

DESEMPENHO DE ABRIGOS ALTERNATIVOS PARA TERMO-HIGRÔMETROS¹

VALIN JR, Marcos de Oliveira (1); RIBEIRO, Karyn Ferreira Antunes (2); DE PAULA, Diana Carolina Jesus (3); SANTOS, Flávia Maria de Moura (4); OLIVEIRA, Angela Santana de (5); NOGUEIRA, Marta Cristina de Jesus Albuquerque (6); NOGUEIRA, José de Souza (7).

(1) UFMT / IFMT, e-mail: marcos.valin@cba.ifmt.edu.br; (2) UFMT / IFMT, e-mail: karyn.ribeiro@cba.ifmt.edu.br; (3) UFMT / UNIVAG, e-mail: arqdiana.paula@gmail.com; (4) UFMT, e-mail: flavia_mms@hotmail.com; (5) IFMT, e-mail: angela.oliveira@cba.ifmt.edu.br; (6) UFMT, e-mail: mcjanp@gmail.com; (7) UFMT, e-mail: nogueira@ufmt.br

RESUMO

Para a qualidade dos estudos microclimáticos é substancial a uniformização dos instrumentos utilizados. Em virtude de necessidades específicas muitos sistemas alternativos aos padrões são desenvolvidos. Este trabalho apresenta o resultado final de uma dissertação, que teve por objetivo testar abrigos alternativos para termo-higrômetros. Foram abrangidos os períodos quente-úmido e quente-seco de 2015, na região metropolitana de Cuiabá - MT. Com os dados coletados procedeu-se a análise de variância multivariada, testes dos efeitos entre grupos, comparações múltiplas e análises das médias horárias. Com base no desempenho dos abrigos alternativos, tem-se que os abrigos fabricados com tubo de PVC na vertical e com pote de sorvete não se demonstram eficientes, principalmente se utilizados durante o dia. Verificou-se que quanto maior a intensidade de radiação solar global e menor a velocidade externa do ar, maiores são as diferenças da temperatura do ar. Quanto aos demais tipos testados se mostraram alternativas viáveis quanto ao desempenho, cabendo analisar outras variáveis como tamanho, peso e disponibilidade.

Palavras-chave: Abrigos alternativos, abrigos para termo-higrométricos, clima urbano.

ABSTRACT

For the quality of microclimate studies is substantial uniformity of the instruments used. Due to specific needs many alternative systems to standards are developed. This paper presents the outcome of a dissertation, which aimed to test alternative shelter for thermo-hygrometers. the hot-humid and hot-dry periods of 2015 were covered in the metropolitan region of Cuiaba - MT. With the collected data proceeded to multivariate analysis of variance, tests of effects between groups, multiple comparisons and analysis of the hourly averages. Based on the performance of the alternative shelters, it follows that the shelters made of PVC pipe vertically and with ice cream pot does not show efficient, especially when used during the day. It was found that the higher and lower total solar radiation intensity of the external air velocity, the greater are the differences of air temperature. As for the other types tested proved viable alternatives for performance, fitting to analyze other variables such as size, weight and availability.

¹ VALIN JR, M. O., RIBEIRO, K. F. A.. DE PAULA, D. C., SANTOS, F. M. M., OLIVEIRA, A. S., NOGUEIRA, M. C., NOGUEIRA, J. S.. Desempenho de abrigos alternativos para termo-higrômetros. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

Keywords: *Alternative shelters, shelters for termohigrômetros, urban climate.*

1 INTRODUÇÃO

Nos estudos da climatologia urbana, é quase que indispensável a realização de trabalhos em campo, visando à obtenção de dados para serem analisados, envolvendo muito mais do que somente observação e análise, normalmente visam à obtenção de dados.

Um dos desafios atuais na área de pesquisa de clima urbano refere-se à padronização dos procedimentos de coleta e análise de dados (OKE, 2005). A padronização dos instrumentos de coleta é fundamental para a qualidade desses estudos microclimáticos, visto que esses dados geralmente são a base desses estudos, bem como garantir que sejam de fácil acesso e baixo custo.

Pesquisas microclimáticas são realizados constantemente com o objetivo de subsidiar estudos de ilhas de calor, projetos de edificações, conforto ambiental e o planejamento urbano.

No Brasil as pesquisas de sistemas urbanos são desenvolvidas majoritariamente por universidades e centros de ensino, onde os recursos são limitados e dependentes de editais ou mesmo de recursos próprios de pesquisadores. Para contornar essas dificuldades muitos sensores, abrigos e sistemas alternativos aos padrões são desenvolvidos, baseados na experiência e criatividade dos pesquisadores.

Os abrigos têm a função de permitir uma boa ventilação natural, bloquear a entrada de chuva e de radiação solar direta, permitir a entrada de radiação solar difusa. Diferentes autores desenvolveram abrigos alternativos para realização de pesquisas, porém observa-se diferenças em seus formatos e posições de instalação.

Conhecer os tipos de abrigos possíveis e avaliá-los quanto a sua utilização em situações diversas é de grande importância para validação e precisão de estudos microclimáticos.

