



## **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE MINI ABRIGOS METEOROLÓGICOS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ABRIGO CONVENCIONAL DE MADEIRA E PVC**

Jander Barbosa Monteiro  
Universidade Estadual Vale do Acaraú, Brasil  
[jander\\_monteiro@uvanet.br](mailto:jander_monteiro@uvanet.br)

Lavínia Souza Soares  
Universidade Estadual Vale do Acaraú, Brasil  
[souza99lavinia@gmail.com](mailto:souza99lavinia@gmail.com)

**RESUMO** – Paulatinamente, os abrigos de PVC estão substituindo os tradicionais abrigos de madeira em muitos estudos, especialmente em razão do baixo custo de produção e facilidade no transporte. Esta pesquisa objetivou justamente avaliar o desempenho de mini abrigos meteorológicos confeccionados em PVC e madeira, analisando a eficiência diurna e noturna de ambos, de forma comparativa, considerando o período seco em ambiente semiárido, ou seja, submetendo-os a condições de alta temperatura e baixa umidade. A fim de avaliar seu desempenho, foram realizadas aferições horárias de temperatura e umidade no período seco em Sobral-CE, inserida no semiárido nordestino, a partir de termohigrômetros calibrados, instalados em mini abrigos de madeira e PVC. Foram realizadas duas campanhas (em outubro de 2022 e novembro de 2022), para permitir uma revisão eficiente dos dados e contraprova. Após tabulação e análise dos dados, foi perceptível uma diferença térmica e higrométrica significativa entre os abrigos, especialmente nos horários de maior radiação solar direta (entre 11:00h e 15:00h), o que permite não recomendar o uso do abrigo de PVC em localidades e períodos que apresentam temperaturas demasiadamente elevadas e baixa umidade, em virtude dos registros anormais que foram verificados, quando comparados aos registros do posto do INMET mais próximo.

Palavras-chave: Policloreto de vinila; Análise termohigrométrica; Semiaridez.

## **PERFORMANCE EVALUATION OF MINI METEOROLOGICAL SHELTERS IN A SEMIARID ENVIRONMENT: A COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN CONVENTIONAL WOODEN AND PVC SHELTERS**

**ABSTRACT** – PVC shelters are gradually replacing traditional wooden shelters in many studies, especially due to their low production costs and ease of transportation. The aim of this research was precisely to evaluate the performance of mini weather shelters made of PVC and wood, analyzing their daytime and nighttime efficiency in a comparative way, considering the dry season in a semi-arid environment, i.e. subjecting them to conditions of high temperature and low humidity. In order to assess its performance, hourly temperature and humidity measurements were taken during the dry season in Sobral-CE, in the semiarid northeast of Brazil, using calibrated thermohygrometers installed in mini shelters made of wood and PVC. Two campaigns were carried out (in October 2022 and November 2022), to allow for an efficient review of the data and counter-evidence. After tabulating and analyzing the data, it was clear that there was a significant thermal and hygrometric range between the shelters, especially at the times of greatest direct solar radiation (between 11:00 and 15:00), which means that the PVC shelter should not be used in locations and periods with excessively high temperatures and low humidity, due to the abnormal records that were found when compared to the records from the nearest INMET station.

Keywords Polyvinyl chloride; Thermohygrometric analysis; Semiaridity.

## INTRODUÇÃO

Apesar dos notáveis avanços na tecnologia e ciência, alguns institutos e universidades públicas no Brasil ainda carecem de recursos e equipamentos adequados para a realização de pesquisas diversas. Tal situação acabou impulsionando, em parte, a adoção de estratégias e adaptações para o desenvolvimento de pesquisas que exigiam equipamentos de custo mais elevado, fazendo com que pesquisadores buscassem alternativas de baixo custo que possibilitassem a investigação científica, tanto no âmbito da Graduação, na iniciação científica, ou até mesmo na pós-graduação.

Na esfera da Climatologia Geográfica, especialmente nos estudos voltados ao campo térmico, Azevedo e Tarifa (2011) mencionam a necessidade de aferir a temperatura e a umidade de determinado ambiente em diversos estudos.

