

Análise das temperaturas internas de quatro habitações em Florianópolis: parte do estudo piloto de conforto térmico

Analysis of internal temperatures of four dwellings in Florianópolis: Partial pilot study of thermal comfort

Ana Lígia Papst de Abreu, doutora, Instituto Federal de Santa Catarina

ana.abreu@ifsc.edu.br

Lorena Binhoti Dal' Anno, graduanda Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina

lorenabdalannio@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho é descrever a metodologia de monitoramento de dados e apresentar as análises de um levantamento de temperaturas de uma pesquisa de conforto térmico realizada em quatro habitações em Florianópolis, Santa Catarina. Data loggers foram utilizados para adquirir dados de temperatura horária interna e externa durante 63 dias de verão. Os gráficos de distribuição horária (análise comportamental dos usuários) e os gráficos de dispersão da temperatura externa pela diferença de temperatura interna e externa (tendência de evolução das temperaturas internas) foram utilizados para análise. Os resultados mostram a aclimatação das pessoas à variação diária da temperatura externa, e que o uso do ar condicionado está relacionado com a sensação térmica das pessoas a um determinado período climático.

Palavras-chave: condições térmicas internas; conforto térmico; análise térmica em edificação

Abstract

The aim of this paper is to describe the methodology of data monitoring and to show the analyses of a thermal comfort survey that had been done in four dwellings in Florianópolis, Santa Catarina. Data loggers were used to acquire internal and external hourly temperature data during 63 summer days. Hourly distribution graphs (behavioural analysis) and graphs of dispersion of the external temperature by the difference of internal and external temperature (trend of evolution) were used for analysing. Results show people acclimatization to external temperature daily variation, and the relation of use of air conditioning with the people thermal sensation to a climatic period.

Keywords: indoor thermal conditions; thermal comfort; dwelling thermal analysis

1. Introdução

Em todo o mundo cerca de 70% da energia é destinada para o uso de ar condicionados e iluminação artificial nas construções. A grande utilização do ar condicionado deve-se a busca pelo conforto térmico no interior das edificações, mesmo que isso não traga necessariamente a sensação de conforto em um ambiente. (RUPP; VÁSQUEZ; LAMBERTS, 2015). O conforto térmico do ser humano depende de variáveis como temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar, e temperatura radiante. Além das variáveis ambientais, depende de qual atividade que a pessoa está desempenhando e a roupa que ela está usando. Mesmo em idênticas condições ambientais, de atividade e vestimenta, diferentes pessoas podem responder de forma diferenciada a sua satisfação térmica com o ambiente.

As pessoas normalmente têm menos possibilidades de adequação quando estão com desconforto térmico no seu ambiente de trabalho, do que no ambiente residencial. Abrir uma janela para aumentar a ventilação natural, o aumento da velocidade do vento pode fazer com que voem papéis num escritório. Mas este aumento de velocidade do ar pode ser bem-vindo num ambiente residencial. O consumo de energia pelo uso do ar condicionado normalmente é pago pelo próprio usuário num ambiente residencial, e que pode por isso minimizar seu uso para evitar gastos excessivos com a conta de energia. Outra diferença entre ambientes de trabalho e residenciais, é a concentração de pessoas num ambiente condicionado artificialmente. Sistemas artificiais que são usados para garantir o conforto térmico usam energia de alguma forma. Algumas formas de produção e o uso de energia são emissores dos gases de efeito estufa e conseqüentemente co-responsáveis pelo aquecimento global. Além disso, a energia usada em edificações é um dos maiores custos através da vida útil da edificação. A redução do consumo de energia nas edificações é uma forma de redução do impacto humano no meio ambiente.

Outro fator que tem contribuindo para a alteração da temperatura, gerando ilhas de calor é o desenvolvimento e o processo de ocupação das grandes cidades (TEZA; BAPTISTA, 2005), visto que a pavimentação asfáltica e as edificações retêm um maior grau de radiação térmica quando comparados às áreas não urbanas (MARENCO; VALVERDE, 2007). Segundo Lima e Amorim (2006) a falta de arborização também é um fator que pode alterar o microclima e como consequência gerar desconforto térmico. As “altas temperaturas e o índice de desconforto térmico na hora de maior insolação” (ONS, 2016), são a justificativa mais frequente do recorde de demanda de energia apresentada nos recentes Boletins Especiais do Operador Nacional do Sistema Elétrico. O condicionamento do ar interno, precisa que ocorra troca térmica com o ambiente externo. Desta forma, entra-se num círculo onde o desconforto térmico leva ao uso do ar condicionado, este contribui para o aumento da temperatura externa, e esta leva ao desconforto térmico humano.

