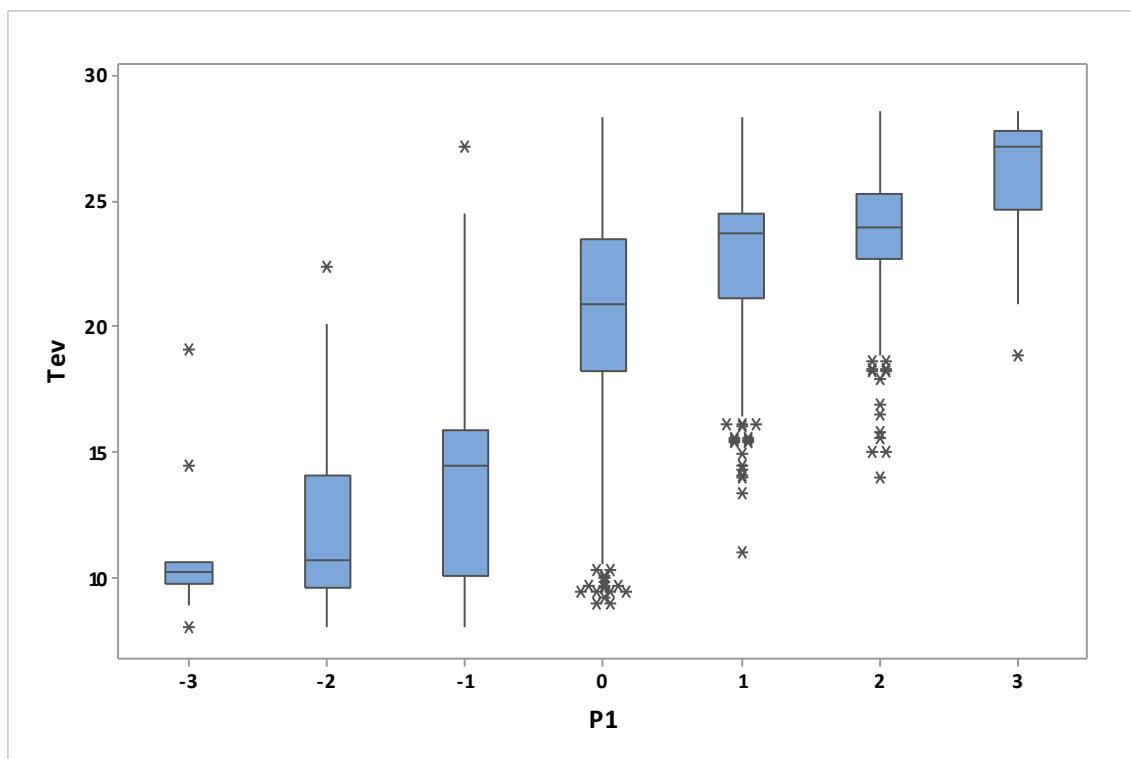


Gráfico B70 – Boxplot comparativo das medições do índice Tev de acordo com resposta à pergunta 1

