CONFORTO TÉRMICO E PRODUTIVIDADE EM ESCRITÓRIOS: ESTUDO DE CASO EM FLORIANÓPOLIS/SC

Gabriel Testoni Schmidt (1); Ricardo Forgiarini Rupp (2); Enedir Ghisi (3)

(1) Graduando em Engenharia Civil, gabriel.testoni.schmidt@grad.ufsc.br, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Cx Postal 476, Florianópolis–SC, 88040-900, Tel.: (48) 3721 5184

(2) Dr., Pesquisador do Departamento de Engenharia Civil, rrifo@byg.dtu.dk, Technical University of Denmark, Department of Civil Engineering, International Centre for Indoor Environment and Energy, Nils Koppels Allé, Building 402, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark, Tel.: +45 5261 0072

(3) PhD, Professor do Departamento de Engenharia Civil, enedir.ghisi@ufsc.br, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Cx Postal 476, Florianópolis–SC, 88040-900, Tel.: (48) 3721 2115

RESUMO

O conforto térmico possui grande importância para a conservação de energia em edificações e também para a satisfação e o desempenho dos usuários. O objetivo deste trabalho é estudar a percepção da produtividade no ambiente de trabalho e o conforto térmico de usuários de edifícios de escritórios na cidade de Florianópolis-SC. O estudo utilizou dados previamente coletados em campo e as análises estatísticas consideraram as condições térmicas ambientais e as respostas subjetivas dos usuários obtidas através da aplicação de um questionário eletrônico. A edificação analisada operou com ventilação híbrida, alternando entre o uso do ar-condicionado e da ventilação natural. Os resultados obtidos indicaram produtividades similares em ambos os modos de operação, o que demonstra que não é necessário utilizar o ar-condicionado durante o ano todo para promover conforto térmico e aumentar a produtividade dos usuários. Além disso, os resultados também indicaram diferença entre gêneros quanto a percepção da produtividade.

Palavras-chave: Conforto térmico. Ventilação híbrida. Edificações de escritórios. Produtividade. Gênero.

ABSTRACT

Thermal comfort has great importance for energy conservation in buildings and also for the satisfaction and performance of users. The objective of this paper is to study the perception of productivity in the work environment and the thermal comfort of users of office buildings in the city of Florianópolis-SC. The study used data previously collected in the field and the statistical analyses considered the thermal environmental conditions and the subjective answers of the users obtained through the application of an electronic questionnaire. The building analyzed operated with hybrid ventilation, alternating between the use of air-conditioning and natural ventilation. The results obtained indicated similar productivity in both modes of operation, which demonstrates that it is not necessary to use air-conditioning all year round to promote thermal comfort and increase user productivity. Moreover, the results also indicated a difference between genders regarding the perception of productivity.

Keywords: Thermal comfort. Hybrid ventilation. Office buildings. Productivity. Performance. Gender.

1. INTRODUÇÃO

Conforto térmico configura-se como uma condição subjetiva, na qual uma pessoa sente bem-estar mental e físico. Essa condição depende de diferentes fatores, sendo eles físicos, os quais controlam a troca de calor entre o corpo e o meio em que a pessoa se encontra; fisiológicos, que representam as respostas fisiológicas do organismo às condições térmicas às quais ele está exposto; e psicológicos, que estão relacionados com as percepções e respostas aos estímulos sensoriais (FANGER, 1970). Nesse contexto, a sensação de desconforto

térmico pode ser compreendida como um desequilíbrio entre o calor que é produzido pelo corpo e o calor que é perdido para o ambiente no processo de balanço térmico corporal. Como é uma condição subjetiva, o conforto térmico está relacionado à satisfação e ao desempenho dos usuários das edificações, podendo influenciar sua produtividade.

Segundo Parsons (2003), a produtividade está relacionada aos objetivos da empresa e é representada por um valor que indica como as atividades desenvolvidas estão em relação ao desempenho do sistema. Além disso, de acordo com Bluyssen (2010), a produtividade também depende de fatores como bem-estar, satisfação no trabalho, competência técnica, interface do trabalho e da casa, questões organizacionais, entre outros. Dessa forma, a produtividade é um dos principais aspectos que influenciam no desempenho global dos funcionários e, consequentemente, da empresa.

De acordo com Rupp, Vásquez e Lamberts (2015), muitos estudos foram realizados buscando analisar o conforto térmico de usuários de edificações. Em um estudo no Japão, por exemplo, observou-se que em exposições prolongadas a condições quentes e insatisfatórias no ambiente, a produtividade dos usuários diminuiu; em pouco tempo de exposição a condições de alta temperatura e umidade, não houve mudança na produtividade (TSUTSUMI et al., 2007). Em um estudo nos Estados Unidos, observou-se redução nas funções cognitivas dos usuários aos expô-los a temperaturas baixas (MULLER et al., 2012). Na China, realizou-se um estudo onde foi concluído que desconforto por calor tem efeito negativo no desempenho de trabalho (CUI et al., 2013). Na Dinamarca, um estudo concluiu que o desempenho nas tarefas dos usuários diminuiu ao sentirem calor, resultado do aumento de temperatura (LAN; WARGOCKI; LIAN, 2011). Porém, a maioria desses estudos foram realizados em câmaras climáticas e podem não representar a realidade das pessoas em seus locais de trabalho.