Conforme Costa et al. (2007), a padronização envolve nomenclaturas, métodos de trabalho e análise, de forma que a transmissão da tecnologia desenvolvida possa ser melhor compreendida e aplicada para as diversas realidades. Essa é uma preocupação também brasileira que detém diversos grupos de estudo na área de clima urbano se consolidando, só que trabalhando muitas vezes de forma isolada.

Como forma de fornecer subsídio aos estudos de clima urbano o objetivo geral deste trabalho é verificar as influências de diferentes tipos de abrigos para termo-higrômetros em pontos fixos.

2 ABRIGOS ALTERNATIVOS UTILIZADOS EM PESQUISAS

2.1 Abrigo horizontal

Barros (2012) utilizou um tubo de PVC (Policloreto de vinila) branco no sentido

horizontal para passagem de ar, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Abrigo horizontal para medições móveis



Fonte: Barros (2012)

Oliveira (2007) em medições fixas, utilizou um conjunto constituído por 4 tubos de PVC, todos dispostos horizontalmente em suporte à altura de 2 m do solo, paralelos uns aos outros com 45 cm entre eles, sendo o suporte posicionado na direção perpendicular a direção do percurso do sol. Entre os 4 tubos, variou-se no primeiro a ventilação natural e sem isolamento, no segundo com ventilação forçada, o terceiro com ventilação forçada e isolamento e no último com ventilação natural e isolamento térmico, conforme Figura 2.

Figura 2 - Abrigo horizontal para medições fixas



Fonte: Oliveira (2007)

2.2 Abrigo Vertical

Santos (2012) e Franco (2013) utilizaram um tubo de PVC branco no sentido vertical perfurado e para permitir a passagem de ar na parte superior do tubo foi colocado um funil branco para proteger o sensor da radiação solar direta e precipitações para medições moveis, Figura 3.

Figura 3 - Abrigo vertical para medições



Fonte: Franco (2013)

2.3 Abrigo de pratos

Armani e Galvani (2006) inspirados no modelo 41003 10 (Campbell Inc.) construíram um abrigo com chapa de ferro galvanizado, conforme a Figura 4.

Figura 4 - Abrigo de chapas de ferro



Fonte: Armani e Galvani (2006)

Costa et al (2007), também inspirado no modelo da Campbell, realizaram ajustes no modelo, substituindo as chapas metálicas por pratos plásticos em seu abrigo para medições fixas, Figura 5.

Figura 5 - Abrigo de pratos plásticos



Fonte: Costa, et al (2007)

2.4 Abrigo de pote de sorvete

Ribeiro et al (2015) instalou dataloggers sob as copas das árvores das espécies (oiti e mangueira) em pesquisa sobre a avaliação do sombreamento, sendo que os abrigos utilizados foram de portes de sorvete com furos para garantir a circulação de ar, com o intuito de proteger os equipamentos da incidência de radiação e do intemperismo, Figura 6.

Figura 6 - Abrigo de pote de sorvete



Fonte: Ribeiro, et al (2015)

2.5 Abrigo de madeira

Nince (2013) utilizou registradores automáticos dispostos no interior de abrigo meteorológico de madeira, com furos para ventilação a 1,5m de altura em relação ao nível do solo, Figura 7.