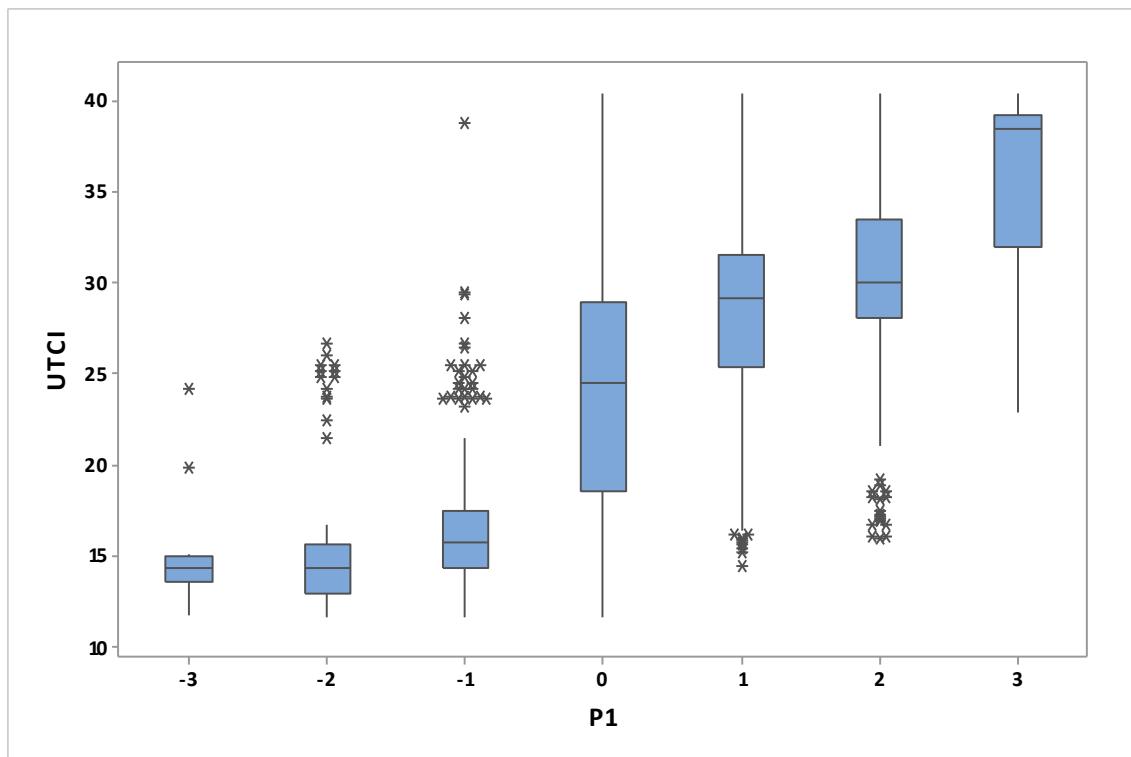


Gráfico B71 – Boxplot comparativo das medições do índice UTCI de acordo com resposta à pergunta 1

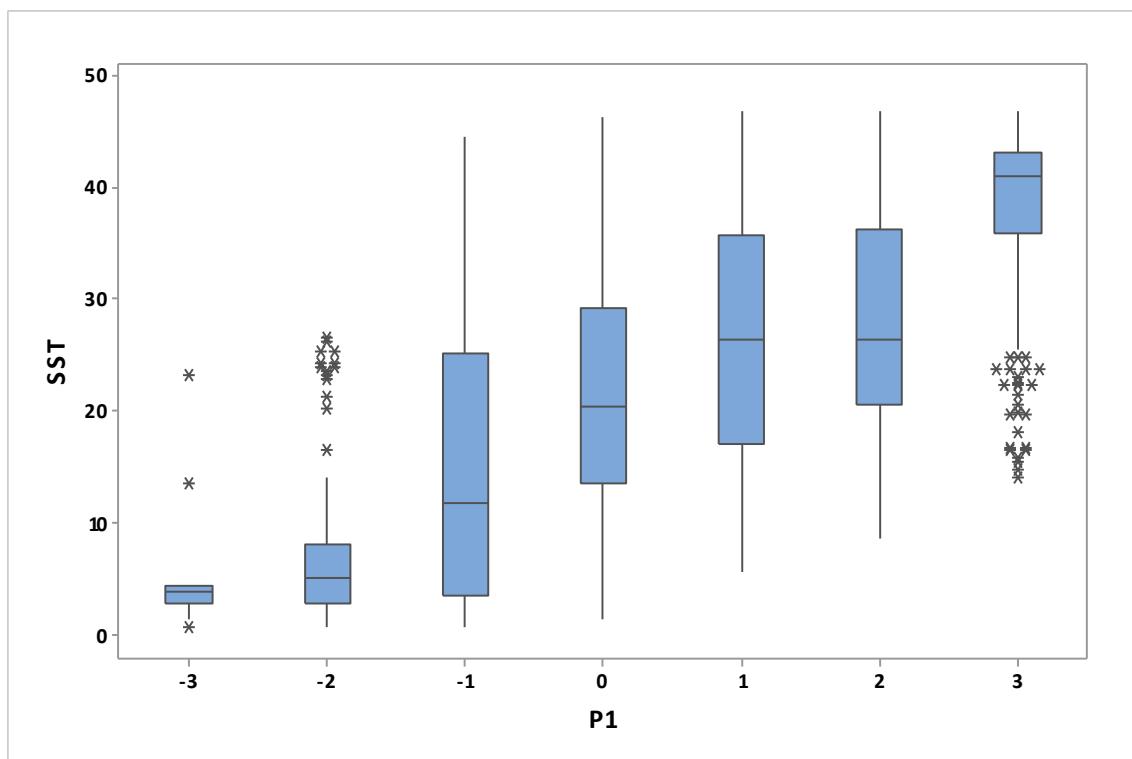


Gráfico B72 – Boxplot comparativo das medições do índice SST de acordo com resposta à pergunta 1

