



ANÁLISE DA VARIAÇÃO DA TEMPERATURA EM RESIDÊNCIAS POPULARES COM DIFERENTES TIPOS DE TELHADOS COMO SUPORTE A AÇÕES PREVENTIVAS DA SAÚDE

Aristeu Geovani de Oliveira¹
Priscilla de Oliveira Silva²
Marta de Paiva Macedo³

Pesquisa de iniciação científica em andamento na fase de coleta e tratamento de dados.

RESUMO

Parte dos conjuntos habitacionais populares destinados às famílias de baixa renda, construídos em programas governamentais, a partir do ano de 1970, apresentam deficiências técnicas em seus projetos arquitetônicos que podem causar situações de desconforto fisiológico em seus habitantes. Parte significativa desses conjuntos possuem coberturas em telhas de fibrocimento, material com alto poder de absorção de calor, que provoca o aquecimento dos ambientes fechados. O aumento da temperatura pode desencadear uma série de problemas fisiológicos ao corpo humano, alterando as suas funções normais colocando em risco o seu estado de conforto e bem estar. O objetivo dessa pesquisa é analisar a variação da temperatura em duas residências com diferentes tipos de material de cobertura – uma com telha de fibrocimento e uma com telha de cerâmica – via registro de temperatura e umidade no período de 12 meses, a fim de constatar a intensidade da variação da temperatura ambiente, como forma de contribuir com a adoção de medidas para a possível correção do problema verificado. Elegeu-se como área objeto de estudo o município de Guapó (GO), onde utilizando de termohigrômetros digitais estão sendo realizadas as coletas dos dados de umidade e temperatura a cada duas horas durante o dia. Os dados obtidos são empregados na elaboração de gráficos para análise e determinação da diferença do grau de conforto térmico existente nos ambientes pesquisados. Esse artigo apresenta parte dos resultados alcançados, em que os primeiros dados apontam uma diferença na temperatura de até 3°C entre os ambientes.

Palavras-chave: Variação da temperatura; Conforto térmico; Saúde.

INTRODUÇÃO

As condições de estado da temperatura e umidade oferecidas pelo ambiente são extremamente importantes na construção do conforto térmico para todas as espécies vivas existentes. Para o homem, o conforto térmico constitui uma condição básica para que o mesmo possa desenvolver suas atividades sem apresentar situações de estresse. Assim, segundo ASHRAE (2004) o conceito de conforto térmico é definido como a condição mental que expressa satisfação com o ambiente térmico, sendo que engloba a junção de fatores do clima que resultam na criação de um ambiente em que o homem apresente um estado de espírito em consonância com o meio envolvente.

Ayoad (1998) reconhece que, nas regiões tropicais os principais elementos climáticos responsáveis pelo estabelecimento do conforto térmico, são a umidade do ar e a temperatura através da sua interação com outros fatores climáticos como o

¹Professor efetivo da Universidade Estadual de Goiás/ UnU Morrinhos, arigo@pop.com.br

²Graduanda em Biologia, bolsista PIBIC/CNPq, Universidade Estadual de Goiás/UnUCET-Anápolis, priscilla_olliver@hotmail.com

³ Professora efetiva da Universidade Estadual de Goiás/ UnU Morrinhos, mpaivamacedo@bol.com.br



vento e a precipitação. Esse autor desenvolveu um conjunto de análises e discussões onde aponta a influência que o clima, constituído pelo conjunto de seus diversos parâmetros, exerce sobre os diferentes grupos sociais.

Segundo esse autor, *“Os elementos do clima que afetam diretamente as funções fisiológicas do homem incluem a radiação, temperatura, umidade, vento e pressão atmosférica. O conforto fisiológico do homem é determinado principalmente pela temperatura, pelo vento e pela umidade.”* (p. 289-290). Afirma ainda que *“O vigor físico do homem é influenciado pela temperatura, umidade e vento”* (p. 290).