Figura 7 - Abrigo de madeira



Fonte: Nince (2013)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

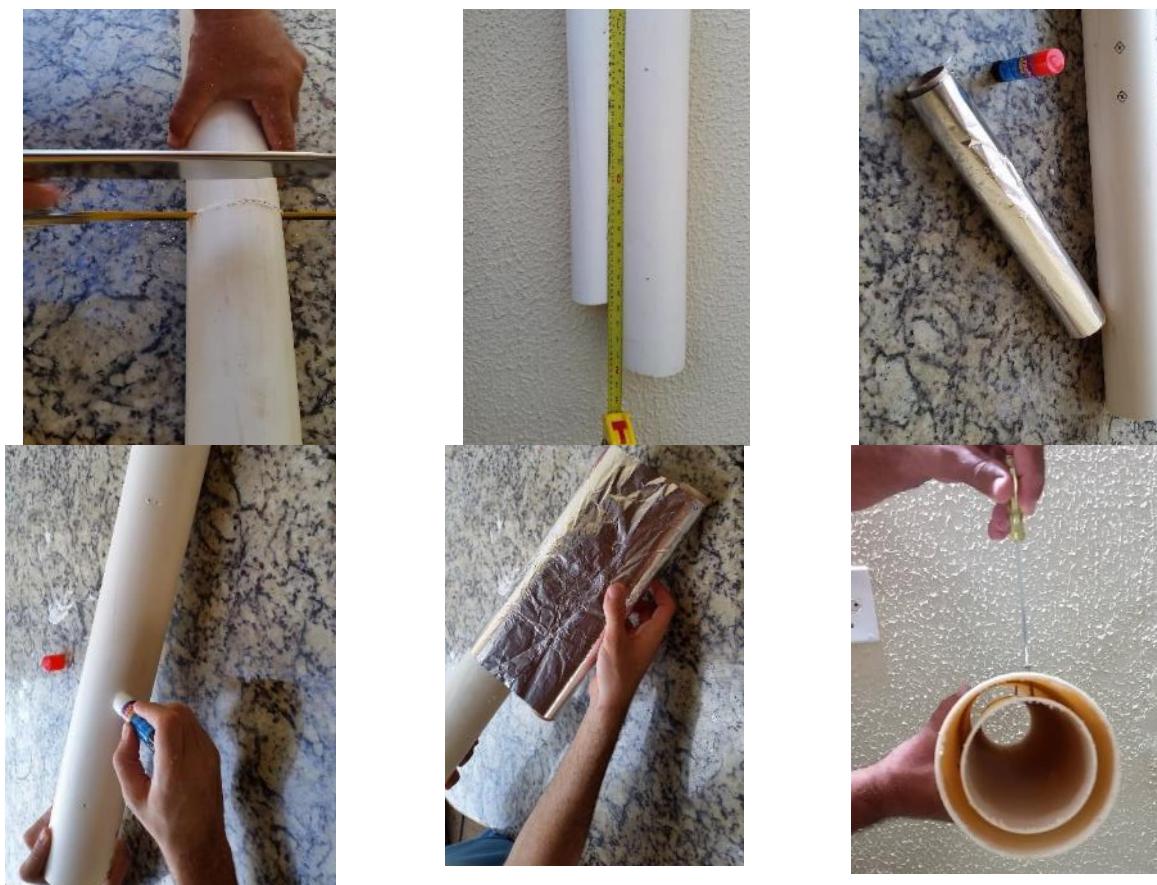
3.1 Confecção dos abrigos

Os objetivos dos abrigos consistem na proteção contra a incidência de radiação e também proteção contra intempéries, sendo escolhidos com base no referencial de literatura os seguintes tipos de abrigo: com tubo de PVC horizontal; com tubo de PVC vertical; com prato plásticos brancos; com pote de sorvete branco; e de madeira.

3.1.1 Abrigo com tubo de pvc horizontal

Foi produzido com tubos de PVC rígidos, na cor branca, sendo necessário 60 cm de comprimento no diâmetro de 100 mm e 50 cm de comprimento no diâmetro de 75 mm, Figura 8 itens "a" e "b". O tubo menor foi revestido na sua face externa por papel aluminizado, para proteger de possíveis efeitos de radiação térmica, Figura 8 itens "c", "d" e "e". Para centralizar o tubo menor no interior do tubo maior, utilizou-se de parafusos, Figura 8 item "f", permitindo dessa maneira que o datalogger e sensor ficasse centralizados, com ventilação e protegido de intempéries.

Figura 8 - Confecção do abrigo horizontal: (a) cortando os tubos; (b) tubos nas medidas; (c) material para preparação do tubo de 75mm; (d) preparação do tubo com cola; (e) colando o papel aluminizado; (f) fixação e posicionamento com o auxílio de parafusos



3.1.2 Abrigo com tubo de pvc vertical

Para sua produção utilizou-se um tubo de PVC rígido, cor branca, de 75 mm de diâmetro e 25 cm de comprimento, Figura 9 – item "a". O tubo foi perfurado, com broca de 4mm, para permitir a passagem de ar, Figura 9 – item "b". Na parte superior do tubo foi colocado um CAP (tampa para tubo de esgoto) para proteger o sensor da radiação solar direta e precipitações. Um suporte também foi confeccionado com peças de PVC. Na parte inferior foi colocado uma esponja para servir de suporte ao sensor, Figura 9 – itens "c" e "d".

Figura 9 - Confecção do abrigo vertical (a) marcando os pontos; (b) furando; (c) peça semi-pronta; (d) inserindo fundo no tudo