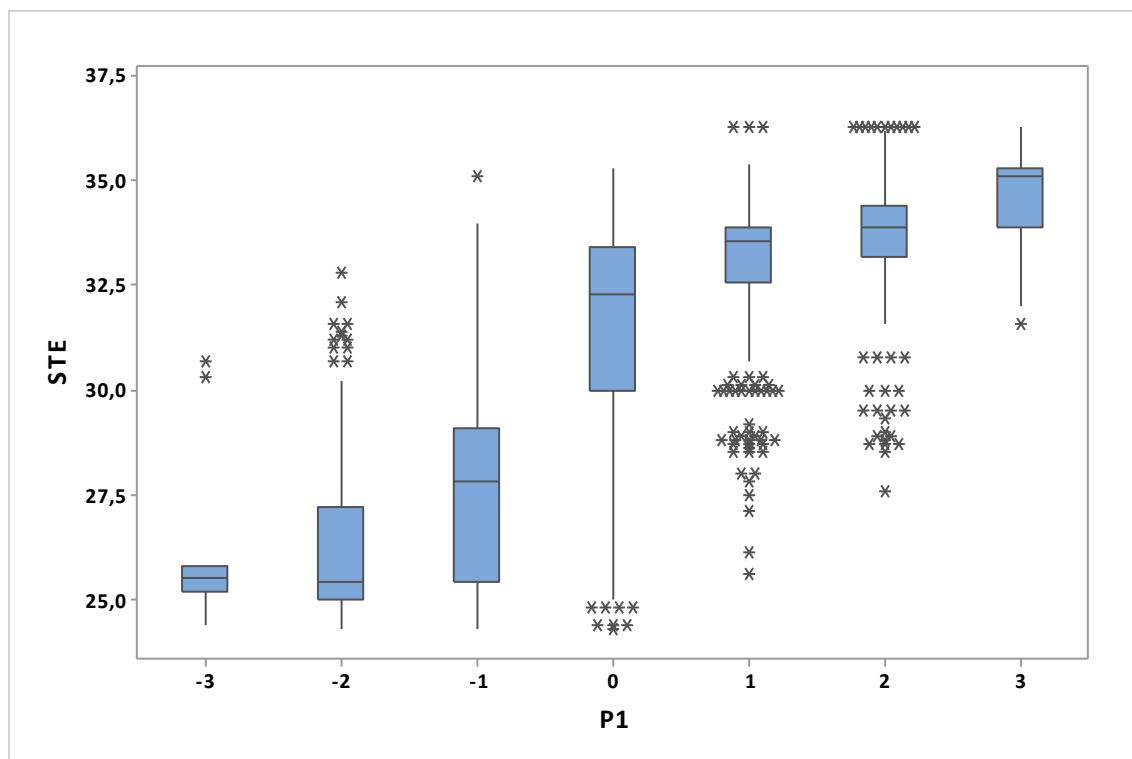


Gráfico B73 – Boxplot comparativo das medições do índice STE de acordo com
resposta à pergunta 1

