



TEMPERATURAS DE ACIONAMENTO DE CONDICIONADORES DE AR E VENTILADORES

Rosilene Regolão Brugnera (1); Victor Figueiredo Roriz (2); Karin Maria Soares Chvatal (3)

(1) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, IAU/USP, rosilene@sc.usp.br

(2) Doutor, Pós-doutorando do Instituto de Arquitetura e Urbanismo, IAU/USP, vroriz@terra.com.br

(3) Doutora, Professora do Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos, karin@sc.usp.br
Universidade de São Paulo, Av. Trabalhador Sancarlense, nº 400 / CEP 13566-590 - São Carlos, SP – Brasil

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados iniciais de uma pesquisa, descrevendo o comportamento de usuários de edifícios de escritórios em relação às temperaturas de acionamento de ventiladores e aparelhos condicionadores de ar. Medições foram realizadas em quatro salas administrativas do Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos – IAU/USP, nas quais foram registradas as temperaturas internas do ar e o momento de acionamento dos referidos equipamentos. Os valores registrados foram comparados à temperatura externa e à faixa de temperaturas de conforto descrita pela norma ASHRAE 55/2004. As temperaturas registradas de acionamento dos aparelhos condicionadores de ar e ventiladores são similares e estão dentro da faixa considerada confortável pela referida norma.

Palavras-chave: conforto térmico, *setpoint* de temperaturas, acionamento de ventiladores.

ABSTRACT

This paper presents the initial results of a study, describing the behavior of office buildings users in relation to temperatures drive fans and air conditioners appliances. Measurements were performed in four administrative rooms of the Institute of Architecture and Urbanism of São Carlos - IAU / USP, which were recorded the internal temperatures of the air and the activation temperature of such equipment. The recorded values were compared to the outside temperature and the comfort temperature range described by ASHRAE 55/2004. The recorded temperatures of devices activation are similar and are within the range considered comfortable by that standard.

Keywords: thermal comfort, set point temperatures, drive fans.

1. INTRODUÇÃO

Essa pesquisa é parte de uma análise inicial da pesquisa de mestrado relacionada ao potencial de economia de energia em edifícios de escritórios com estratégias de ventilação híbrida, em que se pretende relacionar as possibilidades de controle da temperatura e da velocidade do ar pelo usuário de escritório, à operação e uso de janelas, ventiladores e condicionadores de ar. Com isso, pretende-se ainda propor estratégias para melhor aproveitamento da ventilação natural proporcionada pelas janelas e uso mais racional dos sistemas de condicionamento ativos.

Entre os recursos bioclimáticos adotados para melhorar a eficiência energética das edificações, destaca-se a ventilação natural como o principal meio de obtenção do conforto térmico no clima quente e úmido, contribuindo também para diminuir a necessidade de condicionamento artificial (TRINDADE; PEDRINI; DUARTE, 2010).

De acordo com Roetzel et al (2010), a revisão da literatura mostra que o controle da ventilação natural pelos usuários depende de uma variedade de influências, tais como: o tipo de abertura da janela, o tamanho da janela, forma e colocação, a questão de quantas pessoas irão controlar quantas janelas, a acessibilidade às janelas (colocação de móveis) e a relação hierárquica aos colegas em caso de controle compartilhado sobre as janelas. Com isso, a quantidade de horas de trabalho com conforto térmico satisfatório pode ser aumentada de forma eficaz.

O comportamento de abertura da janela pode ser em grande parte regido pela busca de conforto. Abrir uma janela produz uma mistura de ar interior e exterior e (quando a temperatura exterior é baixa) uma queda na temperatura interna. O período de tempo que a janela está aberta é, portanto, regido por quanto tempo que leva para resfriar suficientemente o ambiente de forma que os ocupantes sentem desconforto pelo frio. Se a sala não é resfriada o suficiente para causar desconforto é provável que a janela se mantenha aberta (RIJAL et al 2007).

De acordo com Rijal et al (2007), o princípio que sustenta a abordagem adaptativa para o conforto térmico humano indica que se ocorrer uma alteração de modo a produzir desconforto, as pessoas reagem de forma que tendem a restaurar o seu conforto. Este princípio implica que se as pessoas se sentem desconfortáveis elas vão tomar medidas - incluindo o uso de controles do edifício - que irão melhorar o seu conforto. Se a ação for bem-sucedida eles irão reduzir ou evitar o desconforto.

Para a análise de conforto desta pesquisa foi selecionada a norma ASHRAE 55/2004 “Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy”, que apresenta um índice baseado na teoria adaptativa de conforto térmico proposta por Brager e De Dear. Figueiredo et al (s/d) comenta que a norma baseia-se na suposição de um ambiente termicamente uniforme e na possibilidade de se prover controle deste ambiente aos usuários, e estabelece que, desta forma, os usuários irão tolerar maiores flutuações nas condições ambientais. Assim, os projetistas têm maiores condições de estabelecer quando o condicionamento artificial é requerido num edifício e, quando é possível incorporar a ventilação natural, para se proporcionar o conforto térmico.