Neste contexto, pode-se ver que existe relação entre o conforto térmico dos usuários e seu desempenho no trabalho, e consequentemente, sua produtividade. Segundo Rupp, Vásquez e Lamberts (2015), essa relação precisa ser mais estudada pelos pesquisadores, pois através da padronização dos métodos que estimam a produtividade será possível ter melhor compreensão sobre este assunto. Sendo assim, esta pesquisa busca estudar a influência do conforto térmico na produtividade de usuários de edificações de escritórios.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é estudar a percepção da produtividade no ambiente de trabalho e o conforto térmico em edifícios de escritórios na cidade de Florianópolis-SC.

3. MÉTODO

Este estudo baseia-se na análise de dados previamente coletados e apresentados na tese de Rupp (2018), contudo com ênfase na relação entre produtividade e conforto térmico. Uma edificação com ventilação híbrida foi considerada para este trabalho. A edificação em questão funciona como um escritório comercial, porém para a coleta de dados que ocorreu entre os anos de 2015 e 2016 foram considerados apenas ambientes com atividades de escritório. Maiores informações sobre a edificação, como por exemplo, plantas, imagens e localização são consideradas sigilosas.

3.1. Características geográficas e climáticas do local de estudo

O município de Florianópolis está situado no estado de Santa Catarina, na região sul do Brasil. Localiza-se na latitude 27º 35’ 48” Sul e longitude 48º 32’ 57” Oeste, apresentando altitude igual a 7 metros. A cidade possui clima subtropical úmido, do tipo Cfa de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013), e encontra-se na Zona Bioclimática 3 (ABNT, 2005).

A temperatura média do ar externo na cidade, no mês mais quente do ano, é 25,1°C durante fevereiro e no mês mais frio, julho, a temperatura média do ar externo é 16,4°C, enquanto a temperatura média mensal do ar externo é 20,9°C (BRASIL, 2021). Grande parte da cidade está localizada em uma ilha cercada pelo Oceano Atlântico e como consequência, possui elevada umidade relativa do ar. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a umidade relativa média anual é de 80,4%.

3.2. Contextualização dos dados utilizados

Para as medições das variáveis ambientais internas, foram usadas estações microclimáticas (confortímetros) para medir a temperatura do ar, a temperatura de globo, a velocidade do ar e a umidade relativa do ar – as quais foram registradas em intervalos de cinco minutos. Utilizou-se também um termoanemômetro portátil para medições pontuais de temperatura do ar e velocidade do ar. A Tabela 1 mostra a média e o desvio padrão dos

principais parâmetros pessoais dos usuários da edificação. Quanto à coleta de dados subjetivos, aplicou-se um questionário eletrônico, durante os anos de 2015 e 2016 de modo que abrangesse todas as estações do ano, o qual os usuários acessavam por meio de seus computadores pessoais (RUPP, 2018). No questionário, constavam questões gerais sobre as características antropométricas e demográficas dos usuários e questões sobre a percepção da produtividade e sensação térmica que são apresentadas na Tabela 2. Cabe ressaltar que a avaliação da produtividade foi feita pelos próprios usuários da edificação (autoavaliação de produtividade) e que não foi aplicado nenhum teste para medir o desempenho das pessoas.

Tabela 1 - Principais parâmetros pessoais dos usuários da edificação.

Parâmetros pessoais (homens)	**Média**	**Desvio padrão**	**Máx.**	**Mín.**
Idade (anos)	37,42	11,11	62	15
Metabolismo (met)	1,15	0,15	1,40	1,00
Vestimenta (clo)	0,63	0,17	1,19	0,49
Parâmetros pessoais (mulheres)	**Média**	**Desvio padrão**	**Máx.**	**Mín.**
Idade (anos)	33,85	11,14	57	16
Metabolismo (met)	1,20	0,15	1,40	1,00
Vestimenta (clo)	0,59	0,18	1,14	0,41

Tabela 2 - Opções de respostas e respectivos valores atribuídos para cada questão do questionário.

Questões do questionário	**Opções de resposta**	**Valores atribuídos**
Sensação térmica	Muito calor	3
	Calor	2
	Levemente Calor	1
	Neutro	0
	Levemente frio	-1
	Frio	-2
	Muito frio	-3
Percepção da produtividade	40% mais produtivo	4
	30% mais produtivo	3
	20% mais produtivo	2
	10% mais produtivo	1
	Neutro	0
	10% menos produtivo	-1
	20% menos produtivo	-2
	30% menos produtivo	-3
	40% menos produtivo	-4

Quanto à percepção da produtividade, a pergunta feita no questionário foi: “Comparado ao normal, estime a sua produtividade no dia de hoje, se aumentou ou diminuiu, com base na seguinte escala: de -4 a +4 (-40% a +40% de mudança na produtividade comparado a um dia normal) ”. Dessa forma, o voto neutro representaria a situação em que o usuário não percebeu nenhuma mudança na produtividade em relação a um dia normal.