Em suas discussões, o autor aborda a influência que o clima exerce sobre a saúde humana, inclusive possibilitando o surgimento de doenças cardíacas ou mesmo de endemias. Como exemplo, cita a propagação e difusão de organismos patogênicos ou de hospedeiros e relaciona também a propagação de doenças respiratórias à falta de circulação do vento.

Para Ayoad (1998), *“Temperaturas extremamente altas provocam a incidência de choques térmicos, exaustão e câimbras pelo calor. Temperaturas extremamente baixas, por outro lado, podem causar doenças como enregelamentos e agravar males como artrites, sinusites e enrijecimento de juntas”*. (p. 290).

Sustentado nessas afirmações pode-se entender que no processo de construção de moradias, a preocupação com o conforto térmico deve ser uma constante, sendo que este é essencial para o bem estar de seus moradores que devem encontrar um ambiente confortável, e, sobretudo, saudável para que ali possam desenvolver suas diversas atividades.

Segundo Nogueira e Nogueira (2009), *“A edificação afeta sempre o microclima e o conforto ambiental dos que a habitam.”* Assim, entendem que:

Quando se faz um projeto para construção de uma edificação devemos atentar para o tipo de material empregado seja, pisos, paredes, revestimentos, coberturas ou outras aplicações dos materiais; baseando-se nesses materiais e num estudo detalhado do conforto térmico, é que será possível conseguirmos uma edificação com perfeitas condições de conforto ambiental para os futuros usuários que venham a utilizá-la. (NOGUEIRA E NOGUEIRA, p. 105-106).

Estudos recentes sobre o clima, envolvendo o ambiente de vivência, apontam uma relação direta entre conforto térmico e saúde. Pesquisas diversas tem demonstrado que as grandes variações na amplitude térmica podem atuar diretamente sobre o corpo humano, levando a situações patológicas severas. Em Murara e Amorim (2010), discutindo a relação clima/saúde e óbitos por doenças do aparelho circulatório, apontaram o estudo de Braum (2003) onde há uma relação



direta do conforto térmico com o aumento dos casos de óbitos decorrentes de doenças cardiovasculares (DCV). Segundo a pesquisa, pôde-se constatar:

[...] variação sazonal significativa da mortalidade, com evidente aumento do número de óbitos durante o inverno e queda durante o verão [...] Os resultados indicaram que condições térmicas relacionadas ao frio são responsáveis, segundo o índice de temperatura efetiva (conforto térmico) por 45,29% dos óbitos, enquanto que os relacionados ao calor são responsáveis por 23,88% dos óbitos. (MURARA e AMORIM, 2010, p.04).

Ao apontarem a influência do conforto térmico na vida das pessoas, e, considerando a exposição à variação de grandes amplitudes térmicas como fator responsável pela geração de condições favoráveis ao desenvolvimento de patologias, afirmaram que:

As DAC (doenças do aparelho circulatório) estão entre as principais causas de morte no Brasil, devido às complicações que esta desenvolve (derrame cerebral, edema agudo do pulmão, infarto do miocárdio, entre outros). A hipertensão arterial, por exemplo, uma patologia circulatória provoca o aumento do fluxo sanguíneo e a sua variação depende de vários fatores, dentre eles, as **amplitudes térmicas**, que contribuem para a vasodilatação e vasoconstricção do sistema circulatório. (MURARA e AMORIM, 2010, p. 02, grifos nossos).

Nesse estudo, os autores chegaram à conclusão que “*Os dias com maior número de óbitos por doenças circulatórias estiveram relacionados com períodos de estiagem associados às maiores amplitudes térmicas e dias com baixos valores de umidade relativa do ar*” (MURARA e AMORIM, 2010, p. 10, grifos nossos).

Utilizando de métodos específicos da ciência geográfica, em um estudo realizado na cidade de Presidente Prudente no interior de São Paulo, Oliver e Sant’Anna Neto (2010) realizaram uma análise em que relacionam a questão do conforto térmico com impactos diretos na saúde da população. Nesse estudo, os autores utilizaram os dados da temperatura e umidade diária, e os correlacionaram com os casos de doenças derivativas do sistema respiratório e coronário (morbidade respiratória) em pessoas idosas. Como resultado, constataram que pessoas expostas à condição ambiente de baixo conforto térmico, com grande amplitude térmica e baixa umidade do ar, estiveram mais sujeitas à ocorrência de problemas de saúde.

