



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

CONDIÇÕES AMBIENTAIS E PERCEPÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO: ESTUDO DE CASO COM TRABALHADORES DE ESCRITÓRIOS¹

**NODA, Lumy (1); LIMA, Amanda V.P. (2); LUNA, Natália (3); BRAGA, Milena Sá (4);
RAMOS, Carolina (5); LEDER, Solange Maria (6)**

(1) UFPB, e-mail: lumynoda@hotmail.com; (2) UFPB, e-mail:
mandavieira@hotmail.com; (3) UFPB, e-mail: natalialunaarquitetura@gmail.com; (4)
UFPB, e-mail: milena_sabraga@hotmail.com; (5) UFPB, e-mail:
carolina.pbr@gmail.com; (6) UFPB, e-mail: solangeleder@yahoo.com.br

RESUMO

O conforto ambiental térmico está entre as condições necessárias para promover a saúde, a segurança e a produtividade dos trabalhadores. Nesse contexto, observa-se atualmente que grande parte dos ambientes ligados ao setor terciário, principalmente nos meios urbanos, tem ampliado o uso do condicionamento artificial para garantir condições de conforto térmico. A questão colocada a partir desta investigação é a percepção do conforto térmico de trabalhadores de escritórios em clima quente e úmido em ambientes com ar-condicionado e ambientes ventilados naturalmente. Trata-se de um estudo de caso, em que 13 escritórios, situados em distintas localizações na cidade, foram analisados: cinco deles são ventilados naturalmente e oito utilizam o sistema de ar-condicionado. A temperatura do ar e a umidade relativa foram monitoradas ao longo de 10 dias e paralelamente às medições, questionários de avaliação da percepção de conforto térmico com os trabalhadores desses ambientes foram aplicados. Sobre os resultados observou-se que o elevado percentual de desconforto nos ambientes com ar-condicionado evidencia dissonância entre as necessidades dos trabalhadores e o ajuste do sistema.

Palavras-chave: Conforto térmico. Avaliação Pós-Ocupação. Percepção de conforto.

ABSTRACT

Indoor thermal comfort is among the necessary requirements to promote workers' health, safety and productivity. In this context, we observed that most workplaces in the service sector of economy, mainly in urban spaces, have increased the use of artificial air conditioning to assure good thermal comfort conditions. The issue addressed by our investigation – the results of which being presented in this article – is the comfort perception of office workers in a hot and humid climate, when occupying air-conditioned buildings and naturally ventilated buildings. This being a case study, we analyzed thirteen offices located in different buildings around the city, five of them being naturally ventilated, while eight using air-conditioning systems. Outdoor and indoor temperature and humidity were monitored for ten days. Alongside, we applied a questionnaire on the thermal acceptability with these offices workers. The results showed that the high percentage of occupants discomfort in the air-conditioned buildings highlights the dissonance between workers needs and the system's adjustment.

¹ NODA, Lumy et al. Condições ambientais e percepção do conforto térmico: estudo de caso com trabalhadores de escritórios. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

Keywords: Thermal comfort. Post occupancy evaluation. Occupant's comfort perception.

1 INTRODUÇÃO

Apesar da representatividade dos edifícios no consumo energético² e o crescente incentivo das políticas públicas na adoção da eficiência energética nas edificações, a promoção do conforto térmico para os usuários dos edifícios por meio de climatização artificial torna-se cada vez mais frequente, especialmente em climas quentes e úmidos. Segundo Corbella e Yannas (2013) o grande aumento do consumo de energia necessário para solucionar problemas criados por um tipo de arquitetura, na qual quesitos de conforto térmico seriam solucionados por meio da engenharia térmica, não era levado em conta porque seu custo era irrisório. Em um panorama atual, no qual a sociedade enfrenta desafios na obtenção de energia elétrica, prover os ambientes internos com conforto térmico, aliado ao desempenho energético da edificação, apresenta-se como desafio das construções contemporâneas.

No contexto dos ambientes de trabalho, aqueles que são desenvolvidos em escritórios vêm se tornando uma realidade cada vez mais representativa nas grandes metrópoles e cidades brasileiras. De acordo com Somekh (2004), esta situação está ligada ao fato de que as grandes cidades têm, em sua maioria, a economia voltada a atividades do setor terciário, serviços e comércio, cuja principal dinâmica é realizada nesses ambientes.

De acordo com Wagner et al (2013), questões de conforto ainda não desempenham um papel importante na operação do dia-a-dia de edifícios comerciais. No entanto, em ambientes de trabalho a qualidade local afeta, além da saúde, a produtividade, tendo um impacto significativo no desempenho das atividades (CHOI et al, 2012). Newsham et al (2009) afirmam que melhores condições do ambiente interno elevam a satisfação no trabalho e outros aspectos relacionados à produtividade organizacional.

Ao realizar estudo por meio de Avaliação Pós-Ocupação comparativa entre edifícios convencionais e edifícios certificados energeticamente, Newsham et al (2013) identificaram o maior desempenho destes últimos, ao considerar os índices de satisfação dos usuários com o ambiente quanto às condições térmicas e ao menor incômodo proveniente do vento e ruídos do ar condicionado, entre outros aspectos. Além disso, tem sido demonstrado que os edifícios comerciais modernos, com suas condições de conforto homogêneas, e muitas vezes tecnicamente acertadas, são particularmente problemáticos quanto à sensibilidade humana (BEHLING, 2002).

