

CONFORTO TÉRMICO EM SALAS DE AULA CLIMATIZADAS PARA O CLIMA QUENTE E ÚMIDO

Delson Frederico Tavares¹

Maxsilane Maria de Oliveira Caetano²

Mara Rúbia Araújo Holanda³

Leonardo Salazar Bittencourt⁴

Arquitetura e Urbanismo



ISSN IMPRESSO 1980-1785

ISSN ELETRÔNICO 2316-3143

RESUMO

O estudo do conforto térmico está baseado em pesquisas realizadas em câmaras climatizadas e ambientes reais relacionado ao balanço térmico entre o homem e o ambiente. A partir de uma avaliação realizada em ambientes de salas de aula climatizadas em Maceió/AL, esse estudo propõe analisar as preferências e sensações térmicas para o clima quente e úmido nestes ambientes, devido ao aparente desconforto para o frio observado. A conclusão do estudo feito mostra que o percentual de usuários satisfeitos com o ambiente ao qual estavam submetidos, foi de aproximadamente 50% para todo o período. Os estudos de Fanger, sugerem ambientes confortáveis quando 80% de ocupantes estejam em conforto. Os dados indicam também, em todo o período, leve desconforto para o frio, comprovando a hipótese levantada.

PALAVRAS-CHAVE

Conforto térmico. Salas de aula. Ar condicionado.

ABSTRACT

The study of thermal comfort is based on research carried out in air-conditioned chambers and real environments related to the thermal balance between man and the environment. Based on an evaluation carried out in air-conditioned classroom environments in Maceió / AL, this study proposes to analyze the preferences and thermal sensations for the hot and humid climate in these environments, due to the apparent discomfort for the observed cold. The conclusion of the study made shows that the percentage of users satisfied with the environment to which they were submitted, was approximately 50% for the entire period. Fanger's studies suggest comfortable environments when 80% of occupants are in comfort. The data also indicate, throughout the period, mild discomfort for the cold, proving the hypothesis raised.

KEYWORDS

Thermal comfort. Classrooms. Air conditioning.

1 INTRODUÇÃO

Os parâmetros pessoais ou psicofisiológicos como vestimenta, peso e sexo, são influenciados pelos fatores ambientais como temperatura, umidade e velocidade do ar, que se relacionam entre si no período de aclimatação do indivíduo ao meio que o cerca, absorvendo assim as características climáticas locais. Para regiões de clima quente e úmido, o resfriamento das edificações tem representado a estratégia principal para a obtenção do conforto térmico.

No Brasil, não há normas que tratem especificamente do conforto térmico. Há, porém, a parte 2 da ABNT NBR 16401: 2008 (ABNT, 2008) com revisão baseada na ANSI/ASHRAE standard – 55: 2017 (ASHRAE, 2017) com pretensões de ser integrada ao projeto de Norma Brasileira de Conforto Térmico ABNT CB-55: 2019 (ABNT, 2019), aguardando revisão para publicação.

É com base nesta problemática que o presente trabalho se insere devido à falta de dados que indiquem referências para ambientes com essa característica climática. Dessa forma, este estudo tem como objetivo geral examinar as preferências térmicas para usuários de ambientes condicionados artificialmente.

2 CONFORTO TÉRMICO

De acordo com a ASHRAE Standard, 55-92, "Conforto térmico é a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico". Para Fanger (1970), o conforto térmico é dado quando o indivíduo se encontra sob condições tais em que nenhum tipo de desconforto para o frio ou para o calor seja experimentado. Além disso,

a sensação de conforto térmico seria influenciada também pela idade, gênero, entre outros (KINGMA; FRIJNS; VAN, 2012).

No contexto desses estudos, vem crescendo a pesquisa quanto a exposição prolongada em ambientes internos condicionados (ZHANG *et al.*, 2016), que em climas quentes pode gerar expectativas quanto às condições desejadas pelos usuários dos ambientes. Sendo, portanto, o ambiente térmico caracterizado por parâmetros microclimáticos, reforça-se importância de se estudar a percepção térmica dos ocupantes destes espaços em função das variáveis ambientais internas (ENESCU, 2017).