Para Lamberts, Xavier, Goulart e Vecchi (2016) conforto térmico é uma condição humana a qual possui forte relação com a subjetividade e está ligada principalmente à fatores físicos, fisiológicos e psicológicos. O conforto térmico é o resultado da combinação entre o meio ambiente e o corpo humano.

As normas mais utilizadas internacionalmente são: a ASHRAE 55 (ASHRAE, 2013) e a EN-15251 (CEN, 2012). Estas apresentam métodos para avaliação de conforto térmico que

só podem ser aplicados em ambientes totalmente condicionados artificialmente, ou que só utilizem ventilação natural.

No Brasil não existe uma norma específica de Conforto Térmico para ambientes residenciais. Duas normas brasileiras que envolvem parâmetros de conforto térmico são a NR17 – Ergonomia (BRASIL, 1990) e a NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – sistemas centrais e unitários (ABNT, 2008). A primeira norma tem por finalidade a garantia das condições internas de conforto térmico em ambientes de trabalho. Apesar da NBR 16401 (ABNT, 2008) ser uma norma referente a ambientes condicionados, trará sua parte 2 (está em consulta pública) o método adaptativo da ASHRAE 55 da versão de 2010, para avaliar ambientes naturalmente ventilados. (LAMBERTS, et al. 2016).

Com relação ao desempenho térmico da edificação, e não necessariamente o conforto térmico dos ocupantes, tem-se a NBR 15.575 (ABNT 2013). Esta indica como critério de avaliação de desempenho térmico do ambiente interno residencial, que a temperatura máxima interna seja sempre inferior ou igual ao valor da temperatura máxima externa no dia típico de verão, que no caso de Florianópolis é 32,7°C. Este valor de temperatura é para ser usado em análises por simulação térmica sem fontes internas de calor.

Givoni (1992) propõe uma ferramenta bioclimática que propõe a partir de dados de temperatura e umidade estratégias construtivas mais adequadas a se alcançar o conforto térmico. A faixa de temperaturas que fica entre 18°C e 29°C, com umidade relativa baixa, pode ser considerada zona de conforto. Para umidade relativa acima de 50% e inferior a 80%, a temperatura máxima de conforto chega a 26°C. Entretanto, com a adoção de ventilação natural, mesmo com umidade relativa alta, pode-se ter conforto térmico com temperaturas de até 32°C, valor este 0,7°C da máxima recomendada pela NBR 15.575 para ambientes residenciais internos.

Para as edificações ditas climaticamente mistas (onde o ambiente tem ar condicionado mas pode-se usar também ventilação natural) não existe norma, ou método para a sua avaliação. Normalmente, as construções residenciais quando tem ar condicionado, são consideradas mistas, pois seus moradores não usam o ar condicionado todos as horas do ano. Usando em grande parte, o ar condicionado somente quando estão em desconforto térmico.

As pesquisas de conforto térmico dividem-se em duas grandes abordagens: (a) modelo estático, onde as pesquisas são feitas em câmaras climatizadas; (b) modelo adaptativo, onde as pesquisas são feitas no local onde as pessoas vivem, trabalham, etc. (LAMBERTS et al., 2016).

Existe uma lacuna de informação sobre o conforto térmico em ambientes residenciais que utilizam ar condicionado. Um projeto pioneiro foi um estudo feito em grande escala pela Universidade de Sydney, relacionando o conforto térmico e o uso do ar condicionado em ambientes residenciais em condições reais (SAMAN, et al., 2013). A metodologia deste projeto foi aplicada em um estudo piloto no início do ano 2017 em seis residências na cidade de Florianópolis. A metodologia consiste em duas etapas: (a) questionário online de conforto térmico aplicado aos moradores das residências analisadas; (b) medição das temperaturas e umidades internas das residências participantes do estudo. Em Silva e Abreu (2017) foram apresentados os resultados e as análises da pesquisa online de conforto térmico.

O objetivo deste artigo é descrever a metodologia do monitoramento dos dados de temperatura e apresentar as análises feitas com as temperaturas do estudo piloto realizado em ambientes residenciais em Florianópolis, Santa Catarina.

2. Materiais e Métodos

As medições das condições ambientais internas foram feitas em seis ambientes residenciais. A limitação das residências monitoradas foi em função da disponibilidade de equipamentos. Este item do artigo primeiro apresenta a localização das edificações, os equipamentos utilizados para as medições e as análises com os dados.