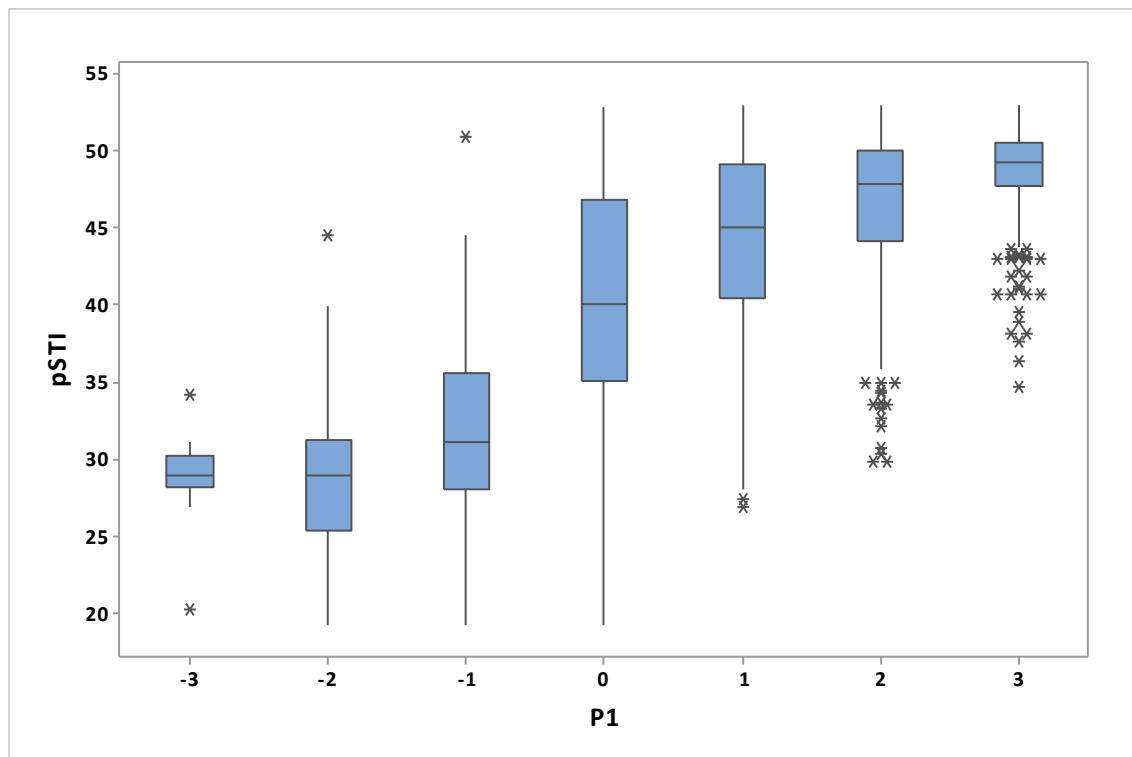


Gráfico B74 – Boxplot comparativo das medições do índice pSTI de acordo com resposta à pergunta 1