Para que tal equilíbrio se mantenha, é necessário que alguns processos atuem em conjunto para que não haja perdas e ganhos em excesso e alguma sensação de desconforto seja experimentada. Dessa forma, atuam nesse processo variáveis físicas, subjetivas e ambientais demonstradas no resumo do Quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis que atuam no processo de equilíbrio térmico

VARIÁVEIS QUE ATUAM NO PROCESSO DO EQUILÍBRIO TÉRMICO	
i) FÍSICAS	ii) AMBIENTAIS
A dissipação do calor para o meio se dá através de mecanismos de trocas térmicas (condução, radiação, convecção, evaporação e radiação).	Condições de temperatura do ar, temperatura radiante média, umidade do ar e velocidade do ar.
iii) SUBJETIVAS	iv) PESSOAIS
Definidas por: idade, gênero e forma do corpo	Podem interferir através do metabolismo e do tipo de vestimenta

Fonte: Adaptado pela autora

Por meio dos índices de conforto térmico é possível relacionar as variáveis ambientais que influem nas trocas térmicas entre o corpo e o meio, permitindo quantificar as consequências dessa exposição, estabelecendo relações entre o indivíduo e as condições que julgue necessárias para atingir uma satisfação térmica.

Nesse contexto será utilizado neste estudo o Método de Fanger (1970) que, utilizando os resultados de experimentos realizados dos EUA, relacionou o *Predicted Mean Vote* (VME - Voto Médio Estimado) e o *Predicted Percentage of Dissatisfied* (PPI- Percentual de Pessoas Insatisfeitas), estimando o grau de (des) conforto dos ocupantes para um dado ambiente, de acordo com as condições térmicas preferidas pela maioria das pessoas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada avalia o conforto térmico em ambiente condicionados artificialmente. Para isso, utilizou como modelo de investigação salas de aula situadas em um dos Edifícios do Centro Universitário Tiradentes (UNIT), localizado na cidade de Maceió/AL. Devido à aparente discrepância existente entre a sensação de

conforto térmico prevista pelas normas e métodos mais amplos e a real percepção dos usuários locais, foi avaliado o impacto das variáveis que afetam a sensação de conforto para ocupantes de salas de aula localizadas no clima quente e úmido.

3.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

A cidade de Maceió, localizada na latitude 9°45' ao sul do Equador e longitude 35°42' a oeste do meridiano de Greenwich (FIGURA 17), possui apenas duas estações durante o ano, o verão e o inverno. O inverno caracteriza-se como estação chuvosa e de temperaturas mais amenas. Durante todo o ano não há variações bruscas de temperaturas, possuindo na maior parte do ano temperaturas elevadas.

A baixa latitude, a radiação solar intensa e, especialmente, a proximidade de grandes massas líquidas – oceano e lagoas – provoca alta umidade do ar, caracterizam o clima de Maceió como quente e úmido.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS SALAS DE AULA

As salas de aula utilizadas para a investigação dessa pesquisa levantam a hipótese do aparente desconforto para o frio pela caracterização da vestimenta dos usuários nesses ambientes, mesmo nos meses que caracterizam o verão (FIGURA 1).

Figura 1 – Alunos com sobreposição de roupas



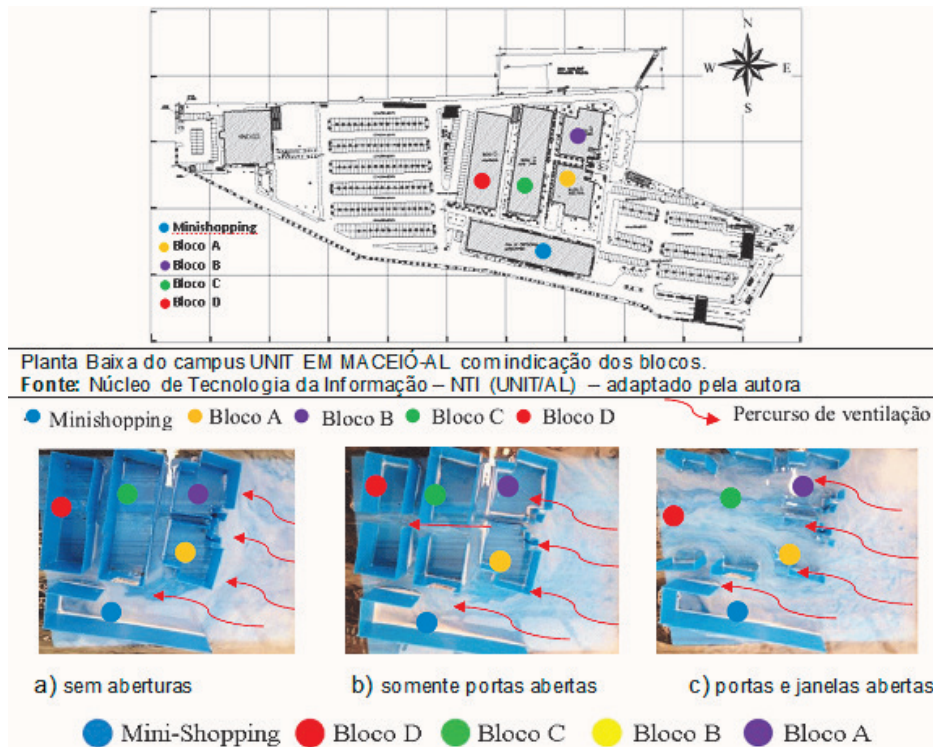
Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