3.3. Análise dos dados

Com o intuito de avaliar a relação entre as variáveis ambientais e subjetivas, foram realizadas análises estatísticas a partir de histogramas de frequência, gráficos de linha e gráficos de barra. Destaca-se que cada resposta subjetiva de um participante em determinado momento foi combinada com as condições ambientais medidas no instante da resposta.

Para facilitar a visualização dos dados, foram elaborados sumários estatísticos com os principais parâmetros pessoais, ambientais e também com as principais questões do questionário eletrônico. Além disso, para análises dos votos de percepção da produtividade e da sensação térmica, os dados foram separados de acordo com o modo de operação, faixa de temperatura a qual a edificação operava e também quanto ao gênero. Contudo, para as análises feitas nesse estudo, o único fator considerado e relacionado com a produtividade foi a temperatura aferida no local, deixando de lado, por exemplo, fatores como umidade relativa ou a quantidade de horas trabalhadas no dia da aplicação do questionário.

4. RESULTADOS

A Tabela 3 mostra a média e o desvio padrão dos principais parâmetros ambientais para os dois modos de ventilação da edificação. Foram obtidas 588 respostas sobre a percepção da produtividade durante o período da coleta de dados. Em geral, 42% das pessoas relataram aumento na produtividade durante os estudos de campo, 18% das pessoas relataram diminuição na produtividade e 40% das pessoas não relataram nenhuma mudança na produtividade durante os estudos de campo.

Quanto à relação entre gênero e percepção da produtividade, no grupo dos usuários que relataram aumento na produtividade, 52% eram mulheres e 48% homens. De maneira análoga, no grupo dos usuários que descreveram queda na percepção da produtividade 42% eram mulheres e 58% homens; e no grupo que não relatou mudança na produtividade, 40% eram do sexo feminino e 60% do masculino.

Tabela 3 - Comparação dos principais parâmetros ambientais por modo de ventilação.

Ar-condicionado	**Média**	**Desvio Padrão**
Temperatura operativa (°C)	24,16	1,08
Temperatura externa (°C)	24,01	1,11
Velocidade do ar (m/s)	0,11	0,03
Umidade relativa (%)	58,78	6,77
Ventilação Natural	**Média**	**Desvio Padrão**
Temperatura operativa (°C)	24,14	1,13
Temperatura externa (°C)	24,03	1,23
Velocidade do ar (m/s)	0,12	0,09
Umidade relativa (%)	65,44	8,19

4.1. Modo de ventilação, faixa de temperatura e percepção da produtividade

Para esta análise, os votos de percepção da produtividade foram agrupados de acordo com o modo de operação (ventilação natural ou ar-condicionado) e a faixa de temperatura em que a edificação operava. Todas as faixas de temperatura tinham amplitude de 1°C. Os resultados da análise são apresentados nas Figuras 1 e 2. Observou-se que para ventilação natural, 39% dos usuários sentiram sua produtividade aumentar, 43% avaliaram sua produtividade como neutra (não aumentou nem diminuiu) e 18% sentiram sua produtividade diminuir. No modo de ar-condicionado, a proporção de respostas de produtividade foi de 44% aumentou, 37% neutro e 19% diminuiu.

4.1.1. Ventilação natural

A Figura 1 mostra os resultados da percepção da produtividade de acordo com a faixa de temperatura durante o uso da ventilação natural. Enquanto a edificação operava com ventilação natural, as faixas de temperatura entre 22°C e 23°C e entre 23°C e 24°C foram as que apresentaram os melhores resultados em relação ao voto da percepção da produtividade. Durante o tempo que a temperatura operativa do escritório ficou dentro dessas faixas de temperatura, 45% dos usuários relataram aumento na produtividade enquanto a temperatura estava entre 23°C e 24°C (75 votos) e 42% para a faixa entre 22°C e 23°C (53 votos). Além disso, nestas duas faixas de temperaturas apenas 17% das pessoas sentiram que a produtividade diminuiu. Apenas a faixa de temperatura de 26°C até 27°C obteve uma porcentagem menor (14%) de usuários que relataram a produtividade diminuir. Entretanto, o número absoluto de votos de percepção de aumento da produtividade na faixa de temperaturas mais altas é consideravelmente menor (apenas 14 votos) do que as citadas anteriormente.

Em geral, a mudança de temperatura pareceu ter pouca, ou nenhuma, influência negativa na percepção da produtividade, isto é, a porcentagem de usuários que relataram diminuição da produtividade foi similar em

todas as faixas de temperatura. Além disso, a porcentagem de votos positivos de produtividade tendeu a diminuir conforme a temperatura subia e enquanto a quantidade de votos ditos como neutros subiam.

