

ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE ABRIGOS METEOROLÓGICOS ALTERNATIVOS PARA PONTOS FIXOS E O COMPORTAMENTO DE VARIÁVEIS TERMO-HIGROMÉTRICAS

VALIN JR, Marcos de Oliveira – marcos.valin@cba.ifmt.edu.br

Doutorando em Física Ambiental pela UFMT. Prof. no Inst. Federal de Mato Grosso, Campus Cuiabá.

SANTOS, Flávia Maria de Moura – flavia_mms@hotmail.com

Professora do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental/UFMT

RIBEIRO, Karyn Ferreira Antunes – karyn.ribeiro@cba.ifmt.edu.br

Doutoranda em Física Ambiental pela UFMT. Prof. no Inst. Federal de Mato Grosso, Campus Cuiabá.

NOGUEIRA, Marta Cristina de Jesus Albuquerque– mcjanp@gmail.com

Professora do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental/UFMT

NOGUEIRA, José de Souza– nogueira@ufmt.br

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental/UFMT

RESUMO: A padronização dos instrumentos de coleta de dados é fundamental para a qualidade dos estudos microclimáticos. Devido a limitações financeiras e necessidades específicas, muitos sensores, abrigos e sistemas alternativos aos padrões são desenvolvidos, baseados na experiência e criatividade dos pesquisadores. O objetivo geral deste trabalho é analisar o desempenho termo-higrométrico de abrigos micrometeorológicos de diferentes materiais alternativos em coletas de dados em pontos fixos. Para tanto, a metodologia consistiu em construir cinco tipos de abrigos, instalados em campo aberto para garantir o mesmo ambiente para o estudo, e avaliados quanto ao desempenho das variáveis termo-higrométricas, a facilidade de execução, os materiais e ferramentas utilizados, e os custos envolvidos. Os resultados apontaram 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 dia. Quanto aos demais tipos, com pratos plásticos, tubo de pvc na horizontal e casa de madeira, se mostraram alternativas viáveis quanto ao desempenho, 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 o de pratos depende da disponibilidade de pratos plásticos na cor branca. É possível também concluir que o desempenho termo-higrométrico não está associado apenas ao material empregado, mas também à sua forma.

PALAVRAS-CHAVE: Abrigos meteorológicos; temperatura do ar; umidade relativa do ar.

ANALYSIS OF RELATIONSHIP BETWEEN WEATHER SHELTERS ALTERNATIVE TO FIXED POINTS AND THE BEHAVIOR OF TERM VARIABLE HYGROMETRIC

ABSTRACT: The standardization of data collection instruments is critical to the quality of the microclimate studies. Due to financial constraints and specific needs, many sensors, shelters and alternative systems the standards are developed, based on experience and creativity of researchers. The aim of this study is to analyse the thermo-hygrometric performance Micrometeorological shelters of different alternative materials for data collection at fixed points. Therefore, the methodology is to build five types of shelters, installed in the open to ensure the same environment for the study, and evaluated the performance of variable term-hygrometric, ease of execution, materials and tools used, and costs involved.. The results showed that the shelters of the vertical type and the ice cream pot does not demonstrate efficient to collect data at fixed points, especially if used during the day. As for the other types, with plastic plates, pvc pipe horizontally and wooden house, proved to be viable alternatives for performance, fitting analyse where will be used to determine which one best fits because the horizontal depends on already know sense of wind direction, the wood of the available space due to its size and weight and the dishes depends on the availability of plastic plates in white. It is possible to also conclude that the term-hygrometric performance is not only associated to the material used, but also to its form.

KEYWORDS: Weather shelters; air temperature; relative humidity.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento urbano e a conseqüente destruição da vegetação, as condições naturais do meio urbano foram significativamente alteradas. O grande volume de construções, a ausência de superfícies líquidas que ativariam a evaporação, adição de calor antropogênico, entre outros fatores, provocaram uma elevação da temperatura e diminuição da umidade nos centros urbanos. Garantir a qualidade de vida das pessoas é de suma importância, desde a época da revolução industrial onde ocorriam surtos de doenças por falta de infraestrutura, e nos dias mais recentes proporcionando moradias de qualidade e conforto aos trabalhadores.

Franco (2010) diz que o maior desafio das grandes cidades é o crescimento e desenvolvimento urbano que proporcione geração de riqueza, qualidade de vida e qualidade ambiental para seus atuais e futuros habitantes.

Basicamente, dados de temperatura e de umidade relativa do ar são utilizados como indicativos das características gerais da área de estudo, como por exemplo, sobre o período sazonal, a localização latitudinal, a proximidade com o mar, ou mesmo os tipos de uso e ocupação do solo ali predominantes (SERAFINI JÚNIOR, et al., 2014).

Esses dados só podem ser obtidos através do uso de equipamentos e sensores específicos, sendo que muitos desses necessitam de abrigos meteorológicos para proteção dos sensores e também para garantir a qualidade e padronização dos dados.

A padronização dos instrumentos de coleta e abrigos utilizados é fundamental para a qualidade desses estudos microclimáticos, bem como garantir que sejam de fácil acesso e baixo custo. Outro ponto relevante nos estudos microclimáticos nas cidades é a questão da segurança patrimonial dos equipamentos, seja quanto ao furto ou vandalismo.

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, o que implica em uma falta de padronização para estas pesquisas, dificultando a repetitividade e comparações dos estudos por outros pesquisadores.

Os abrigos utilizados têm a função de permitir uma boa ventilação natural por todos os lados, bloquear a entrada de chuva e de radiação solar direta. Pensado nisso, diferentes autores desenvolveram abrigos alternativos para realização de pesquisas, porém observa-se diferenças em seus formatos e posições de instalação.

De acordo com Varejão-Silva (2006) os abrigos utilizados normalmente seguem as ordenações da Organização Meteorológica Mundial (OMM), que são confeccionados em madeira, compondo-se de duas caixas, uma dentro da outra, possuindo venezianas em sentidos opostos, que permitem a ventilação, porém não permitem que o vento bata diretamente sobre o termômetro, pintados na cor branca, com o intuito de diminuir a absorção de energia.

Nince (2013), utilizou abrigos meteorológicos de madeira, com furos para ventilação a 1,5m de altura em relação ao nível do solo.

Barros (2012) utilizou um tubo de PVC (Policloreto de vinila) branco no sentido horizontal para passagem de ar com 50mm de diâmetro por 50cm de comprimento fixado ao interior de um segundo tubo, com dimensões de 100mm de diâmetro por 60cm de comprimento, para medições móveis.

Oliveira (2007) utilizou metodologia similar, porém em medições fixas, sendo um conjunto constituído por 4 tubos de PVC também de cor branca, de 30cm de comprimento e 100mm de diâmetro, todos dispostos horizontalmente em suporte metálico à altura de 2m do solo, com os respectivos sensores em seu interior, pendurados paralelos uns aos outros com uma distância de 45cm entre eles, sendo o suporte posicionado na direção perpendicular a direção do percurso do sol. Entre os 4 tubos utilizados, variou-se que no primeiro a ventilação é 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.

Franco (2010) e Santos (2012) 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 móveis, realizadas em transectos com automóveis.

Armani e Galvani (2006) inspirados no modelo 41003 10 - Plate Gill Radiation Shield (Campbell Inc.), construíram um abrigo com chapa de ferro galvanizado de 0,5mm de espessura e pintado com tinta esmalte na cor branca brilhante, diâmetro de 220mm e pé direito central de 240mm. Costa et al. (2007), também inspirado no modelo da Campbell, realizaram ajustes no modelo, substituindo as chapas metálicas por pratos plásticos em seu abrigo.

Ribeiro et al (2015) instalaram os sensores dataloggers em abrigos de potes de sorvete com furos para garantir a circulação de ar, com o intuito de proteger os equipamentos da incidência de radiação e do intemperismo, instalados sob as copas das árvores das espécies (oiti e mangueira) em pesquisa sobre a avaliação do sombreamento.

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 (COSTA et al., 2007).

Modna e Vecchia (2003) evidenciaram em estudos de clima urbano a importância da posição dos pontos de medição, sensores e abrigos meteorológicos na leitura dos registros de temperatura que podem variar até 5°C, dependendo de cada caso.

Como forma de fornecer subsídio aos estudos de clima urbano, é proposto como objetivo analisar o desempenho termo-higrométrico de abrigos micrometeorológicos de diferentes materiais alternativos em coletas de dados em pontos fixos. Desta maneira o trabalho buscou subsidiar os pesquisadores do clima quanto a informações que possam auxiliar na escolha dos abrigos para suas pesquisas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Confecção dos Abrigos

Os abrigos alternativos escolhidos foram os já utilizados na cidade de Cuiabá – MT, sendo, os seguintes tipos: Abrigo com tubo de PVC horizontal – “*horizontal*”; Abrigo com tubo de PVC vertical – “*vertical*”; Abrigo com prato plásticos brancos – “*pratos*”; Abrigo com pote de sorvete branco – “*sorvete*”; e Abrigo de madeira com furos – “*madeira*”.

