



XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DOS APARTAMENTOS DO BNH CASTELO BRANCO DA CIDADE DE SANTOS-SP.

GARCIA, Thiago dos Santos (1); PRADO, Racine Tadeu Araujo (2)

(1) ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, (011) 3091-5529, e-mail: thiagogarcia@usp.br (2) ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, e-mail: racine.prado@poli.usp.br, (3) ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

RESUMO

Aspectos de conforto e desempenho térmicos em Habitações de Interesse Social em alguns casos não consideram análises criteriosas que proporcionem ao usuário um modelo ideal de habitação no que se refere aos aspectos de conforto térmico. A existência de normas que determinem alguns parâmetros de conforto não significa que estes padrões sejam adotados adequadamente, pois existem restrições econômicas e sociais destes usuários. Um diagnóstico de sensação de conforto térmico em Habitações de Interesse Social permite uma análise criteriosa com o intuito de aferir problemas de desconforto térmico de usuários que moram nestas tipologias habitacionais. O objetivo deste trabalho é identificar se os apartamentos do Conjunto Habitacional BNH de Santos-SP proporcionam aos seus moradores um estado de conforto térmico satisfatório e adequado ao clima local. Estão sendo avaliados apartamentos com disposições de layout, ocupação e implantações distintas no complexo do BNH de Santos, onde os dados experimentais estão sendo coletados com um confortímetro, concomitantemente a um levantamento de APO (Avaliação Pós Ocupação) junto aos moradores e que serão comparados aos índices de conforto térmico calculado pelo software Energyplus através do arquivo climático da região da baixada santista. Os resultados parciais demonstram que a maioria dos usuários entende que os apartamentos são muito quentes ao longo do ano, com temperaturas mais elevadas no último pavimento e também em apartamentos com maior número de moradores, além da influência da radiação solar direta que cada apartamento esteja recebendo ao longo do dia. Espera-se que os resultados obtidos nesta pesquisa possam contribuir para a melhoria de novos projetos de habitações de Interesse Social, inclusive com subsídios para a melhoria destes apartamentos, pois a partir destas análises, um banco de dados será criado com os aspectos positivos e negativos identificados, colaborando desta forma com os usuários que dependem desta tipologia habitacional.

Palavras-chave: Conforto térmico, APO, Habitação de Interesse Social.

ABSTRACT

Aspects of comfort and thermal performance in social dwelling in some cases do not consider detailed analyzes that provide the user with an ideal model of housing in relation to aspects of thermal comfort . The existence of rules that determine some parameters of comfort does not mean that these standards are properly adopted because there are economic and social constraints of these users . A diagnosis of sensation of thermal comfort in social dwelling allows a careful analysis in order to assess problems of thermal discomfort of users who live in these housing types . The objective of this work is to identify whether the apartments of Housing Complex BNH Santos- SP provides its residents a state of satisfactory thermal comfort and suitable to the local climate. Apartments are being evaluated with provisions layout , occupation and different deployments in complex BNH Santos , where experimental data are being collected with a confortímetro , concomitantly to a survey of POE (Post Occupancy Evaluation) with residents and that will be compared to thermal comfort indices calculated by EnergyPlus weather file software through the region of the Santos region . Partial results show that most users understand that the apartments are very hot throughout the year, with higher temperatures in the last floor and also in

apartments with the highest number of residents beyond the influence of direct solar radiation that each apartment is receiving throughout the day. It is expected that the results obtained in this research can contribute to the improvement of new projects of social dwelling , including subsidies to improve these apartments because from these analyzes , a database will be created with the positives and negatives identified , thus collaborating with the users who depend on this dwelling typology .

Keywords: *Thermal Comfort, POE, Social Dwelling.*

1 INTRODUÇÃO

Discussões que envolvam a questão habitacional em um dado país deverão considerar aspectos socioeconômicos junto a aspectos técnicos. No Brasil, os aspectos técnicos ainda são considerados bastante críticos, inclusive quando se trata de conforto térmico em Habitações de Interesse Social.

A questão habitacional no Brasil ainda possui alguns entraves ao desenvolvimento do país. O déficit habitacional acumulado ao longo da história obriga os governos a proporem políticas públicas destinadas à produção de moradias como um processo mais quantitativo que qualitativo. Exemplo disso foi a criação do Banco Nacional de Habitação, o BNH, que previa efeitos positivos na esfera econômica de sua época em função da produção em massa de moradias, mas com uma herança negativa quanto aos processos projetuais e construtivos.