As salas estão localizadas em um dos edifícios do Centro Universitário Tiradentes (UNIT), localizado na Av. Comendador Gustavo Paiva, 5017 – Cruz das Almas, Maceió/AL. Possui uma configuração espacial dividida em Blocos – A, B, C e D – (IMAGEM 2) de sala de aula e administração, além de contar com um espaço de convivência (mini-shopping) com lanchonetes e serviços básicos para os estudantes, como Banco, Biblioteca Central, cópias e impressão.

Um estudo realizado por FILHO *et al.* (2016), investigou os efeitos da ventilação para a implantação neste terreno, com o equipamento Mesa D'água, a fim de avaliá-lo qualitativamente. O estudo concluiu que a distribuição da ventilação sofre influ-

ência pela implantação dos edifícios, configurando barreira para ventos leste, sudeste e nordeste, devidos aos demais Blocos (FIGURA 2).

Figura 2 – Estudo da ventilação natural na implantação do Campus da UNIT/AL



Fonte: FILHO *et al.* (2016).

Optou-se pela escolha do Bloco D (FIGURA 3), apresentando os blocos igual tipologia arquitetônica, para o monitoramento dos dados e aplicação dos questionários devido a este ser de fácil acesso para os alunos envolvidos na pesquisa, pois a maioria das aulas estão localizadas neste edifício.

Figura 3 – Fachadas do Bloco D



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

3.3 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Para a realização da pesquisa de campo foi necessária a elaboração de um questionário com perguntas envolvendo a sensação e aceitabilidade térmica preferida pelos usuários de acordo com as condições térmicas locais, na qual nenhum tipo de informação que identifique o participante foi catalogada. Foi utilizado como material de apoio, o modelo da ASHRAE 55 (2004), e Apêndice E do ASHRAE *Performance Measurement Protocols* (PMP, 2010).

O questionário foi construído com perguntas envolvendo a sensação térmica preferida pelos usuários de acordo com as condições térmicas locais. Baseou-se na Norma ISO 10551/95 que adota três perguntas básicas para avaliar o grau de satisfação das pessoas com as condições térmicas do ambiente, como mostram os itens a, b e c, e em conjunto com o modelo de questionário de conforto e aceitabilidade térmica adaptado de Brager e de Dear (2001).

a - "Com relação à sua sensação térmica, como você está se sentindo neste momento?"

b - "De que maneira você se encontra nesse momento?"

c - "Como você preferia estar se sentindo agora?"

A partir da parte 2 da ABNT NBR 16401:2008 e sua proposta de revisão (ABNT CB-55: 2019), foi desenvolvida uma tabela contendo tipos de vestimentas, permitindo fazer diferentes combinações de acordo com a vestimenta utilizada pelo entrevistado, assim como a possível retirada ou sobreposição de alguma peça de roupa durante o monitoramento. Os questionários foram respondidos pelos usuários, pelo menos, quinze minutos após a sua chegada ao ambiente para que atividades anteriormente praticadas não influíssem na resposta ao questionário para as condições que eles estavam expostos.