2.1.1 Abrigo com tubo de PVC horizontal

O abrigo foi produzido com tubos de PVC rígidos, na cor branca, sendo necessário 0,6m de comprimento no diâmetro de 100 mm e 0,5m de comprimento no diâmetro de 75mm (Figura 1a e 1b). O tubo menor foi revestido na sua face externa por papel aluminizado com o auxílio cola branca, para proteger de possíveis efeitos de radiação térmica (Figura 1c). Para centralizar o tubo menor no interior do tubo maior, utilizou-se de parafusos (Figura 1d), permitindo que o datalogger e sensor ficassem centralizados, com ventilação e protegido de intempéries. Na Figura 2 é apresentado o esquema ilustrativo em corte do abrigo.

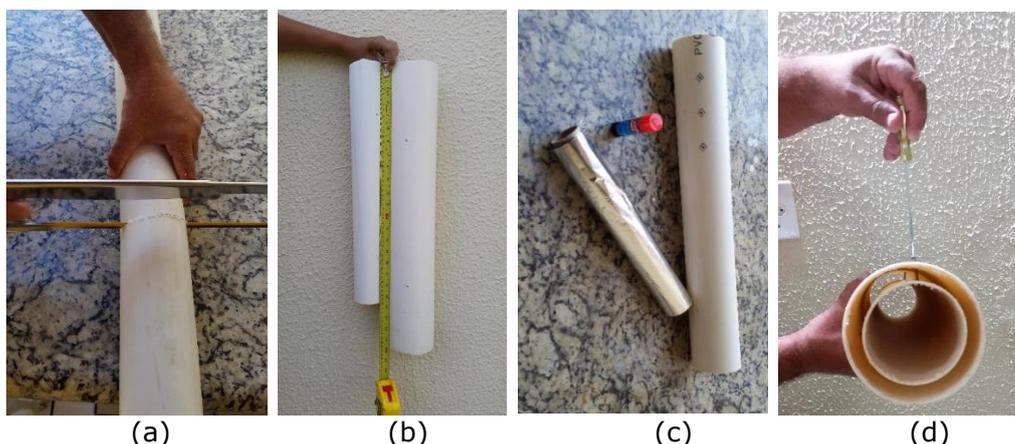


Figura 1 - Preparação do abrigo horizontal (a) cortando os tubos (b) tubos nas medidas (c) material para preparação do tubo de 75mm (d) fixação e posicionamento com parafusos

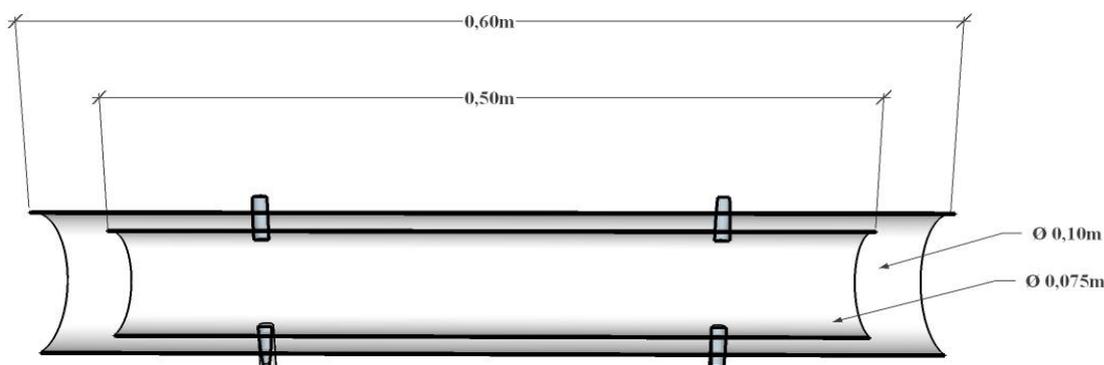


Figura 2 -Dimensões do abrigo horizontal

Para a instalação desse abrigo em coleta de dados em pontos fixos é fundamental conhecer o sentido da direção do vento predominante.

2.1.2 Abrigo com tubo de PVC vertical

Para sua produção utilizou-se um tubo de PVC rígido, cor branca, de 75mm de diâmetro e 0,25m de comprimento (Figura 3a). O tubo foi perfurado, com o auxílio de uma furadeira com broca de 4mm, para permitir a passagem de ar (Figura 3Figura 31b). 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 colocada uma esponja para servir de suporte ao sensor (Figura 3c e 3d).



Figura 31 - Preparação de abrigo vertical (a) marcação dos pontos para os furos (b) furando os pontos (c) abrigo montado (d) colocação do fundo com esponja

Na Figura 4 é apresentado o esquema ilustrativo do abrigo.

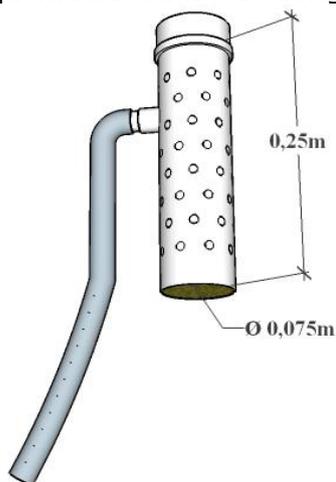


Figura 4 – Dimensões do abrigo vertical

2.1.3 Abrigo com pratos plásticos

Foi construído utilizando seis pratos redondos de plástico na cor branca (Figura 5a). Nos pratos intermediários foram realizadas aberturas, para o posterior posicionamento do sensor (Figura 5b). A distância entre os pratos foi de 2,5 cm, assegurados através de mangueira de nível transparente cortados, sustentados por duas barras galvanizadas roscadas de 0,4 cm diâmetro, de modo a fixar os pratos sobrepostos (Figura 5c e 5d). Os pratos superiores e os intermediários foram travados com o auxílio de porcas e arruelas junto, sendo apenas o último prato inferior fixado com porcas do tipo borboleta, para facilitar o manuseio.

O plástico utilizado neste tipo de recipiente, é do tipo poliestireno (PS), que tem como principais características ser impermeável, inquebrável, rígido, leve e brilhante.

As dimensões dos pratos são as seguintes (Figura 6): fundo do prato (aba menor): 0,12m; aba maior do prato: 0,215m; e profundidade do prato: 0,03m.

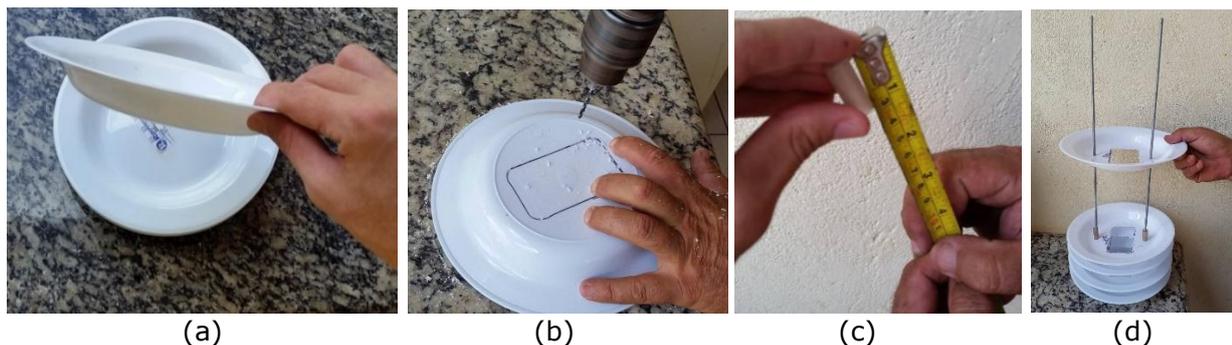


Figura 5 - Abrigo com pratos (a) pratos plásticos (b) furando os pratos do meio (c) espaçadores de 2,5cm de mangueira de nível (d) montagem do abrigo

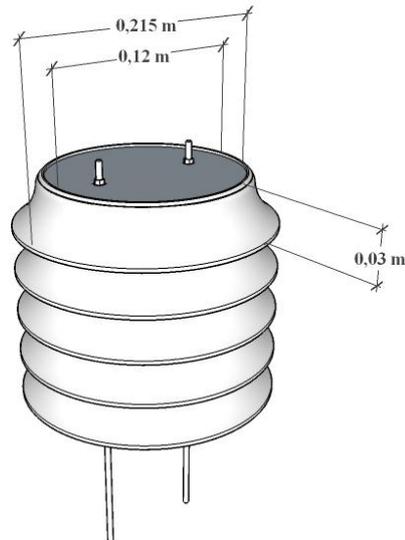


Figura 6 – Dimensões do abrigo com pratos plásticos

2.1.4 Abrigo com pote de sorvete

O abrigo foi construído utilizando um pote de sorvete branco inclusive a tampa na cor branca, com furos realizados com o auxílio de uma furadeira com broca de 4mm, para permitir a passagem de ar (Figura 7Figu).