O Conjunto Habitacional (BNH) Humberto de Alencar Castelo Branco, situado no município de Santos-SP, possui atualmente uma população próxima de 40 mil habitantes, contemplando 3.280 apartamentos com diferentes tipologias de layout interno.

Dadas às restrições econômicas e sociais dos usuários destas tipologias habitacionais, em grande parte dos casos, entende-se que deva haver uma preocupação com a qualidade e o conforto do ambiente, buscando a satisfação dos usuários, que na sua grande maioria vivem em habitações precárias e desconfortáveis com relação ao conforto ambiental mínimo sugerido por normas.

O conforto térmico é influenciado por uma série de critérios e fatores subjetivos. Os critérios ambientais são compostos pela temperatura do ar, temperatura das superfícies, movimento do ar, umidade relativa do ar e taxa de troca da ventilação natural. O conforto térmico dependerá também da atividade exercida e das roupas utilizadas pelo usuário, além da idade, estado de saúde, sexo e adaptação ao ambiente local e clima. Outros fatores como ambientes aglomerados e subocupação, também podem influenciar os aspectos de conforto interno. Idosos, crianças e pessoas com doenças respiratórias e cardiovasculares crônicas são mais suscetíveis aos perigos da exposição prolongada ao calor excessivo do que jovens e adultos saudáveis (MCGEEHIN & MIRABELLI, 2001 *apud* HARLAN *et al.*, 2006).

Tem sido demonstrado que o clima exerce uma forte influência no comportamento de uma pessoa exposta a um ambiente térmico, portanto, as condições climáticas interferem nas variáveis térmicas de cada indivíduo (vestuário, posição e taxa metabólica) e o uso do edifício controlado. (BRAVO; GONZÁLEZ, 2013).

Assim como a forma de projetar e construir as edificações tem revelado uma grande influência das características climáticas, imprimindo uma identidade própria, como parte da cultura de cada povo, os métodos de avaliação do desempenho térmico de edificações também não fogem à realidade determinada por esta influência (AKUTSU, 1998).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Zoneamento Bioclimático Brasileiro

O clima predominante no Brasil é o tropical. A influência da continentalidade, maritimidade, latitude, relevo e massas de ar faz com que, no Brasil, existam vários subtipos de clima tropical (continental, altitude e semi-árido), subtropical e equatorial.

Para a avaliação do desempenho térmico, é necessário saber como variam a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a direção e a velocidade do vento e a radiação solar. Os valores horários dos parâmetros climáticos, necessários para a avaliação do desempenho térmico de edificações, são agrupados nos chamados dias típicos de projeto, para períodos de verão e de inverno (AKUTSU, 1998).

Um dia típico de projeto é caracterizado pela sua frequência de ocorrência e representa as condições mais significativas ao longo do período de verão e de inverno e permite quantificar os níveis de exigência na avaliação de desempenho térmico a ser efetuada na edificação.

De acordo com a NBR 15.220-3, para o caso da cidade de Santos, as diretrizes de projetos a serem seguidas, já que o município de Santos é definido pela norma como Zona Bioclimática de número 5 devem possuir abertura para ventilação médias e sombreamento nas mesmas, além de ventilação cruzada no verão e vedações internas pesadas no inverno.

2.2 Conforto Térmico Adaptativo

O conforto térmico pode ser obtido através de diferentes combinações no ambiente, tais como: nível de atividade (calor gerado pelo corpo), roupas adequadas para determinados climas e ambientes, temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade relativa do ar.