Após a proposta ser submetida e aprovada pelo Comitê de Ética, que tem CAEE nº 21590719.0.0000.5641, a aplicação do questionário foi iniciada e a pesquisa conduzida de acordo com os padrões éticos exigidos. Cada usuário respondeu ao questionário cinco vezes em um intervalo de 20 minutos entre as respostas. Ao fim de cada período de medição, as respostas foram repassadas para planilhas, de maneira a facilitar a análise posterior dos dados. As medições das variáveis foram feitas por meio dos equipamentos demonstrados na Figura 4, disponíveis no laboratório de Conforto Ambiental da Instituição estudada.

Figura 4 – Instrumentos de medição



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

4 RESULTADOS

Cada período de medição, chamado aqui de “monitoramento”, foi realizado em salas de aula na primeira delas, no período da manhã, equivalente a 1h40min. Um período de monitoramento foi composto de 5 (cinco) momentos de medição com a pesquisa de opinião junto aos usuários dos ambientes de salas de aula realizada simultaneamente às medições das variáveis físico-ambientais e as respostas dos indivíduos, baseadas na sensação térmica no momento da medição.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

As respostas obedeceram sempre a um intervalo de 20min entre uma e outra, além do período de aclimação recomendada (15min - 20 min). A Tabela 1 é composta pelos dados que informam a quantidade de dados oriundos de cada medição.

Tabela 1 – Dados que caracterizam o período de medição

	Monitoramentos	Semana	Data	Período (h)	Indivíduos	Votos
FEVEREIRO	1	1	03/02/2020	08:55/10:40 ¹	20	100
	2	1	04/02/2020	08:55/10:40	14	70
	3	1	05/02/2020	08:55/10:40	15	75
	4	2	10/02/2020	08:55/10:40	24	120
	5	2	11/02/2020	08:55/10:40	15	75
	6	2	12/02/2020	08:55/10:40	21	105
	7	2	13/02/2020	08:55/10:40	36	180
	8	3	17/02/2020	08:55/10:40	18	90
	9	3	18/02/2020	08:55/10:40	16	80
	10	3	19/02/2020	08:55/10:40	19	95
	11	3	20/02/2020	08:55/10:40	12	60
MARÇO	12	4	04/03/2020	08:55/10:40	24	120
	13	4	04/03/2020	08:55/10:40	25	125
	14	4	05/03/2020	08:55/10:40	7	35
	15	5	10/03/2020	08:55/10:40	15	75
	16	5	12/03/2020	08:55/10:40	14	70
				Total	295	1.475

Fonte: Dados configurados pelos autores

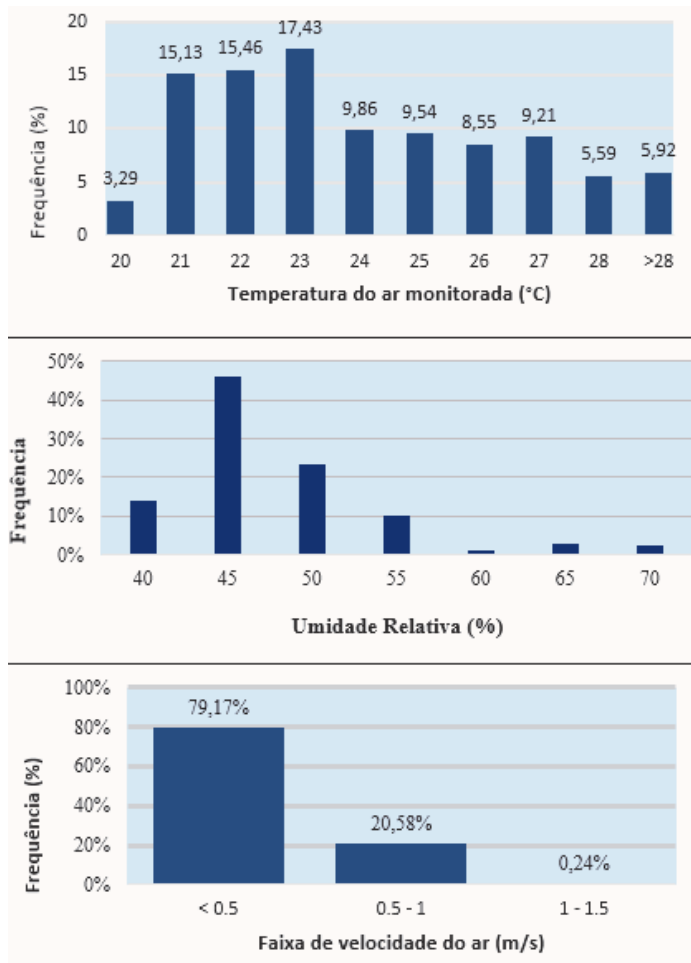
Os valores referentes a velocidade do vento, bem como os demais dados monitorados foram tabulados e diagramados como parâmetros ambientais, como mostra a Tabela 2, a seguir, com destaque para os valores médios mínimos e máximos.