Geralmente utilizados em pesquisas voltadas ao conforto térmico humano, os termohigrômetros posicionados em mini abrigos meteorológicos permitem a coleta de dados primários, essenciais para desenvolvimento de estudos e análises voltadas ao clima de diversas localidades. Tais abrigos, mais portáteis, são inspirados nos abrigos convencionais de postos pluviométricos, geralmente confeccionados em madeira, na cor branca, com aberturas laterais para ventilação, com cerca de 1,50 metros de altura. No seu interior, são posicionados termohigrômetros para aferição de temperatura e umidade, uma vez que os sensores de tais equipamentos são sensíveis à exposição direta de radiação solar, o que poderia interferir nos registros das variáveis. Assim, os abrigos meteorológicos são também denominados de escudos de radiação (ARMANI e GALVANI, 2006), pois comumente são utilizados contra a radiação de onda curta, intempéries e chuvas.

Contudo, na última década, têm se observado, com certa frequência, o uso de mini abrigos meteorológicos de Policloreto de Vinila (PVC) em substituição aos de madeira, especialmente em virtude de seu baixo custo e facilidade de transporte, apresentando-se como uma alternativa mais acessível ao pesquisador.

Muitos pesquisadores já validaram o uso do mini abrigo confeccionado em PVC, a partir de aferições e avaliação do seu desempenho em diversas localidades brasileiras, em especial no centro-sul do Brasil (CASTELHANO e ROSEGHINI, 2011; SERAFINI JÚNIOR e ALVES, 2014; HOPPE et al., 2015; BARATTO et al., 2020), e muitas destas afirmam que sua variação (considerando a temperatura e umidade) é mínima em relação ao abrigo convencional de madeira, ou seja, legitimando sua utilização.

Tal validação influenciou significativamente na popularização e uso dos mini abrigos de PVC em pesquisas, inclusive em localidades com climas que diferem daqueles observados no centro-sul do Brasil, como àquelas influenciadas pelo clima semiárido. Porém, faz-se necessário avaliar se tal uso não comprometeria as análises desenvolvidas em diversas pesquisas, uma vez que o semiárido apresenta peculiaridades quanto ao regime climático que já são amplamente mencionadas, difundidas e conhecidas, incluindo desde as chuvas escassas e irregulares ao longo do ano (SILVA e FARIAS, 2021), além de um alto fotoperíodo e insolação intra-anual intensa, fatores que acabam por contribuir para registros de elevadas temperaturas e umidade relativamente baixa que provocam, de forma recorrente, sensação de desconforto térmico.

Assim, a pesquisa objetiva avaliar o desempenho do mini abrigo meteorológico de PVC em ambiente semiárido, analisando sua eficiência diurna e noturna, em comparação ao mini abrigo convencional de madeira na cor branca, no intuito de validar (ou não) sua utilização em tais ambientes caracterizados por possuírem altas temperaturas e umidade relativamente baixa em boa parte do ano. Afinal, acredita-se aqui, hipoteticamente, que os abrigos de PVC podem apresentar uma resposta térmica relativamente elevada quando submetidos a intensa radiação solar direta e altas temperaturas.

A pesquisa foi desenvolvida em Sobral-CE, localidade que costuma registrar elevadas temperaturas, algumas recordes no Ceará, bem como no Brasil (SOBRAL, 2015; FACUNDO, 2019). Por encontrar-se localizada no semiárido, tal validação subsidiará outros estudos desenvolvidos em localidades caracterizadas pela semiaridez, além de proporcionar uma importante contribuição para pesquisas voltadas ao conforto térmico humano, especialmente no âmbito da Climatologia Geográfica. Estudos desta natureza são de grande relevância, uma vez que estimulam novas investigações científicas e direcionam, de forma adequada, a adoção de procedimentos metodológicos que sejam coerentes e eficientes, minimizando eventuais equívocos e distorções nas análises termohigrométricas de determinadas localidades.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No intuito de contemplar o objetivo supracitado, a fim de avaliar o uso, principalmente do mini abrigo meteorológico de PVC em ambiente semiárido, foram adotados alguns procedimentos e etapas. Inicialmente, foi realizada revisão bibliográfica, no intuito de investigar e identificar outros estudos voltados à utilização de tais abrigos, constituindo o embasamento teórico e metodológico necessário para a devida execução da pesquisa, além de adquirir conhecimentos técnicos acerca da confecção dos abrigos meteorológicos de baixo custo, especialmente aquele fabricado em PVC.