2.1 Localização geográfica das edificações

A escolha das residências foi em função das pessoas que se disponibilizaram a participar da pesquisa e, terem ar condicionado em casa. Ao todo foram seis residências monitoradas. Devido à grande quantidade de informações, para este artigo foram selecionadas quatro moradias. A Figura 1 apresenta a distribuição geográfica das edificações que serão apresentadas neste artigo.

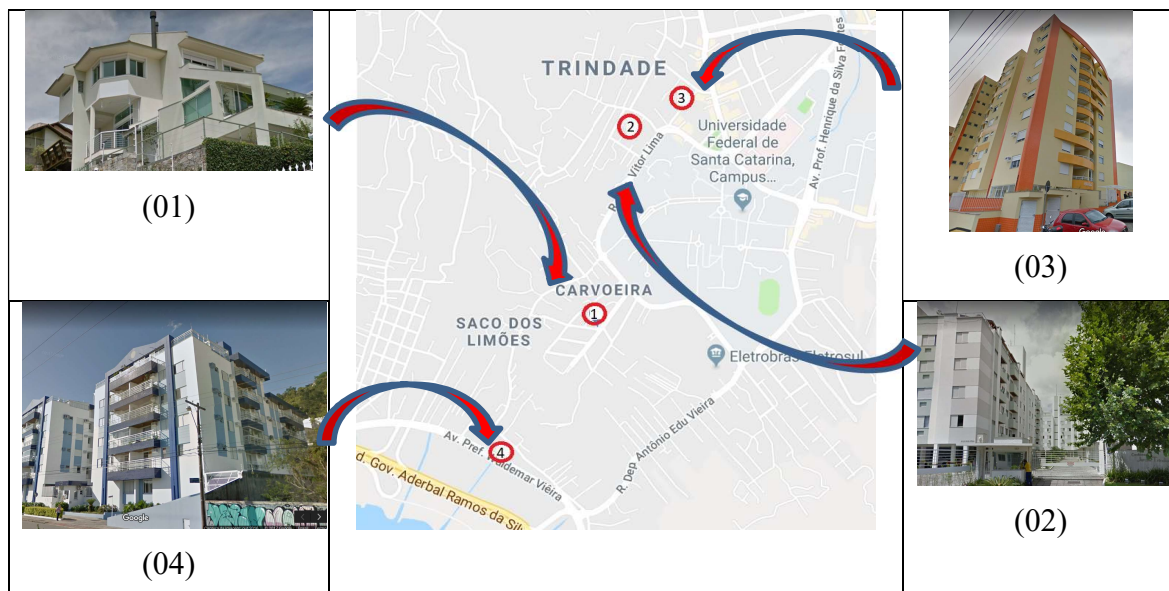


Figura 1: Exemplo de legenda. Fonte: elaborado pelos autores em cima de imagem do Google Maps.

Observa-se na Figura 1 que três das moradias analisadas encontram-se em prédios. Dessas moradias nenhuma localiza-se na cobertura, ou seja, só recebem a influência da radiação solar pelas paredes. A única moradia que é uma residência unifamiliar é a número 1.

Na residência 1 e na residência 3 a sala não tem condicionamento de ar. Na residência 2 o ambiente denominado escritório é que não possui condicionamento de ar.

2.2 Medição das temperaturas e umidades

Para a aquisição dos dados de temperatura e umidade foram utilizados dois modelos de aquisição de dados (data loggers) diferentes da Onset Corporation. O modelo UX100-003 (Tabela 1) foi utilizado para aquisição de dados de temperaturas internas, e o modelo U23-001 foi colocado no lado externo da edificação para aquisição dos dados climáticos externos.



Modelo	UX100-003	U23-001
		
Faixa de Temperatura	-20°C a 70°C	-40°C a 70°C
Acurácia da Temperatura	± 0.21°C	± 0.21°C
Software	HOBOWare	HOBOWare

Tabela 1: Descrição dos sistemas de aquisição utilizados para medição das temperaturas. Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos manuais dos equipamentos.

A aquisição de dados das temperaturas foi realizada em diferentes ambientes das residências participantes. Os sensores foram dispostos em ambientes climatizados artificialmente, assim como em ambientes naturalmente ventilados.

As medições foram feitas de 5 em 5 minutos, no período de 06 de janeiro de 2017 a 10 de março de 2017, totalizando 63 dias. Os dados coletados foram transferidos pelo software próprio do equipamento a um computador pessoal, para posterior análise.

2.3 Análise dos dados coletados

Foi desenvolvida uma Macro no Excel para fazer as médias horárias, visto que os dados foram coletados a cada 5 minutos.