Nas regiões de clima quente úmido a ventilação natural é a estratégia mais simples para promover o conforto térmico quando a temperatura interna se torna elevada (FROTA e SCHIFFER, 2001), e um de seus principais benefícios, ao se minimizar diretamente o uso de sistemas de ventilação mecânica e ar

² De acordo com o Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2015), o consumo energético das edificações (residencial, comercial e público), em 2014, atingiu 42,5% do total da oferta interna de energia elétrica.

condicionado, é a redução do consumo de energia (JONES e WEST, 2001). No entanto, verifica-se que a utilização de ar-condicionado, em detrimento do uso da ventilação natural, é uma prática reincidente. De Vechi, Cândido e Lamberts (2015) afirmam existir "uma crescente tendência de edificações comerciais que utilizam o condicionamento artificial como forma de promover condições de conforto térmico". Além disso, a exposição prolongada a ambientes condicionados artificialmente tende a causar impacto nos votos de aceitabilidade e preferência térmica dos usuários.

Os estudos de conforto térmico, por sua vez, visam estabelecer métodos de avaliação de um ambiente para que ele seja adequado às atividades desenvolvidas, tendo como princípios básicos a busca da satisfação térmica do homem, o aumento de sua produtividade e a conservação de energia (VERGARA, 2001). A partir desses questionamentos o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de correlacionar as condições térmicas, com o nível de satisfação dos usuários de ambientes de escritórios naturalmente ventilados e climatizados artificialmente, localizados em uma cidade com clima quente úmido.

A pesquisa consistiu no estudo de caso de 13 ambientes utilizados como escritório de trabalho – de uso institucional ou particular – sendo cinco deles ventilados naturalmente e oito com utilização de ar-condicionado, durante dez dias ininterruptos no mês de novembro de 2015, na cidade de João Pessoa – PB. Foi realizada uma análise descritiva a partir do diagnóstico do desempenho térmico dos ambientes analisados, obtido através de dados quantitativos, com a realização de medições térmicas, e dados qualitativos, através da aplicação de questionários com os usuários durante a jornada de trabalho.

2 METODOLOGIA

A principal característica do método utilizado no desenvolvimento deste estudo é a simultaneidade do período de medição das variáveis climáticas e da obtenção das respostas quanto à percepção dos usuários, ocorrido no período de 20 a 29 de novembro de 2015.

A seleção da amostra de ambientes a serem investigados seguiu primordialmente o seguinte critério: escritórios que fizessem uso da ventilação natural ou de sistema de ar-condicionado, cujos usuários desempenhassem atividade metabólica moderada. Inicialmente foram estabelecidos critérios de semelhança na seleção dos espaços, a saber: tipologia arquitetônica e área (até 50 m²); densidade de usuários; orientação das aberturas; superfícies com incidência de radiação solar direta; localização do ambiente na edificação (preferencialmente não situado no último pavimento). Contudo, nem todos os critérios puderam ser atendidos, como será justificado adiante.

Numa fase exploratória inicial foram levantados registros dos ambientes, como dimensões, caracterização volumétrica, caracterização das envoltórias, esquadrias, quantidade de usuários e equipamentos utilizados,

que subsidiaram – além da seleção definitiva da amostra – a determinação dos dias disponíveis para coleta de dados e do local exato para instalação dos equipamentos.

Localizada na costa litorânea do Nordeste do Brasil, a cidade de João Pessoa - PB ($7,11^{\circ}\text{S}$; $34,86^{\circ}\text{O}$) é caracterizada por um clima tropical úmido, conforme a Classificação Climática de Köppen. No ano de 2015 apresentou temperatura média anual de $25,84^{\circ}\text{C}$; amplitude térmica de $3,02^{\circ}\text{C}$; e umidade relativa média de 75,92%. Inserida na Zona Bioclimática 8, de acordo com a classificação do Zoneamento Climático Brasileiro (ABNT 15220-3), as estratégias de condicionamento térmico passivo incluem a adoção de ventilação cruzada permanente, sombreamento das aberturas e desumidificação do ambiente interno. Sabe-se que o calor e a umidade são as principais questões a serem levadas em consideração para a realização do conforto neste clima.

2.1 Medições térmicas

As medições térmicas foram realizadas com dataloggers Hobo U10 e U12, instalados nos ambientes internos (uma unidade por ambiente) que registraram, com frequência de 30 minutos, entre os dias 20/11/2015 e 29/11/2015, as variáveis: temperatura do ar e umidade relativa. Os dataloggers foram fixados sobre tripé e posicionados a uma altura de 90 cm em relação ao nível do piso, que corresponde à altura do tórax do usuário sentado. Priorizou-se a localização, em cada um dos ambientes, o mais próximo possível do local de permanência de um usuário e o mais distante possível de fontes de calor – tanto de equipamentos quanto de superfícies de alvenaria com radiação solar incidente. Os Quadros 1 e 2 apresentam a localização dos equipamentos, em planta baixa, em cada um dos ambientes.

Do mesmo período em que foram registrados os dados dos ambientes internos, procedeu-se à coleta de registros oficiais das mesmas variáveis do ambiente externo, procedentes de estação meteorológica automática localizada na região metropolitana da cidade. Uma vez que as variáveis do ambiente externo são registradas em horas inteiras, optou-se por também seguir esta frequência na análise dos resultados obtidos com as medições internas.