Tabela 2 – Variáveis ambientais monitoradas

Medição	TBS (°C)	Umidade (%)	Temp. Globo (°C)	Tr (°C)	To (°C)	VAr (m/s)
1	20,65	45,17	22,80	25,57	23,90	0,36
2	27,12	53	25,10	22,66	24,45	0,32
3	21,13	41,26	22,50	24,29	23,02	0,36
4	20,08	45	22,90	26,52	23,94	0,36
5	25,66	45	25,20	24,64	25,05	0,33
6	22,26	43	22,40	22,59	22,46	0,36
7	24,74	45	25	24,64	25,11	0,39
8	22,43	45,12	23,20	24,20	23,49	0,36
9	27,00	37,72	25,30	25,30	24,73	0,33
10	22,43	48,01	23,20	24,26	23,46	0,33
11	23,77	42,56	21,90	21,90	22,65	0
12	22,90	45,79	22,90	22,90	22,90	0,32
13	21,27	48,34	22,90	24,86	23,43	0,32
14	22,56	43,41	21,20	21,20	21,75	0
15	28,52	40,33	25,30	20,55	23,74	0,44
16	23,88	63,69	23,80	23,74	23,80	0,13

Fonte: Dados monitorados pelos autores

Por meio das medições das variáveis ambientais pode-se caracterizar os valores mais frequentes durante o período estudado. Os dados foram trabalhados e formatados a partir da distribuição e frequência deles. O Gráfico 1, demonstra esses dados (temperatura do ar, temperatura de globo, temperatura radiante média e umidade do ar).

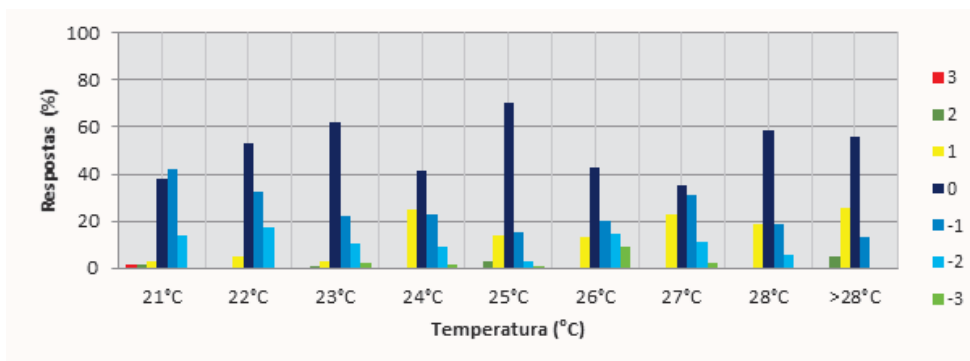
Gráfico 1 – Frequência das variáveis medidas

Fonte: Dados monitorados pelos autores

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS VOTOS DOS ESTUDANTES

Os 295 usuários responderam aos questionários e estes foram inicialmente relacionados com a variável temperatura do ar. Para isso foi utilizado o intervalo de temperatura compreendido entre a mínima e máxima registrada nas medições, que variou entre 21°C e 28°C.