Tais resultados levam a inferir que, sendo a amplitude térmica e a umidade relativa do ar, importantes para o conforto térmico, devem ser, portanto, objeto de estudos para o estabelecimento de um ambiente em que estas estejam dentro dos padrões necessários ao bem estar do ser humano.

No que concerne à construção de moradias populares dentro dos padrões exigidos pelos órgãos competentes, embora já exista uma vasta obra bibliográfica



que trata da normatização destas, como as de Kowaltowski (1989), Frota e Schiffer (1995), Leão (2006), entre outros, e a própria NBR 15220-3/2005, que trata diretamente da normatização referente ao desempenho térmico, pode-se ainda observar que as medidas necessárias ao conforto térmico não tem sido adotadas em sua plenitude. É comum ainda se encontrar projetos preocupados apenas com a questão dos custos de realização da obra, em que se busca otimizar os recursos financeiros em um maior número de construções, em detrimento das características voltadas para o conforto e dos cuidados com a saúde da população.

Nesse contexto, o presente artigo constitui parte de uma pesquisa que visa o levantamento da variação de temperatura e umidade em moradias com diferentes tipos de cobertura, objetivando a análise do conforto térmico ambiente, como instrumento de auxílio ao planejamento de ações de saúde preventiva no âmbito do poder municipal.

Na referida pesquisa, pretende-se verificar o comportamento da temperatura e da umidade em residências populares localizadas na cidade de Guapó (GO), com telhados de fibrocimento e cerâmica, para constatação do grau de conforto térmico através da amplitude térmica e umidade do ar. O município Localiza-se na Microrregião Goiânia no centro goiano, em uma região de clima do tipo tropical megatérmico - Awa (Tropical de savana com inverno seco e verão quente e chuvoso) segundo a classificação climática de Köppen, com temperatura variando entre 14°C e 32°C.

Definiu-se este município como área objeto da pesquisa devido o mesmo contar com um conjunto habitacional popular em que existe um grande número de residências com telhados de fibrocimento, o que atende às características necessárias ao desenvolvimento da pesquisa. Nesse artigo, apresenta-se parte dos resultados alcançados.

METODOLOGIA

A realização desta pesquisa sustenta-se teoricamente em trabalho semelhante ao realizado por Mello *et al.* (2009), em que se discutiu a influência dos materiais construtivos na produção do clima urbano. Para realizar a pesquisa proposta, elegeu-se o município de Guapó, localizado nas margens da BR-060, distando 40km de Goiânia (GO).

Os seguintes procedimentos metodológicos consistem os recursos de busca dos resultados:

- a) Realização da coleta de dados de temperatura e umidade do ar, pelo período de 12 meses (um ano), no interior de uma residência coberta com telhado de fibrocimento (telhas de amianto), e uma residência similar, coberta com telhado de cerâmica (telha Plan).
- b) Para a coleta dos dados estão sendo utilizados aparelhos Termo-higrômetros da marca KLIMA LOGGER, modelo 3030.15 – Estação meteorológica Data Logger / Clima Logger. Esses aparelhos foram instalados em um cômodo específico (quarto) de cada residência, na parede voltada para o lado externo (exposta à radiação solar) a 2,30m de altura do solo (figuras 1 a 4). Os dados estão sendo coletados diariamente a cada duas horas, com início e término às 00:00hs (horas pares), objetivando o registro da variação da temperatura e da umidade ao longo do dia.



Fig. 1 – Residência com telhado de cerâmica, em Guapó(GO).

Autoria: Silva, P. de O. (2011).



Fig. 2 – Localização do equipamento de coleta de dados (Termo-higrômetro) na residência com telha Plan.

Autoria: Silva, P. de O. (2011).



Fig. 3 – Residência com telhado de fibrocimento, em Guapó(GO).

Autoria: Silva, P. de O. (2011).