2.2 Aplicação de questionários

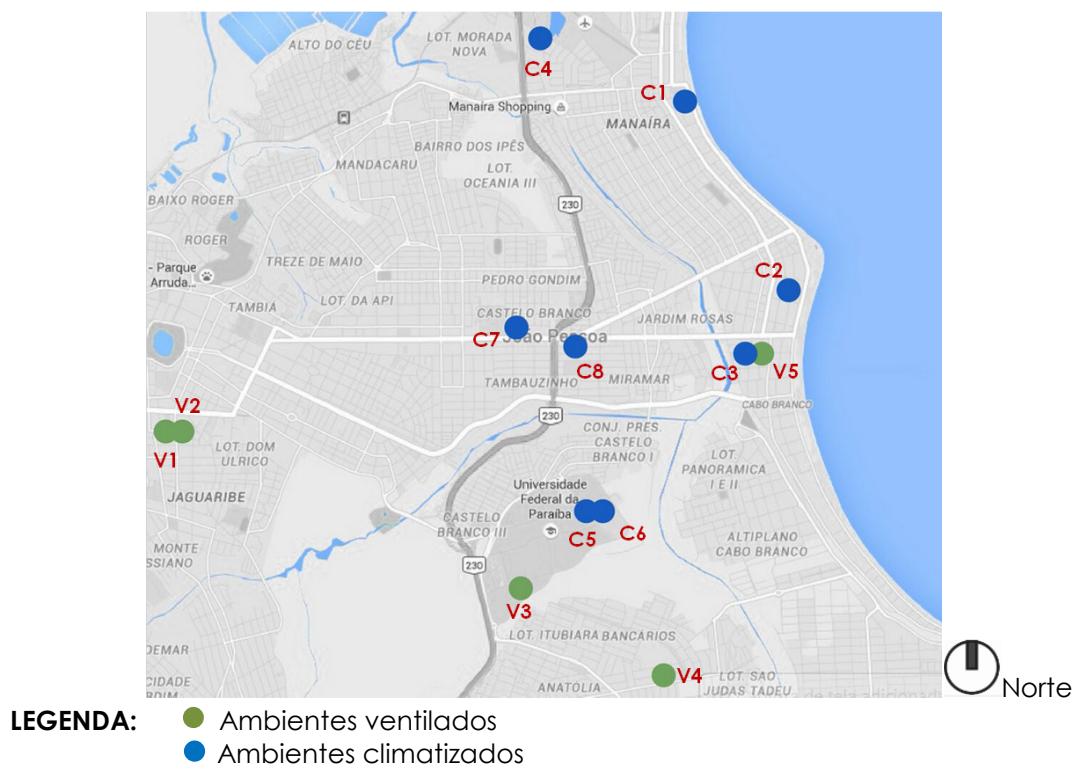
No mesmo período do registro das variáveis climáticas, questionários foram aplicados com os usuários, abordando questões quanto à percepção e o nível de satisfação em relação ao conforto térmico no desempenho das funções laborais. O questionário focou no registro das percepções dos usuários no momento exato de sua aplicação. Baseado na ASHRAE 55 (ASHRAE, 2010), foi subdividido em módulos, cujas questões abordavam: dados antropométricos; atividade realizada anteriormente à aplicação das questões e se o local contava com ar-condicionado; sensação térmica e

preferência térmica. Na discussão das respostas, foi utilizado o método de Fanger (1970), utilizando a escala de sete pontos, variando de +3 (muito calor) à -3 (muito frio), sendo o zero (neutro) o indicador do estado de conforto.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado da seleção de ambientes disponíveis à coleta de dados, 13 ambientes foram escolhidos, dentre eles cinco – V1 a V5 – utilizam a ventilação natural como único meio de climatização do ambiente interno (Quadro 1); e oito deles – C1 a C8 – são condicionados artificialmente (Quadro 2). Destaca-se que o uso recorrente de ar-condicionado em ambientes de trabalho é percebido pela dificuldade de encontrar escritórios que não façam uso deste no condicionamento térmico, o que se reflete no menor número de ambientes naturalmente ventilados em relação aos climatizados neste estudo.

Figura 1 – Localização dos ambientes na cidade de João Pessoa



Fonte: Os autores, adaptado de Google mapas

A localização dos escritórios está representada na Figura 1, e nela pode-se perceber a distribuição dos ambientes, que ocorre em nove bairros de João Pessoa. Têm-se três caracterizações urbanas distintas do entorno imediato dos objetos de estudo: proximidade ao litoral – caracterizado pela maior intensidade de ventilação natural; proximidade à macró de vegetação – o que ocorre com ambientes situados em Campo Universitário; e um

adensado centro urbano – caracterizado pela proximidade de vias com intenso tráfego de veículos.

3.1 Caracterização dos ambientes

Os ambientes apresentam área entre 9,14m² e 34,80 m² e densidade de ocupação entre 1,63 a 13,4 usuários por m². Outras características variaram entre os 13 casos (Quadros 1 e 2), como a localização e dimensões das aberturas, e a orientação da alvenaria limítrofe pertencente à envoltória do edifício.

Quadro 1 – Caracterização do ambientes naturalmente ventilados

Ambiente	Planta Baixa	Tipologia edificação	Características
V1			Área: 34,80 m ² Pé-direito: 3,50m Ocupação: 4 usuários/turno Ambiente: Térreo Edificação: Térrea
V2			Área: 13,40 m ² Pé-direito: 3,55m Ocupação: 2 usuários Ambiente: 1º pav. Edificação: 1 pav.
V3			Área: 34,32 m ² Pé-direito: 2,86 m Ocupação: 6 usuários Ambiente: Térreo Edificação: 1 pav.
V4			Área: 9,14m ² Pé-direito: 2,60 m Ocupação: 2 usuários Ambiente: 3º pav. Edificação: 4pav.
V5			Área: 19,78 m ² Pé-direito: 2,15 m Ocupação: 3 usuários Ambiente: 3º pav. Edificação: 4pav.