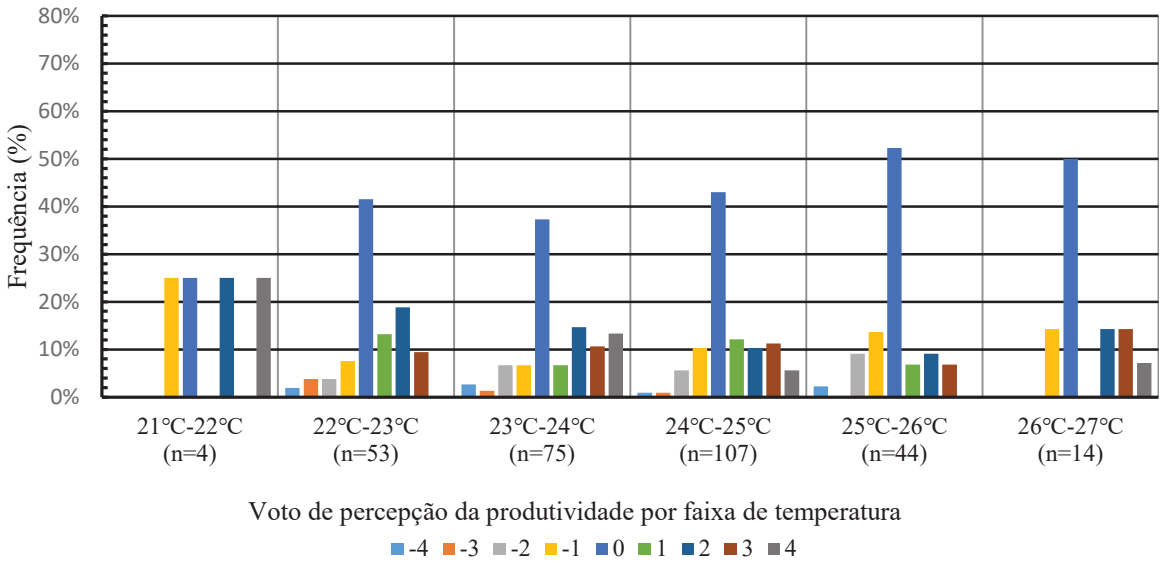


Figura 1 – Votos de produtividade por faixa de temperatura durante o uso da ventilação natural.

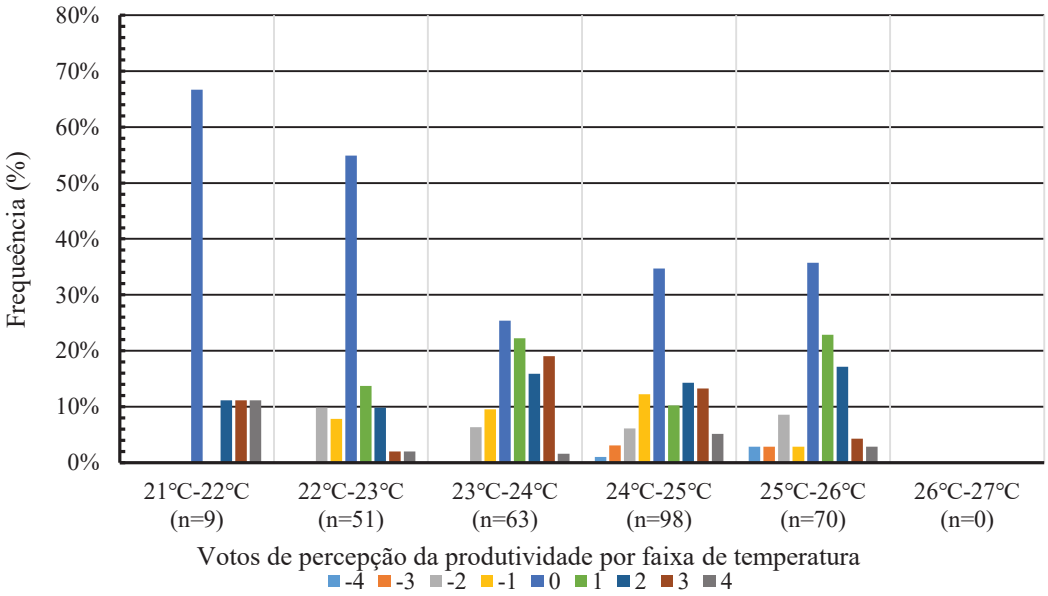


Figura 2 – Votos de produtividade por faixa de temperatura durante o uso do ar-condicionado.

4.1.2. Ar-condicionado

A Figura 2 mostra os resultados da percepção da produtividade de acordo com a faixa de temperatura durante o uso de ar-condicionado. Enquanto a edificação operava usando ar-condicionado, na faixa entre 23°C e 24°C, 59% das pessoas descreveram aumento na produtividade. As faixas entre 24°C–25°C e 25°C–26°C

apresentaram porcentagens de pessoas que relataram aumento na produtividade, respectivamente, 43% e 47% dos usuários.

Em relação à porcentagem de usuários que sentiram a produtividade diminuir, a faixa entre 21°C e 22°C obteve nenhum voto negativo de produtividade, contudo, para essa faixa foram registrados apenas nove votos. Na faixa entre 23°C e 24°C apenas 16% das pessoas relataram diminuição da produtividade.

Assim como ocorrido durante o uso da ventilação natural, a porcentagem de usuários que relataram diminuição da produtividade foi similar entre as faixas de temperatura. Contudo, nesse modo de operação observou-se que os votos de produtividades ditos como neutros não seguiram uma tendência linear conforme a temperatura subia.