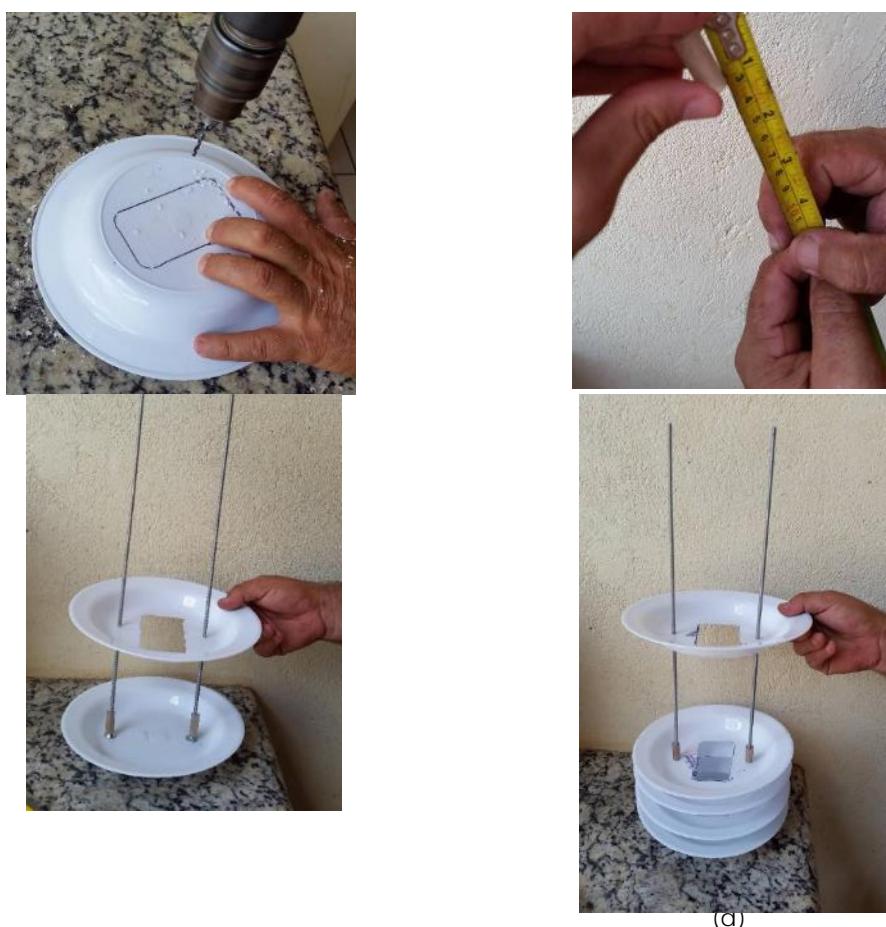
Fonte: Os autores

3.1.3 Abrigo com pratos plásticos

Foi construído utilizando seis pratos redondos de plástico na cor branca, Figura 10 – item “a”. As dimensões dos pratos são as seguintes: fundo do prato (aba menor) de 12 cm; aba maior do prato de 21,5 cm; profundidade do prato de 3 cm.

Nos pratos intermediários foram realizadas aberturas, para o posterior posicionamento do sensor. A distância entre os pratos foi de 2,5 cm, assegurados através de mangueira transparente contados, sustentados por duas barras galvanizadas rosadas de 0,4 cm diâmetro, de modo a fixar os pratos sobrepostos, Figura 10 – itens “b”, “c” e “d”. Os pratos foram travados com o auxílio de porcas e arruelas junto com os espaçadores.

Figura 10 - Confecção do abrigo de pratos (a) cortando o centro dos pratos; (b) espaçadores; (c) etapa de montagem; (d) etapa de montagem



Fonte: Os autores

3.1.4 Abrigo com pote de sorvete

Foi construído utilizando um pote de sorvete branco, com furos realizados com o auxílio de uma furadeira com broca de 4mm, Figura 11.

Figura 11 - Confecção do abrigo de pote de sorvete



Fonte: Os autores

3.1.5 Abrigo de madeira com furos

Constitui-se de uma caixa nas dimensões de 54 cm de comprimento, 35 cm de largura e 65 cm de altura, com furos 20 furos de 2 cm de diâmetro em cada uma das 2 portas e outros 20 furos de 3,5 cm nas laterais, Figura 12. Após a montagem do abrigo foi confeccionado um suporte para deixa-lo na altura de 1,5m. O abrigo foi pintado, com tinta esmalte branca.

Figura 12 - Confecção do abrigo de madeira



Fonte: Os autores

3.2 Estação de referência

Como referência de comparação dos dados, optou-se por uma estação automatizada, sendo o modelo Vantage Pro 2™ da marca Davis (Figura 15 – item “a”). A umidade relativa e a temperatura do ar foram medidas por um termo-higrômetro operando em intervalo de temperatura do ar -40°C a +65°C, e com acurácia de $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$. O sensor de umidade relativa do ar opera em um intervalo de 1% a 100% com acurácia de $\pm 3\%$.

Anteriormente a instalação da estação, foi realizada limpeza e manutenção preventiva dos sensores e posterior calibração dos mesmos.

3.3 Sensores utilizados nos abrigos

Os sensores utilizados neste estudo são do tipo Data Logger, modelo U12-012, de fabricação da Onset Compter Corporation (Figura 13), capaz de registrar medidas de temperatura, umidade relativa do ar, intensidade de luz.

Figura 13 - U12-012 Data Logger.



Fonte: Os autores

A Tabela 1 apresenta os dados de precisão do datalogger. Os sensores utilizados foram devidamente calibrados antes da utilização.

Tabela 1 - Dados de precisão do sensor.

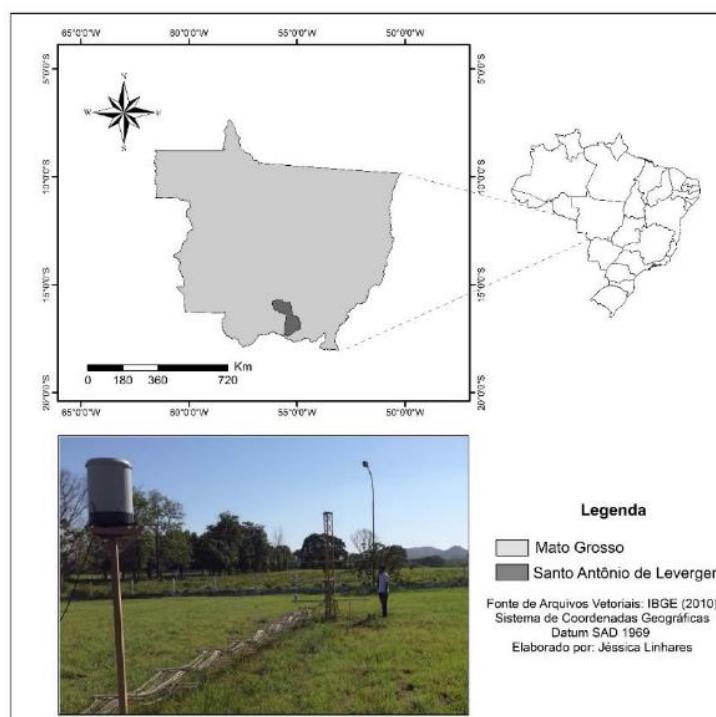
Sensor:	Data Logger Hobo U12-012
Faixa de medição:	Temperatura do ar: -20° a 70°C Umidade relativa do ar: 5% a 95%
Acurácia:	Temperatura do ar: $\pm 0,35^{\circ}\text{C}$ Umidade relativa do ar: $\pm 2,5\%$
Resolução:	Temperatura do ar: $0,03^{\circ}\text{C}$ Umidade relativa do ar: $0,03\%$