O plástico utilizado neste tipo de recipiente, é do tipo poliestireno (PS), que tem como principais características ser impermeável, inquebrável, rígido, leve e brilhante.



Figura 7 - Abrigo com pote de sorvete

O pote utilizado é o convencionalmente utilizado para venda de sorvete de 2 litros, sendo que possui 0,15m de comprimento, 0,11m de largura e 0,12m de altura (Figura 8).

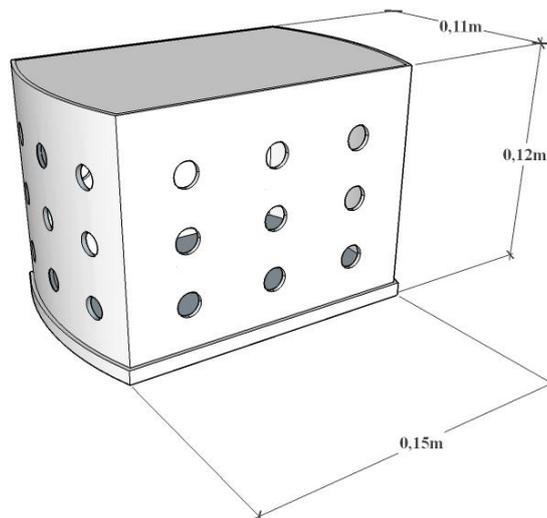


Figura 8 – Dimensões do abrigo com pote de sorvete

2.1.5 Abrigo de madeira com furos

O abrigo de madeira, foi construído com chapas de madeira, que necessitaram ser pintadas com tinta esmalte branca e furada nas portas e laterais para a circulação do ar (Figura 9a e 9b).

O abrigo possui as dimensões de 54cm de comprimento, 35cm de largura e 60cm de altura, com furos 20 furos de 2cm de diâmetro em cada uma das 2 portas e outros 20 furos de 3,5cm nas laterais (Figura 10a). Após a montagem do abrigo foi confeccionado um suporte para deixá-lo na altura de 1,1m (Figura 10b).



(a)



(b)

Figura 9- Abrigo de madeira (a) – Antes de pintar e de realizar os furos; (b) – Sendo furado com auxílio de furadeira com serra copo

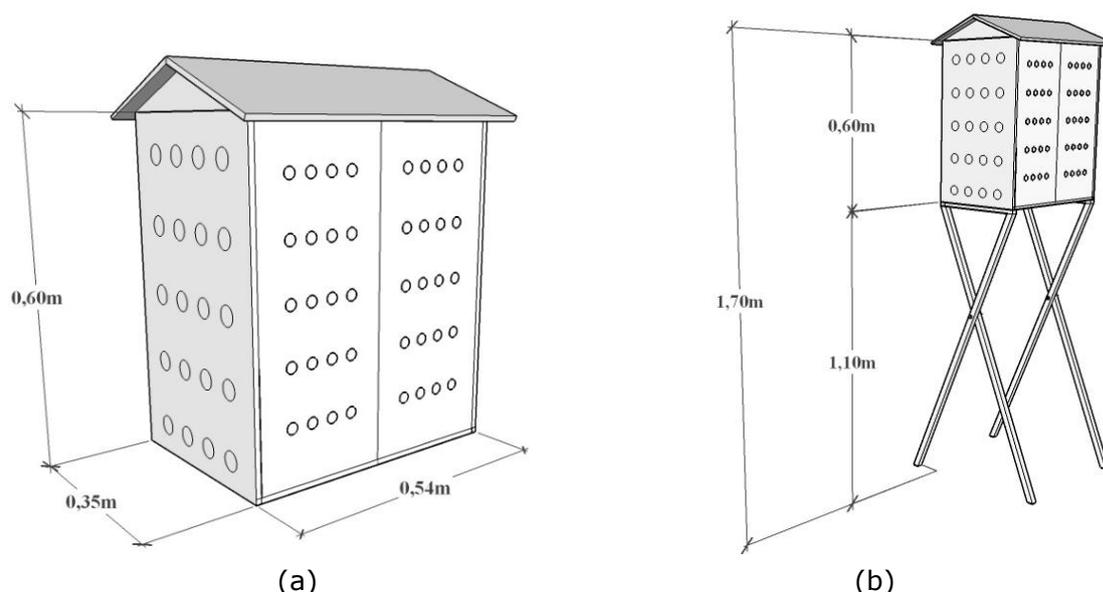


Figura 102 – Dimensões do abrigo de madeira (a) abrigo; (b) abrigo com suporte

2.2. Sensores utilizados

Como referência de comparação dos dados, optou-se por uma estação automatizada, sendo o modelo Vantage Pro 2™ da marca Davis (Figura 12a), que é composta por conjunto de sensores que reúnem pluviômetro, sensores de temperatura / umidade, velocidade e direção do vento e pressão barométrica. A umidade e temperatura do ar foram medidas por um termo-higroanemômetro (mod. 6382, Davis Instruments, USA).

Já em cada um dos abrigos foram instalados sensores do tipo datalogger, modelo U12-012, de fabricação da Onset Computer Corporation, sendo as dimensões de 58 x 74 x 22mm, e capaz de registrar medidas de temperatura, umidade relativa do ar, intensidade de luz.

Os sensores utilizados foram calibrados antes do uso. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**1 apresenta os dados de precisão dos sensores.

Tabela 1 – Dados de precisão dos sensores

Sensor:	Vantage Pro 2™	Datalogger Hobo U12-012
Faixa de medição:	Temperatura do ar: -40° a 65°C Umidade relativa do ar: 1% a 100%	Temperatura do ar: -20° a 70°C Umidade relativa do ar: 5% a 95%
Acurácia:	Temperatura do ar: ± 0,4°C Umidade relativa do ar: ± 3%	Temperatura do ar: ± 0,35°C Umidade relativa do ar: ± 2,5%
Resolução:	Temperatura do ar: 0,1°C Umidade relativa do ar: 0,5%	Temperatura do ar: 0,03°C Umidade relativa do ar: 0,03%

2.3. Instalação dos abrigos

O estudo foi desenvolvido nas dependências da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), distante a 32Km da capital Cuiabá – MT, em espaço reservado para o desenvolvimento e monitoramento de pesquisas ambientais, localizada no município de Santo Antônio de Leverger (15°46'S e 56°05'W), conforme localização na Figura 11. Neste local fica instalada uma estação meteorológica oficial do INMET, com condições de entorno ideais.

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 está classificado como Aw, segundo a Classificação de Köppen.

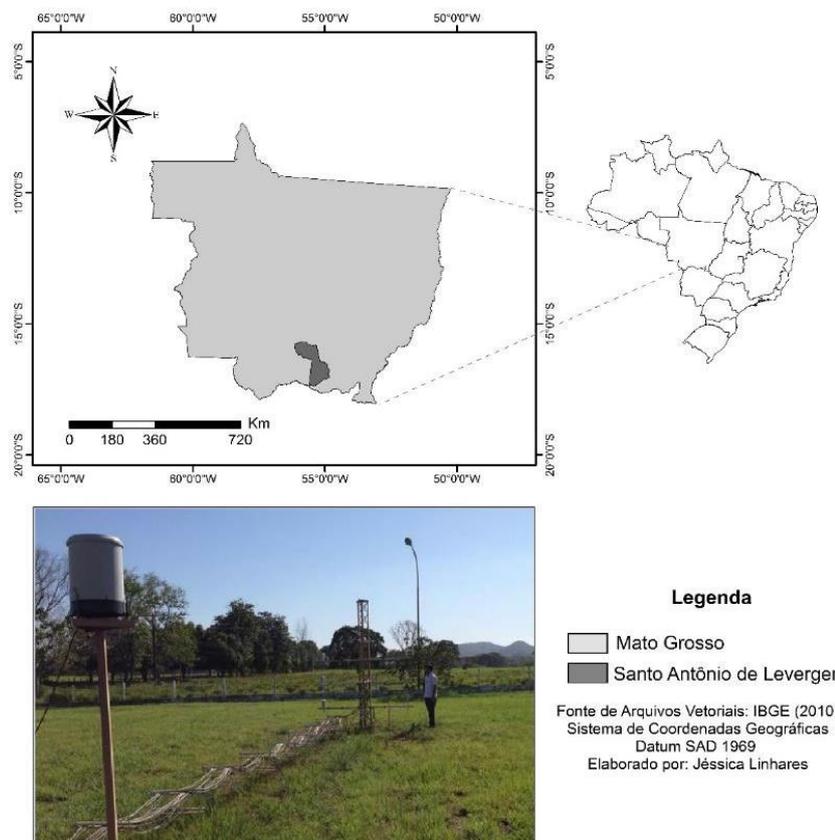


Figura 113 – Localização do local de estudo

Os abrigos construídos foram instalados de forma a manter a estrutura do solo e vegetação para que não haja alteração nas variáveis de medidas, sendo um campo aberto. Um cavalete foi construído para fixação dos abrigos, com altura de 1,5m, e o abrigo de madeira e a estação de referências posicionadas próximo a uma das extremidades do cavalete (Figura F12).