O projeto do abrigo de madeira foi elaborado em ambiente CAD e confeccionado por profissional qualificado, seguindo especificações baseadas em pesquisas científicas que se utilizam de tais mini abrigos, com aberturas laterais e frontais de ventilação, altura entre 1,5 e 2,0 metros do solo, na cor branca.

Segundo Varejão-Silva (2006), os abrigos são utilizados normalmente de acordo com as ordenações da Organização Meteorológica Mundial (OMM), sendo estes confeccionados em madeira, na coloração branca (com o objetivo de reduzir a absorção do calor), compondo-se de uma caixa possuindo venezianas em sentidos opostos, permitindo a ventilação e garantindo que o vento não incida diretamente sobre o termohigrômetro, para que não haja interferência nos registros.

Bastante popularizado na última década, a proposta de confecção do abrigo em PVC utiliza material de baixo custo e fácil acesso. Segundo Castelhana e Roseghini (2011), um dos aspectos positivos do PVC é a sua alta resistência a umidade, além da opção de tê-lo na cor branca, o que torna o seu custo de produção ainda menor. Outra importante característica deve-se à sua facilidade de transporte e montagem, uma vez que o mesmo é relativamente mais leve (quando comparado ao abrigo de madeira), além de permitir que seja desmontado para o transporte.

A confecção do mini abrigo de Policloreto de Vinila (PVC), com conexões e medidas necessárias para o correto encaixe das peças, seguiu as orientações de Castelhana e Roseghini (2011), com algumas adequações. Utilizou-se um tubo de 50mm (joelho), uma caixa de esgoto sifonada, duas conexões retilíneas de 30mm, três tubos de 50mm (formato em “T”), uma conexão curta e reta de 3 cm, um cano de 1,50 metros, além de lâmina para arco de serra e cola adesiva para PVC (Figura 1).

Após a aquisição do material, foram realizados os encaixes e adaptações necessárias, serrando alguns tubos e conexões para se ajustarem e formar a base do mini abrigo meteorológico de PVC. Ao formar a base, foi conectada a ela uma haste de 1,5 metros de altura, tamanho ideal (mínimo) para mini abrigos meteorológicos, de acordo com a bibliografia consultada.

Na parte superior do mini abrigo meteorológico de PVC, foram realizados furos nas laterais da caixa sifonada de esgoto, respeitando-se a distância de 5cm entre os furos, para que ocorresse a devida ventilação no seu interior. A montagem também incluiu fixação de tubo

de 50mm, conhecido popularmente como joelho na parte superior da haste para dar suporte a caixa sifonada.

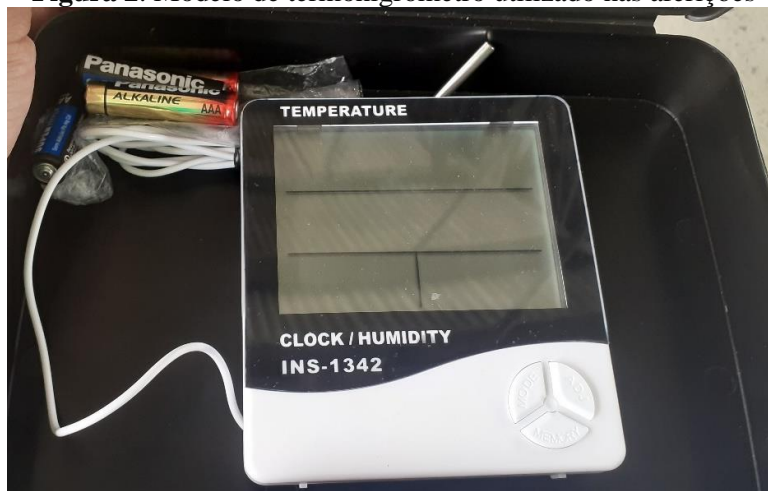
**Figura 1.** Materiais utilizados na confecção do mini abrigo de PVC.