Dessa forma, o presente trabalho visa aferir o comportamento de usuários de edifícios de escritórios em relação às temperaturas de acionamento de ventiladores e aparelhos condicionadores de ar. Tal referência é de grande importância como parâmetro para simulações computacionais e análises energéticas de edificações. Estudos dos padrões de uso destes equipamentos e comportamento dos usuários ainda são raros no país, sendo mais frequente a simples absorção de padrões internacionais.

2. OBJETIVO

O objetivo da pesquisa é aferir, por meio de medições *in loco*, o comportamento do usuário em relação às temperaturas de acionamento de ventiladores e aparelhos condicionadores de ar, nas situações onde a ventilação natural mostrou-se insuficiente.

3. MÉTODO

A metodologia desta pesquisa é dividida em quatro etapas principais:

1. Medições de temperatura do ar em salas de escritório;
2. Correlação das temperaturas internas às externas;
3. Análise comparativa entre as temperaturas externas e internas, no momento em que são acionados os ventiladores e condicionadores de ar;
4. Análise das temperaturas de acionamento dos aparelhos relacionando-as ao padrão estabelecido pela norma ASHRAE 55/2004.

3.1. Medições de temperatura e umidade

Foram realizadas medições em quatro salas de escritórios da área administrativa do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, em São Carlos, durante o período de janeiro a março de 2012.

Os instrumentos utilizados para as medições foram cinco HOBOS (modelo HOBO 8, marca Onset), apresentado na figura 1, através dos quais coletou-se dados de temperatura e umidade do ar.



Figura 1: Sensor do tipo HOBOS.

Dentre essas quatro salas, duas possuem condicionadores de ar e duas possuem ventiladores. As medições foram feitas em quatro etapas, totalizando 47 dias:

1. de 23/01/12 à 17/02/12 (26 dias);
2. de 24/02/12 à 01/03/12 (7 dias);
3. de 01/03/12 à 07/03/12 (7 dias);
4. 08/03/12 à 14/03/12 (7 dias).

Para cada sala foi distribuído um questionário, em que os funcionários marcavam a que horas ligavam e/ou desligavam os equipamentos (ventiladores e condicionadores de ar) e abriam e/ou fechavam as janelas e/ou as portas.

O primeiro período de medição (de 23/01/12 à 17/02/12) foi uma adaptação ao equipamento, cujos resultados foram obtidos em metade das salas (uma com condicionador de ar e a outra com ventilador). Tais dados também foram considerados na análise do presente trabalho.

3.2. Salas adotadas no estudo

3.2.1. Salas 1 e 2

As salas 1 (figuras 2 e 3) e 2 (figuras 4 e 5) apresentam ventilação natural pelas janelas e portas. Contam com a opção de uso de ventiladores do tipo pedestal, tendo estes um efeito apenas de incrementar o fluxo de ar sobre as pessoas, não alterando a taxa de renovação de ar do ambiente.



Figura 2: Sala 1

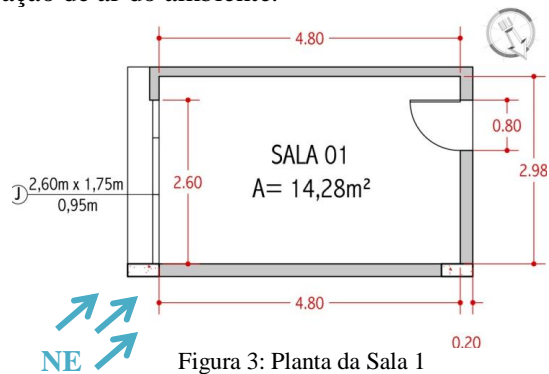


Figura 3: Planta da Sala 1



Figura 4: Sala 2

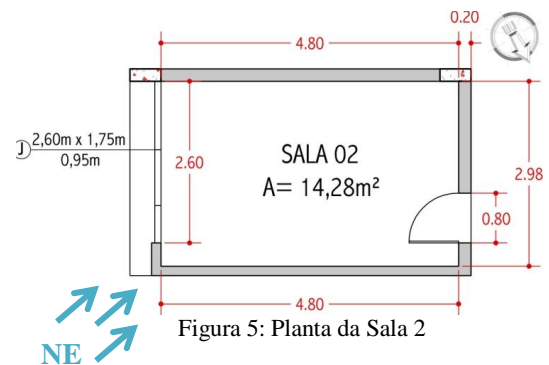


Figura 5: Planta da Sala 2

As salas 1 e 2 são voltadas para um corredor interno no IAU, que é ventilado constantemente por uma abertura revestida por tela. Em relação ao número de ocupantes, a sala 1 é utilizada por apenas uma pessoa, enquanto na sala 2 trabalham duas pessoas. A direção dos ventos predominantes em São Carlos se encontra a nordeste (LIGGETT, 2012).

Ambas as salas possuem a mesma área, 14,28m² e a mesma orientação em relação ao Norte e aos ventos predominantes. As janelas são do tipo basculante com área total de 4,55 m². Tanto as portas quanto as janelas de ambas as salas permanecem abertas por todo o período de ocupação, dado também considerado nas respostas do questionário.