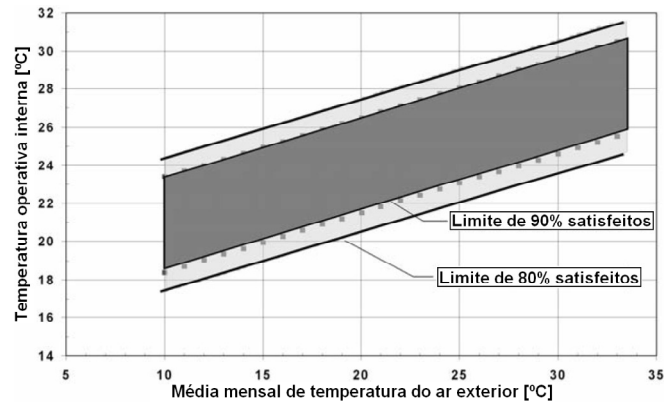
A norma ASHRAE 55 (2010) define o conforto térmico como “um estado de espírito que expressa satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa”. Esta definição não esclarece o que significa estado de espírito e satisfação, mas enfatiza corretamente que o julgamento do conforto é um processo cognitivo, que envolve muitos dados de entrada influenciados por processos físicos, fisiológicos, psicológicos, entre outros (ASHRAE, 2005 *apud* TRIBESS, 2008).

De acordo com a ISO 7730 (2005), conforto térmico é um conceito que é influenciado por parâmetros que podem ser percebido de forma distinta por todos os indivíduos. No entanto, tentativas de se desenvolver uma relação empírica que relacione à percepção humana as respostas fisiológicas ao conforto térmico estão sendo avaliadas. O modelo mais utilizado é o sugerido por Fanger (1972), conhecido como teoria *Predicted Mean Vote* (PMV), que procura expressar quantitativamente o conforto térmico e a sensação térmica associada ao *Predicted Percent of Dissatisfied* (PPD).

De acordo com a ASHRAE 55 (2010), para pessoas que vivem em ambientes naturalmente ventilados e estão aclimatadas a este tipo de ambiente, sugere-se um método para avaliação de conforto, denominado conforto adaptativo, onde os ocupantes tem a possibilidade de atuar sobre as aberturas (janelas) e sua vestimenta. Para que esta

zona de conforto exista, é necessário que a temperatura média mensal externa esteja em uma faixa de 10°C a 33,5°C.

Figura 1 – Faixas de temperaturas operativas aceitáveis para conforto em ambientes ventilados naturalmente (adaptado de ASHRAE 55, 2010).

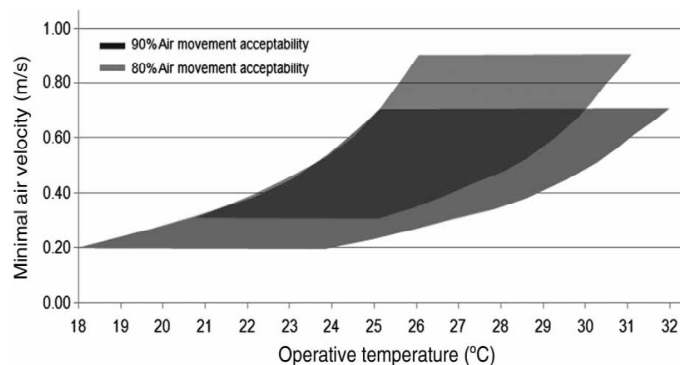


Fonte: ASHRAE 55 (2010).

Segundo Nicol (2004), existe um problema com relação à predição do conforto térmico ao utilizar a ISO 7730 em regiões de clima quente, já que existem limitações relacionadas à aplicabilidade do PMV. As temperaturas do ar acima de 30°C e velocidade do ar acima de 1m/s não são incomuns em edifícios de países tropicais. Existem muitos estudos de campo em climas quentes que revelam que os usuários em determinadas situações podem estar em conforto térmico com temperaturas de 30°C ou superior, principalmente se utilizarem ventiladores.

A velocidade do ar é considerada um parâmetro importante para o conforto térmico dos ocupantes em determinados ambientes, principalmente em períodos quentes, elemento essencial para a contribuição de retirada de carga térmica dos ambientes.

Figura 2 – Valores de velocidade do ar mínima exigida dentro da zona de conforto ocupada. Fonte: Cândido et al 2011.



Fonte: Cândido *et al.* 2011.

Segundo Cândido *et al.* (2011), foram propostas revisões aos limites de velocidades do ar levando em consideração a possibilidade de ajustes e controles da velocidade do ar

realizados pelos ocupantes em determinados ambientes e para determinadas atividades, incluindo habitações e ambientes de trabalho. Esta aceitabilidade da velocidade do ar deve estar nos limites de 80% e 90%, conforme mostra a figura 2.