Para avaliar o desempenho térmico das edificações os dados foram organizados em: (a) distribuição horária das temperaturas internas e externa, em dois períodos semanais, um com as temperaturas externas mais elevadas (27 de fevereiro a 05 de março de 2017), e outro com as temperaturas externas mais baixas (24 a 31 de janeiro de 2017); (b) correlação das temperaturas externas com a diferença da temperatura interna pela temperatura externa. A primeira análise é mais comportamental dos usuários, e a segunda análise permite verificar com mais clareza qual a tendência da temperatura interna em função da temperatura externa.

3. Resultados

Os resultados dos dados de temperatura monitorados são primeiramente demonstrados em gráficos de distribuição horária de temperaturas e feita uma análise do comportamento observado quanto ao possível acionamento do ar condicionado. Após esta análise

comportamental, passa-se a uma análise de correlação da temperatura externa e da temperatura interna não mais em relação ao longo do dia, mas em relação a valores absolutos.

3.1 Distribuições horárias das temperaturas

Para a exemplificação da distribuição horária das temperaturas internas, demonstra-se neste artigo a semana com as temperaturas externas mais elevadas do período monitorado (Figura 2), e a semana com as temperaturas externas mais baixas (Figura 3).

O período de dias representado na Figura 2, apresenta temperaturas externas com três dias onde a temperatura máxima externa é próxima ou superior a 32°C.

Pelos gráficos da Figura 2 observa-se que os comportamentos térmicos internos das edificações são diferentes, entre elas e entre seus próprios ambientes. Normalmente, as edificações em Florianópolis no verão e no período noturno, quando naturalmente ventiladas, não costumam ter as temperaturas internas próximas da temperatura externa, mantendo a temperatura interna acima da externa. Isto costuma acontecer devido a inércia térmica dos materiais de construção, e ao fato das pessoas fecharem em parte as janelas (seja por cortina ou veneziana), diminuindo a ventilação, e conseqüentemente trocas por convecção.