3.2.2. Salas 3 e 4

As salas 3 (figuras 6 e 7) e 4 (figuras 8 e 9) apresentam as opções de obter a ventilação natural pelas janelas ou utilizar o condicionador de ar.



Figura 6: Foto da sala 3

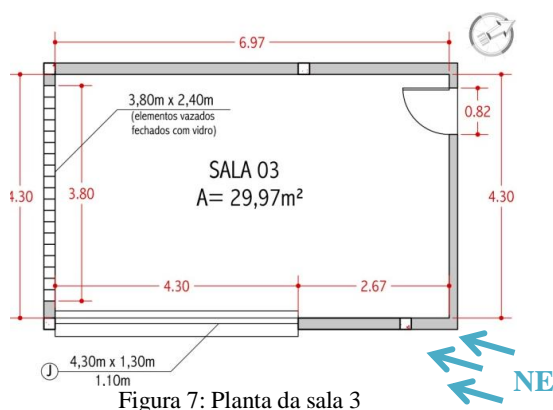


Figura 7: Planta da sala 3

A sala 3 possui uma área de 29,97 m² e é ocupada por três pessoas. A porta permanece fechada em todo o período de ocupação. Em relação às aberturas, a sala possui uma parede de 9,12 m², localizada a sul, revestida por elementos vazados, como demonstra a figura 6, porém são elementos vedados com vidro, não permitindo assim, a ventilação por essa fachada. A fachada leste possui uma janela de correr de 5,59 m² que é aberta durante a tarde, para atendimento ao público e está voltada a um pátio coberto. No entanto, quando o condicionador de ar está ligado, essa janela está fechada.



Figura 8: Fotos da sala 4, sendo (A) fachada sudoeste e (B) fachada nordeste.

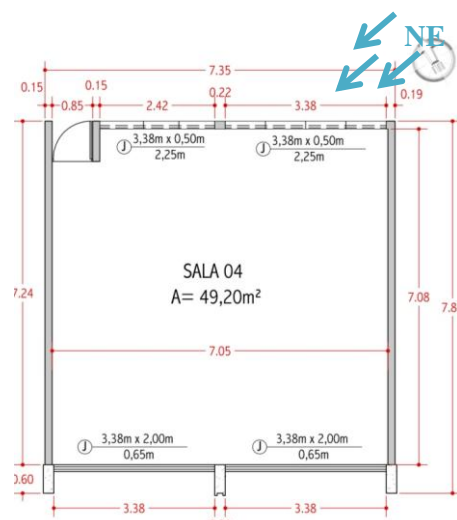


Figura 9: Planta da sala 4

A sala 4, representada nas figuras 8 e 9, possui 49,20 m² de área e é ocupada por oito pessoas. As aberturas dessa sala localizam-se nas fachadas sudoeste (medindo 6,76 m² cada) e na fachada nordeste (medindo 1,21m² e 1,69m²). As janelas da fachada sudoeste são de correr e estão voltadas para um jardim, além de serem as únicas que ficam abertas quando os condicionadores de ar estão desligados. As bandeiras localizadas na parte superior das janelas de correr sempre estão fechadas, assim como as janelas da fachada nordeste, localizadas na extremidade superior da parede e voltadas para um pátio interno descoberto. Esta sala possui dois aparelhos condicionadores de ar, enquanto a sala 3 possui apenas um.

3.3. Temperatura Externa

Para a comparação com a temperatura externa, foram obtidos dados de temperatura da cidade de São Carlos registrados de três em três horas para o período de medições junto ao Sistema de Coleta de Dados Ambientais (SINDA, 2013). A partir de tais dados, foram criadas médias horárias de temperaturas externas para os quatro períodos de medições: 1) de 23/01/12 a 17/02/12; 2) de 24/02/12 a 01/03/12; 3) de 01/03/12 a 07/03/12; 4) de 08/03/12 a 14/03/12.

De acordo com Roriz (2001), grande parte das cidades brasileiras não tem disponíveis os valores horários de temperatura externa do ar (TE). No caso da presente pesquisa, seriam utilizados dados horários obtidos na estação climatológica de referência que se localiza a poucos metros de onde foi realizada a pesquisa de campo, entretanto tais dados foram comprometidos por problemas de calibração. Posteriormente esse sistema sofreu manutenção e encontra-se atualmente em pleno funcionamento, o que permitirá obter informações mais precisas em caso de medições futuras.

Para que os dados obtidos pela estação pudessem ser analisados, foram criadas curvas de médias horárias de temperatura externa para os quatro períodos de medição criadas de acordo com o método apresentado por Roriz (2001), por meio da Equação 1, em que a temperatura do ar exterior correspondente ao momento h será:

$$TE_h = TE_{MIN} + K_{th} (TE_{MAX} - TE_{MIN}) \quad \text{Equação 1}$$

Sendo: TE_h = Temperatura do ar exterior no momento h (°C)

TE_{MAX} e TE_{MIN} = Médias mensais das temperaturas máximas e mínimas (°C)

K_{th} = Fator (entre 0 e 1) utilizado no cálculo da temperatura exterior no momento h:

Tabela 1: Valores horários do fator K_{th} , correspondentes a um dia climático médio

hora	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Kt:	0,16	0,14	0,10	0,08	0,04	0,02	0,00	0,04	0,14	0,29	0,49	0,68
hora	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Kt:	0,16	0,14	0,10	0,08	0,04	0,02	0,00	0,04	0,14	0,29	0,49	0,68

Fonte: Adaptado de Roriz (2001)

Dessa forma, a figura 10 apresenta as curvas de médias horárias das temperaturas externas que compreendem os quatro períodos de medições.