Fonte: Os autores

3.4 Instalação dos abrigos

O estudo foi desenvolvido nas dependências da Fazenda Experimental da UFMT, no município de Santo Antônio de Leverger, Figura 14.

Figura 14 - Localização

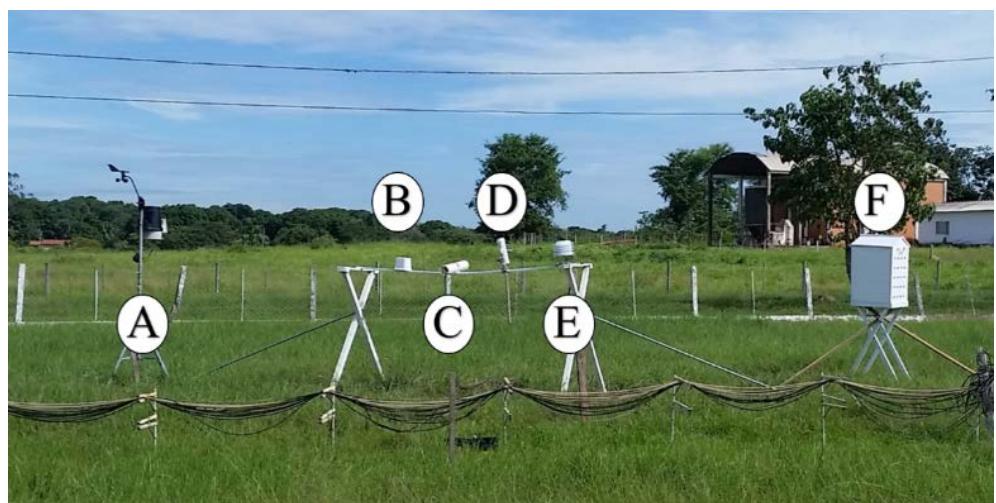


Fonte: Os autores

A região possui duas estações do ano bem definidas: uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão) (MAITELLI, 1994). O índice pluviométrico anual varia de 1250 a 1500 mm (CAMPELO JUNIOR, et al., 1991). Apresenta ainda baixa frequência e velocidade média do ar e seu clima está classificado como Aw, segundo a Classificação de Köppen.

Os abrigos construídos foram instalados de forma a manter a estrutura do solo e vegetação para a não ocorrência de alteração nas variáveis de medidas. Um cavalete foi construído para fixação dos abrigos com altura de 1,5m, conforme normas da OMM, sendo o abrigo de madeira e a estação de referências posicionadas nas extremidades do cavalete, Figura 15.

Figura 15 - Equipamentos instalados.



B

C



D



E



Fonte: Os autores

A instalação ocorreu de maneira a ficar no sentido predominante da direção do vento, no caso Norte-Noroeste (45°).

Os abrigos foram instalados no mês de abril do ano de 2015. Para a análise dos dados foram utilizados 40 dias para cada período, com valores registrados a cada 10 minutos, sendo o úmido (abril e maio de 2015) e o seco (agosto e setembro de 2015).

3.5 Análise dos dados

Os dados foram organizados em planilhas no Microsoft Excel, e gerados gráficos com as médias horárias para a temperatura e umidade relativa do ar, e também com as diferenças de temperatura e umidade registradas no padrão com os abrigos alternativos.

A análise estatística procedeu-se com a análise de variância multivariada (MANOVA) para verificação da significância dos dados, e também testes dos efeitos entre grupos em cada variável (ANOVA). Para verificar se entre os abrigos as diferenças na temperatura e umidade relativa são significativas, realizaram-se os testes de comparações múltiplas Tukey HSD. Ambos os testes foram realizados utilizando-se o software SPSS Statistics versão 22.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para testar a existência de diferenças significativas entre os abrigos quanto à temperatura do ar e umidade relativa do ar foi utilizada a análise de variância multivariada. A temperatura e a umidade relativa foram consideradas como variáveis dependentes, e o fator “Tipos de abrigos” como variável independente. Foram detectadas diferenças significativas, conforme apresentado na Tabela 2, indicando que ao menos um tipo abrigo difere para um nível de significância menor que 0,1% (altamente significativo) para as variáveis temperatura e na umidade relativa.