3 METODOLOGIA

Nos próximos itens serão discutidos os critérios de escolha e número de apartamentos da amostra, e descrição da instrumentação, dos procedimentos de medição e da análise de dados.

3.1 Avaliação Pós Ocupação e Levantamento térmico *in loco*

Segundo Romero e Ornstein (2003), a avaliação Pós-Ocupação (APO) é um processo sistematizado e rigoroso de avaliação de edifícios, passado algum tempo de sua construção e ocupação, tendo como objeto de análises os seus ocupantes e as suas necessidades.

Inicialmente para esta pesquisa, foi realizada uma avaliação de satisfação por parte dos usuários, por meio de um questionário com dezoito questões referentes ao conforto térmico no interior dos apartamentos.

O passo seguinte foi estabelecer critérios de desempenho térmico destas unidades habitacionais avaliadas, junto a uma escala de valores de desempenho térmico determinadas pela NBR 15.220/3-2013, além de um levantamento das características da envoltória do local. As respostas dos usuários foram adaptadas à escala de valores da ISO 7730 (2005). O objetivo desta etapa foi diagnosticar se os apartamentos avaliados termicamente atendiam aos critérios de desempenho e conforto térmico de seus usuários. Para o levantamento térmico *in loco*, utilizou-se o confortímetro da marca Delta Ohm, modelo HD 32.1, que possui as seguintes grandezas: Temperatura de bulbo úmido, temperatura de globo e ambiente, pressão atmosférica, umidade relativa e velocidade do ar.

3.2 Software energyplus

Para que se realizasse uma análise comparativa entre os registros das variáveis ambientais e as temperaturas das superfícies do ambiente medidas pelo confortímetro e o termômetro, respectivamente, utilizou-se o software Energyplus versão 8.1, software de análise energética e de simulação de carga térmica.

Segundo Neto *et al.* (2008), para que os dados apresentem resultados mais precisos, os dados de entrada devem se basear em um banco de dados próximos da realidade, quando disponíveis.

O modelo utilizado para a simulação fundamentou-se em princípios de balanço energético. Para o processo de simulação, foram modelados apartamentos com as mesmas características dos apartamentos reais. O objetivo nesta etapa da pesquisa é identificar a precisão dos resultados do software comparados aos resultados medidos *in loco*. Para esta análise, foram inseridos no software os dados climáticos de entrada da cidade de Iguape¹ buscando deixar os dados de entrada próximos à realidade do local.

¹ Como não existem arquivos climáticos para a cidade de Santos, optou-se por utilizar arquivos climáticos da cidade de Iguape, localizada a aproximadamente 140 km da cidade de Santos e com características semelhantes, como a estratégia bioclimática recomendada pela NBR 15.220-3/2013 para a Zona Bioclimática 5.

O sistema construtivo adotado no projeto padrão basea-se em uma tecnologia convencional aplicada principalmente em Habitações de Interesse Social e em outros setores da construção no Brasil.

As características construtivas do BNH, demonstrados no quadro 1, os dados climáticos da cidade de Santos e os resultados identificados nas medições *in loco* pelo confortímetro, foram inseridas no Banco de Dados no software Energyplus, para que as simulações feitas no mesmo período anual pudessem ser comparadas com maior precisão.

Quadro 1 – Características dos materiais componentes das paredes externas, piso e laje.

Descrição	e(m)	λ ((W/(m.K))	d (Kg/m ³)	c (J/Kg°C)
Concreto Comum	0.20	1,28	2000	1005
Piso cerâmico	0.005	0,46	variável	837
Argamassa de cal e cimento (ou de cimento)	0.015	0,85	1800	754
Vidro simples	0,004	0,8	2200	669,76
Tijolo cerâmico	0,15	0,7	1300	920
Alumínio	0,001	230	2700	899,99

4 RESULTADOS

A análise dos resultados foi dividida em três partes. Primeiramente foram analisados os resultados das entrevistas, em seguida foram avaliados os resultados das medições e por último foram realizadas as simulações.