4.1.3. Ventilação natural versus Ar-condicionado

Nesta análise observou-se que enquanto a edificação operava com o uso da ventilação natural, 39% dos usuários relataram aumento da produtividade, 43% não perceberam nenhuma diferença na produtividade (neutro) e 18% sentiram a produtividade diminuir durante o uso da ventilação natural. Por outro lado, enquanto utilizava-se ar-condicionado, 44% dos usuários sentiram aumento da produtividade, 37% deram votos neutros sobre a percepção da produtividade e apenas 19% das pessoas relataram a produtividade estar abaixo do normal. Desta maneira, ambos os modos de operação da edificação resultaram em produtividades similares sob as mesmas condições de temperatura e umidade relativa.

4.2. Modo de operação, temperatura e sensação térmica

O modo de operação e faixa de temperatura que a edificação operava também foram relacionados e agrupados de acordo com o voto de sensação térmica. Foram levados em consideração para análise as 588 respostas do questionário eletrônico que continham o voto sobre percepção da produtividade. Os resultados são apresentados nas Figuras 3 e 4.

4.2.1. Ventilação natural

A Figura 3 mostra a frequência dos votos de sensação térmica por faixa de temperatura durante o uso da ventilação natural. Enquanto a edificação operava no modo de ventilação natural, a faixa de temperatura entre 21°C e 22°C foi a que apresentou a maior porcentagem de votos neutros de sensação térmica, porém a quantidade de votos de sensação térmica foi menor do que cinco (4 votos). Dessa forma, a faixa de temperatura entre 23°C e 24°C apresentou 71% (53 dos 75 votos de sensação térmica para esta faixa de temperatura) dos votos sendo dados como neutros.

4.2.2. Ar-condicionado

A Figura 4 mostra a frequência dos votos de sensação térmica por faixa de temperatura durante o uso de ar-condicionado. Os resultados foram semelhantes aos anteriores quando o edifício operava com ar-condicionado, para a porcentagem de votos de sensação térmica que são dados como neutros. Para este modo de ventilação, a maior porcentagem destes votos é na faixa de 21°C até 22°C (78%), contudo, cabe ressaltar que nessa faixa de temperatura foram obtidos menos de 10 votos de sensação térmica. Dessa forma, a faixa de temperatura que obteve a segunda maior quantidade absoluta de votos neutros de sensação térmica foi a faixa entre 25°C e 26°C com 74% dos mesmos.

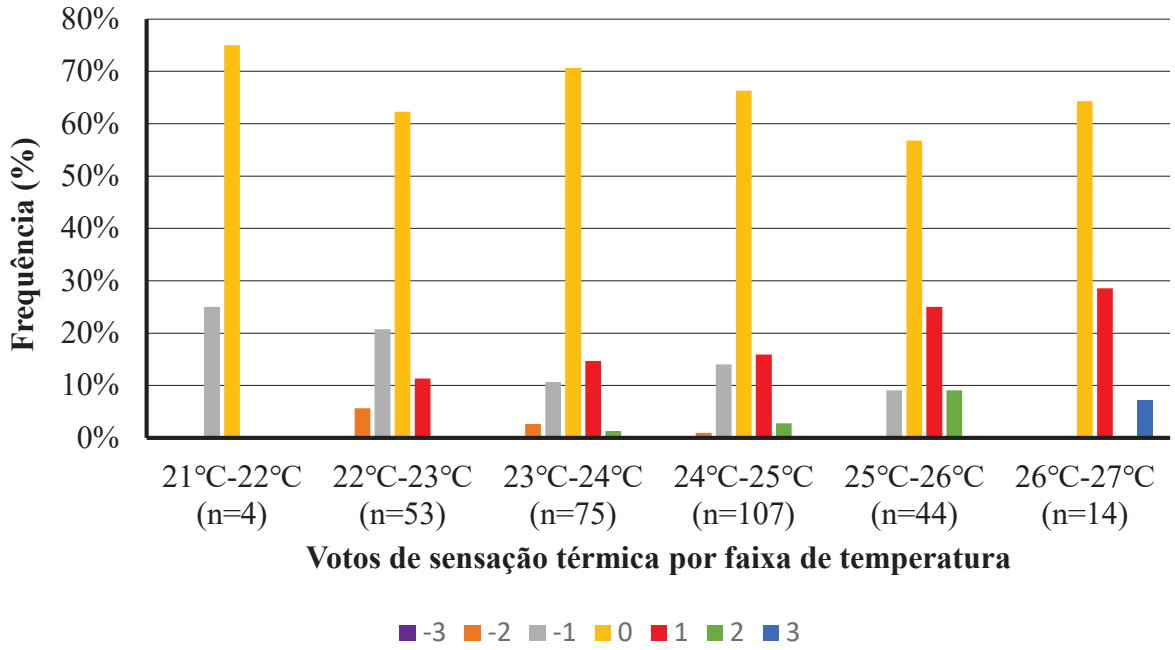


Figura 3 – Votos de sensação térmica por faixa de temperatura durante o uso da ventilação natural.