LEGENDA: Localização do datalogger
 Localização dos entrevistados

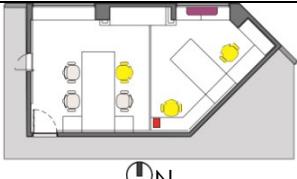
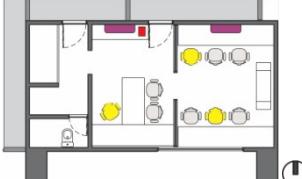
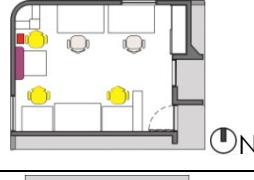
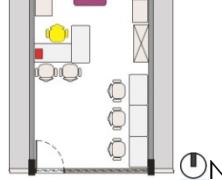
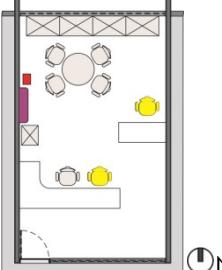
Fonte: Os autores

Alguns ambientes possuem características divergentes, por exemplo, o ambiente C7 é localizado no último pavimento da edificação e sua parede

externa está voltada para o oeste, o escritório também não é usado em horário comercial, portanto o uso do condicionamento de ar não ocorre ininterruptamente durante o dia; esse seria o caso mais extremo de insolação dentre os casos estudados. Sabe-se que em João Pessoa, a maior parte da insolação é dada na coberta, devido a sua localização geográfica (próximo ao zênite), portanto ambientes no último pavimento têm maior possibilidade de atingir temperaturas elevadas.

Os ambientes V1, V2, C2 e C8 também estão localizados no último pavimento da edificação; os ambientes V1 e V2, porém, devido a um pé direito duplo, têm a possibilidade de que as elevadas temperaturas sejam dissipadas e não aqueçam tanto o ambiente; C8 também foge dos padrões, tanto em relação aos horários de utilização – que ocorre com mais frequência à noite – quanto à densidade de ocupação, que é a mais elevada na amostra.

Quadro 2 – Caracterização dos ambientes condicionados artificialmente

Ambiente	Planta Baixa	Tipologia edificação	Características
C1	 ON		Área: 30,30 m ² Pé-direito: 2,40 m Ocupação: 6 usuários Ambiente: 2º pav. Edificação: 3pav.
C2	 ON		Área: 26,16 m ² Pé-direito: 2,37 m Ocupação: 5 usuários Ambiente: 2º pav. Edificação: 4pav.
C3	 ON		Área: 21,33 m ² Pé-direito: 2,52 m Ocupação: 5 usuários Ambiente: 3º pav. Edificação: 4 pav.
C4	 ON		Área: 18,52 m ² Pé-direito: 2,60 m Ocupação: 6 usuários Ambiente: térreo. Edificação: 1 pav.
C5	 ON		Área: 30,15 m ² Pé-direito: 2,60 m Ocupação: 3 pessoas Ambiente: 2º pav. Edificação: 3pav.

C6			Área: 19,57 m ² Pé-direito: 2,60 m Ocupação: 5 usuários Ambiente: 2º pav. Edificação: 3 pav.
C7			Área: 26,80 m ² Pé-direito: 2,60 m Ocupação: 2 usuários Ambiente: 3º pav. Edificação: 3pav.
C8			Área: 21,22 m ² Pé-direito: 2,60 m Ocupação: 13 usuários Ambiente: 3º pav. Edificação: 3pav.

LEGENDA:

- Localização do datalogger
- Localização do equipamento ar-condicionado
- Localização dos entrevistados

Fonte: Os autores

Podemos concluir que a caracterização dos objetos não seguem exatamente os parâmetros idealizados inicialmente, tanto devido à disponibilidade dos ambientes para realização da pesquisa, uma vez que muitos se tratam de estabelecimentos particulares, quanto ao prazo reduzido para coleta de dados. Porém, por se tratar de um estudo de caso e não uma amostra de toda a população de escritórios da cidade, os ambientes escolhidos foram considerados válidos para o estudo.