Org. Autores (2024)

Após a confecção do mini abrigo de PVC, foram realizados testes com cinco equipamentos (termohigrômetros) da marca Instrusul, modelo INS-1342 (Figura 2), com exatidão de temperatura  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  e umidade  $\pm 5\% \text{UR}$ , sensor interno (faixa de medição entre  $-10^{\circ}\text{C}$  e  $50^{\circ}\text{C}$ ) e externo (faixa de medição entre  $-50^{\circ}\text{C}$  e  $70^{\circ}\text{C}$ ).

**Figura 2.** Modelo de termohigrômetro utilizado nas aferições



Org. Autores (2024)

Tal procedimento foi realizado com o intuito de garantir que dois dos cinco termo-higrômetros testados fossem selecionados para as aferições, considerando aqueles com registros de temperatura e umidade praticamente iguais (sem variação nos registros, considerando escala horária e em comparação com os dados da estação meteorológica mais próxima da cidade de Sobral-CE, que serviu como balizadora).

Por fim, foram realizados dois campos, um no mês de outubro de 2022 e outro no mês de novembro de 2022 (a fim de se obter uma contraprova, com adaptações nas aberturas do abrigo de PVC e posicionamento em terreno distinto). Os registros foram tabulados para produção de conteúdo gráfico, a fim de melhor comparar a diferença térmica e higrométrica entre os abrigos, além de

produzir conteúdo estatístico, a partir da aplicação do Índice de Desconforto Térmico de Thom (1959), o qual foi aqui utilizado apenas como forma de evidenciar possíveis influências, em termos de categorização/operacionalização do conceito de conforto térmico, talvez interferindo na correta avaliação do (des)conforto. O Índice de Desconforto Térmico de Thom (1959), utiliza a seguinte equação:

$$IDT = T - (0,55 - 0,0055 UR) \cdot (T - 14,5)$$

O T representa a temperatura do ar (°C) e UR é a umidade relativa do ar (%). A partir dos cálculos, seus resultados foram aplicados considerando cada aferição horária dos dois minis abrigos e nos dois dias de campos realizados, utilizando as faixas de classificação do IDT adaptados por Santos (2011) para mensurar o (des)conforto térmico.

### ANÁLISES TERMOHIGROMÉTRICAS

Os dias das análises foram definidos de acordo com as condições atmosféricas predominantes no período, com características de tempo aberto, pouca nebulosidade, seco e com baixíssima probabilidade de precipitação, a fim de garantir que no experimento fossem registradas temperaturas elevadas e baixa umidade, condições características do semiárido no período em análise (período seco). Tais condições permitiram avaliar a resposta térmica e higrométrica do abrigo de PVC, considerado como um abrigo meteorológico de baixo custo.

No início das aferições, os abrigos de madeira e PVC foram posicionados a 1,5 metros acima do solo, em área aberta, para que houvesse uma redução da interferência da temperatura do solo e outros obstáculos nos registros dos instrumentos meteorológicos, seguindo os padrões estabelecidos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). No primeiro campo realizado, os abrigos foram posicionados em área sem recobrimento vegetal, com presença de blocos intertravados, longe de obstáculos e situado em ambiente urbano, mais precisamente nas dependências do Campus CIDAQ/Sobral-CE, que abriga cursos do Instituto Federal do Ceará e da Universidade Estadual Vale do Acaraú.

As aferições, conduzidas na estação seca, foram realizadas nos dias 19 de outubro de 2022 e 10 de novembro de 2022. Esta última, inclusive, representou uma espécie de contraprova, a fim de avaliar com maior rigor os desvios registrados na primeira aferição, a partir de ampliação das aberturas do abrigo de PVC, como forma de garantir que o abrigo estava obtendo uma ventilação eficiente e adequada, além de posicionar ambos em terreno distinto, com presença de solo exposto e recobrimento vegetal, ainda que fosse inexpressivo, com ocorrência de gramíneas e porte herbáceo (Figura 3).