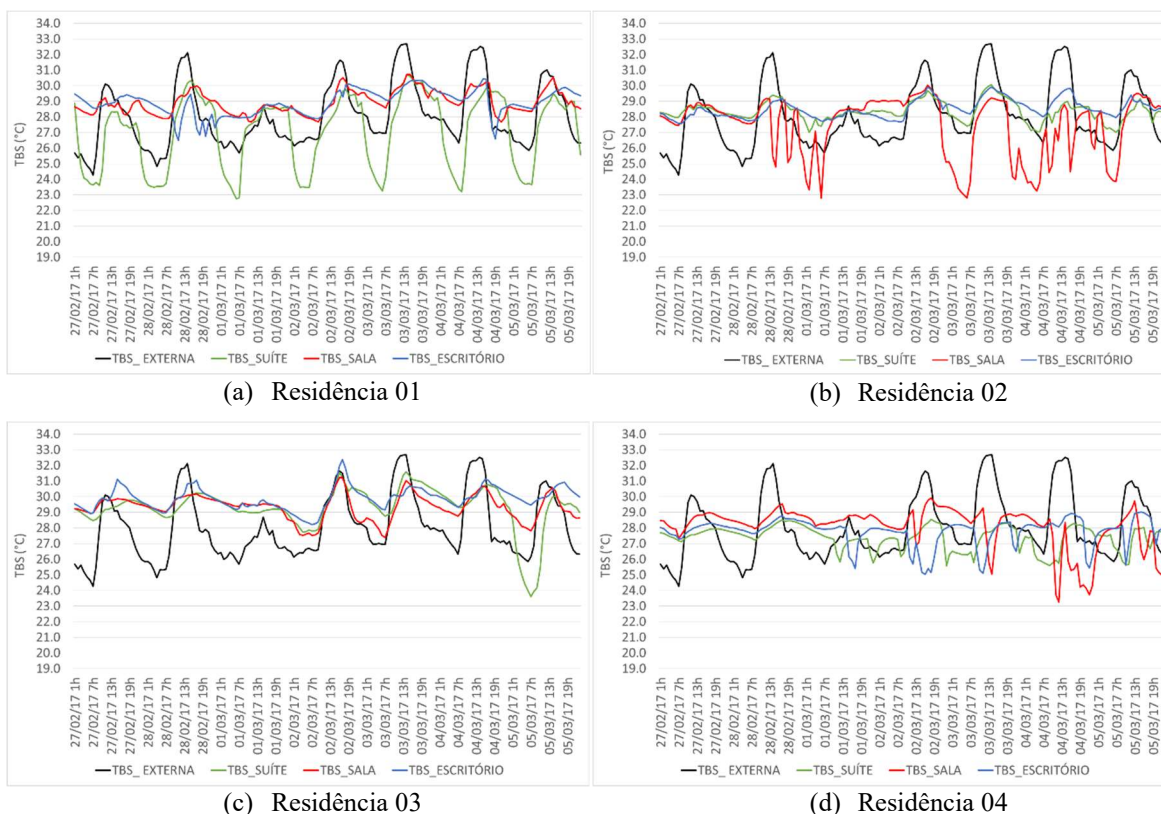


Figura 2: Distribuição horária das temperaturas internas e externa no período de 27/02/2017 a 05/03/2017 nas quatro residências monitoradas. Fonte: elaborado pelos autores.

Na residência 01 (Figura 2a), a sala não tem condicionamento de ar, e a distribuição da temperatura da sala e do escritório são similares, exceto no período vespertino no escritório no dia 28 de fevereiro e no dia 04 de março, onde fica evidente o acionamento do ar condicionado. Nesta mesma residência, o fato da temperatura interna da suíte estar abaixo da temperatura externa no período noturno, evidencia o acionamento diário do ar condicionado para dormir.

Na residência 02 (Figura 2b), o ambiente denominado escritório não tem ar condicionado, e serve de referência para o comportamento térmico, visto que todos os ambientes deste apartamento têm aberturas com a mesma orientação solar. O que chama a atenção é o fato deste apartamento apresentar as temperaturas da sala abaixo da temperatura externa tanto no período diurno quanto noturno. Em conversa com o casal de moradores ele explicaram que devido a divergências quanto a temperatura de configuração do ar condicionado, um dos cônjuges dorme na sala com a temperatura baixa do ar condicionado.

Na residência 03 (Figura 2c) todos os três ambientes são condicionados artificialmente. A distribuição das temperaturas internas segue em parte o comportamento da temperatura externa, como o caso de uma edificação naturalmente ventilada, pois o apartamento estava desocupado no início deste período, apenas com a janela da sala aberta para ventilação. A única variação observada é na madrugada do dia 05 de março, onde pela distribuição das temperaturas da suíte evidencia-se o acionamento do ar condicionado.

Na residência 04 (Figura 2d), nota-se que somente nos dias 27 e 28 de fevereiro as temperaturas internas seguiram a mesma tendência, possivelmente os moradores não estavam em casa. Mas em diversos momentos seguintes, que as temperaturas internas não seguiram a temperatura externa, observa-se uma alternância nas temperaturas entre escritório e suíte. Devido ao acionamento do ar condicionado durante o dia no escritório e acionamento do ar na suíte a noite. O uso do ar condicionado na sala aparece nos dias 03 a 05 de março principalmente no horário das temperaturas máximas externas.

Os gráficos da Figura 3 mostram a distribuição das temperaturas internas num período da monitoração que as temperaturas externas chegaram a 31°C e começaram a decair (temperatura máxima externa chegando a quase 26°C), voltando a subir um pouco a temperatura máxima externa (em torno de 1°C por dia) nos dias 29 e 30 de janeiro.

Observa-se que o comportamento da residência 01 (Figura 03a) continua sendo o acionamento do ar condicionado do escritório durante o dia 24 de janeiro, que tinha as temperaturas externas mais elevadas. Mas com o decaimento das temperaturas externas, parece que as temperaturas da sala (que não tem ar condicionado) e do escritório, seguiram a mesma tendência, demonstrando o não acionamento do ar condicionado. Com relação a suíte, a impressão que dá é que o ar condicionado deixou de ser acionado a noite inteira quando houve este decréscimo gradativo na temperatura externa. Parece que houve no dia 27 e 28 de janeiro o acionamento do ar condicionado somente por poucas horas para resfriamento do quarto, e desligamento do aparelho durante a noite. Mas a partir do dia 29 de janeiro, onde a temperatura externa começou a subir, o ar condicionado já voltou a ficar ligado durante toda a noite.