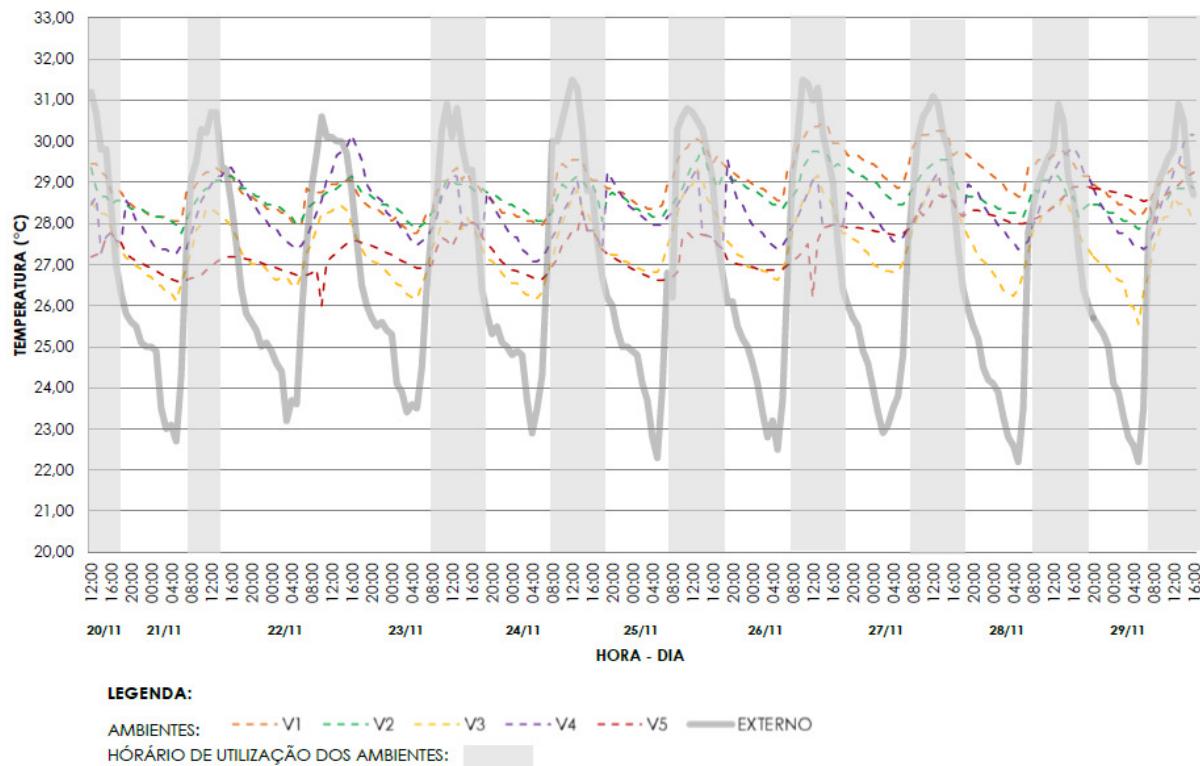
3.2 Mediçãoes

A Figura 2 demonstra a variação das temperaturas registradas, a cada hora, nos ambientes naturalmente ventilados, das 12h00min do dia 20/11/2015 até as 16h00min do dia 29/11/2015, totalizando um intervalo de 10 dias. Sobre os resultados observou-se que nesses ambientes as temperaturas oscilaram, no período diurno entre 27°C e 30°C, e no período noturno entre 25,5°C e 29,85°C, correspondendo a uma amplitude térmica inferior à observada no ambiente externo, cuja oscilação foi de 22,20°C a 31,50°C. Os ambientes V3 e V5 diferenciam-se dos demais, com temperaturas mais baixas situam-se, respectivamente, próximo à vegetação natural abundante e próximo ao litoral, enquanto os demais estão localizados próximos ao centro da cidade.

Sobre os ambientes ventilados, percebe-se que o comportamento térmico durante o final de semana (momento em que não foram utilizados por usuários) não variou significamente em relação aos dias úteis, quando em

uso. Além disso, o comportamento interno desses ambientes acompanhou a variação térmica observada no meio externo, com temperaturas mais elevadas no período diurno e temperaturas mais baixas no período noturno.