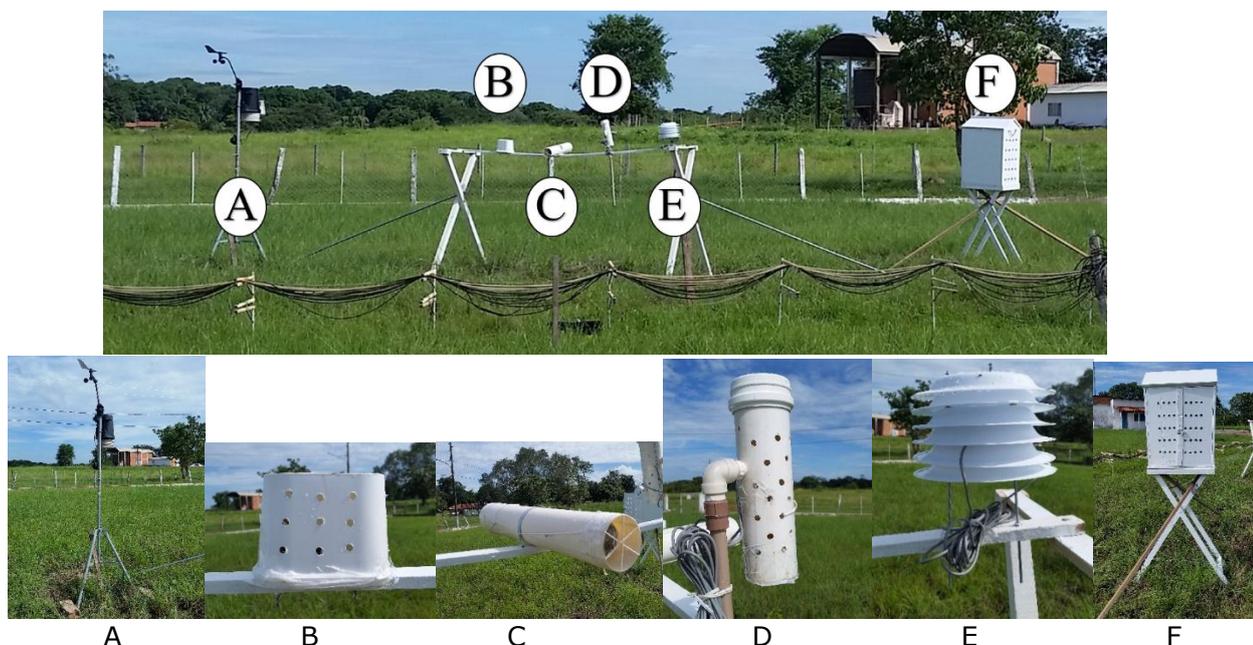


Figura 12 - Equipamentos instalados

A instalação ocorreu de maneira a ficar no sentido predominante da direção do vento, no caso Norte-Noroeste (45°) (Figura 13).

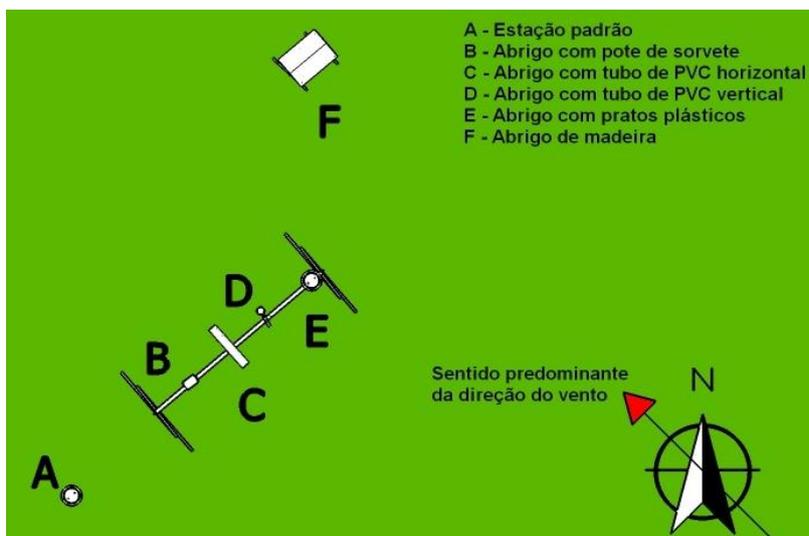


Figura 13 – Implantação dos abrigos

Os abrigos foram instalados no mês de abril do ano de 2015, sendo na mesma data o início das medições.

Para a análise dos dados foram utilizados 40 dias para cada período, com valores registrados a cada 10 minutos, sendo:

- A. Úmido: abril e maio de 2015, sendo que neste ano o período de chuvas se estendeu além do convencional que é o mês de março (Figura 14a).
- B. Seco: agosto e setembro de 2015 (Figura 14b).

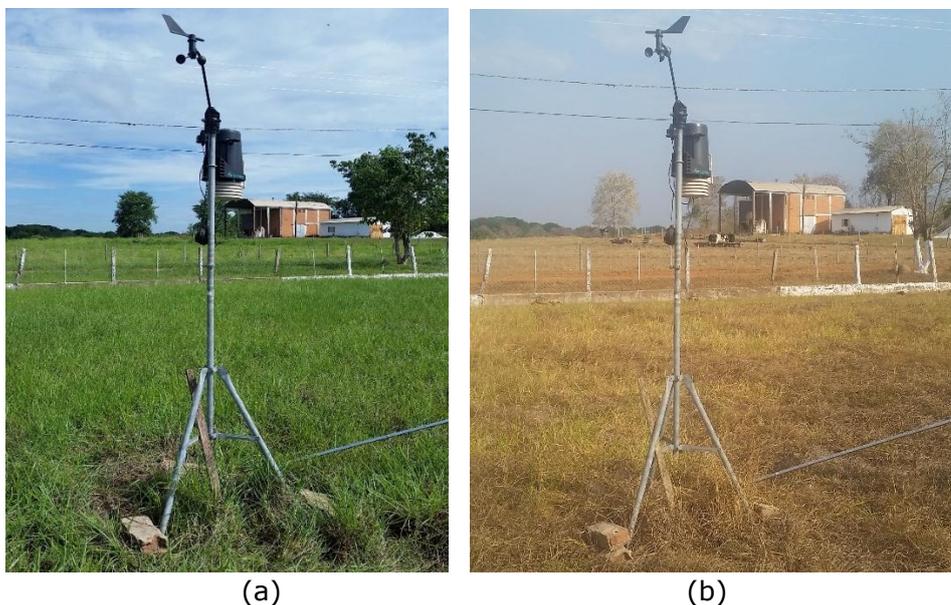


Figura 14 - Pastagem no local da instrumentação (a) – período quente-úmido (b) – período quente seco

A diferença ambiental dos dois períodos, resultante da sazonalidade climática, pode ser observada através da cor da pastagem e da quantidade de folhas nas árvores ao fundo no local de instalação dos abrigos.

2.4 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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Análises estatísticas da significância das variáveis termo-higrométricas

Para testar a existência de diferenças significativas entre os abrigos quanto à temperatura do ar (T) e umidade relativa do ar (UR) foi utilizada a análise de variância multivariada (MANOVA). A temperatura e a umidade relativa foram consideradas como variáveis dependentes, e o fator "Tipos de abrigos" como variável independente. Os pressupostos de homocedasticidade e aderência dos resíduos a distribuição Normal foram avaliados pelos testes de Levene e Kolmogorov-Smirnov, respectivamente.

A MANOVA (Z) detectou 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

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

De acordo com Beiguelman (1996) a significância é o limite que se toma como base para afirmar que um certo desvio é decorrente do acaso ou não. São aceitos como estatisticamente significativos os níveis $p = 0,05$ e $p = 0,01$, ou seja, 5% e 1% respectivamente. Considera-se satisfatório o limite de 5% de probabilidade de erro, não sendo significativas as diferenças que tiverem uma probabilidade acima desse limite. No caso apresentado, o valor da significância foi menor do que 0,001, sendo então verdadeira a hipótese de que os abrigos tem efeito sobre a temperatura e umidade relativa.

A avaliação dos efeitos entre grupos em cada variável foi detalhado por Análises de Variância Univariadas – ANOVA (F), detectando, em consonância, que os abrigos tem 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	$F = 136,243; p < 0.001$	$F = 56,849; p < 0,001$

A comparação *post hoc* entre as médias foram efetivadas pelo procedimento de Tukey HSD. 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 - Caracterização da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) por abrigo e comparações múltiplas entre os abrigos – quente úmido

ABRIGO	M (DP)	COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS ⁽¹⁾ (diferenças entre as médias)					
		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: * $p < 0,05$

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 - Caracterização da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) por abrigo e comparações múltiplas entre os abrigos – quente seco

ABRIGO	M (DP)	COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS ⁽¹⁾ (diferenças entre as médias)					
		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: * $p < 0,05$

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" (M = 27,22; DP = 5,33), o "prato" (M = 26,50; DP = 4,10), o "madeira" (M = 26,43; DP = 4,12) o "horizontal" (M = 26,39; DP = 4,08), 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" (M = 27,64; DP = 9,00), o "prato" (M = 27,04; DP = 7,68), o "padrão" (M = 26,89; DP = 7,05), o "madeira" (M = 26,88; DP = 7,82) e o "horizontal" (M = 26,80; DP = 7,87).