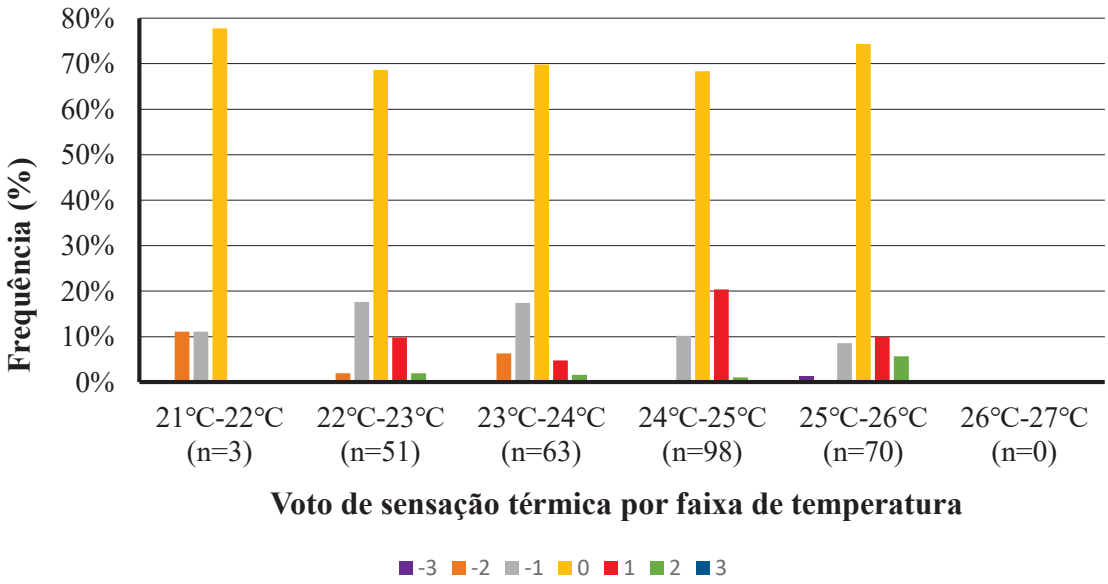


Figura 4 – Votos de sensação térmica por faixa de temperatura durante o uso da ventilação natural

4.3. Modo de operação, gênero e produtividade

Foram feitas análises dos votos de percepção da produtividade dos usuários e agrupando-os por gênero, faixa de temperatura com 1°C de amplitude e por modo de operação da edificação. Foram levadas em consideração as 588 respostas do questionário eletrônico que continham respostas da parte sobre percepção da produtividade. Os resultados são apresentados nas Figuras 5 a 8.

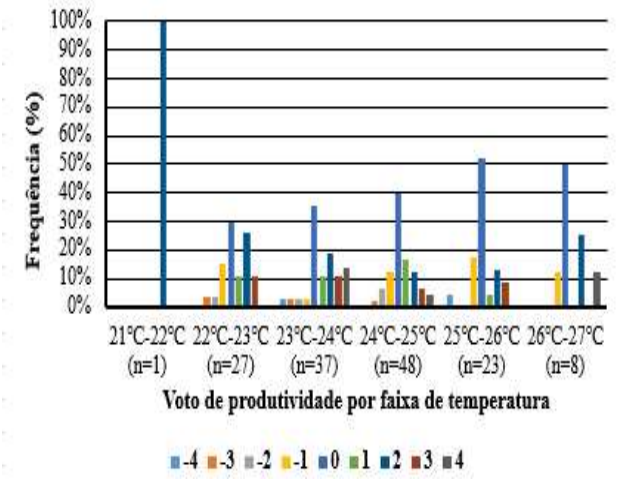


Figura 5 – Votos femininos de produtividade por faixa de temperatura durante o uso da ventilação natural.

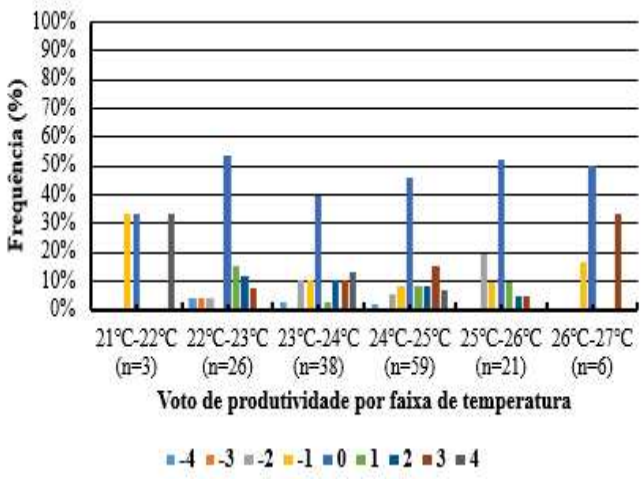


Figura 6 – Votos masculinos de produtividade por faixa de temperatura durante o uso da ventilação natural.

4.3.1. Ventilação natural

Ao longo do período que o ambiente de estudo operava apenas com a ventilação natural, a faixa de temperatura que as mulheres relataram estar mais produtivas ocorreu entre 21°C e 22°C onde 100% dos votos de produtividade relataram aumento na produtividade, porém só houve um voto feminino nessa faixa de temperatura. Diante disso, mostrou-se que os usuários do grupo feminino relataram estar mais produtivos na faixa entre 23°C e 24°C, alcançando 54% dos votos de produtividade.