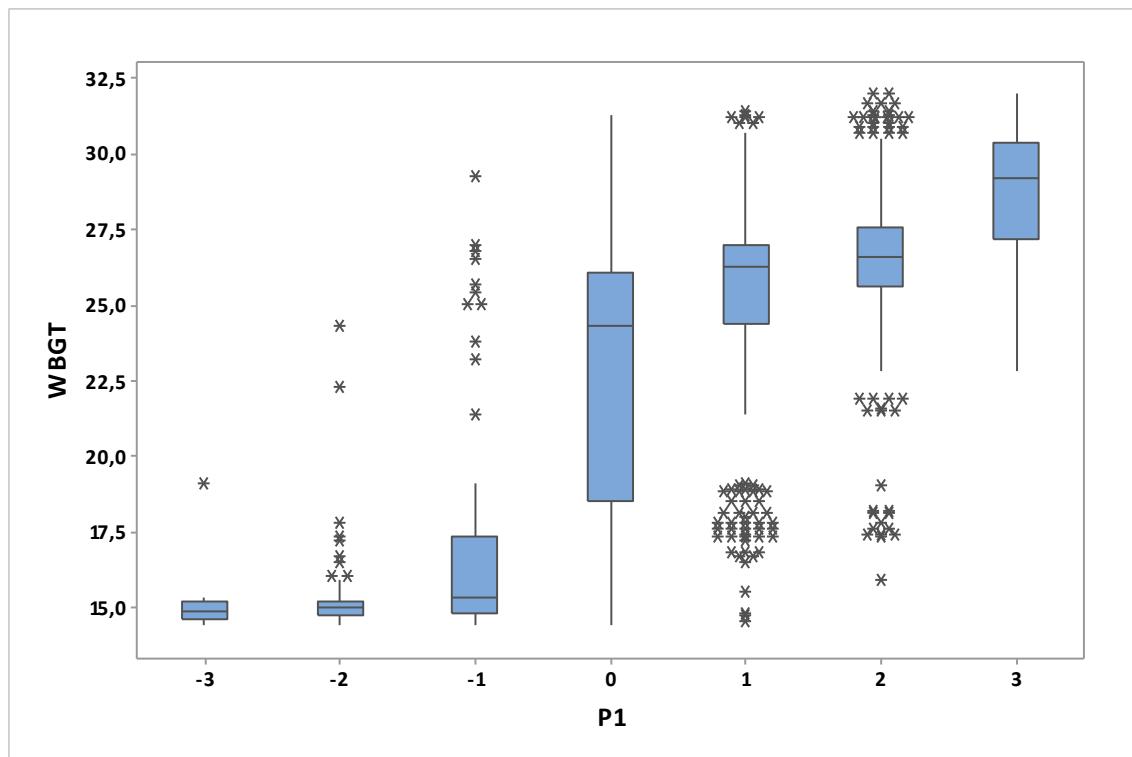


Gráfico B75 – Boxplot comparativo das medições do índice WBGT de acordo com a resposta à pergunta 1

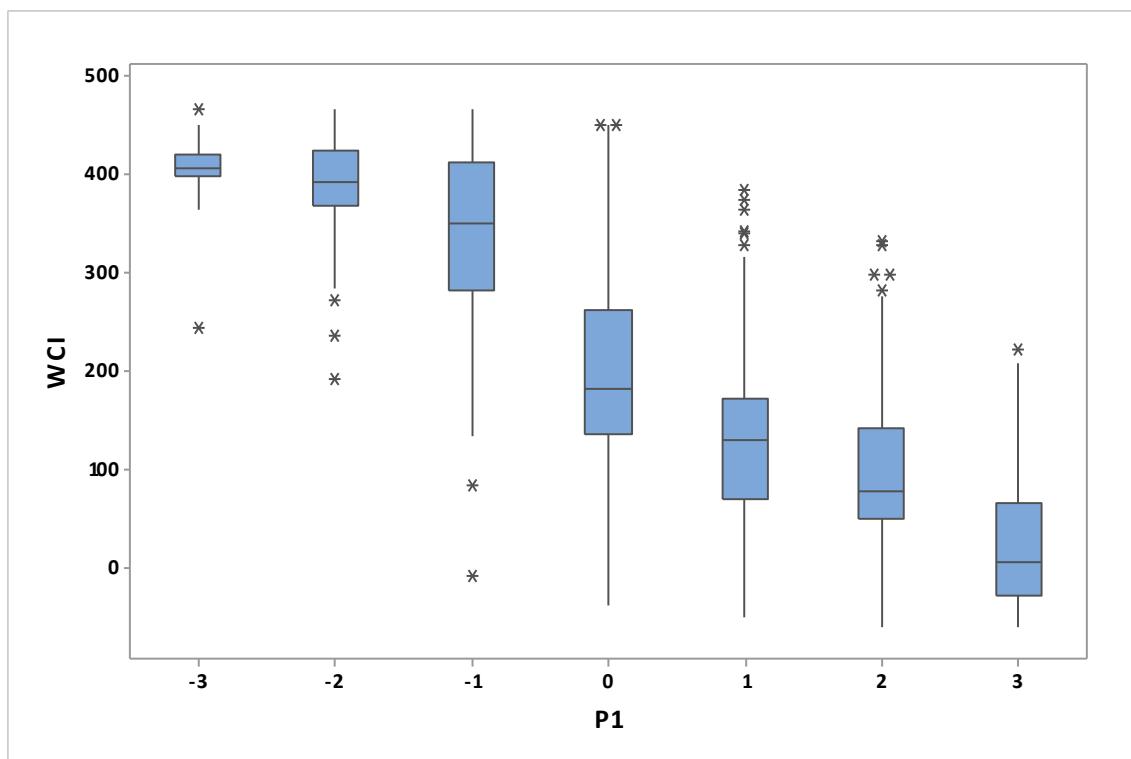


Gráfico B76 – Boxplot comparativo das medições do índice WCI de acordo com resposta à pergunta 1