Fig. 4 – Localização do equipamento de coleta de dados (Termo-higrômetro) na residência com telha de fibrocimento.

Autoria: Silva, P. de O. (2011).

- c) Após coletados, esses dados estão sendo tratados sob a forma de gráficos para que se possa realizar comparações entre os valores observados nas mínimas e máximas de temperatura e umidade. Os gráficos finais indicarão a variação (se



houver) dos valores para os diferentes tipos de ambientes, permitindo assim a utilização dos dados para análise do grau de conforto térmico existente nos diferentes ambientes nos horários pesquisados. Nesta etapa, será possível verificar prováveis diferenças diárias de temperatura nos diferentes tipos de ambientes residenciais;

- d) Análise do grau de conforto térmico verificado nos diferentes tipos de ambiente, utilizando a metodologia proposta por ASHRAE (2004) para determinação da intensidade de variação do grau de conforto térmico constatado em cada ambiente;
- e) Levantamento e registro de todas as residências que contam com telha de fibrocimento (amianto) no bairro pesquisado por meio do emprego de imagens do Google Earth, cuja resolução espacial permite diferenciar os tipos de cobertura, e posterior cadastramento das mesmas na planta urbana do município.

Após o final do levantamento e análise dos dados será elaborado o relatório final apresentando os resultados obtidos, os quais deverão ser divulgados e encaminhado ao poder público municipal para ciência.

RESULTADOS E DISCUSSÕES (parciais)

Os equipamentos foram instalados no dia 07/09/2011, momento este em que se iniciou a coleta dos dados de temperatura e umidade.

A partir dos primeiros dados coletados, elegeu-se aleatoriamente para construção de gráficos e consequente análise, a título de verificação da variabilidade dos valores, dados de dois dias distintos, sendo o dia 21/09/11(dia sem chuva), e o dia 07/10/11, com o registro de precipitação de 5,4mm.

O gráfico da temperatura dos dois ambientes no dia 21/09 demonstra significativa variação entre a máxima e a mínima ao longo do dia. Entretanto, a variação é maior nas residências com telhado de fibrocimento.

O gráfico da temperatura e umidade do dia 21/09/2011, nos dois ambientes apresenta padrão normal entre a variação dos valores desses parâmetros, considerando que, em dia sem ocorrência de precipitação, enquanto que a temperatura tende a aumentar ao longo do dia, a umidade tende a cair. As figuras 5 e 6 apresentam o comportamento nos dois tipos de ambientes.

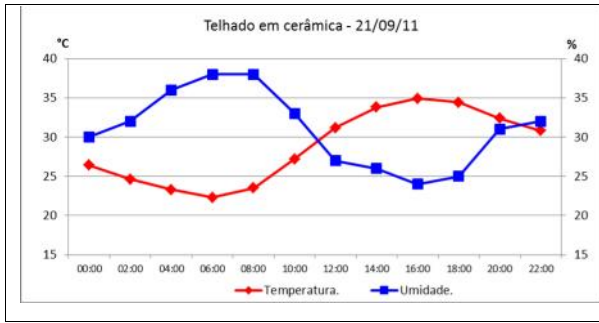


Fig.6 – Comportamento da temperatura e umidade no telhado em cerâmica.

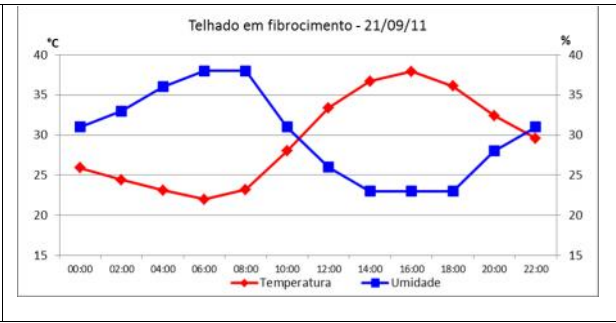


Fig. 6 – Comportamento da temperatura e umidade no telhado em fibrocimento.