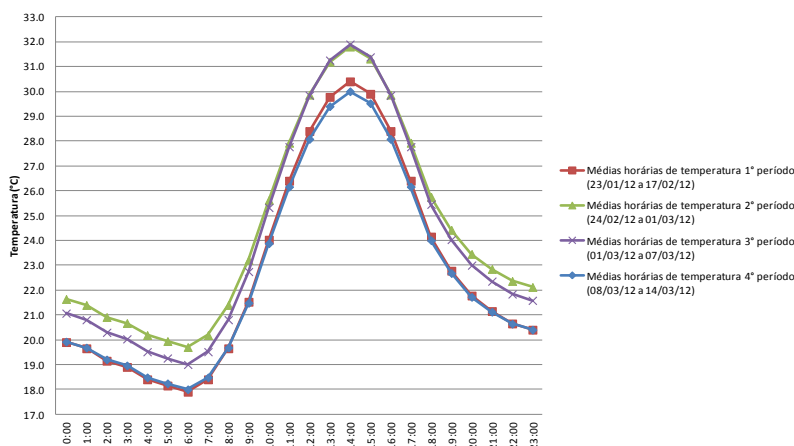


Figura 10: Valores horários estimados da temperatura do ar exterior para a cidade de São Carlos nos períodos das medições.

Tabela 2: Valores médios de temperatura externa para os quatro períodos de medições

Período medição	TE min (°C)	TE max (°C)	TE média (°C)
1º período	17,9	30,4	23,5
2º período	19,7	31,8	24,8
3º período	19	31,9	24,1
4º período	18	30	23,1

Pela tabela 2 é possível observar os valores máximos e mínimos da temperatura externa em cada período de medição, sendo que o máximo valor se encontra no 3º período (de 01/03/12 a 07/03/12) e o mínimo valor se encontra no 1º período (23/01/12 a 17/02/12).

3.4. Comparação das temperaturas de acionamento ao intervalo de conforto da ASHRAE 55/2004

Os índices de conforto térmico foram desenvolvidos para se estimar a sensação térmica das pessoas quando expostas a determinadas combinações de variáveis ambientais e pessoais.

Dessa forma, como método para comparação dos resultados obtidos pelas medições será utilizado o modelo da norma americana ASHRAE Standard 55/2004 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. É importante afirmar que o método usado não se destina a edifícios condicionados artificialmente, apenas a edifícios naturalmente condicionados. No entanto, tal método foi selecionado como meio de comparação para a faixa de temperatura de conforto e por ser um dos mais utilizados atualmente.

Para os dados de entrada propostos pela ASHRAE 55 são requeridas: a média mensal das temperaturas externas (média aritmética da média mensal das máximas e da média mensal das mínimas) e a temperatura operativa (média aritmética entre o a temperatura interna do ar e a temperatura radiante). Para esta análise, as temperaturas operativas podem ser aproximadas pela temperatura de bulbo seco, sendo que tais condições aceitáveis estão presentes no apêndice C da referida norma (ASHRAE, 2004).

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Foram feitas comparações entre médias horárias de temperatura externa e da média horária das medições em cada sala para o período especificado. Além de uma análise por meio dos questionários aplicados aos usuários para verificar em que temperatura foram acionados os aparelhos condicionadores de ar e ventiladores (temperatura de *setpoint*). As temperaturas de acionamento foram comparadas à faixa de temperaturas de conforto descrita pela norma ASHRAE 55/2004

4.1. Comparações entre temperaturas externas e internas

Foi feita uma comparação entre as temperaturas internas e externas conforme apresentam as figuras 11, 12, 13 e 14.

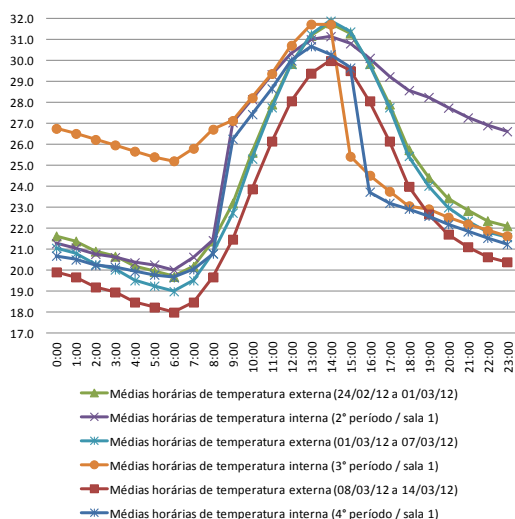


Figura 11: Médias horárias de temperaturas externas e internas na sala 1 (ventilador) nos quatro períodos de medição.