Tabela 2 - Teste multivariado

Efeito do abrigo	Valor	Z	Significância (p)
Lambda de Wilks (quente-úmido)	0,804	617,902	< 0,001
Lambda de Wilks (quente-seco)	0,967	113,467	< 0,001

Fonte: Os autores

Espera-se obter o Lamdda Wilks menor que 1 para que seja significativo, e é tanto mais significativo quanto menor for seu valor, portanto 0,804 na estação quente-úmido e 0,967 na estação quente-seca, foram significativos.

A avaliação dos efeitos entre grupos em cada variável foi detalhada por Análises de Variância Univariadas - ANOVA (F), detectando, em consonância, que os abrigos têm um efeito estatisticamente significativo tanto para temperatura, como para umidade relativa (Tabela 3).

Tabela 3 – Teste ANOVA para avaliação dos efeitos entre grupos

	Temperatura	Umidade
Quente-úmido	$F = 957,238; p < 0,001$	$F = 1143,931; p < 0,001$
Quente-seco	$F = 136,243; p < 0,001$	$F = 56,849; p < 0,001$

Fonte: Os autores

Quanto à temperatura na estação quente-úmida (Tabela 4), apenas não existem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os abrigos de "madeira" e "horizontal". As diferenças são estatisticamente significativas ($p < 0,05$) nas comparações múltiplas entre todos os outros pares de abrigos.

Tabela 4 - Caraterização da temperatura (°C) e comparações múltiplas entre os abrigos – quente úmido

ABRIGO	M (DP)	COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS ⁽¹⁾					
		Padrão	Horizontal	Sorvete	Vertical	Prato	Madeira
Padrão	26,26 (3,43)	-	-,1291*	-1,1290*	-,9634*	-,2399*	-,1730*
Horizontal	26,39 (4,08)	,1291*	-	-1,0000*	-,8343*	-,1108*	-,0440
Sorvete	27,39 (5,89)	1,1290*	1,0000*	-	,1656*	,8892*	,9560*
Vertical	27,22 (5,33)	,9634*	,8343*	-,1656*	-	,7235*	,7904*
Prato	26,50 (4,10)	,2399*	,1108*	-,8892*	-,7235*	-	,0668*
Madeira	26,43 (4,12)	,1730*	,0440	-,9560*	-,7904*	-,0668*	-

⁽¹⁾Testes de comparações múltiplas Tukey HSD: * $p < 0,05$

Fonte: Os autores

Referente à temperatura na estação quente-seca (Tabela 5) não existem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre o abrigo "padrão" e "horizontal"; "padrão" e "madeira"; "horizontal" e "madeira"; "vertical" e "sorvete". As diferenças são estatisticamente significativas ($p < 0,05$) nas comparações múltiplas entre todos os outros pares de abrigos.

Tabela 5 - Caraterização da temperatura (°C) e comparações múltiplas entre os abrigos – quente seco

ABRIGO	M (DP)	COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS ⁽¹⁾					
		Padrão	Horizontal	Sorvete	Vertical	Prato	Madeira
Padrão	26,89 (7,05)	-	,09275	-,82239*	-,74748*	-,14554*	,01848
Horizontal	26,80 (7,87)	-,09275	-	-,91514*	-,84023*	-,23829*	-,07427
Sorvete	27,72 (9,76)	,82239*	,91514*	-	,07491	,67685*	,84087*
Vertical	27,64 (9,00)	,74748*	,84023*	-,07491	-	,60194*	,76596*
Prato	27,04 (7,68)	,14554*	,23829*	-,67685*	-,60194*	-	,16401*
Madeira	26,88 (7,82)	-,01848	,07427	-,84087*	-,76596*	-,16401*	-

⁽¹⁾Testes de comparações múltiplas Tukey HSD: * $p < 0,05$

Fonte: Os autores

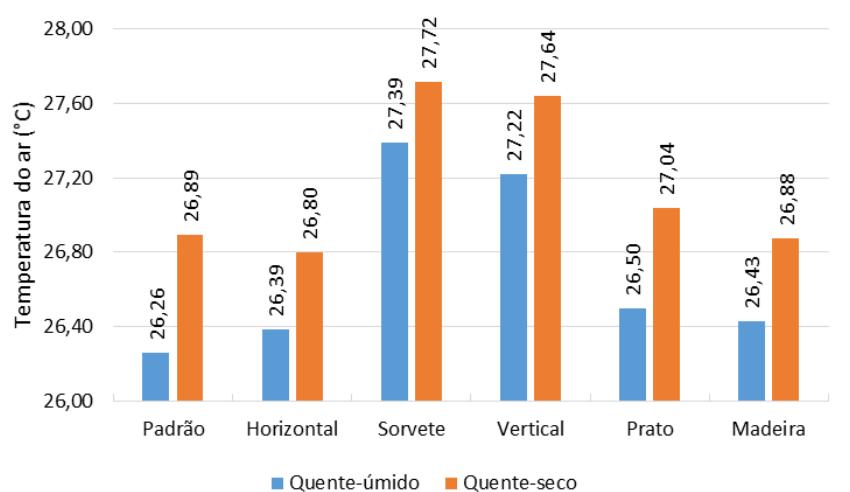
A Figura 16 apresenta as temperaturas médias dos dois períodos. Observa-se que a temperatura média na estação quente-úmida o abrigo com

temperatura média mais elevada foi o "sorvete" ($M = 27,39$; $DP = 5,89$), seguindo-se o "vertical", o "prato", o "madeira", o "horizontal" e o "padrão" ($M = 26,26$; $DP = 3,43$) com a temperatura média mais baixa

Já para a estação quente-seca a temperatura média mais baixa foi o "horizontal", diferente do quente-úmida onde foi o "padrão".