Contudo, observa-se que no ambiente com telhado em fibrocimento, a variação dos valores entre máxima e mínima, da temperatura e também da umidade são maiores. Enquanto que a temperatura máxima na residência com telhado de cerâmica atingiu 34,9 °C e a umidade mínima chegou a 24%, na residência com telhado de fibrocimento esses valores foram de 37,9°C para a temperatura e 23% para a umidade. Na temperatura máxima ouve uma variação de 3°C a mais no ambiente em fibrocimento.

Essas diferenças podem ser melhor visualizadas na comparação dos gráficos de temperatura e umidade dos dois ambientes, conforme as figuras 7 e 8.

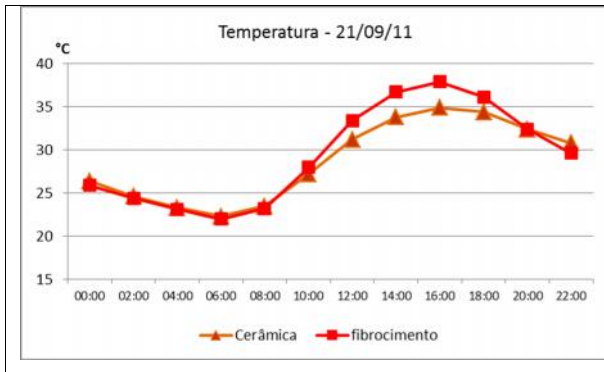


Fig. 7 – Variação da temperatura nos ambientes com telhados em cerâmica e fibrocimento.

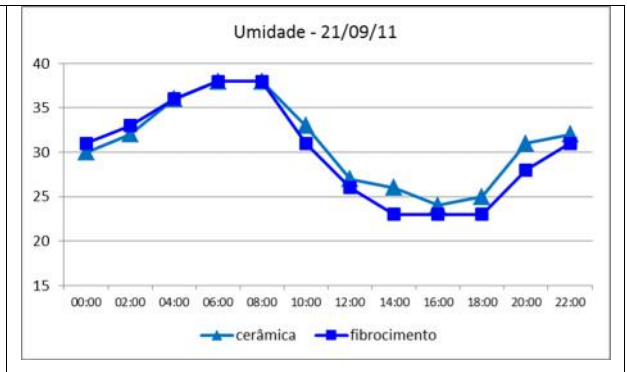


Fig. 8 – Variação da temperatura nos ambientes com telhados em cerâmica e fibrocimento.

O gráfico demonstra que até as 06:00hs da manhã, a temperatura foi aproximadamente igual nos dois ambientes. A partir desse horário a elevação da temperatura no ambiente que utiliza telhado em fibrocimento, passa a ser maior que a do outro tipo de cobertura. A diferença máxima de temperatura ocorre as 16:00hs, apontando um valor de 3 a menos no ambiente com telhado de cerâmica.

Considerando que em relação ao conforto térmico, os estudos que tratam do zoneamento bioclimático apresentam valores aceitáveis de temperatura entre 18°C e 32°C ainda dentro da zona de conforto térmico, sendo que a partir de 33°C adentra-



se na faixa de aquecimento elevado, os valores observados caracterizam condições para situação de desconforto térmico.

Por outro lado, quando considera-se um dia com ocorrência de precipitação, os valores podem apresentar diferenças maiores para os dois tipos de ambientes. Como exemplo, tomando o dia 07/10/11 em que ocorreu uma precipitação de 5,40mm, tem-se a seguinte situação (figuras 9 e 10).

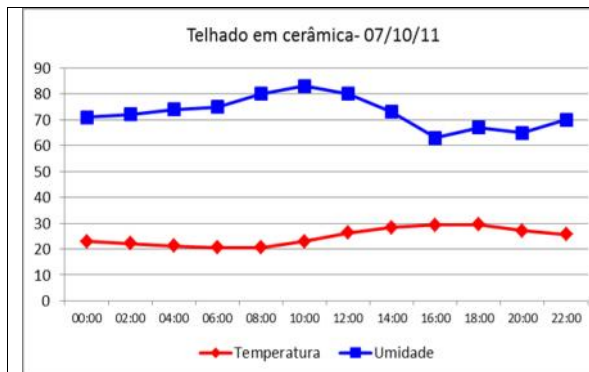


Fig. 9 – Comportamento da temperatura e umidade com telhado de cerâmica.