Os homens apresentaram uma frequência de votos de produtividade similares entre 3 faixas de temperaturas (22°C até 23°C, 23°C até 24°C e 24°C até 25°C). Entre elas, a que apresentou maior quantidade de usuários relatando aumento na produtividade foi a entre 24°C e 25°C, em que 39% descreveram a produtividade aumentar. Além disso, o grupo masculino apresentou ter menos usuários relatando aumento na produtividade do que as mulheres em todas as faixas de temperatura. Contudo, a porcentagem de usuários masculinos que não perceberam nenhuma mudança na produtividade foi maior ou igual do que a de usuários femininos.

Em geral, enquanto a edificação operava neste modo de ventilação, o voto da percepção da produtividade dado pelos homens tendeu a diminuir conforme a temperatura aumentou, por outro lado, os votos femininos de produtividade, tenderam a aumentar junto com o aumento da temperatura.

4.3.2. Ar-condicionado

Enquanto a edificação operava com o uso de ar-condicionado, tanto homens quanto mulheres relataram estar mais produtivos na faixa de temperatura entre 23°C e 24°C. Além disso, ambos os gêneros apresentaram a porcentagem de usuários que relataram aumento na produtividade relativamente iguais, para o grupo feminino, 61% das pessoas relataram que sentiram a produtividade aumentar nesta faixa de temperatura e para os homens esse número chegou a 57%. Observou-se ainda que, para a faixa entre 23°C e 24°C, homens e mulheres apresentaram números semelhantes para a quantidade de pessoas que relataram a produtividade diminuir e para a quantidade de usuários que não sentiram a produtividade afetada nesta faixa de temperatura.

Em geral, homens relataram estar menos produtivos em uma faixa de temperatura mais baixa do que as mulheres, isto é, as maiores porcentagens de usuários masculinos relatando a produtividade diminuir ocorreram em faixas de temperaturas mais baixas do que as mulheres. A faixa de temperatura em que o grupo masculino obteve a maior porcentagem dos usuários relatando diminuição na produtividade ocorreu entre 24°C e 25°C; para as mulheres isso ocorreu entre 25°C e 26°C.

Ao contrário do modo de ventilação, os votos masculinos de produtividade tenderam a aumentar com o aumento da temperatura e os votos dados por mulheres tenderam a diminuir. Contudo, assim como para modo de ventilação natural, as tendências são fracas e podem ser resultado das limitações deste trabalho como, por exemplo, pequena quantidade de votos em algumas faixas de temperatura, e tanto os votos de produtividade quanto de sensação térmica são respostas subjetivas dos usuários e não respostas de algum teste prático.

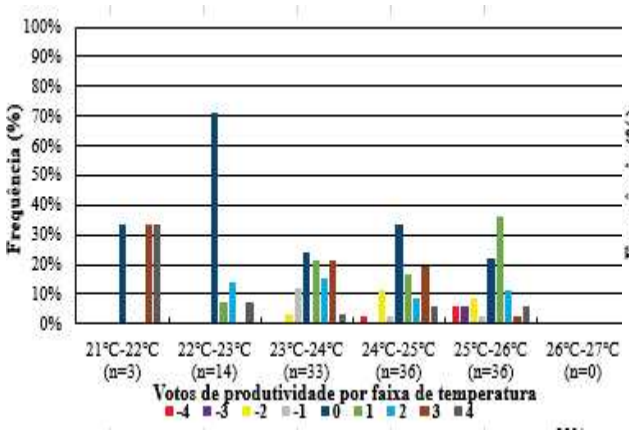


Figura 7 – Votos femininos de produtividade por faixa de temperatura durante o uso do ar-condicionado.

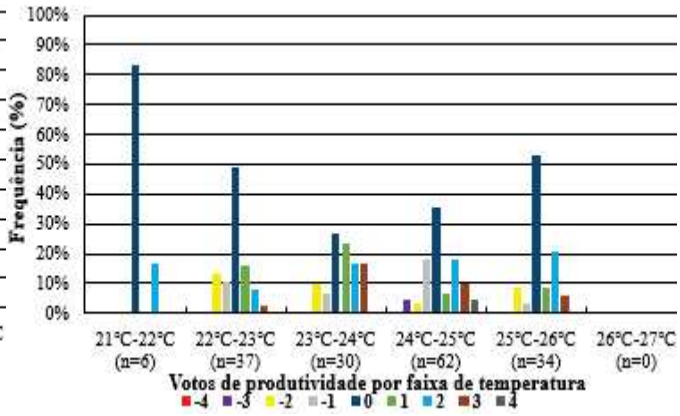


Figura 8 – Votos masculinos de produtividade por faixa de temperatura durante o uso do ar-condicionado.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma visão geral sobre a percepção da produtividade e o conforto térmico em ambientes de trabalho em Florianópolis/SC.