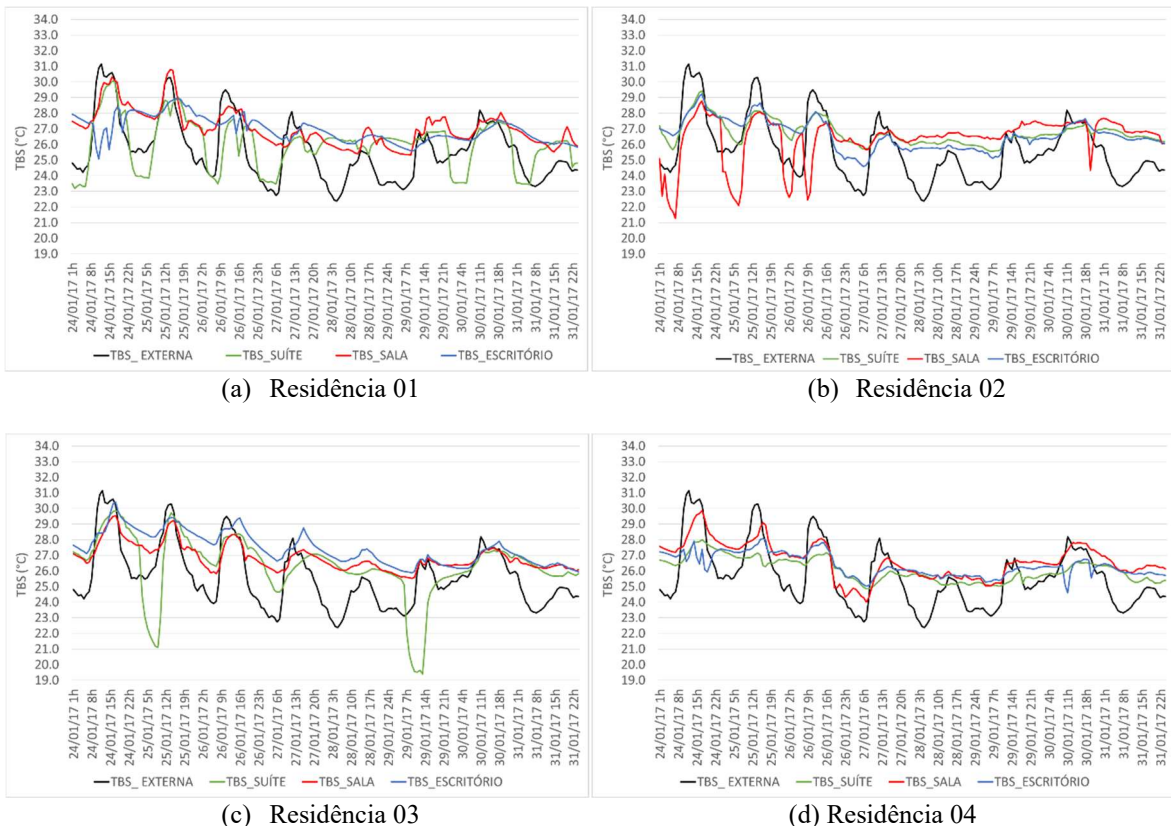


Figura 3: Distribuição horária das temperaturas internas e externa no período de 24/01/2017 a 31/01/2017 nas quatro residências monitoradas. Fonte: elaborado pelos autores.

Na Figura 3b observa-se que o uso do ar condicionado na sala durante o período noturno até a madrugada do dia 26 de janeiro, e foi acionado durante o dia 26, mas permaneceu desligado devido à baixa da temperatura externa.

Na Figura 3c, residência 03, ocorreram dois momentos onde a temperatura da suíte teve picos de mínima acentuados, nos dias 25 e 29 de janeiro. Os dois dias o ar condicionado permaneceu ligado durante as primeiras horas do dia, até próximo do meio dia. Nos outros dias, e nos outros ambientes, o comportamento das temperaturas internas segue a tendência da temperatura externa, o que demonstra o desempenho térmico de ambientes naturalmente ventilados.

Na residência 04 (Figura 3d) o que se verifica é umas pequenas flutuações de temperatura interna no escritório, demonstrando que nesta residência pouco se faz o uso de condicionamento de ar quando a temperatura externa no verão está mais agradável.

3.2 Correlação das temperaturas internas x externas

A Figura 4 mostra os gráficos que correlacionam todas as temperaturas externas horárias pela diferença entre temperatura interna e temperatura externa no mesmo momento nas quatro residências monitoradas.