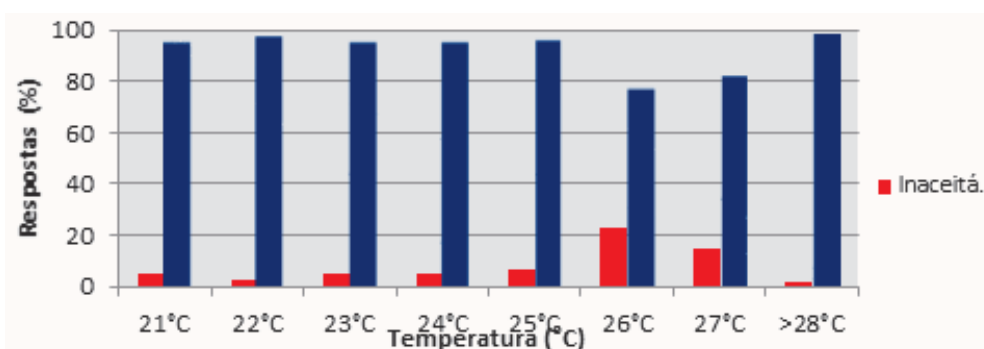
O questionário de conforto e aceitabilidade térmica aplicado inicia com a pergunta quanto à sensação térmica. A pergunta “Com relação a sua sensação térmica, como você está se sentindo neste momento?”, utilizou como opções de respostas uma escala baseada na escala térmica de Fanger (1970), que varia de - 3 a 3, compreendendo as seguintes alternativas: *com muito frio*, *com frio*, *levemente com frio*, *neutro*, *levemente com calor*, *com calor*, *com muito calor* (GRÁFICO 2).

Gráfico 2 – Gráfico da sensação térmica dos usuários em relação à temperatura do ar

Fonte: Dados monitorados pelos autores

Além da sensação de conforto ou neutralidade térmica registrada, é possível ainda visualizar no Gráfico outras frequências de sensação térmica que possam ser analisadas quanto a influência que sofrem quanto aos parâmetros ambientais. Com base nos valores apresentados em *Sensação térmica dos usuários em relação à temperatura do ar*, a Figura 6 mostra que para as temperaturas de 21°C a 28°C houve, além daqueles que relataram sentirem-se confortáveis, sensação de leve desconforto para o frio para as temperaturas de 22°C (32,63%), 23°C (22,44%), 24°C (22,5%) e 27°C (31,25%) e, ainda, 17% com sensação de *muito frio* para a temperatura de 23°C (9,33%).

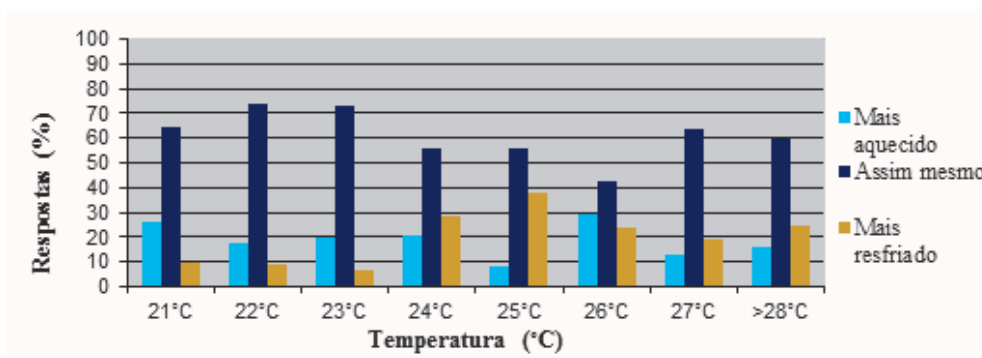
A segunda pergunta do questionário aplicado avaliou: “De que maneira você se encontra neste momento?”, analisa os usuários a respeito da aceitabilidade térmica. As respostas podiam ser dadas se *Aceitável* ou *Inaceitável*, e desta forma, os percentuais indicaram uma média entre 80 e 98% dos entrevistados, relatando a sensação de aceitabilidade para todas as temperaturas registradas, sendo a temperatura de 26°C, aquela com maior percentual para situação inaceitável registrando 22,66% (GRÁFICO 3).

Gráfico 3 – Gráfico da aceitabilidade dos usuários em relação à temperatura do ar

Fonte: Dados monitorados pelos autores

O terceiro item do questionário, investigando a preferência térmica, tinha como alternativas de respostas para a pergunta "Como você preferia estar se sentindo neste momento?": *Mais resfriado*, *Assim mesmo* ou *Mais aquecido* (GRÁFICO 4).

Gráfico 4 – Gráfico da aceitabilidade dos usuários em relação à temperatura do ar



Fonte: Dados monitorados pelos autores














Verificou-se que para todos os registros de temperatura monitorados a condição *Assim mesmo* foi acima de 50%, exceto para a temperatura próxima a 26°C. Para a temperatura próxima aos 25°C houve um maior número de votos para a situação *Mais resfriado*, com 37,77%, enquanto cerca de 29% gostariam de estar *Mais aquecido* para a temperatura, em torno de 26°C.