As temperaturas médias na quente-seca foram em ordem decrescente o "sorvete" ($M = 27,72$; $DP = 9,76$), seguindo-se o "vertical", o "prato", o "padrão", o "madeira" e o "horizontal" ($M = 26,80$; $DP = 7,87$).

Figura 16- Temperatura média ($^{\circ}\text{C}$) por abrigo



Fonte: Os autores

Quanto à umidade relativa, na estação quente-úmida (Tabela 6), apenas não existem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre "madeira" e "prato". As diferenças foram estatisticamente significativas ($p < 0,05$) nas comparações múltiplas entre todos os outros pares de abrigos.

Tabela 6 - Caracterização da umidade relativa (%) por abrigo e comparações múltiplas entre os abrigos – quente úmido

ABRIGO	M (DP)	COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS ⁽¹⁾					
		Padrão	Horizontal	Sorvete	Vertical	Prato	Madeira
Padrão	82,72 (12,38)	-	,9343*	3,8105*	3,5489*	,6452*	,7100*
Horizontal	81,78 (15,48)	-,9343*	-	2,8762*	2,6146*	-,2891*	-,2244*
Sorvete	78,90 (20,03)	-3,8105*	-2,8762*	-	-,2617*	-3,1653*	-3,1006*
Vertical	79,17 (19,40)	-3,5489*	-2,6146*	,2617*	-	-2,9036*	-2,8389*
Prato	82,07 (16,42)	-,6452*	,2891*	3,1653*	2,9036*	-	,0647
Madeira	82,01 (15,84)	-,7100*	,2244*	3,1006*	2,8389*	-,0647	-

⁽¹⁾Testes de comparações múltiplas Tukey HSD: * $p < 0,05$

Fonte: Os autores

Na estação quente-seca (Tabela 7), para os valores de umidade relativa do ar, não existem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre "horizontal" e "prato"; "horizontal" e "madeira"; "sorvete" e "prato";

“sorvete” e “madeira” e “prato” e “madeira”. As diferenças foram estatisticamente significativas ($p < 0,05$) nas comparações múltiplas entre todos os outros pares de abrigos.

Na análise das umidades relativas do ar médias (Figura 17) observa-se que o abrigo com umidade relativa média na estação quente-úmida mais elevada foi o “padrão” ($M = 82,07$; $DP = 12,38$), seguindo-se o “prato”, o “madeira”, o “horizontal”, o “vertical”, e o “sorvete” ($M = 78,90$; $DP = 20,03$) com a umidade relativa média mais baixa.

Na estação quente-seca a umidade mais elevada também foi a do “padrão” ($M = 59,61$; $DP = 21,88$), seguida pelo “horizontal”, o “madeira”, o “prato”, o “sorvete” e a menor umidade no “vertical” ($M = 56,85$; $DP = 26,47$).

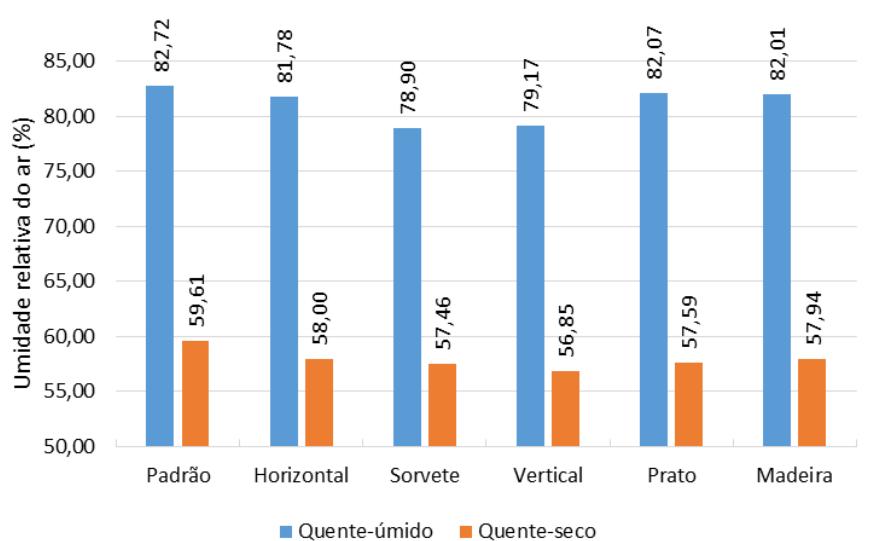
Tabela 7 - Caraterização da umidade relativa (%) por abrigo e comparações múltiplas entre os abrigos – quente seco