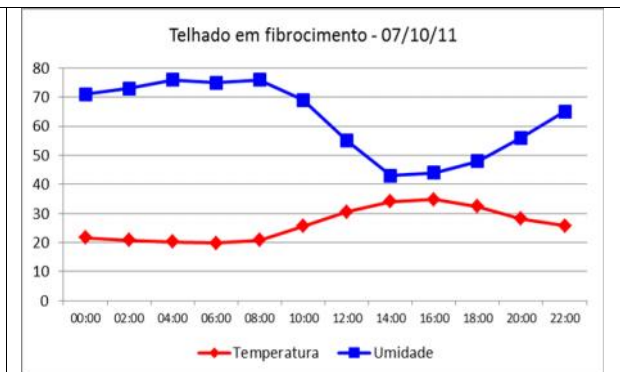


Fig. 10 – Comportamento da temperatura e umidade com telhado de fibrocimento.

Na residência com telhado em cerâmica a temperatura não apresentou grandes variações, sendo que a amplitude térmica foi de 8,9°C. Já a umidade oscilou levemente, atingindo um máximo de 83% e um mínimo de 63%, ou seja, uma diferença de 20 pontos entre a máxima e a mínima.

Na residência com telhado em fibrocimento a diferença na oscilação da umidade, bem como da temperatura foram mais significativas. A umidade, as 08:00hs da manhã registrou um valor de 76%, sendo seguida por uma queda rápida, atingindo o índice de 43% às 14:00hs. Nesse caso, houve uma queda em 33% na umidade em um período de seis horas. Essa variação no índice deve-se ao fato que a temperatura passou por uma elevação constante, indo de 19,8°C as 06:00hs da manhã para 34,8°C às 16:00hs. A amplitude térmica no dia foi de 15°C.

A diferença na amplitude térmica entre os dois ambientes, foi relativamente elevada, uma vez que corresponde a uma diferença de quase 50% de um ambiente para outro. Ou seja, a variação na temperatura no ambiente com telhado de fibrocimento é consideravelmente maior. Do mesmo modo, a diferença na variação da umidade também foi muito significativa.

Quando observados, em separado, fica mais visível a diferença na temperatura e umidade entre os dois ambientes, conforme se observa nas figuras 11 e 12.

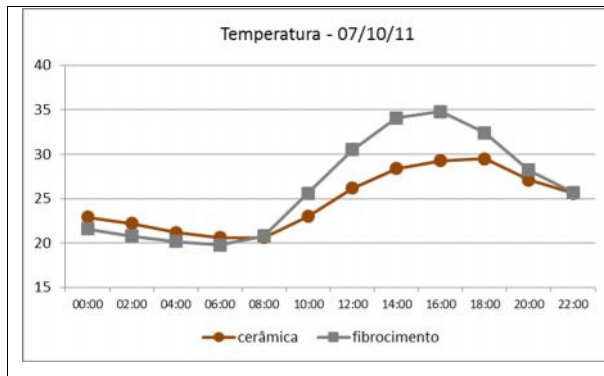


Fig. 11 – Variação da temperatura nos ambientes com telhados em cerâmica e fibrocimento.

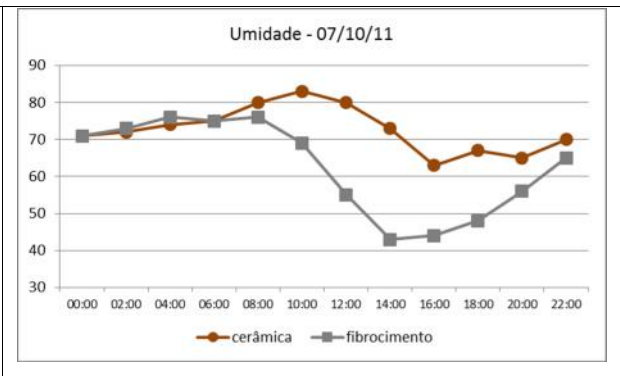


Fig. 12 – Variação da umidade nos ambientes com telhados em cerâmica e fibrocimento.