Figura 2 – Gráfico Temperatura/hora nos ambientes naturalmente ventilados

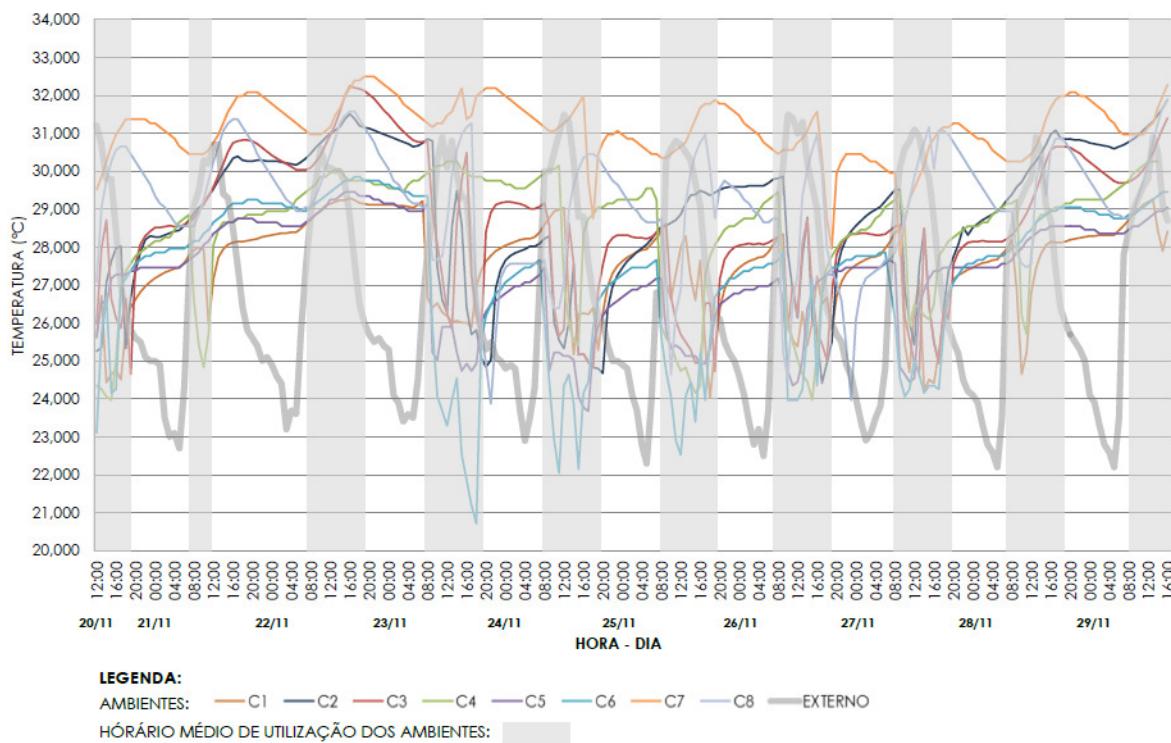


Fonte: Os autores

Na Figura 3 é apresentado gráfico das temperaturas registradas nos ambientes climatizados com ar-condicionado, sobrepostas aos registros de temperatura do ambiente externo. Os diferentes horários de utilização do sistema de climatização são percebidos na variação das temperaturas/horário, que oscilaram de 21,2°C a 32,39°C no período diurno e de 20,70°C a 32,50°C no período noturno.

Alguns desses ambientes chegaram a atingir temperaturas máximas superiores às registradas no ambiente externo: os ambientes C2, C3, C7 e C8 alcançaram 31,89°C; 32,25°C; 32,50°C e 31,88°C respectivamente, enquanto a máxima do ambiente externo foi de 31,50°C. Observa-se ainda, que no período noturno, quando o sistema de ar-condicionado está desligado, mesmo com o meio externo apresentando as temperaturas mais baixas, os ambientes mantêm temperaturas internas elevadas, similares às temperaturas externas durante o dia.

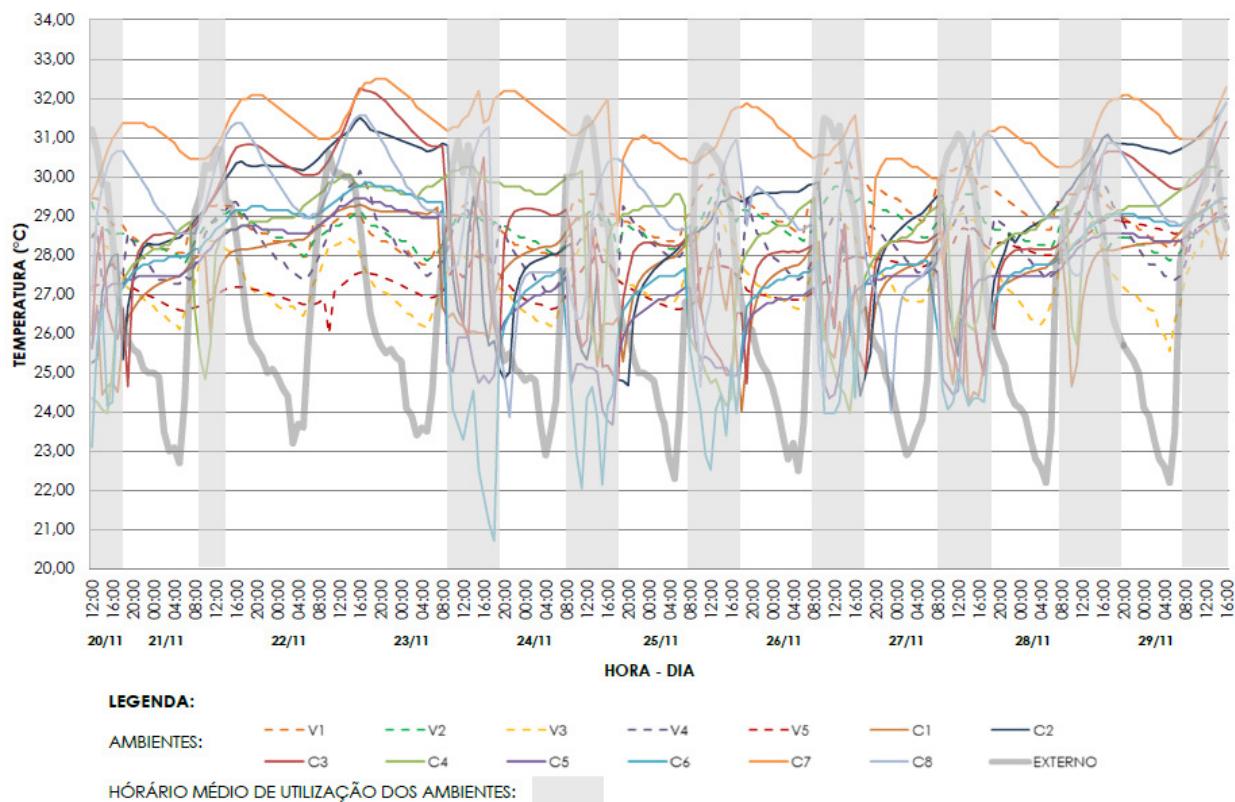
Figura 3 – Gráfico Temperatura/hora nos ambientes com ar-condicionado



Fonte: Os autores

Ao se sobrepor os gráficos dos ambientes ventilados e climatizados com ar-condicionado (Figura 4), notam-se as diferenças no desempenho térmico dos espaços em função da solução adotada no condicionamento do conforto interno. Enquanto aqueles naturalmente ventilados apresentam melhor desempenho térmico - evidenciado pela adoção de estratégias arquitetônicas na adequação da edificação ao clima local, como a utilização de aberturas e esquadrias vazadas que permitem trocas térmicas de maneira permanente - o isolamento dos ambientes que utilizam o sistema artificial de climatização e o acúmulo de carga térmica por condução das envoltórias da edificação elevam a temperatura interna e, consequentemente, passam a exigir mais do sistema de ar-condicionado na adequação dos parâmetros de temperatura às necessidades de conforto dos usuários.