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⁾ (diferenças entre as médias)					
		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: * $p < 0.05$

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.

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

ABRIGO	M (DP)	COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS ⁽¹⁾ (diferenças entre as médias)					
		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: * $p < 0,05$

Na análise das umidades relativas do ar médias 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" (M = 82,07; DP = 16,42), o "madeira" (M = 82,01; DP = 15,84), o "horizontal" (M = 81,78; DP = 15,48), o "vertical" (M = 79,17; DP = 19,40), 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" (M = 58,00, DP = 24,26), o "madeira" (M = 57,94; DP = 24,62), o "prato" (M = 57,59; DP = 25,02), o "sorvete" (M = 57,46; DP = 27,14) e a menor umidade no "vertical" (M = 56,85; DP = 26,47).

3.2. Desempenho das variáveis termo-higrométricas

3.2.1. Temperatura do ar

A observação das médias horárias da temperatura do ar do abrigo padrão com os abrigos alternativos permite observar que aproximadamente entre 18h e 6h, quando não há incidência de raios solares as temperaturas registradas nos abrigos alternativos foram menores do que o padrão, e quando há incidência dos raios solares as temperaturas dos abrigos alternativos foram maiores do que o padrão, nas duas estações climáticas (quente-úmido e quente-seco).

Pereira, et al (2002) apud Oliveira (2013) afirmam que a variação temporal e espacial da temperatura do ar é condicionada pelo balanço de energia na superfície, um dos efeitos mais importantes da radiação solar. Esse fato pode ser observado nas comparações entre os abrigos, pois nos horários sem a incidência de raios solares (entre 18 e 6 horas) as temperaturas registradas ficaram próximas, sendo que no horário onde ocorrem as menores temperaturas (6h), no período quente-úmido (Figura 15) a maior diferença entre o padrão e os abrigos alternativos foi de 0,77°C e no horário com maior temperatura (14h) a maior diferença entre o padrão e os abrigos alternativos foi de 4,72°C, sendo em ambos os horários as maiores diferenças ocorreram entre o "padrão" e o "abrigo com pote de sorvete".

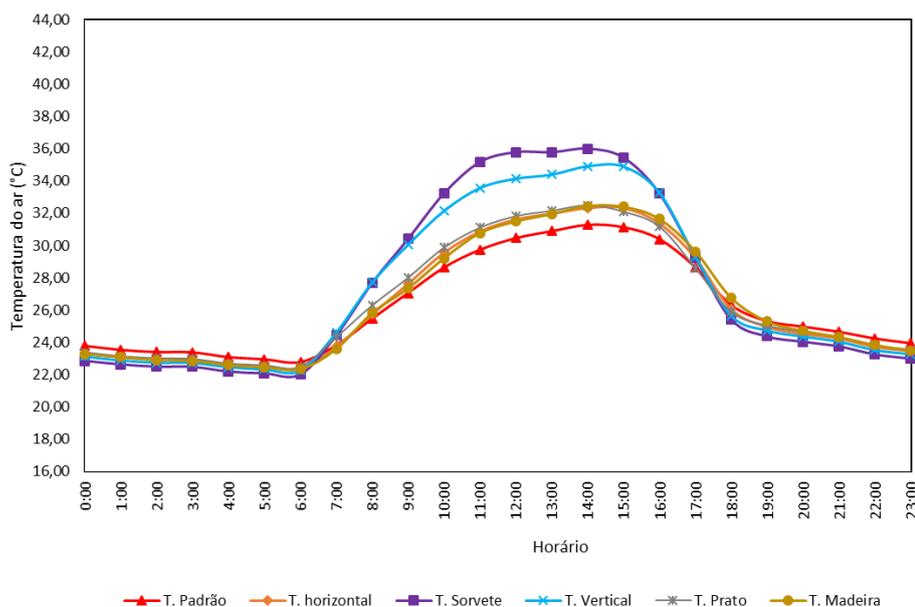


Figura 15 - Média das temperaturas do padrão e dos alternativos no período quente-úmido

Já no período quente seco (Figura 16), os valores registrados obtiveram uma amplitude maior do que na mesma situação no período quente-úmido. Nos horários com a menor temperatura ao longo do dia (6h) a amplitude entre os valores dos abrigos foi de 1,57°C e no horário com maior temperatura (14h) a maior diferença entre o padrão e os abrigos alternativos foi de 5,23°C, sendo em ambos os horários as maiores diferenças ocorreram entre o “padrão” e o “abrigo com pote de sorvete”, da mesma maneira que na estação quente-úmida.

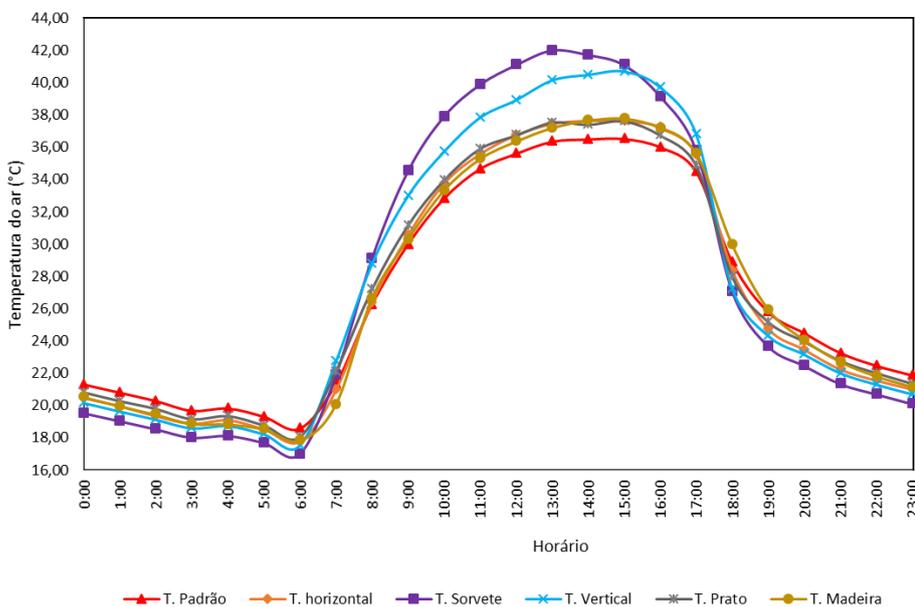


Figura 16 - Média das temperaturas do padrão e dos alternativos no período quente-seco

Nos abrigos do tipo sorvete e vertical observa-se que nos horários de maior insolação e aquecimento, entre 11 e 16h, ocorre um aumento da temperatura do ar dentro desses abrigos, ocasionado pela menor ventilação passiva, sendo que os furos existentes não foram suficientes, e também pela emissão de ondas longas pelos próprios abrigos, pois a radiação que incide sobre os abrigos são absorvidas e refletidas pelos mesmos.

A quantidade de radiação que é refletida refere-se ao albedo do material, que neste caso variam entre o PVC (abrigos horizontal e vertical), poliestireno (abrigos com pote de sorvete e pratos plásticos) e madeira pintada com tinta esmalte branca (abrigo de madeira).

Conforme Luz (2013) as diferenças de superfícies se traduzem no albedo do material, sendo quanto mais claro e liso têm um maior albedo, o que se traduz em alta refletividade de radiação e em baixa absorção da radiação nelas incidentes e quanto mais escuro e rugoso têm um menor albedo, o que se traduz em baixa refletividade de radiação e em alta absorção da radiação nelas incidentes (aumento da temperatura). O abrigo com pote de sorvete, apesar de ter cor clara assim como os fabricados com PVC (horizontal e vertical), tem uma espessura reduzida (fino), sendo inclusive maleável enquanto que o PVC é rígido.

O aumento da temperatura da superfície aumenta a temperatura do ar imediatamente próximo a ela e por convecção aumenta a temperatura do ar.

Analisando os valores da temperatura do ar as 02h, 08h, 14h e 20h do "padrão", horários recomendados pela OMM, devidamente ajustados para o fuso-horário de Cuiabá (Figura 17) a principal diferença entre as estações quente-úmida e quente-seca ocorre no horário das 14h, pois no período quente-úmido a taxa de radiação refletida é menor e a maior parte da radiação solar incidente durante o dia é absorvida pelas nuvens. Nos horários com incidência solar (08 e 14h) as temperaturas no período quente-seco foram mais elevadas e nos horários sem incidência solar (02 e 20h) o período quente-seco apresenta os dias mais frios.