Para a análise dos resultados da APO, as respostas dos usuários foram adaptadas de acordo com a escala da ISO 7730, 2005. Os resultados mostram que 82,5% dos usuários consideram os cômodos com fachadas de orientações noroeste e sudeste voltado para a rua (quarto e sala) os mais quentes dos apartamentos, deste total, 75,7% consideram o quarto o cômodo mais quente. Entre os resultados mais críticos definidos pelos usuários, 42,5% estão insatisfeitos com a ventilação natural na cozinha no verão, 57,5% dos usuários entrevistados consideram que os apartamentos ficam frios ou muito frios no inverno, caso o apartamento esteja com portas e janelas abertas, gerando um desconforto térmico proporcionado pelo vento frio no inverno. Se for utilizada somente a APO, estes resultados podem não ser conclusivos, pois alguns apartamentos possuem insolação matinal e outros possuem insolação vespertina, sendo os horários de insolação distintos de acordo com o pavimento, em função do sobreamento gerado entre eles.

Foi realizada uma comparação entre o método da ASHRAE 55 e o método da Carta Bioclimática (desenvolvido por Givoni), sobre conforto térmico em edificações em condições naturais, e os resultados revelaram que 42,85% são divergentes em determinados períodos do ano. Estas diferenças podem estar associadas aos fatores de comparação, pois a ASHRAE 55 avalia o conforto térmico através velocidade do vento, enquanto a carta bioclimática utiliza a umidade relativa do ar como fator principal de análise.

A seguir, serão apresentados os resultados que foram medidos *in loco* com o confortímetro e dados simulados pelo software energyplus². Os resultados apresentados serão uma comparação entre os quartos dos dois apartamentos, sendo o primeiro denominado como apartamento 103 do Conjunto Chile n° 371 de andar térreo e o segundo como apartamento 404 do Conjunto Guiana Inglesa n° 212, do último andar, ambos com insolação matutina.

Os quadros 2 e 3 representam os valores determinados pelo confortímetro. O apartamento 103 do conjunto Chile possui uma população com nove moradores. O quarto possui dimensão de 9,90m², constituído por piso cerâmico, paredes de blocos de tijolos cerâmicos de 9 furos rebocados com cimento e pintados na cor branca em sua face interior e face exterior revestida por pastilhas cerâmicas, sendo as lajes construídas com blocos cerâmicos e argamassa de cimento.

Quadro 2 – Dados térmicos gerados pelo confortímetro para o apartamento 103 do prédio 371 – Conjunto Chile.

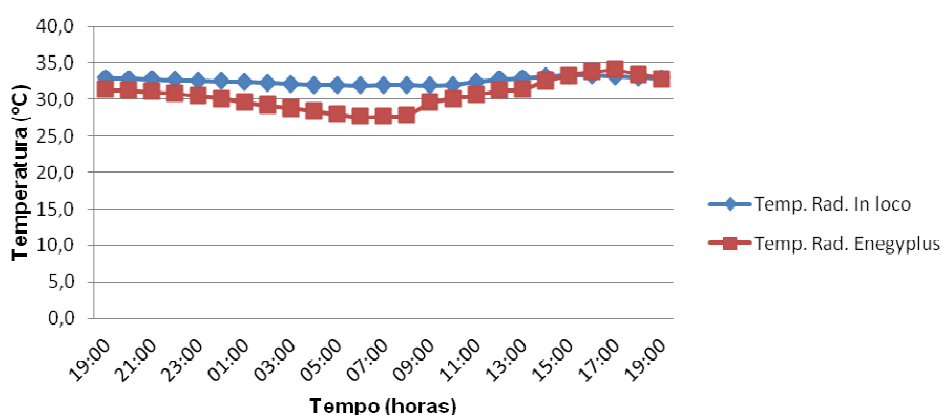
Chile 371, apto 103 - QUARTO.	Temp. Bulbo úmido	Temp. Globo	Temp. Ar	Pressão Atmosférica	UR%	Velocidade do ar	Temp. Operativa
Julho	20,1	23	22,7	1020,2	72,9	0	23
Agosto	17,6	20	19,8	1022,3	74,3	0,1	19,9
Setembro	22,1	26,5	26,3	1008,6	62,2	0	26,5
Outubro	24,2	27,7	27,5	1011,2	69,2	0	27,6
Novembro	24,4	27,7	27,6	1007,9	70,2	0	27,7
Dezembro	24,2	28,5	28,4	1010,6	64,9	0,1	28,4
Janeiro	25,1	29,5	29,5	1009,9	64,5	0	29,5

O Quadro 2 mostra os resultados das temperaturas medidas entre os meses de Julho de 2013 a Janeiro de 2014 do apartamento 103 do conjunto Chile. De um modo geral, as análises mostram que este apartamento esteve em estado de conforto térmico apenas no mês de Julho, e nos demais meses, apresentou uma temperatura fria no mês de Agosto e nos demais meses temperatura mais elevada.