Pela Tabela 2, das variáveis ambientais monitoradas é possível verificar que as condições dos parâmetros investigados possuem valores bastante próximo, com diferença de apenas 1°C para os valores absolutos da temperatura radiante. No entanto, chama a atenção pela quantidade de usuários nas salas estudadas. Para a temperatura em torno de 25°C o desejo de estar mais resfriado talvez se dê pela ocupação (número de usuários) na sala em relação àquela com temperatura próxima a 26°C, com 36 e 15 alunos respectivamente.

Durante as medições das variáveis ambientais houve a definição de pontos na sala de modo a localizar os usuários no ambiente e identificar possíveis situações distintas quanto a percepção de conforto térmico. Desse modo, a cada intervalo de 20 min foi feito, por ponto, a medição da velocidade do ar.

Com a medição da velocidade do ar feita em diferentes pontos da sala de aula, a partir da distribuição espontânea dos usuários pelos ambientes, relata-se na Tabela 3 as preferências dos usuários em função da variável velocidade do ar. A Tabela faz referência à sensação térmica avaliada pela escala térmica de Fanger (1970).

Tabela 3 – Escala de sensações para pontos nos ambientes monitorados

		PMV (%) monitorado																	
		Monitoramentos																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
P1	1		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			—	2,8	—	—	—	—	6,6	—	—	2,1	—	—	—	—	—	7,1	
			—	28,5	—	4,1	2,6	13,3	5,5	11,1	2,5	13,6	14	0,8	8,7	—	—	20	14,2
P2			6	14,2	—	5,8	17,3	1,9	16,6	—	10	7,36	4	4,8	4,3	14,8	6,6	—	
			9	4,2	—	6,6	10,6	1,9	—	—	10	8,42	12	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	10	2,4	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			9	—	—	4	8,3	14,6	4,7	34,1	—	10	15,7	18	10,4	6	22,8	24	14,2
			9	—	—	13,3	15,8	5,3	3,8	5	—	5	—	12	8	8,7	25,7	—	14,8
		2	—	—	9,3	4,1	1,3	—	3,3	—	—	—	—	8	8,7	8,5	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	

		PMV (%) monitorado																	
		Monitoramentos																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
P3		☹️	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		☹️	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6	
		😞	4	—	1,3	—	1,3	5,7	2,5	1,11	7,5	—	—	—	4,3	—	—	12	—
		😊	23	—	30,6	12,5	22,6	25,7	20	32,2	8,7	25,2	—	20,8	19,1	—	—	20	—
		😌	8	—	—	20	4,1	—	0,9	5	5,3	2,5	11,5	20	11,2	7	5,7	—	—
		😐	—	—	—	1,3	—	—	5,7	3,3	—	—	—	10	—	—	11,4	—	—
		😐	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		☹️	—	—	—	—	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		☹️	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		😞	—	—	—	—	3,3	—	1,9	3,3	3,3	10	—	—	—	0,8	—	—	30
P4		😊	14	—	9,3	13,5	—	22,8	20	43,3	12,5	6,31	—	24	29,5	—	—	21,5	
		😌	14	—	10,6	20	—	8,5	2,5	—	11,2	4,2	—	4	4,3	—	—	—	
		😐	2	—	—	3,3	—	—	0,8	—	3,7	5,2	—	1,6	—	—	—	—	
		😐	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,4	—	—	—	—	
		😐	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Legenda: 😞 → +3 / ☹️ → +2 / 😐 → +1 / 😊 → 0 / 😌 → -1 / 😐 → -2 / 😞 → +3

Fonte: Dados monitorados pelos autores

Pela Tabela 3, é possível observar que houve um maior registro de desconforto por frio em P2, tendo sido 25,7% o valor máximo correspondente a este desconforto, na medição 14. Constata-se que tal sensação ocorreu quando a medição da temperatura foi de 22,56°C e velocidade do ar média de 0 m/s, ou seja, com registros de calma e velocidade do ar igual a 0 m/s a nível do usuário. Curiosamente, foi neste dia de medição, sem registros de velocidade do ar a nível do usuário, que foram monitorados os mesmos valores de 11,4% de usuários com frio e com muito frio, para P3. Relacionando esses dados com a Tabela 2 – Variáveis ambientais monitoradas, que mostra as médias para cada período de medição, é possível visualizar que a umidade registrada foi de 43,41%, para este período, e foi nele em que a temperatura de globo com o menor valor, 21,20°C.