Figura 4 – Gráfico Temperatura/hora nos ambientes ventilados e climatizados com ar-condicionado



Fonte: Os autores

3.3 Questionários

A partir da análise das respostas obtidas nos questionários aplicados entre os usuários verificou-se a percepção daqueles em relação ao conforto térmico dos ambientes investigados. Foram entrevistados 31 usuários, sendo 13 questionários referentes às salas com ventilação natural e 18 nas salas com ar-condicionado. Por se tratar de ambientes com layout diversificado, procurou-se aplicar os questionários com usuários em atividade nos postos de trabalhos mais utilizados - o que muitas vezes corresponde à localização que mais se adequa às preferências térmicas individuais (Quadros 1 e 2).

Tabela 1 – Perfil da população entrevistada

Ambientes	Gênero	Faixa etária				Naturalidade	
		21-30	31-40	41-50	51-60	João Pessoa	Outro
Ventilados	Masculino 46%	83%	-	-	17%	50%	50%
	Feminino 54%	85%	15%	-	-	57%	43%
Climatizados	Masculino 66%	63%	18,5%	18,5%	-	58%	42%
	Feminino 33%	66%	17%	-	17%	66%	34%

Fonte: Os autores

Nos ambientes ventilados a maioria dos entrevistados é do gênero feminino (54%), a faixa etária que mais esteve presente é formada por pessoas entre 21-30 anos e mais da metade dos entrevistados são naturais de João Pessoa. Os ambientes climatizados têm maioria de entrevistados do gênero masculino (66%) e as faixas etárias variam um pouco mais, porém a maioria tem idade entre 21-30 anos. Informações mais detalhadas podem ser encontradas na Tabela 1.

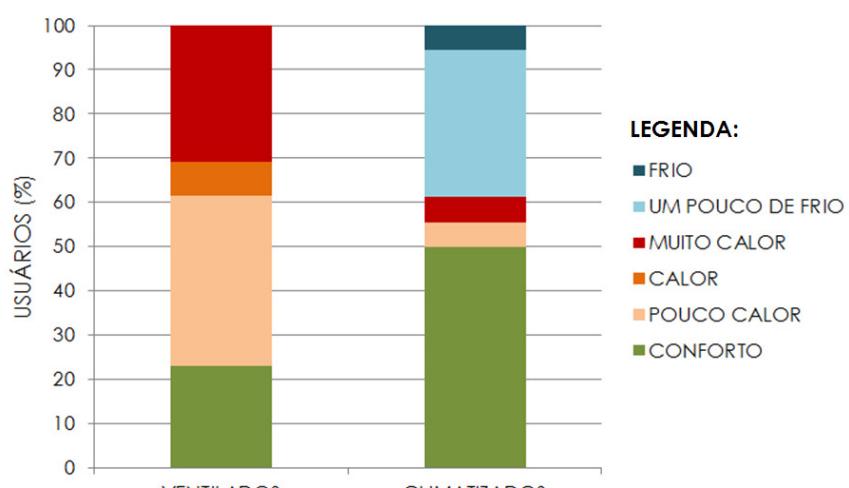
3.4 Percepção dos usuários

Nos ambientes naturalmente ventilados, em relação à temperatura, 23,08% dos usuários indicaram estar em situação de conforto (neutro), 38,46% informaram estar com um pouco de calor, 7,69% consideraram estar em uma condição de desconforto por calor e 30,77% afirmaram uma condição de muito calor (ver Figura 5).

Quando questionados sobre a percepção do espaço 38,46% dos usuários consideraram os ambientes ventilados como 'confortável', enquanto 7,69% 'um pouco desconfortável' e 23,08% como 'desconfortável' (ver Figura 6). A diferença entre os votos de conforto (temperatura vs. ambiente) revela que há uma percepção maior de desconforto quando este é associado à temperatura.

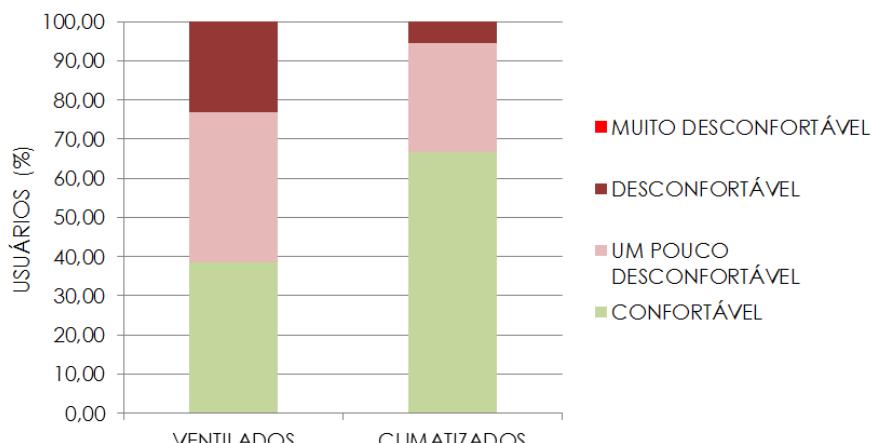
Ainda nesses ambientes, a ventilação incidente foi considerada 'confortável' para 15,38%, 'um pouco ventilado' para 69,23% e 'insuficiente' para 15,38% dos usuários. Dentre os entrevistados cuja percepção geral do espaço foi a de conforto (38,46%), 40% deles relataram que a ventilação incidente estava 'confortável' (ventilado) e 60% deles consideraram 'um pouco ventilado'; o que sugere que melhores condições de ventilação natural estão relacionadas aos maiores índices de conforto.