**Figura 3.** Mini abrigos instalados nos dias 19/10/2022 e 10/11/2022, respectivamente.



Org. Autores (2024)

Em ambas as aferições, não ocorreu registro de precipitação, mas em alguns horários a nebulosidade se fazia presente, especialmente nas primeiras aferições (início da manhã). Contudo, nos demais horários, a nebulosidade não apresentava muita expressão (Figura 4).

**Figura 4.** Alternância de condições de nebulosidade no início da manhã e final da manhã no Campo 1, sem ocorrência de precipitação.



Org. Autores (2024)

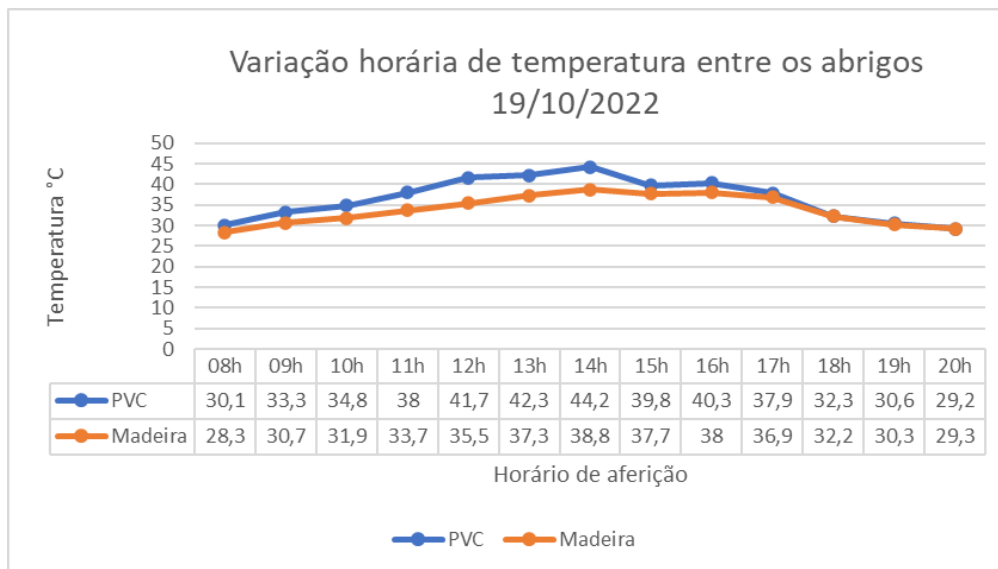
Foram realizadas aferições horárias nos períodos da manhã, tarde e noite, com início às 08:00h e término às 20:00h. Tal intervalo de aferições foi eleito com o intuito de avaliar, especialmente, horários de maior desconforto térmico e início do arrefecimento, além de garantir a segurança dos equipamentos e bolsista responsável pela aferição, evitando horários noturnos que apresentariam maior risco de ocorrências indesejáveis.

A partir dos resultados obtidos no Campo 1, comparando-se os dados de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e umidade (%) verificados nos dois mini abrigos, a diferença nas variáveis foram expressivas, especialmente nos registros de temperatura, que chegaram a apresentar diferença superior a  $6^{\circ}\text{C}$  (Figura 5), considerando o mesmo horário de aferição. A umidade apresentou máxima diferença de 4%, considerando o mesmo horário de registro nos abrigos.

Ao observar os registros de temperatura, é possível inferir que a resposta térmica do abrigo de PVC é superior ao de madeira. Quando tal variação é relativamente pequena, não ultrapassando  $1^{\circ}\text{C}$  ou  $2^{\circ}\text{C}$ , a mesma pode ser apresentada como irrelevante, considerando uma margem de erro dos equipamentos ou até mesmo a sensibilidade dos sensores acoplados. Isso foi observado nas primeiras aferições (início da manhã) e últimas aferições (final de tarde e início de noite). Contudo, quando se verificaram temperaturas que ultrapassaram os  $33^{\circ}\text{C}$  nos horários em que se observa maior radiação solar direta sob o abrigo, os registros de temperatura no abrigo de PVC são notoriamente ampliados, apresentando diferenças que ultrapassaram os  $3^{\circ}\text{C}$ , chegando a incríveis  $6,2^{\circ}\text{C}$  no horário de 12:00h.