Por meio desses dados, pode-se verificar que há uma tendência a se sentir frio ou muito frio quando a temperatura está em torno de 24,5°C e de 26,5°C, para a média da velocidade do ar entre 0,27 m/s e 0,28 m/s, no entanto, com umidades relativas do ar médias de 71,43 e 62,96%, respectivamente, como mostra a Tabela 2.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo avaliou o conforto térmico em salas de aula condicionadas artificialmente para faixas de temperatura que variaram de 21°C a 28°C. Para isso comparou os resultados das medições das variáveis ambientais com as percepções e sensações relatadas nos questionários aplicados.

Como a pesquisa aborda uma temática bastante influenciada pela percepção do indivíduo, que é dotada de subjetividade, não é possível estabelecer uma temperatura que indique sensação de conforto para todo o grupo investigado. No entanto, considerando o período de aclimação e o fato de os ocupantes continuarem a desenvolver as atividades rotineiras sem interferência significativa do estudo aplicado, é possível a afirmação quanto a uma faixa confiável relatada pelos integrantes da pesquisa.

Assim, pelas maiores frequência registradas das faixas de temperaturas entre 21°C e 23°C e as respostas quanto a preferência e sensação térmica sugerirem desconforto para o frio com maiores índices de desejo por estar mais aquecido, estima-se que essa seja a faixa que poderia sofrer ajustes de modo a proporcionar maior conforto térmico. Para todo o período analisado a faixa de umidade se mantém com valores muito próximos assim como os valores médios para a velocidade do ar, sugerindo que a correção para manter os ambientes termicamente mais confortáveis seria um aumento nas temperaturas internas. Além disso, o estudo conclui que trabalhando em temperaturas mais baixas que aquela necessária, o aparelho de ar-condicionado opera com maior dispêndio de energia elétrica, podendo este, ser um estudo complementar a pesquisa feita.

7 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Magnífico Reitor Prof. Dario Arcanjo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL pela autorização prévia dada, para que o trabalho pudesse ser desenvolvido no espaço da Instituição

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT/CB-55**. 3º PROJETO DE REVISÃO PARA A ABNT NBR 16401-2. *In*: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – LabEEE. 2019. Disponível em: <http://labeee.ufsc.br/node/808>. Acesso em: jun. 2020.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 16401-2**. Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários: Parâmetros de conforto. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008.

ANATIONAL Standard Institute; American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. **ANSI/ASHRAE 55**: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta: ASHRAE, 2017.

ENESCU, D. A review of thermal comfort models and indicators for indoor environments. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 79, p. 1353-1379, 2017. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117308109?via%3Dihub>. Acesso em: 25 set. 2017.

FANGER, P.O. **Thermal comfort**. New York: McGraw-Hill Books Company, 1970.

FILHO, L. T.; *et al.* Estudo qualitativo do impacto da ventilação natural em centro universitário de Maceió. **CAIITE**. Maceió, 2016.

KINGMA, B.; FRIJINS, A.; VAN, W. Marken Litchtenbelt, 2012. The thermoneutral zone: Implications for metabolic studies. **Frontiers in Bioscience** 1: 1975 – 1985. doi 10.2741/518.

ZHANG *et al.* **The effects of higher temperature setpoints during summer on office workers' cognitive load and thermal comfort**. Austrália: Elsevier, 2017. p. 176-188.

Data do recebimento: 10 de novembro de 2020

Data da avaliação: 6 de dezembro de 2020

Data de aceite: 12 de dezembro de 2020

1 Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: maxsilane.maria@souunit.com

2 Acadêmico do curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: delson.frederico@souunit.com.br

3 Mestra em Arquitetura e Urbanismo pelo programa de pós-graduação Dinâmicas do Espaço Habitado – UFAL; Doutoranda do programa de pós-graduação Dinâmicas do Espaço Habitado – DEHA – UFAL; Professora adjunta do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: mara.araujo@souunit.com.br

4 Doutora em Environment and Energy Studies - Architectural Association Graduate School; Graduado em Arquitetura e Urbanismo – UFPE; Professor voluntário da Universidade Federal de Alagoas.
E-mail: lsb54@hotmail.com