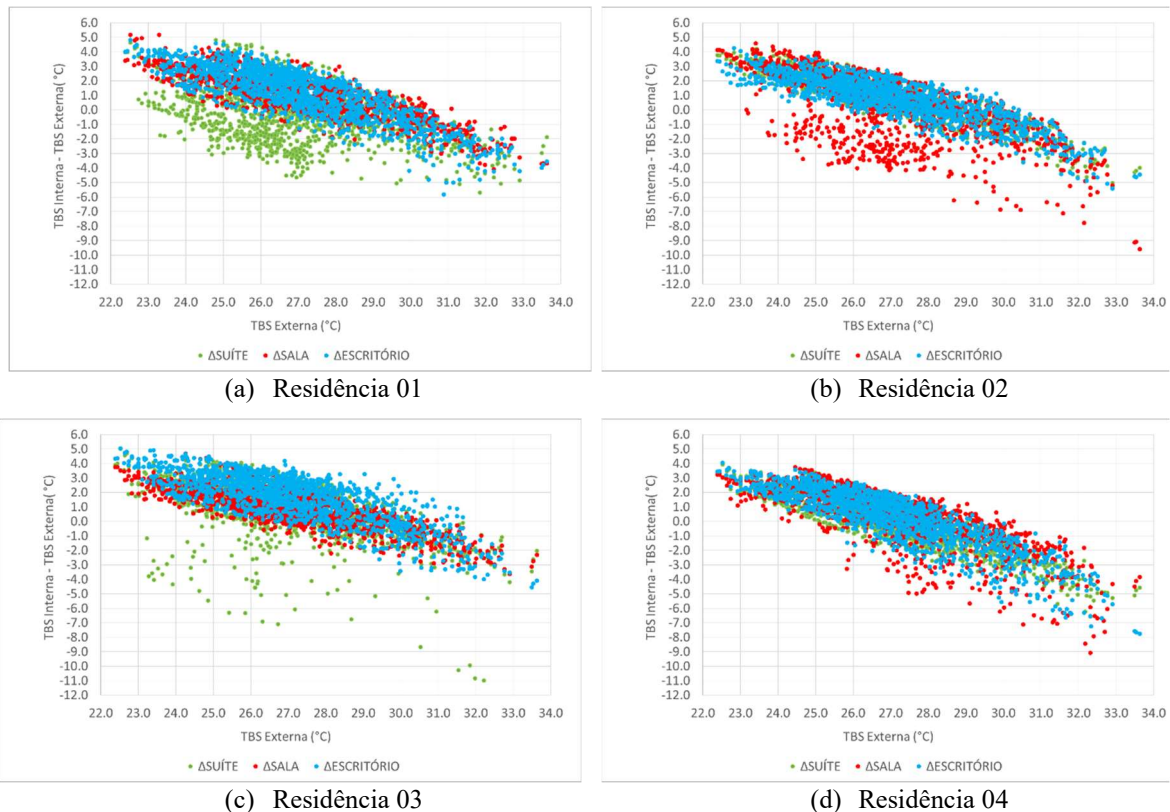


Figura 4: Gráfico de distribuição das temperaturas internas pelas temperaturas externas no período de 06/01/2017 a 10/03/2017 nas quatro residências monitoradas. Fonte: elaborado pelos autores.

Pelos gráficos de dispersão fica evidente que com o aumento da temperatura externa, existe uma tendência de decaimento da temperatura interna. A temperatura interna pode ficar acima da temperatura externa até um valor de 29°C a 30°C, acima deste patamar, constata-se que as temperaturas internas ficam abaixo da temperatura externa (valor negativo da diferença entre temperatura interna e externa). Se considerar a temperatura externa de 26°C, verifica-se que a diferença máxima da temperatura interna pela externa foi de 4°C, demonstrando que no máximo as temperaturas internas chegavam a 30°C. Com a referência de temperatura de 27°C, as diferenças de temperatura interna pela externa, são no máximo de 3°C. Se considerar o critério de desempenho térmico da NBR 15.575 de temperatura máxima interna inferior a temperatura máxima externa (32,7°C para Florianópolis), todos os ambientes apresentaram temperaturas internas inferiores ao preconizado pela norma de desempenho.

Na Figura 04, verifica-se que ocorrem pontos abaixo da maior concentração da nuvem de pontos, e estes são os ambientes onde mais se utilizou o ar condicionado no período noturno. No caso das residências 01 e 04 são os ambientes das suítes, e na residência 02 a sala. Nestes casos, o ar condicionado é ligado antes de dormir, quando as condições ambientais internas são consideradas desconfortáveis. Mas durante a noite, as temperaturas externas vão decaindo, possivelmente até chegando a condições mais agradáveis, mas os moradores permanecem com o ambiente fechado e climatizado por estarem dormindo.