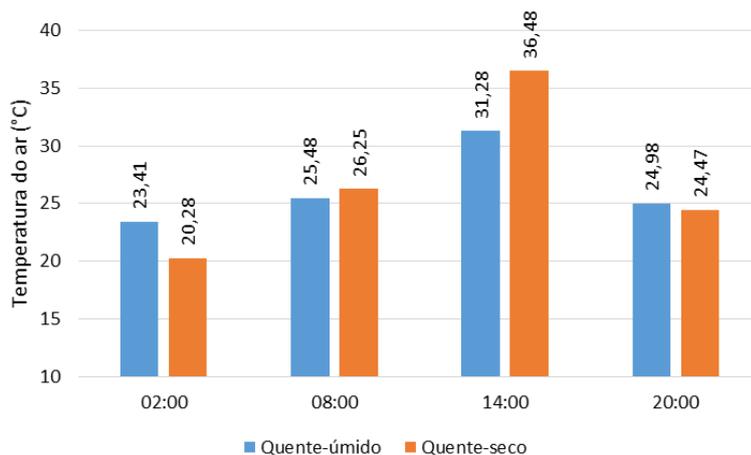


Figura 17 - Temperatura do "padrão" nos horários de 02, 08, 14 e 20 horas

Sabendo que a acurácia dos sensores utilizados nos abrigos alternativos é de $\pm 0,35^{\circ}\text{C}$, é possível observar que no horário das 02h, o abrigo padrão obteve nas duas estações climáticas analisadas a temperatura do ar menor que nos abrigos alternativos, sendo na quente úmida de $23,41^{\circ}\text{C}$ e decréscimos de $0,38^{\circ}\text{C}$ no abrigo de pratos, $0,48^{\circ}\text{C}$ no abrigo horizontal, $0,49^{\circ}\text{C}$ no abrigo de madeira, $0,66^{\circ}\text{C}$ no abrigo vertical e $0,91^{\circ}\text{C}$ no abrigo com pote de sorvete. Já na estação quente-seca a temperatura do ar no padrão foi $20,28^{\circ}\text{C}$ e decréscimo de $0,49^{\circ}\text{C}$ no abrigo de pratos, $0,85^{\circ}\text{C}$ no abrigo de madeira, $0,93^{\circ}\text{C}$ no abrigo horizontal, $1,16^{\circ}\text{C}$ no abrigo vertical e $1,76^{\circ}\text{C}$ no abrigo com pote de sorvete (Figura 18).

As diferenças entre os valores registrados no padrão em relação aos alternativos foi superior a acurácia em todos os tipos de abrigos e nos dois períodos analisados as 02h.

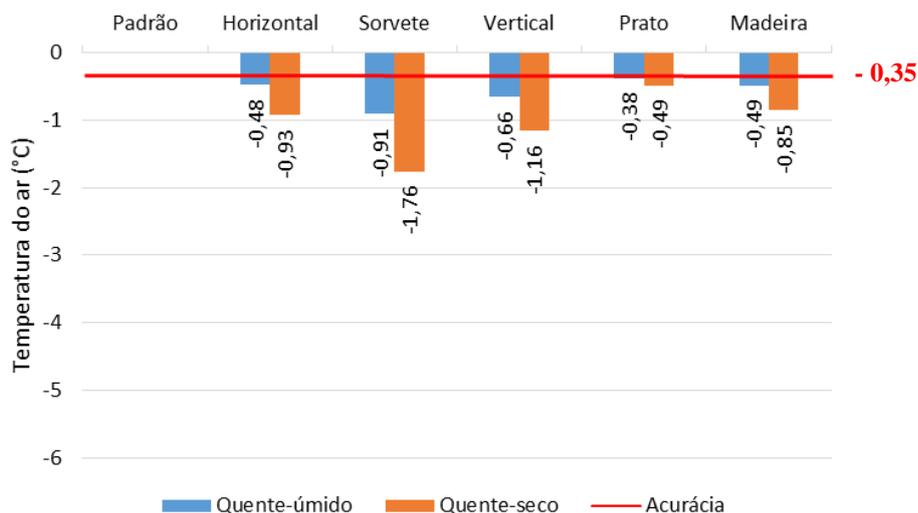


Figura 184 – Diferenças nas temperaturas do ar registradas as 02h nos abrigos alternativos em relação ao padrão com base na acurácia dos sensores

Tem-se para as 08h na estação quente-úmida o padrão com 25,48°C e acréscimos de 0,26°C no abrigo horizontal, 0,35°C no abrigo de madeira, 0,82°C no abrigo de pratos, 2,2°C no abrigo com porte de sorvete e 2,23°C no abrigo vertical, e na estação quente-seca o padrão apresentou 26,25°C, e acréscimos de 0,12°C no abrigo horizontal, 0,38°C no abrigo de madeira, 0,94°C no abrigo de pratos, 2,51°C no abrigo vertical e 2,85°C no abrigo com pote de sorvete. Desta maneira apenas o abrigo horizontal nas duas estações climáticas obteve a diferença menor do que a acurácia, bem como o abrigo de madeira na estação quente-úmida, sendo todos os demais com as diferenças do padrão acima da acurácia dos sensores (Figura 19). Os abrigos com pote de sorvete e vertical obtiveram valores maiores do que cinco vezes a acurácia.

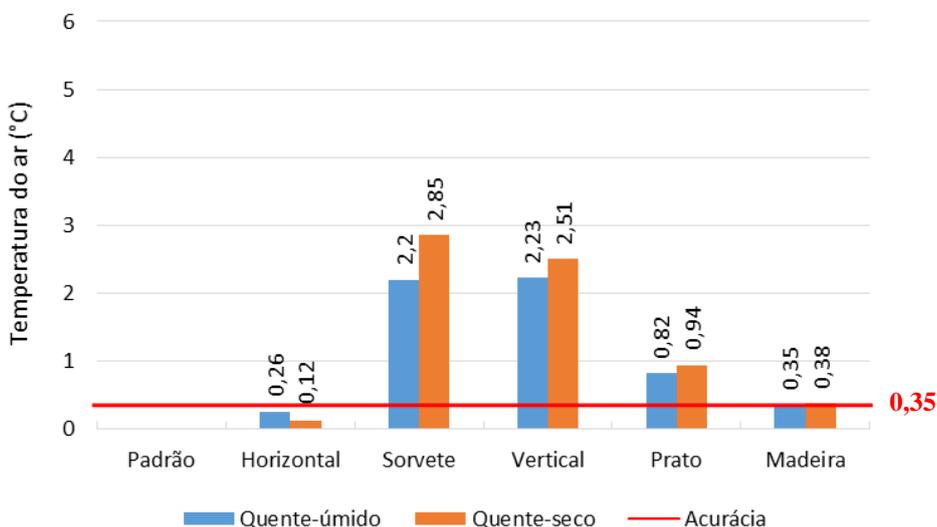


Figura 19 - Diferenças nas temperaturas do ar registradas as 08h nos abrigos alternativos em relação ao padrão com base na acurácia dos sensores

No horário das 14h, ocorrem as maiores temperaturas do ar. Nas duas estações climáticas analisadas a temperatura do ar no “padrão” foi menor do que todos os demais abrigos alternativos. Na estação quente-úmida o padrão apresentou 31,28°C, e acréscimos de 1,04°C no abrigo horizontal, 1,17°C no abrigo de madeira, 1,21°C no abrigo de pratos, 3,63°C no abrigo vertical e 4,72°C no abrigo com pote de sorvete, e na estação quente-seca o padrão apresentou 36,48°C, e acréscimos de 0,91°C no abrigo de pratos, 1,16°C nos abrigo horizontal e de madeira, 4,01°C no abrigo de vertical e 5,23°C no abrigo com pote de sorvete, todos acima da acurácia dos sensores (Figura 20).