Conforme se observa na figura 11, na residência com telhado de cerâmica, a temperatura mantém um gradiente térmico mais regular, apresentando uma variação média nos valores bem menor se comparada com o outro ambiente. Por sua vez, a residência com cobertura em fibrocimento (fig. 12) apresenta variação mais acentuada na temperatura. A diferença na temperatura a mais desse ambiente para o outro, chegou a 5,3°C. Isto demonstra que o modelo com telhado em fibrocimento apresenta propriedades de absorção e perda de calor de forma mais acelerada se comparada com o modelo de cobertura em cerâmica.

Fato similar ocorre com a umidade, sendo que o ambiente com telhado de fibrocimento apresenta uma alta queda nos valores, se comparado com o outro modelo. As 14:00hs registrou uma diferença de 30 pontos na umidade dos dois ambientes, demonstrando a facilidade com que este tipo de material influencia na queda da umidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a pesquisa em tela seja incipiente, os primeiros dados coletados permitem evidenciar diferenças de temperatura e umidade nos dois ambientes, em função dos tipos de material utilizado na cobertura das residências.

Os dados demonstram que a residência coberta com telhado de cerâmica apresenta maior estabilidade térmica, contribuindo na manutenção de um ambiente com melhor conforto térmico no que se refere à variação da temperatura e umidade. Por outro lado, mostra que a cobertura de fibrocimento apresenta maior variação da temperatura e umidade, produzindo maior instabilidade térmica, e um ambiente com menor capacidade de geração de conforto térmico.

Assim, os resultados alcançados até este momento, apontam para a existência de significativa diferença de valores entre a temperatura e umidade nos dois



ambientes, e que a residência com telhado de fibrocimento pode produzir condições menos eficientes ao estabelecimento de situação de conforto térmico. Entende-se, portanto, que os indivíduos que estejam habitando em residências com este tipo de material (fibrocimento), estão mais expostos à variação térmica e higrométrica, e conseqüentemente sujeitos à ocorrências de problemas de saúde relacionados ao estresse fisiológico.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCYET OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS (2004). **ANSI/ASHRAE 55-2004**. Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta.

AYOAD, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: DIFEL, 1996.

FROTA, A.B.; SCHIFFER, S.R. **Manual de Conforto Térmico**. 2 ed. São Paulo: Studio Nobel, 1995.

KOWALTOWSKI, D; C. C. K. **Arquitetura e Humanização**. Revista Projeto nº126, São Paulo, outubro 1989, pp. 129-132.

LEÃO, M. **Desempenho térmico em habitações populares para regiões de clima tropical: estudo de caso em Cuiabá-MT**. 102 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente, 2006.

MELLO, M. A. R; MARTINS, N; SANT'ANNA NETO, J. L. A influência dos materiais construtivos na produção do clima urbano. **Revista Brasileira de climatologia Geográfica**. São Paulo. Setembro / 2009. Volume 5. pag.27-40.

MURARA, P. G; AMORIM, M.C.C.T. **Clima e Saúde: variações atmosféricas e óbitos por doenças do aparelho circulatório**. In: IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2010, Fortaleza. Anais. Fortaleza; Universidade Federal do Ceará, 2010. v. 1. p. 1-12.

NBR 15220-3/2005 **Desempenho Térmico de Edificações** (Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social).

NOGUEIRA, M. C. J. A; NOGUEIRA, J. S. Educação, Meio Ambiente e Conforto Térmico: caminhos que se cruzam. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande do Sul, jan. a jun. 2003. vol. 10. Disponível em: www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=635. Acesso em: set. 2011.

OLIVER, S. L.; SANT'ANNA NETO, J. L. **Valoração climática através da estimativa de custos da morbidade respiratória influenciada pelo clima de Presidente Prudente**. In: IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2010, Fortaleza. Anais. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2010. v. 1. p. 1-8.