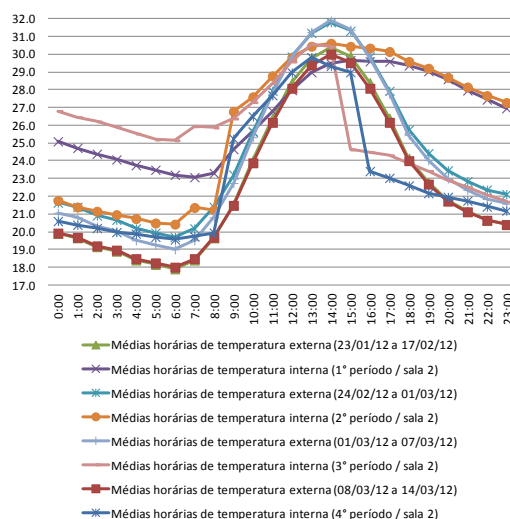


Figura 12: Médias horárias de temperaturas externas e internas na sala 2 (ventilador) nos quatro períodos de medição.

De acordo com a figura 11, na sala 1 (ventilador), a temperatura interna acompanha fortemente as variações da temperatura exterior. Tal tendência é evidenciada nos períodos de ocupação (entre 8h e 18h), o que pode decorrer do aumento na taxa de renovação de ar pela abertura das janelas e portas, chegando a suprimir os efeitos da inércia térmica do edifício.

Como foi descrito anteriormente, nas salas 1 e 2, as portas e janelas permanecem abertas durante todo o período de ocupação, causando o efeito apresentado pelas figuras 11 e 12, em que a temperatura interna acompanha a tendência da variação da temperatura externa.

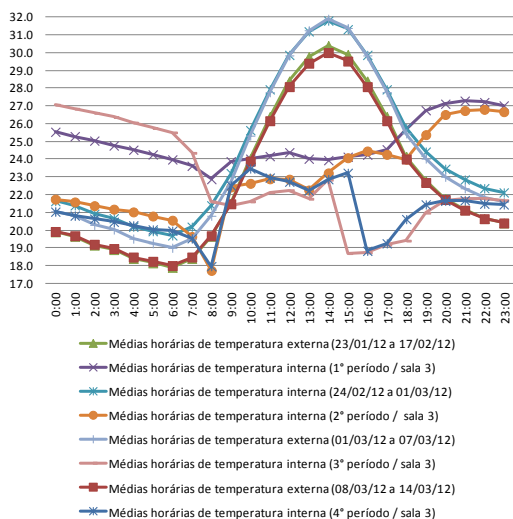


Figura 13: Médias horárias de temperaturas externas e internas na sala 3 (condicionador de ar) nos quatro períodos de medição

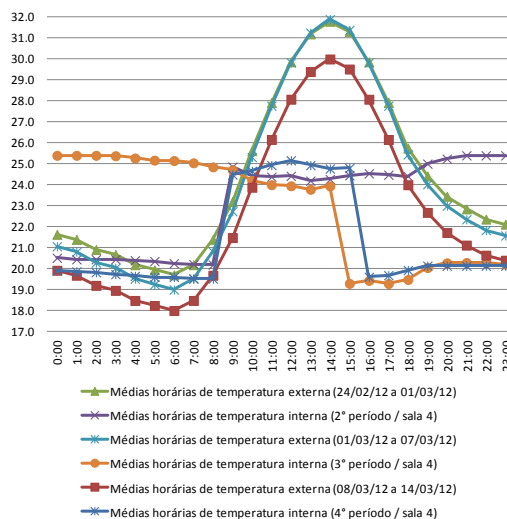


Figura 14: Médias horárias de temperaturas externas e internas na sala 4 (condicionador de ar) nos quatro períodos de medição.

Comparando as temperaturas das salas 3 e 4 (figuras 13 e 14) com as das 1 e 2 (figuras 11 e 12) é possível notar uma grande diferença na temperatura interna nas salas com condicionadores de ar, quando comparadas às salas com ventiladores. Conforme esperado, o uso do aparelho condicionador de ar acarreta em uma menor variação da temperatura interna, fazendo com que esta permaneça por todo o período de ocupação muito menor que a temperatura externa. A presença de grandes alterações instantâneas caracteriza os momentos de acionamento e desligamento destes equipamentos confirmando os dados dos questionários.

4.2. Análise das temperaturas de setpoint

Em relação à temperatura de *setpoint*, isto é, a temperatura interna em que são ligados os aparelhos condicionadores de ar e ventiladores, foi feita uma análise estatística conforme apresentam os histogramas das figuras 13 e 14, para os momentos de ligar e desligar os aparelhos.