Tal comportamento (de maior diferença) é especialmente verificado entre os registros de 11:00h e 14:00h. Curiosamente, ao realizar o registro de 15:00h, o sol ficou parcialmente coberto por uma nuvem, o que pode ter influenciado na pequena diferença de temperatura entre os abrigos nesse registro. Assim, nas duas últimas aferições da tarde (16:00h e 17:00h), ainda que os registros de temperatura se encontrem elevados (acima de  $36^{\circ}\text{C}$  no abrigo de madeira), a resposta térmica de ambos os abrigos é semelhante, com pequena variação. A partir das 18:00h, os equipamentos acabam aferindo temperaturas praticamente iguais, evidenciando também a rápida capacidade de arrefecimento do abrigo de PVC.

**Figura 5.** Correlação dos dados de temperatura do Campo 1.

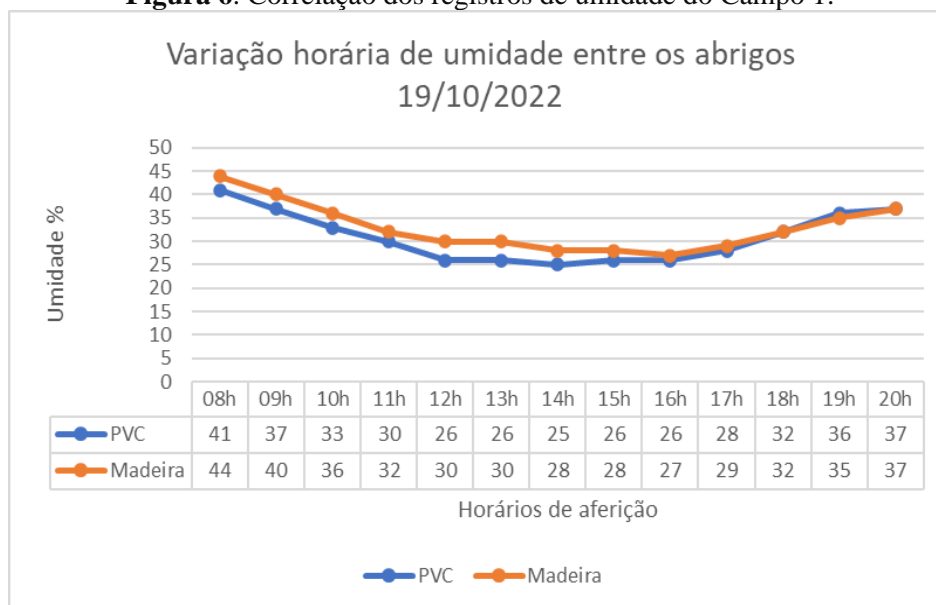


Org. Autores (2024)

Cabe salientar que o entorno é caracterizado por pouca presença de vegetação, além de possuir presença de pavimentação constituída por blocos intertravados, urbanização com presença de estruturas com poucos pavimentos (em geral, não superior a dois andares). A circulação de pessoas e veículos é mais significativa no início da manhã e início da noite, mas não é caracterizada como uma área de intenso fluxo de pessoas e veículos.

Quanto à umidade, a diferença também foi verificada (Figura 6), mas sem variações tão expressivas. As diferenças não ultrapassaram 4% (quatro pontos percentuais) em parte da manhã e início da tarde, apresentando registros praticamente semelhantes a partir das 16:00h em diante.