Durante o uso da ventilação natural as faixas de temperatura em que os usuários da edificação relataram estar mais produtivos foi entre 22°C e 23°C e também entre 23°C e 24°C. A menor porcentagem de usuários que relataram estar desconfortáveis termicamente ocorreu na faixa entre 23°C e 24°C. Além disso, a faixa entre 25°C e 26°C foi a que os usuários relataram pior desempenho e também foi a faixa de temperatura em que a maior porcentagem de usuários relatou estar desconfortáveis termicamente. As mulheres, que relataram ser mais produtivas entre 23°C e 24°C, mostraram-se mais produtivas que os homens em todas as faixas de temperatura estudadas durante o uso da ventilação natural.

Ao longo do período em que a edificação operava utilizando ar-condicionado, as faixas entre 23°C e 24°C e também entre 25°C e 26°C foram as que os usuários relataram estar mais produtivos e também as que tiveram a menor quantidade de usuários que relataram desconforto térmico. Ao contrário do que se observou no modo de ventilação natural, a faixa entre 22°C e 23°C foi a que os usuários, mulheres e homens, relataram estar menos produtivos. Tanto os homens quanto as mulheres relataram estar mais produtivos entre 23°C e 24°C, entretanto, para a faixa entre 25°C e 26°C, as mulheres relataram ser mais produtivas que o grupo masculino. Além disso, os homens mostraram sentir a produtividade diminuir em temperaturas mais baixas com mais frequência do que as mulheres.

Com esses resultados, mostra-se que apesar de as temperaturas serem próximas, há diferenças subjetivas quanto a percepção de produtividade e de conforto térmico em diferentes faixas de temperaturas. Em geral, os usuários, quando o edifício utilizava a ventilação natural, sentiram a produtividade aumentar em faixas de temperaturas mais baixas do que quando se utilizava o ar-condicionado. Além disso, apesar das limitações da pesquisa como, por exemplo, pequena amostra de votos e respostas subjetivas quanto a produtividade, os dois modos de ventilação alcançaram números similares quanto a porcentagem de usuários que relataram a produtividade aumentar, diminuir ou manter-se neutra. Tal fato reforça as vantagens trazidas pela ventilação híbrida em edificações, pois mostra que não é necessário utilizar o ar-condicionado o ano todo para promover conforto térmico e aumentar a produtividade dos usuários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, Clayton Alcarde; Stape, José Luiz; Sentelhas, Paulo Cesar; de Moraes Gonçalves, José Leonardo; Sparovek, Gerd (2013). «**Köppen's climate classification map for Brazil**». Meteorologische Zeitschrift (em inglês). 22 (6): 711–728. doi:10.1127/0941-2948/2013/0507

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, Brasil, 2005, 30p.

BLUYSSEN, Philomena M.. **Towards new methods and ways to create healthy and comfortable buildings.** Building and Environment, v. 45, n. 4, p. 808-818, abr. 2010. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instituto Nacional de Meteorologia. **Gráficos climatológicos.** Brasília, Brasil, 2021.

Clima Florianópolis: **Temperatura, Tempo e Dados climatológicos Florianópolis.** Temperatura da água Florianópolis - Climate-Data.org (climate-data.org)

CUI, Weilin; CAO, Guoguang; PARK, Jung Ho; OUYANG, Qin; ZHU, Yingxin. **Influence of indoor air temperature on human thermal comfort, motivation and performance**. Building and Environment, v. 68, p. 114-122, out. 2013. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.06.012.

DIAS, Ana Alexandra Cunha. **Avaliação da percepção da influência do conforto térmico na produtividade. 2013. 118 f. Dissertação (Mestrado)** - Curso de Engenharia Humana, Universidade do Minho, Braga, 2013. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/27247/1/Ana%20Alexandra%20Cunha%20Dias.pdf.

FANGER, P. O. **Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering.** Copenhagen: Danish Technical Press, 1970.

LAN, Li; WARGOCKI, Pawel; LIAN, Zhiwei. **Quantitative measurement of productivity loss due to thermal discomfort**. Energy and Buildings, v. 43, n. 5, p. 1057-1062, maio 2011. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.09.001.

MULLER, Matthew D.; GUNSTAD, John; ALOSCO, Michael L.; MILLER, Lindsay A.; UPDEGRAFF, John; SPITZNAGEL, Mary Beth; GLICKMAN, Ellen L.. **Acute cold exposure and cognitive function: evidence for sustained impairment.** Ergonomics, v. 55, n. 7, p. 792-798, 16 abr. 2012. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/00140139.2012.665497

PARSONS, K.C.. **Human Thermal Environment. 2. ed.** Londres: Taylor & Francis, 2003

RUPP, R. F. **Conforto térmico humano em edificações de escritórios localizadas no clima subtropical úmido de Florianópolis/SC.** 2018. 289f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018

RUPP, Ricardo Forgiarini; VÁSQUEZ, Natalia Giraldo; LAMBERTS, Roberto. **A review of human thermal comfort in the built environment.** Energy and Buildings, v. 105, p. 178-205, out. 2015. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.07.047.

TSUTSUMI, Hitomi; TANABE, Shin-Ichi; HARIGAYA, Junkichi; IGUCHI, Yasuo; NAKAMURA, Gen. **Effect of humidity on human comfort and productivity after step changes from warm and humid environment.** Building and Environment, v. 42, n. 12, p. 4034-4042, dez. 2007. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.06.037

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem ao CNPq pelos recursos investidos nesta pesquisa.