Figura 5 – Percepção dos usuários em relação à temperatura



Fonte: Os autores

Figura 6 – Percepção dos usuários em relação ao ambiente



Fonte: Os autores

A cerca da percepção térmica nos ambientes climatizados, 50% dos entrevistados relataram estar em situação de 'conforto' (neutro), do restante, 5,56% declararam estar com 'um pouco de calor' e 5,56% afirmaram estar com 'muito calor', totalizando assim 11,11% dos trabalhadores em desconforto por calor; ao mesmo tempo, 33,33% dos entrevistados relataram estar com 'um pouco de frio' e 5,56% afirmaram estar 'com frio', que resulta em um total de 38,89% pessoas com desconforto por frio (Figura 5). Mesmo com os usuários tendo a possibilidade de controle dos aparelhos para ajuste da temperatura interna, os votos de conforto não são absolutos ou unâimes.

Da mesma maneira que ocorreu nos ambientes ventilados, quando questionados a respeito da percepção do espaço, os usuários dos ambientes climatizados apontaram maior nível de conforto quando não se associa a temperatura: 66,67% afirmaram que os espaços climatizados são 'confortáveis', 27,78% disseram que são 'um pouco desconfortável' e 5,56% julgaram como 'desconfortável' (Figura 6).

O ar-condicionado, embora seja utilizado como dispositivo para a mitigação do desconforto por calor, apresenta-se como um segundo elemento gerador de desconforto. O desconforto por frio, portanto, advém de uma condição artificial e inesperada, e não decorrente do clima natural, uma vez que em climas quentes úmidos já é esperado o desconforto por calor.

5 CONCLUSÕES

Sobre os resultados, observou-se que 50% do desconforto dos usuários nos ambientes condicionados artificialmente, um percentual elevado, tendo como base o limite de 10% de desconforto adotado nos índices PMV/PPD. Em um clima onde o sistema artificial tem como principal objetivo neutralizar o desconforto por calor, o percentual de desconforto pelo frio demonstra dissonância entre as necessidades dos trabalhadores e o ajuste do sistema,

embora este seja frequentemente disponível a adequações pelos próprios usuários.

Ainda sobre o percentual de desconforto nos ambientes climatizados, destaca-se a divergência na percepção do conforto térmico entre os entrevistados: simultâneo ao desconforto por frio (38,89%) foi relatado desconforto por calor (11,11%) em temperatura semelhante. Este fato demonstra diferenças significativas na preferência térmica e aponta para a hipótese do vício ao resfriamento artificial, causado pela exposição prolongada a ambientes condicionados artificialmente, sugerido por De Vechi, Cândido e Lamberts (2015). Essa exposição, além de modificar a preferência com base na memória térmica do usuário, interfere na aceitabilidade e tolerância por temperaturas mais quentes, provocando uma dificuldade de se encontrar a neutralidade térmica e parâmetros de conforto.

Este trabalho, apesar dos limites de sua abrangência – tanto em relação à amostragem investigada quanto ao período de coleta de dados – evidencia um cenário propício a estudos mais aprofundados.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS - ASHRAE. **Standard 55**: thermal environmental conditions for human occupancy, Atlanta, Georgia, 2010.

BEHLING, Sophia y Stefan. **Sol power: La evolución de la arquitectura sostenible**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2002.

BRASIL. Empresa de Pesquisa energética. **Balanço Energético Nacional 2015 – ano base 2014: Relatório Síntese**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética - EPE, 2015.

CHOI, JOON-HO et al. **Post occupancy evaluation of 20 office buildings as basis for future IEQ standards and guide lines**. Energy and Buildings, v. 46, p. 167-175, 2012.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simons. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Revan, 2009.

DE VECCHI, R.; CÂNDIDO, C. M.; LAMBERTS, R. **Thermal history and comfort in a Brazilian subtropical climate: a 'cool' addiction hypothesis**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 7-20, jan./mar. 2016.

FANGER, P.O. **Thermal Comfort: analysis and application in environmental engineering**. Copenhagen: Darlish Technical Press, 1970.

FROTA, Anésia; SCHIFFER, Sueli. **Manual de conforto bioclimático**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

JONES, J.; WEST, A.W. **Natural Ventilation and Collaborative Design**, ASHRAE Journal, p. 46-50, Novembro 2001.

NEWSHAM, Guy et al. **Linking indoor environment conditions to job satisfaction: a field study.** Building Research & Information, Ottawa, v. 37, n. 2, p. 129-147, 2009.

NEWSHAM, Guy et al. **Do 'green buildings have better indoor environments? New evidence.** Building Research & Information, Ottawa, v. 41, n. 4, p. 415-434, 2013.

SOMEKH, Nadia. **A cidade vertical e o urbanismo modernizador.** 2. ed. rev. São Paulo, Editora Mackenzie, Romano Guerra, 2014.

VERGARA, L. G. L. **Análise das condições de conforto térmico de trabalhadores da unidade de terapia intensiva do hospital universitário de Florianópolis.** 222f. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

WAGNER, A. et al. **Thermal comfort and workplace occupant satisfaction – results of a field studies in German low energy office buildings.** Energy and Buildings, v. 39, p. 758-769, 2007.