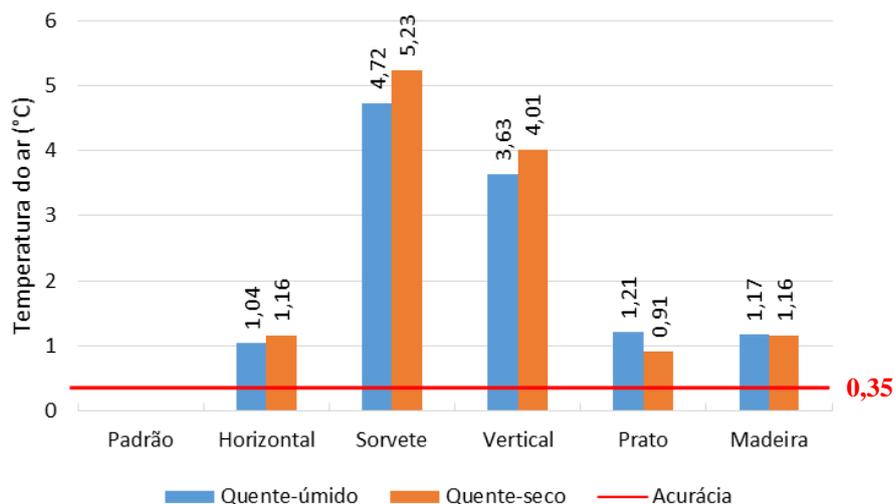


Figura 205 - Diferenças nas temperaturas do ar registradas as 14h nos abrigos alternativos em relação ao padrão com base na acurácia dos sensores

No horário das 20h, nas duas estações climáticas analisadas a temperatura do ar no “padrão” foi menor do que todos os demais abrigos alternativos. Na estação quente-úmida o padrão apresentou 24,98°C, e decréscimos de 0,27°C no abrigo de madeira, 0,33°C no abrigo de pratos, 0,45 no abrigo horizontal, 0,62°C no abrigo vertical e 0,94°C no abrigo com pote de sorvete e na estação quente-seca o padrão apresentou 24,47°C, e decréscimos de 0,42°C no abrigo de madeira, 0,52°C no abrigo de pratos, 1,02 no abrigo horizontal, 1,33°C no abrigo vertical e 2,03°C no abrigo com pote de sorvete. Considerando a acurácia dos sensores utilizados nos abrigos alternativos de $\pm 0,35^\circ\text{C}$, é possível constatar que no horário de 20h, o abrigo de madeira na estação quente úmida e o de prato na quente-seca foram os que ficaram dentro dos limites da acurácia (Figura 21).

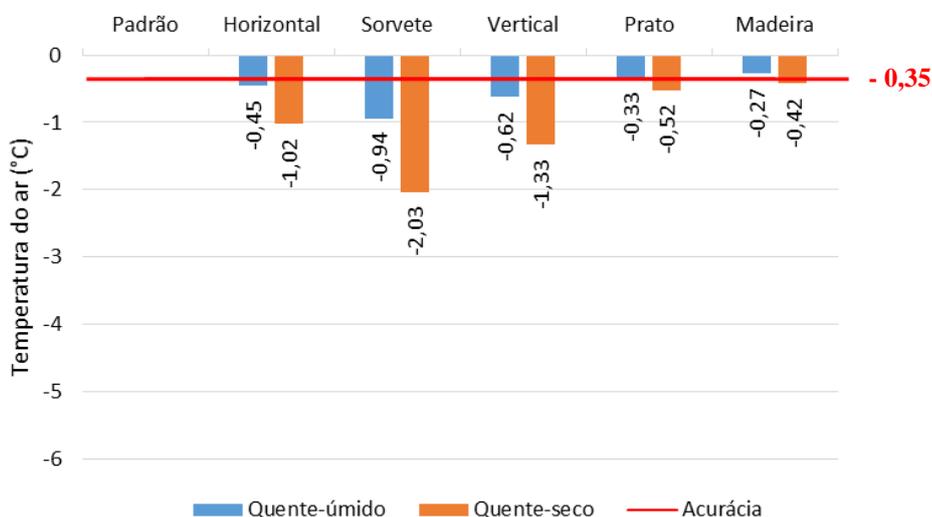


Figura 21 - Diferenças nas temperaturas do ar registradas as 20h nos abrigos alternativos em relação ao padrão com base na acurácia dos sensores

3.2.2. Umidade relativa do ar

De maneira oposta ao que ocorreu com as temperaturas do ar registradas nos abrigos, com a umidade relativa do ar na média nos horários, observa-se que entre as 18h e 07h, quando não há incidência de raios solares, as umidades relativas do ar registradas nos abrigos alternativos foram maiores do que o padrão, e quando há incidência dos raios solares a umidade relativa do ar dos abrigos alternativos foi menor do que o padrão.

Os maiores valores de umidade relativa do ar ocorrem no período da madrugada, quando a temperatura atinge valores mínimos e os menores valores da umidade relativa são verificados no início da tarde, correspondendo às máximas diárias da temperatura do ar.

Na Figura 22 tem-se os valores da umidade relativa do ar na estação quente-úmida. Nos horários sem a incidência de raios solares (entre 18 e 6h) as umidades registradas ficaram próximas, sendo no horário onde ocorreu a maior umidade (6h), a maior diferença entre o padrão e os abrigos alternativos foi de 3,11% e no horário com menor umidade (14h) a maior diferença entre o padrão e os abrigos alternativos foi de 14,20%, em ambos os horários as maiores diferenças ocorreram entre o "padrão" e o "abrigo com pote de sorvete".

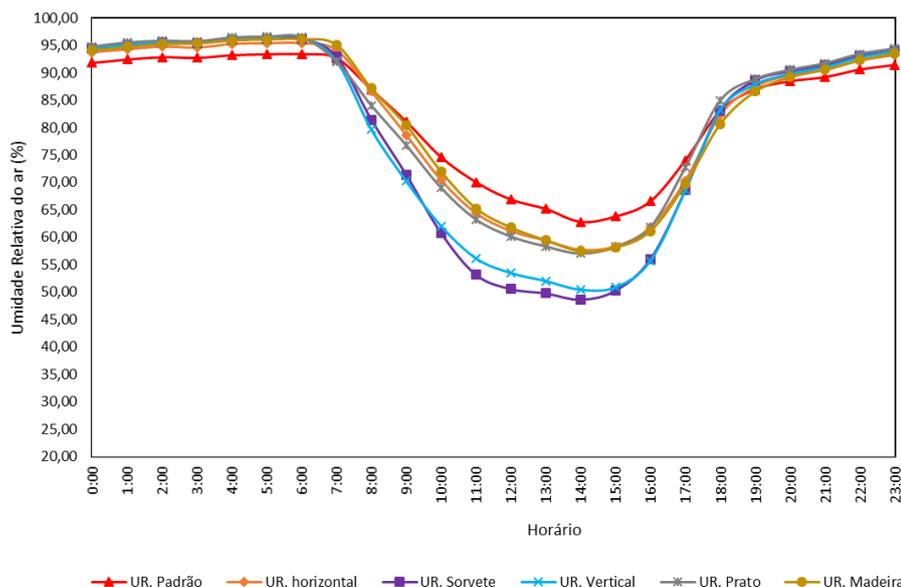


Figura 22 - Média das umidades relativas do padrão e dos alternativos no período quente-úmido

No período quente-seco (Figura 23), no horário onde ocorreu a maior umidade relativa do ar (6h), a maior diferença em relação ao padrão foi de 4,09% e no horário com a menor umidade relativa do ar (14:00), a maior diferença entre o padrão e os abrigos alternativos foi de 9,66%, sendo em ambos os horários as maiores diferenças ocorreram entre o "padrão" e o "abrigo com pote de sorvete", da mesma maneira que na estação quente-úmida.

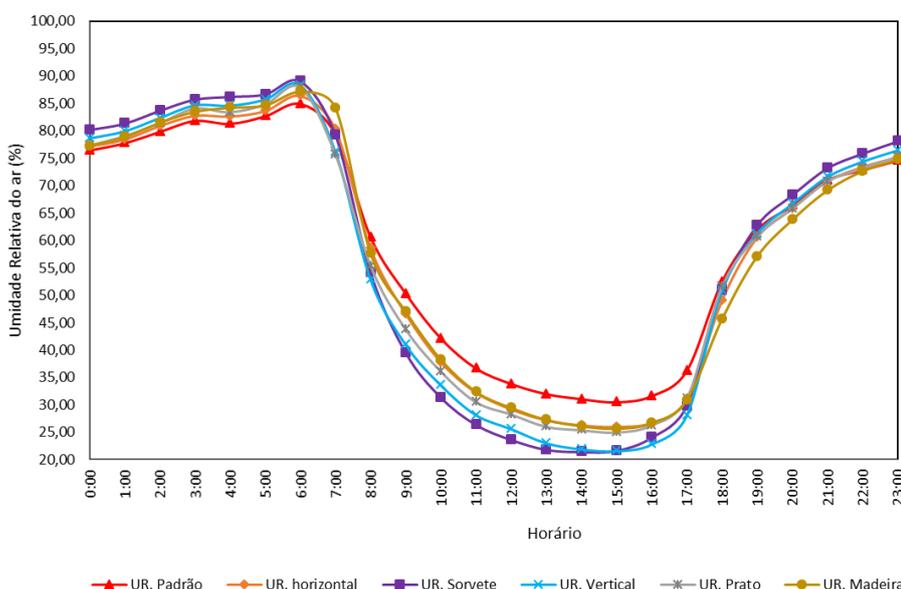


Figura 23 - Média das umidades relativas do padrão e dos alternativos no período quente-seco

Analisando os valores da umidade relativa do ar as 02h, 08h, 14h e 20h do "padrão", horários recomendados pela OMM, devidamente ajustados para o fuso-horário de Cuiabá (Figura 24) a maior diferença entre as estações quente-úmida e quente-seca ocorre as 14h, da mesma maneira que com a temperatura do ar.