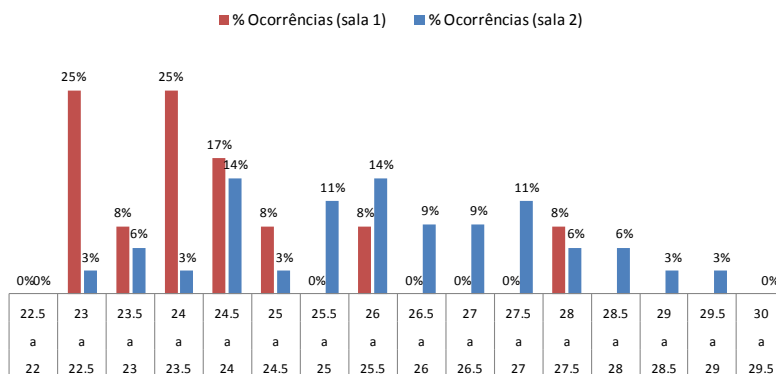


Figura 15: Histogramas demonstrando a frequência de ligar o ventilador em relação à temperatura nas salas 1 e 2.

De acordo com o histograma apresentado na figura 13, é possível verificar que os ventiladores são ligados em sua maioria (67%) entre 22,5 e 24,5°C na sala 1, enquanto que na sala 2 essa tendência se reflete em grande parte nas temperaturas entre 24 e 27,5°C (71%). Essa diferença de temperaturas de acionamento de ventiladores pode estar atribuída a preferências pessoais dos ocupantes. Pelos dados apresentados no item 3.3, tem-se que o segundo e o terceiro períodos de medições foram os que obtiveram maiores temperaturas, com máximas de 31,8°C e 31,9°C, respectivamente. Dessa forma, é possível justificar que a temperatura de acionamento dos ventiladores na sala 1 sejam menores, pois as medições foram feitas nos períodos mais quentes. Diante de tais valores, chegou-se a uma temperatura média de acionamento dos ventiladores de 24,6°C..

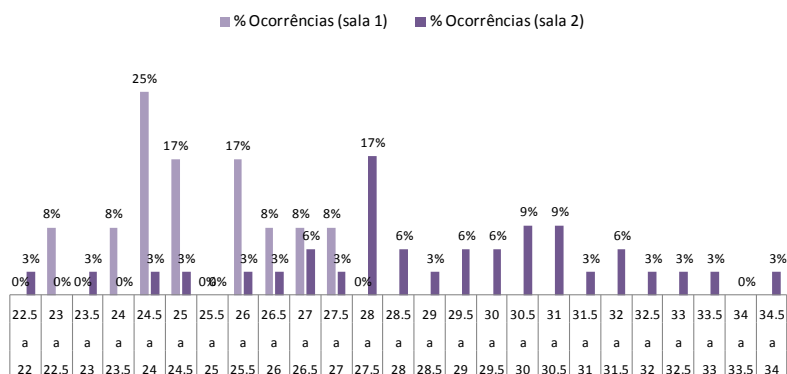


Figura 16: Histograma demonstrando a frequência de desligar o ventilador em relação à temperatura nas salas 1 e 2.

Em relação à temperatura de desligamento dos ventiladores, pelo histograma apresentado na figura 14 é possível verificar que na sala 1 a temperatura fica em torno de 24 a 26°C (59%), enquanto que na sala 2 os valores se apresentam na faixa de 28 a 30°C (47%), apontando uma média de 27°C. No entanto, foi feita uma análise desconsiderando os dados referentes a desligamentos posteriores às 17h a fim de observar uma temperatura que refletisse a intenção de desligamento do ventilador. Essa restrição reduz drasticamente o número de registros, tendo, portanto, uma baixa amostragem e relevância estatística. Por outro lado, permitiu observar grande variação nas temperaturas de desligamento e, aprofundando o estudo, verificou-se que esses casos ocorreram em sua grande maioria por volta das 16h, reforçando a relação do desligamento a padrões horários.

Já em relação às salas com condicionador de ar, o comportamento das temperaturas de *setpoint* apresenta-se de forma diferente, como pode ser visto nos histogramas apresentados pelas figuras 17 e 18.

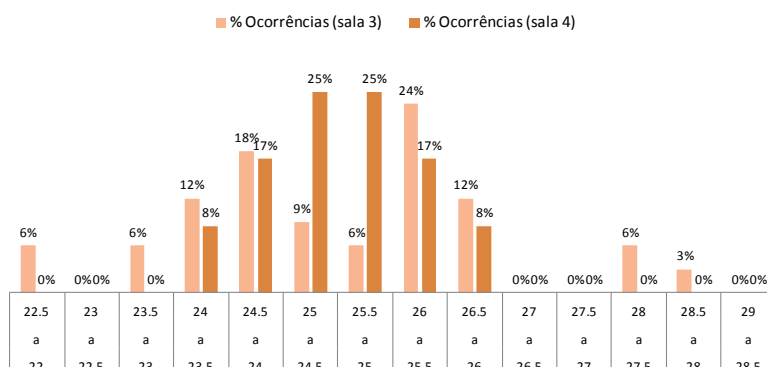


Figura 17: Histograma demonstrando a frequência de ligar o condicionador de ar em relação à temperatura nas salas 3 e 4.