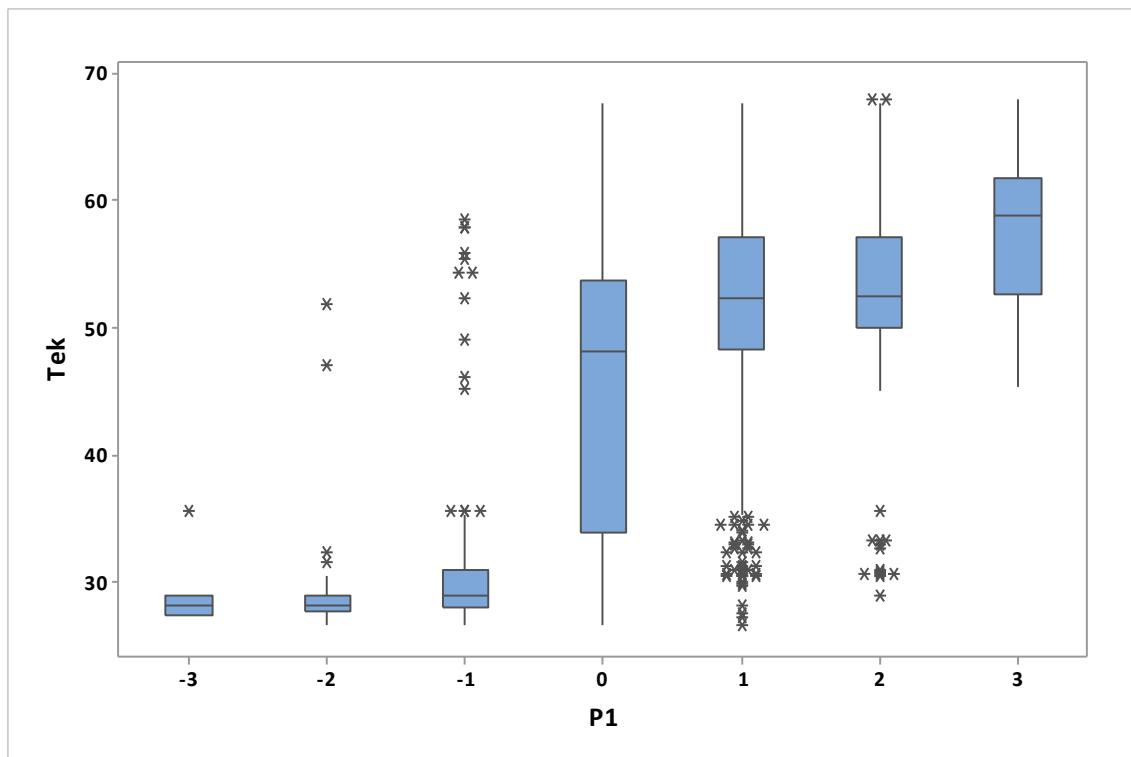


Gráfico B77 – Boxplot comparativo das medições do índice Tek de acordo com
resposta à pergunta 1