ABRIGO	M (DP)	COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS ⁽¹⁾					
		Padrão	Horizontal	Sorvete	Vertical	Prato	Madeira
Padrão	59,61 (21,88)	-	1,61451*	2,15165*	2,75622*	2,01908*	1,66895*
Horizontal	58,00 (24,26)	-1,61451*	-	,53714*	1,14171*	,40457	,05444
Sorvete	57,46 (27,14)	-2,15165*	-,53714*	-	,60457*	-,13257	-48270
Vertical	56,85 (26,47)	-2,75622*	-1,14171*	-,60457*	-	-,73714*	-1,08727*
Prato	57,59 (25,02)	-2,01908*	-,40457	,13257	,73714*	-	-,35013
Madeira	57,94 (24,62)	-1,66895*	-,05444	,48270	1,08727*	,35013	-

⁽¹⁾Testes de comparações múltiplas Tukey HSD: * $p < 0,05$

Fonte: Os autores

Figura 17- Umidade relativa média (%) por abrigo



Fonte: Os autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na comparação dos abrigos verificou-se que quanto maior a intensidade de

radiação solar global e quanto menor for a velocidade externa do ar, maiores são as diferenças da temperatura do ar registradas.

Com base no desempenho dos abrigos alternativos analisados, tem-se que os abrigos do tipo vertical e o com pote de sorvete não se demonstram eficientes para a coleta de dados em pontos fixos, principalmente se utilizados durante o período diurno.

É possível também concluir que não apenas o material utilizado está associado ao desempenho, mas também quanto à sua arquitetura, pois como observado nos abrigos "vertical" e "horizontal", ambos foram construídos com PVC e apresentaram resultados diferentes.

Quanto aos demais tipos (prato, horizontal e o de madeira) se mostraram alternativas viáveis, cabendo analisar o local onde será utilizado para definir qual deles melhor se adapta, pois o horizontal depende de já conhecer o sentido da direção do vento; o de madeira do espaço disponível devido ao seu tamanho e peso; e quanto ao de prato da disponibilidade de pratos plásticos na cor branca.

Os resultados obtidos no presente trabalho motivam estudos complementares, que possam contribuir para o avanço do conhecimento na padronização de abrigos e procedimentos de medições de dados climáticos, assim, recomenda-se: verificar o desempenho dos diferentes abrigos em transecto móvel, verificando se terão o mesmo comportamento de quando instalados fixos; avaliar a durabilidade dos abrigos, aumentando o período de coleta dos dados.

REFERÊNCIAS

ARMANI, G.; GALVANI, E. Avaliação do desempenho de um abrigo meteorológico de baixo custo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 14, pp. 34-40, 2006.

BARROS, M. P. **Dimensão fractal e ilhas de calor urbanas: uma abordagem sistêmica sobre as implicações entre a fragmentação das áreas verdes e o ambiente térmico do espaço urbano**. 2012, Tese (Doutorado em Física Ambiental) Cuiabá, MT: UFMT.

CAMPELO JUNIOR, J. H.; PRIANTE FILHO, N.; CASEIRO, F. T. Caracterização macroclimática de Cuiabá. **Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente**. 1991.

COSTA, A.; LABAKI, L. C.; ARAÚJO, V. M. D. A methodology to study the urban distribution of air temperature in fixed points. **Proceedings of 2nd PALENCE Conference and 8th AIVC Conference**. 2007, pp. 227-230.

Davis Instruments. **Wireless Vantage Pro2™ with Standard Radiation Shield. DAVIS**. Disponível em: <

http://www.davisnet.com/weather/products/weather_product.asp?pnum=06152. Acesso em: 01 de maio de 2015.

FRANCO, F. M. **Análise do comportamento termo-higrométrico urbano sob a ótica do uso e ocupação do solo em Cuiabá - MT**. 2013. Tese (Doutorado em Física Ambiental) Cuiabá, MT: UFMT.

MAITELLI, G. T. **Uma abordagem Tridimensional do clima urbano em área Tropical Continental: o exemplo de Cuiabá/MT**. 1994. Tese (Doutorado em Climatologia): USP.

NINCE, P. C. C.. **Vegetação e revestimentos urbanos: : implicações na sensação térmica dos usuários do campus da UFMT em Cuiabá-MT**. 2013 Tese (Doutorado em Física Ambiental) Cuiabá, MT: UFMT.

OKE, T. R. **Towards better scientific communication in urban climate. Austria : Theoretical and Applied Climatology**, 2005.

OLIVEIRA, M. J. **Avaliação experimental de interferências causadas pela radiação solar global e pela velocidade dos ventos em medições climatológicas da temperatura do ar**. 2007. Monografia (Engenharia Ambiental) - São Carlos: USP, 2007.

Onset Computer Corporation. **HOBO U12 Temperature/Relative Humidity/Light/External Data Logger - U12-012**. Disponível em: <<http://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/u12-012>>. Acesso em: 11 de março de 2015.

RIBEIRO, K. F. A.; VALIN JR, M. O.; SANTOS, F. M. M.; NOGUEIRA, M. C. J. A; NOGUEIRA, J. S.; DE MUSIS, C. R.. Análise da temperatura interna e superficial em diferentes sombreamentos arbóreos. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.10, n.2, p. 40-60, 2015.

SANTOS, F. M. M. **Influência da ocupação do solo na variação termo-higrométrica na cidade de Cuiabá-MT**. 2012. Tese (Doutorado em Física Ambiental) Cuiabá, MT: UFMT.