4. Considerações Finais

Existe uma lacuna de pesquisas no Brasil com foco no conforto térmico dos ocupantes de ambientes residenciais com condicionamento de ar. Além de ser de alto custo à pesquisa, os dados instantâneos de conforto são pouco representativos, e não fazem parte de uma medição continuada de um período quente. Os dados apresentados neste artigo referem-se a um estudo piloto de conforto térmico em ambientes residenciais com climatização mista (ar condicionado e ventilação natural). Durante este estudo piloto foi verificada a sensação térmica dos usuários, e feito o monitoramento das temperaturas internas nas residências. Este artigo focou na apresentação e análise dos dados de temperatura monitorados.

Os resultados do monitoramento das temperaturas internas no período de verão mostram que existe uma busca pelo conforto térmico em ambientes residenciais com o uso do ar condicionado. O que se observou é que no período quente, quando as temperaturas externas máximas começam a decair, não ocorre o acionamento do ar condicionado no período noturno. Mas basta a temperatura externa voltar a subir, que o ar condicionado nos dormitórios volta a ser utilizado, mesmo com temperaturas máximas externas abaixo da qual se deixou de acionar o ar condicionado. Ou seja, as pessoas estão acostumadas com dias mais quentes, e com o uso do ar condicionado para dormir. As temperaturas diárias começam a baixar, e as pessoas vão se aclimatando, mas com a sensação de resfriamento. Quando a temperatura externa começa a subir, a sensação passa a ser de aquecimento, e o ar condicionado passa a ser ligado mesmo com temperaturas externas abaixo das quais as pessoas ficavam com o ar condicionado desligado por causa da sensação de resfriamento.

Notou-se também que mesmo com o aumento da temperatura externa, a temperatura interna das edificações fica abaixo dos 32,7°C determinado pela NBR 15.575 para avaliação do desempenho térmico residencial por simulações computacional.

Desta forma, em edificações residenciais com condicionamento de ar misto, é importante que o ambiente de descanso esteja em condições térmicas confortáveis no período noturno para o não acionamento do ar condicionado. Pois, muitas vezes no período de descanso, este fica acionado por um longo tempo. Já o ar condicionado nos ambientes de escritório das residências, quando acionados, seu tempo de uso é menor. No entanto o uso de ar condicionado residencial no período da tarde, contribui para os picos de recorde de demanda de energia apresentados nos recentes Boletins Especiais do Operador Nacional do Sistema Elétrico.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-2**: Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR 15.575-1**: Edificações Habitacionais – Desempenho parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

ASHRAE STANDARD 55-2013. **ASHRAE 55-2013**: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta, Georgia: American Society of Heating Refrigerating and Air-onditioning Engineers, 2013.

CEN - EUROPEAN COMITE FOR STANDARDZATION. **EN 15251**: Indoor Environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustic. Bruxelas, 2012.

GIVONI, B. Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines. **Energy and Buildings**, v.18, n.1, p.11-23, 1992.

LAMBERTS, R. XAVIER, A.A., GOULART, S. DE VECCHI, R. Conforto e Stress Térmico. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/Apostila%20Conforto%20T%C3%A9rmico_2016.pdf> Acesso em 07 abr. 2017.

LIMA, V.; AMORIM, M. C. de C. T. A IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS VERDES PARA A QUALIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES. **Revista Formação**, São Paulo, v. 13, p.139-165, 2006. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/viewFile/835/849>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

MARENGO, Jose A.; VALVERDE, Maria C. Caracterização do clima no Século XX e Cenário de Mudanças de clima para o Brasil no Século XXI usando os modelos do IPCC-AR4. **Revista Multiciência**, Campinas, v. 8, p.5-28, maio 2007.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO - ONS. Boletim diário - eventos e ocorrência. Disponível em: <http://www.ons.org.br/analise_carga_demanda/index.aspx>. Acesso em: 12 fev. 2016.

RUPP, R. F.; VÁSQUEZ, N. G.; LAMBERTS, R. A review of human thermal comfort in the built environment. **Energy and Buildings**. v. 105, [s.i], p. 178-205,. jul. 2015.

SAMAN, W. et al. **A framework for adaptation of Australian households to heat waves**. National Climate Change Adaptation Research Facility, Gold Coast: 2013.

SILVA, C. F. S. ABREU, A.L.P. Análise do Conforto Térmico em ambientes residenciais climatizados artificialmente na região da Grande Florianópolis. In Seminário de Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação do IFSC, Itajaí 2017. **Anais...** Itajaí: IFSC, 2017.

TEZA, C. T. V.; BAPTISTA, G. M. M. **Identificação do fenômeno ilhas urbanas de calor por meio de dados ASTER on demand 08 – Kinetic Temperature (III): metrópoles brasileiras**. Goiânia: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005.