A figura 3 mostra que, a média total no dia medido de temperatura radiante geradas pelo confortímetro comparada a temperatura radiante simulada pelo energyplus, possui uma diferença de 5,8%, sendo a maior amplitude registrada de 14%, no horário das 7:00hs.

² Para a simulação no software energyplus, foi construído um cenário do BNH, com características climáticas e de ocupação semelhantes ao local real, para que se pudessem gerar resultados próximos à realidade dos objetos de estudo.

Figura 3 – Comparação dos resultados entre a medição de campo e o banco de dados do energyplus: temperatura radiante. Apartamento 103 Chile 371.



O quadro 3 faz uma análise semelhante ao apartamento 103 do conjunto Chile, porém, os resultados demonstram que este apartamento permanece em estado de conforto térmico entre os meses de Julho e Outubro. O apartamento 404 do conjunto Guiana Inglesa é constituído por apenas dois moradores. A dimensão do quarto analisado é a mesma do apartamento do conjunto Chile, sendo a única diferença construtiva o piso em madeira, além de a orientação solar ser oposta ao apartamento 103 do Conjunto Chile.

Quadro 3 – Dados térmicos gerados pelo confortímetro para o apartamento 404 do prédio 212 – Guiana Inglesa.

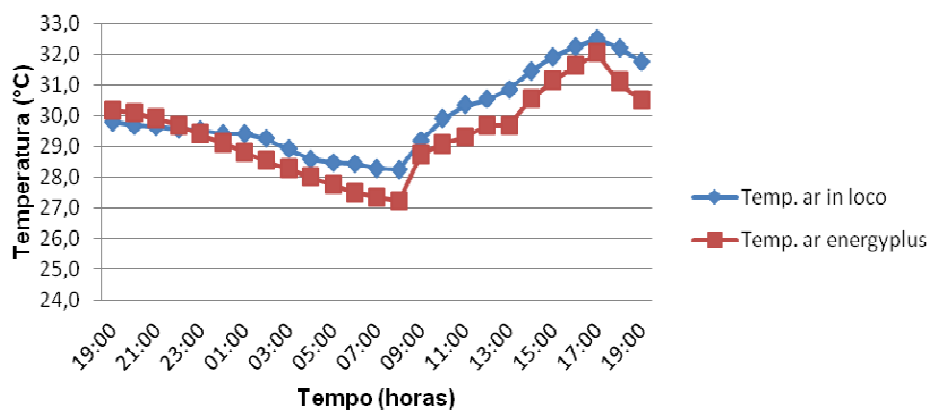
G.Inglesa 232, apto 404 - QUARTO	Temp. Bulbo úmido	Temp. Globo	Temp. Ar	Pressão Atmosférica	UR%	Velocidade do ar	Temp. radiante	Temp. Operativa
Julho	19,1	22,1	21,9	1023,0	70,8	0,0	22,2	22,1
Agosto	18,6	20,2	20,1	1019,8	81,0	0,0	20,2	20,2
Setembro	22,0	24,8	24,5	1010,5	75,5	0,0	24,9	24,7
Outubro	21,9	24,9	24,9	1008,4	70,2	0,0	24,9	24,9
Novembro	24,8	27,8	27,7	1012,2	75,5	0,1	28,0	27,8
Dezembro	24,3	26,8	26,6	1012,0	77,1	0,1	26,9	26,8
Janeiro	24,6	29,1	28,9	1012,5	65,1	0,1	29,2	29,1

Comparando ambos os quadros, observa-se que apesar do apartamento 404 ser um apartamento que receba maior quantidade de radiação solar, em função de estar em contato com a laje do telhado, o mesmo possui características térmicas dentro da zona de conforto estabelecida pelos métodos ASHRAE e a carta bioclimática.

A figura 4 mostra os resultados entre as temperaturas do ar medidas *in loco* pelo confortímetro e as temperaturas do ar simuladas pelo energyplus. A diferença percentual da média geral, comparada entre os valores *in loco* e simulados, deste dia de verão, foi

de 2,6%, onde a maior amplitude ocorreu no horário das 10:00hs, sendo a diferença entre os valores medidos e simulados, de 10% relacionados a média diária.