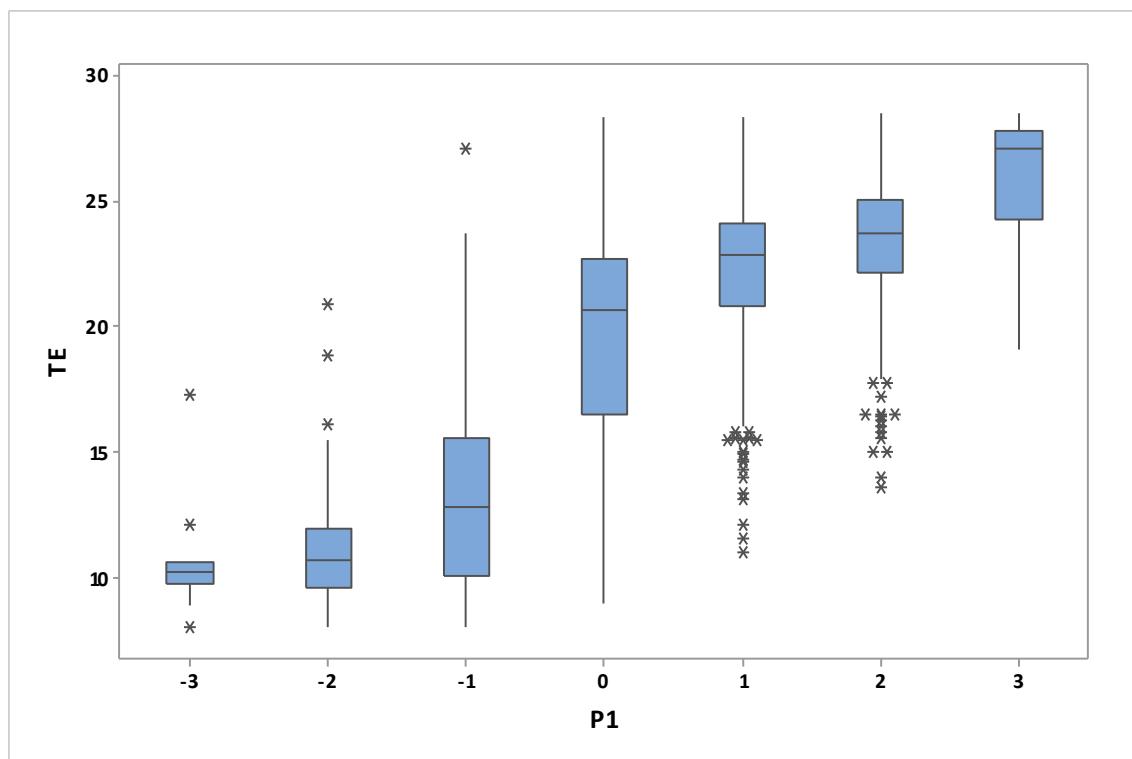


Gráfico B78– Boxplot comparativo das medições do índice TE de acordo com resposta à pergunta 1

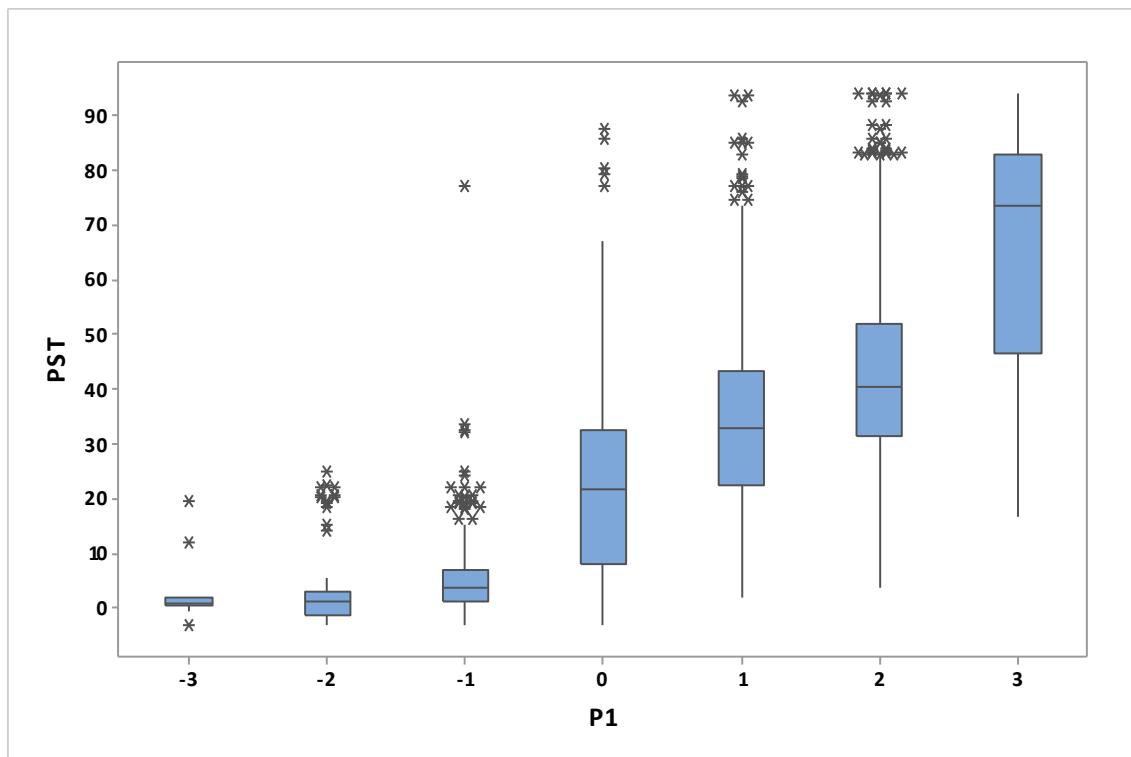


Gráfico B79 – Boxplot comparativo das medições do índice PST de acordo com resposta à pergunta 1