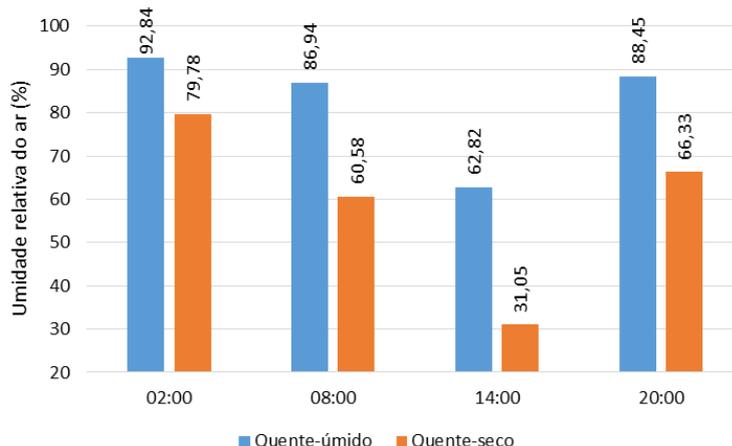


Figura 24 – Umidade relativa do ar do "padrão" nos horários de 02, 08, 14 e 20 horas

Sabendo que a acurácia dos sensores utilizados nos abrigos alternativos é de $\pm 2,5\%$, é possível observar no horário das 02h que o padrão obteve nas duas estações climáticas analisadas a umidade relativa do ar menor que nos abrigos alternativos, sendo na quente-úmida de 92,84% e acréscimos de 1,95% abrigo horizontal, 2,38% no abrigo de madeira, 2,66% no abrigo com pote de sorvete, 2,69% no abrigo vertical e 3,00% no abrigo de pratos. Já na estação quente-seca a umidade relativa do ar no padrão foi 79,78% e acréscimos de 1,07% abrigo horizontal, 1,61% no abrigo de pratos, 1,67% no abrigo de madeira, 2,53% no abrigo vertical e 3,84% no abrigo com pote de sorvete. Obtiveram valores de umidade relativa do ar maiores que o padrão os abrigos com pote de sorvete e o vertical nas duas estações, e os abrigos de prato e o de madeira na estação quente-úmida. (Figura 25).

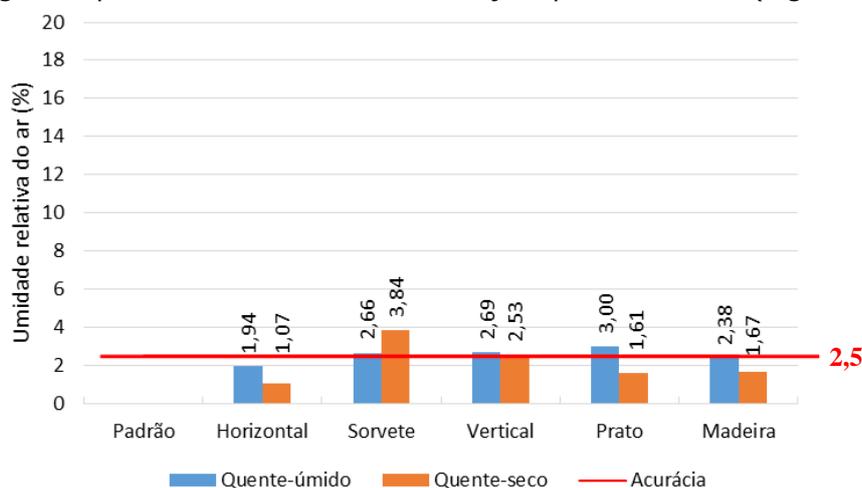


Figura 25 - Diferenças nas umidades relativas do ar registradas as 02h nos abrigos alternativos em relação ao padrão com base na acurácia dos sensores

Tem-se para as 08 horas, nas duas estações climáticas analisadas, a umidade relativa do ar no "padrão" foi maior que a maioria dos demais abrigos, com exceção do abrigo de madeira na estação quente-úmida.

Na estação quente-úmida, no horário de 08h, o padrão apresentou 86,94%, e acréscimo de 0,23% no abrigo de madeira, e decréscimos de 0,33% no abrigo horizontal, 2,89% no abrigo de pratos, 5,50% no abrigo com pote de sorvete e 7,28% no abrigo vertical, e na estação quente-seca o padrão apresentou 60,58%, e decréscimos de 2,06% no abrigo

No horário das 20h, na estação climática quente a umidade relativa do ar no “padrão” foi maior do que a obtida nos abrigos alternativos, enquanto que na estação quente-seca a umidade registrada no padrão foi maior do que nos abrigos horizontal, de prato e de madeira e menor que nos abrigos de sorvete e no vertical. Na estação quente-úmida o padrão apresentou 88,45%, e acréscimos de 0,73% no abrigo de madeira, 1,12% no abrigo horizontal, 1,35% no abrigo vertical, 1,84% no abrigo com porte de sorvete e 2,10% no abrigo de pratos, e na estação quente-seca o padrão apresentou 66,33%, acréscimos de 0,32% no abrigo vertical e 1,88% no abrigo com pote de sorvetes, e decréscimos de 0,50% no abrigo horizontal, 0,56% no abrigo de pratos, 2,59% no abrigo de madeira.

Considerando a acurácia dos sensores utilizados nos abrigos alternativos de $\pm 2,50\%$, é possível constatar que mesmo em estações e umidades diferentes (quente-úmido = 88,45%; quente-seco = 66,33%) no horário das 20h, apenas o abrigo de madeira na estação quente-seca não apresentou valor dentro do limite (Figura 28).

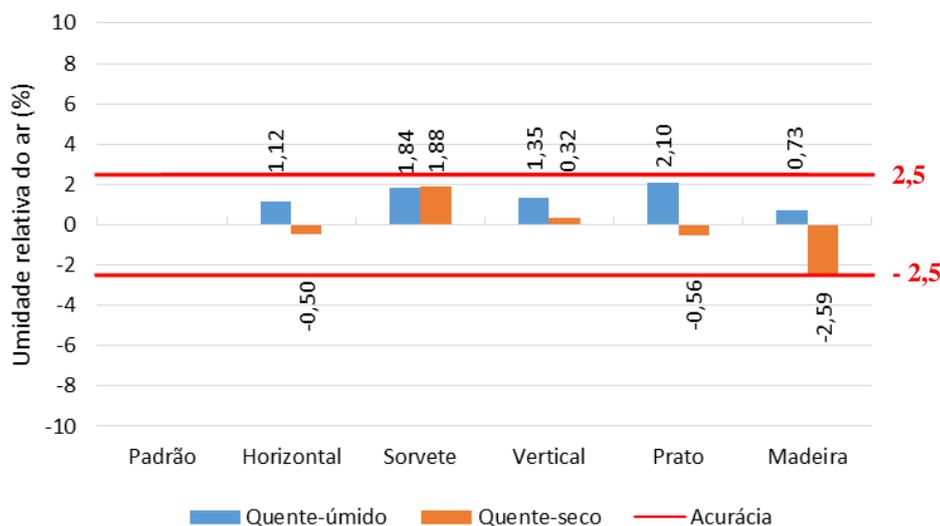


Figura 28 - Diferenças nas umidades relativas do ar registradas às 20h nos abrigos alternativos em relação ao padrão com base na acurácia dos sensores

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo bibliográfico e também o experimento realizado permitiu ratificar a importância da padronização dos processos de coleta de dados para os estudos do clima.

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.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMANI, G.; GALVANI, E. Avaliação do desempenho de um abrigo meteorológico de baixo custo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 14, p. 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) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso - Cuiabá, MT: UFMT, 2012.

BEIGUELMAN, B. **Curso prático de estatística**. Ribeirão Preto - SP: Sociedade Brasileira de Genética, 1996.

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 PALENC Conference and 8th AIVC Conference**, v. 1, p. 227-230, 2007.

DAVIS INSTRUMENTS. **Wireless Vantage Pro2™**. Disponível em: < http://www.davisnet.com/weather/products/weather_product.asp?pnum=06152>. Acesso em: 01 de maio de 2015.

____. **Configuração Urbana e sua Interferência no Microclima Local: Estudo de Caso no Bairro do Porto em Cuiabá-MT**. 2010. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso - Cuiabá, MT: UFMT, 2010.

LUZ, V. S. **Estudo da interação das variáveis microclimáticas com a cobertura do solo urbano**. 2013. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso - Cuiabá, MT: UFMT, 2013.

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

MODNA, D.; VECCHIA, F.. Calor e áreas verdes: um estudo preliminar do clima urbano de São Carlos - SP. **VIII Encontro Nacional de Conforto Ambiental e Construções**. Curitiba. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2003.

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

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**. Disponível em: < <http://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/u12-012>>. Acesso em: 11 de março de 2015.

PEREIRA, A. R. et al. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

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) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso - Cuiabá, MT: UFMT, 2012.

SERAFINI JÚNIOR, S.; ALVES, R. R. Miniabrigos meteorológicos: comparação e análise estatística para avaliação de eficiência. **GEOSP - Espaço e Tempo (online)**, v. 18, p. 198-210, 2014.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Recife: s.n., 2006.

Texto submetido à RBClimate em 09/02/2016