O histograma apresentado na figura 17 mostra que a temperatura de *setpoint* de acionamento dos condicionadores de ar fica em torno de 24 e 26°C tanto para a sala 3 (69%), quanto para a sala 4 (84%). Tais valores apontam uma média de 25°C para acionamento dos condicionadores de ar, assemelhando-se aos valores analisados no acionamento dos ventiladores.

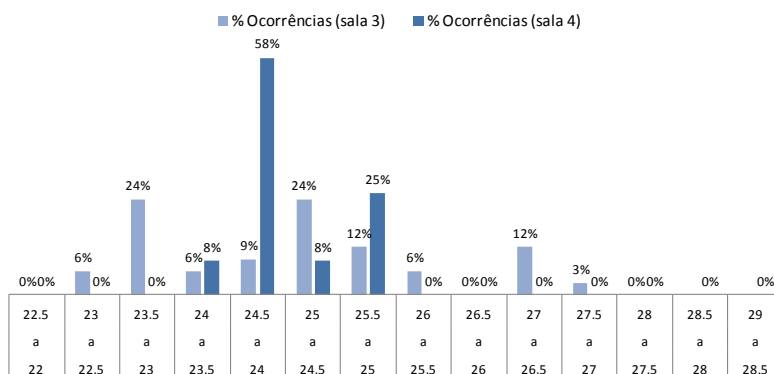


Figura 18: Histograma demonstrando a frequência de desligar o condicionador de ar em relação à temperatura nas salas 3 e 4.

Em relação às temperaturas de desligamento dos aparelhos condicionadores de ar, tem-se que na sala 3

a faixa de temperatura fica em torno de 23 a 25°C (75%), enquanto que na sala 4 a faixa fica em torno de 24 a 25,5°C (91%). Tais valores apontam uma média de temperatura em torno de 24,5°C para o desligamento dos condicionadores de ar.

Para as salas com condicionadores de ar também foi feita uma análise desconsiderando os dados referentes a desligamentos posteriores às 17h, o que causou uma drástica redução na quantidade de registros, porém os horários se mantiveram em sua maioria por volta das 12h, o que pode denotar que seria o horário de almoço dos funcionários, reafirmando assim a relação do desligamento dos aparelhos com os padrões horários de ocupação das salas.

Dessa forma, pela análise dos histogramas é possível observar que as temperaturas de acionamento tanto dos ventiladores, quanto dos condicionadores de ar se verifica em torno de 25°C, diferentemente das temperaturas de desligamento dos mesmos, que nos ventiladores ficou em torno de 27°C e nos condicionadores de ar ficou em torno de 24,5°C. No entanto, pela análise mais aprofundada dos dados horários de todas as salas, pode-se verificar que há forte relação entre o desligamento dos aparelhos e os padrões de ocupação das salas.

4.3. Comparação com o índice de conforto da ASHRAE 55/2004

A aplicação do método descrito no item 3.4 será apresentada a seguir, sendo importante frisar que, entre os dados de entrada propostos pela ASHRAE 55, são solicitadas: a média mensal das temperaturas externas e a temperatura operativa, a qual será obtida por meio de uma aproximação com a temperatura de bulbo seco, aproximação aceitável presente no apêndice C da referida norma (ASHRAE, 2004).

Dessa forma, os pontos foram locados dentro do gráfico da faixa de conforto (figura 19), sendo utilizadas as temperaturas médias externas para os meses de janeiro, fevereiro e março de 2012. Tais dados foram confrontados com as temperaturas médias internas em que foram ligados os aparelhos condicionadores de ar e ventiladores dentro de cada sala (numeradas de um a quatro).

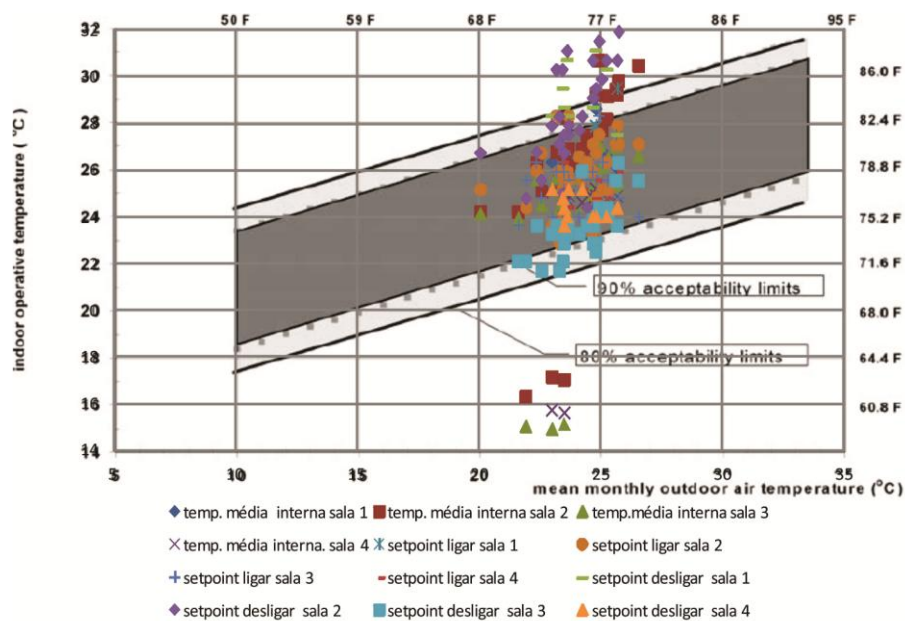


Figura 19: Gráfico comparativo da faixa de neutralidade térmica prevista pela ASHRAE 55/2004 com as temperaturas de acionamento dos aparelhos condicionadores de ar e ventiladores nas quatro salas medidas no período de janeiro a março de 2012.