Figura 4 – Comparação dos resultados entre a medição de campo e o banco de dados do energyplus: temperatura do ar. Apartamento 404 Guiana Inglesa 212.



Os resultados, em ambos os casos, mostram que o comportamento verificado no perfil de temperaturas do ar e radiante possui similaridade entre os resultados medidos *in loco* e o banco de dados do software. A diferença que ocorre nos resultados medidos *in loco* são superiores aos resultados do banco de dados do software.

Esta diferença pode estar associada em função do arquivo climático fornecido ser da cidade de Iguape-SP, pois, apesar das semelhanças climáticas e da localização, Santos é uma cidade muito mais adensada, com presença de mais ilhas de calor, que podem influenciar nos dados térmicos externos e consequentemente nos dados internos desta avaliação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando todos os resultados parciais obtidos quando se toma como parâmetros de análise as características ambientais, número de habitantes, clima e orientação solar, verificam-se resultados distintos de acordo com cada característica dos apartamentos que foram avaliados.

Os resultados parciais mostram que alguns apartamentos, quando possuem um elevado número de pessoas, podem ter um aumento significativo da carga térmica interna e, em alguns casos, esta alta carga pode estar somada à radiação solar direta que cada apartamento esteja recebendo ao longo do dia.

O pé direito de 2,40m pode ser outro fator que pode contribuir com o aumento da carga térmica dos apartamentos, podendo influenciar o conforto interno dos ambientes, em função de haver um menor volume do ambiente para permanência do ar, quando este estiver arejado. Este menor volume do ambiente faz com que a temperatura interna aumente, gerando desconforto aos usuários. Caso os apartamentos tivessem um pé direito um pouco mais alto, o acúmulo de calor nestes apartamentos poderia ser menor, melhorando assim, as condições de conforto térmico destes ambientes.

6 AGRADECIMENTOS

Ao processo nº 2014/16362-1, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio na divulgação da pesquisa e a CAPES, pela bolsa de fomento a pesquisa cedida para a realização deste projeto.

REFERÊNCIAS

- AKUTSU, M. **Métodos para avaliação do desempenho térmico de edificações no Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Tese de Doutorado. 1998.
- ANSI/ASHRAE 55. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, 1974, 1981, 1995, 2004, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.220-3: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, 2013.
- AZEVEDO, S. **Vinte e dois anos de política de habitação popular (1964-86): criação, trajetória e extinção do BNH**. Revista de Administração Pública, Vol 22, n.4. p. 107-119. Rio de Janeiro-RJ. 1988.
- BRAVO, G. GONZÁLEZ, E. **Thermal comfort in naturally ventilated spaces and under indirect evaporative passive cooling conditions in hot-humid climate**. Energy and Buildings, n. 63. p. 79-86. 2013.
- CÂNDIDO, C. DEAR, R. LAMBERTS, R. **Combined thermal acceptability and air movement assessments in a hot humid climate**. ELSEVIER, Building and Environment, n. 46. p. 379-385. 2011.
- HARLAN, S. L. BRAZEL, A.J. PRASHAD, L. STEFANOV, W.L. LARSEN, L. **Neighborhood microclimates and vulnerability to heat stress**. Social Science & Medicine. n. 63. p. 2847-2863. 2006.
- ISO 7730. **Moderate Thermal Environments – Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the Conditions of thermal comfort**. International Organization for Standardization, Geneva, 1994, 2005.
- NETO, A. H. FIORELLI, F.A.S. **Comparison between detailed model simulation and artificial neural network for forecasting building consumption**. Energy and Buildings. n. 40. p. 2169-2176. 2008.
- NICOL, F. **Adaptive thermal comfort standards in the hot – humid tropics**. Energy and Building.. n.36. p. 628-637. 2004.
- ROMERO, M. A. ORNSTEIN, S. W. **Avaliação Pós Ocupação, Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação de Interesse Social**. 1a. Ed. Porto Alegre: Coleção Habitare/FINEP/ANTAC. 2003.
- TRIBESS, A. **Análise do conforto térmico em ambientes climatizados**. 130p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tese (Livre Docência). São Paulo,SP. 2008.