Como pode ser observado na figura 19, todas as temperaturas de acionamento tanto dos ventiladores quanto dos aparelhos condicionadores de ar se encontram na faixa de conforto térmico previsto pela ASHRAE 55/2004, o que não ocorre com as temperaturas de desligamento, pois algumas extrapolam a faixa de conforto, principalmente as das salas 1 e 2. Para além do fato de estarem dentro da faixa de conforto, os usuários geralmente não deixam a temperatura aumentar de modo que cause total desconforto, ao contrário, eles se antecipam e ligam os aparelhos a partir do momento em que sentem que a temperatura aumenta um pouco. Isso pode acontecer devido à facilidade de terem o controle sobre tais equipamentos, acionando-os assim que sentirem o mínimo de desconforto. Podem também indicar uma menor tolerância dos usuários de condicionadores de ar às variações climáticas.

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos nas medições, pode-se concluir que a temperatura em que são acionados os aparelhos condicionadores de ar e ventiladores se apresenta em torno de 25°C. Em relação à temperatura para desligamento destes aparelhos têm-se valores diferentes, que nos ventiladores ficou em torno de 27°C e nos condicionadores de ar ficou em torno de 24,5°C. No entanto, em análises mais aprofundadas desconsiderando os dados referentes a desligamentos posteriores às 17h a fim de observar uma temperatura que refletisse a intenção de desligamento, foi possível verificar que o horário médio de desligamento dos aparelhos fica em torno de 16h para as salas com ventiladores e em 12h para as salas com condicionador de ar, de onde se pode inferir que em todas as salas, independentes do equipamento presente, os usuários tem a tendência de desligá-los com o término do expediente e/ou horário de almoço, reforçando a relação do desligamento a padrões horários de ocupação das salas.

Na comparação de tais resultados com a faixa de temperatura de conforto prevista pela norma americana ASHRAE Standard 55/2004, pode-se observar que todos os valores de temperatura de acionamento dos equipamentos (ventiladores e condicionadores de ar) se encontram dentro da faixa de conforto térmico. Assim, conclui-se que, por terem pleno controle sobre os equipamentos, a tendência é a de que os usuários, ao sentirem que a temperatura aumenta minimamente, acionam tais aparelhos no sentido de não sentirem desconforto, mostrando uma redução na faixa de conforto.

Pode-se concluir dessa pesquisa a afirmação da abordagem adaptativa como conceito importante a ser considerado em edifícios de escritórios, e que tais dados obtidos de temperatura interna de *setpoint* fazem parte da análise inicial de uma pesquisa maior, os quais serão muito importantes em simulações computacionais futuras, uma vez que tais dados comportamentais dos usuários dificilmente podem ser definidos sem uma análise prévia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE - AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIRCONDITIONING ENGINEERS. ANSI/ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta, 2004.
- FIGUEIREDO, C. M. de; FROTA, A. B.. Ventilação Natural para Conforto Térmico em Edifícios de Escritórios – Avaliação com Modelos Adaptativos. NUTAU (CD), s/d. Disponível em: < <http://www.usp.br/nutau/CD/149.pdf>>. Acesso em 28/09/2012.
- LIGGETT, R.; MILNE, M.. Climate Consultant version 5.4. UCLA Design Tool Group, USA. 2012.
- MARCONDES, M. P.; ALUCCI, M. P.; GONÇALVES, J. C. S. Fachadas para edifícios de escritórios com ventilação natural em São Paulo. XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC, Búzios, RJ, 2011.
- RIJAL, H.B.; TUOHY, P.; HUMPHREYS, M.A.; NICOL, J.F.; SAMUEL, A.; CLARKE, J. Using results from field surveys to predict the effect of open windows on thermal comfort and energy use in buildings. *Energy and Buildings* 39 (2007) 823–836
- ROETZEL, A.; TSANGRASSOULIS, A.; DIETRICH, U.; BUSCHING, S.. A review of occupant control on natural ventilation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14 (2010) 1001–1013.
- RORIZ, M. Consumo de energia no condicionamento térmico de edificações: um método de avaliação. VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC, São Pedro, SP, 2001.
- SINDA. Sistema de Coleta de Dados Ambientais. Disponível em: <<http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/>>. Acesso em 17/03/2013.
- TRINDADE, S. C.; PEDRINI, A.; DUARTE, R. N. C.. Métodos de aplicação da simulação computacional em edifícios naturalmente ventilados no clima quente e úmido. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 37-58, out./dez. 2010.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP - pela bolsa de mestrado concedida à autora – Rosilene Regolão Brugnera.