**Figura 6.** Correlação dos registros de umidade do Campo 1.

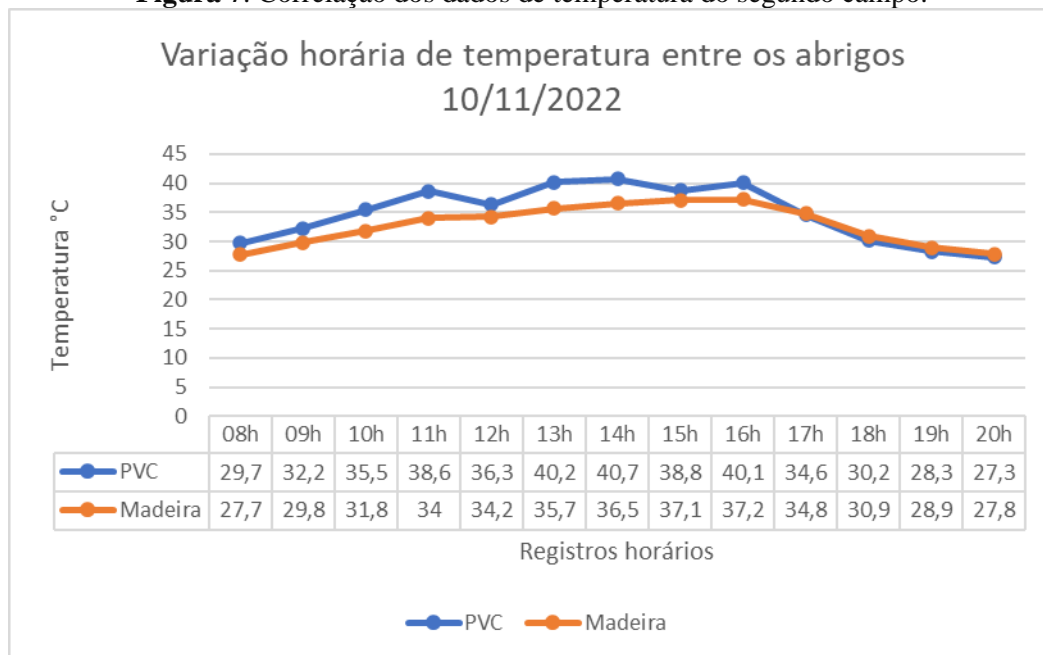


Org. Autores (2024)

Devido a significativa amplitude nos registros (especialmente de temperatura) dos abrigos, optou-se pela realização de contraprova no mês seguinte, a fim de investigar e avaliar possíveis interferências nos registros, alterando procedimentos adotados no primeiro campo, como forma de validar a análise sobre a eficiência/desempenho do abrigo de PVC. As aberturas de ventilação foram ampliadas, acreditando-se que estas poderiam ser insuficientes (não oferecendo a devida ventilação ao abrigo, o que poderia interferir nos registros). Ademais, os abrigos foram reposicionados em área com presença de solo exposto e vegetação rasteira (gramíneas), de porte herbáceo e de forma espaçada. Também houve a tentativa de encontrar compartimento superior (tampa) do abrigo de PVC com maior espessura (acreditando que a diferença de densidade deste material, poderia oferecer interferências nos registros), mas que não foi bem-sucedida, não encontrando material compatível na cidade nos diferentes estabelecimentos procurados.

No segundo campo, realizado em novembro de 2022, as aferições novamente foram iniciadas com céu parcialmente encoberto por nuvens, mas sem registro de precipitação. Quanto à diferença dos registros de temperatura nos abrigos, mais uma vez observou-se uma resposta térmica distinta no abrigo de PVC, embora um pouco menor que aquela registrada no primeiro campo. Ou seja, talvez as aberturas para ventilação possam ter interferido nos registros. Mas, a partir da contraprova, é possível inferir que tal influência não foi considerável, já que novamente são verificadas diferenças superiores aos 3°C em horários mais críticos (de maior radiação solar direta), chegando a expressivos 4,6°C de diferença no horário de 11:00h. De forma semelhante ao primeiro campo, os registros do início da manhã e aqueles a partir das 15:00h foram muito próximos. A exceção observou-se, curiosamente, no registro de 12:00h, em um momento onde o sol encontrava-se encoberto por nuvens, não apresentando assim um desvio tão expressivo, com diferença de 2,1°C (Figura 7).

**Figura 7.** Correlação dos dados de temperatura do segundo campo.



Org. Autores (2024)

Ainda assim, às 13:00h, mesmo com algumas nuvens encobrendo parcialmente o sol, os registros ultrapassaram os 40 graus celsius no termohigrômetro posicionado no abrigo de PVC. Entre 14:00h e 16:00h, os raios solares estavam incidindo diretamente nos abrigos e as temperaturas continuaram elevadas, sendo que no mini abrigo convencional de madeira, os dados de temperaturas apresentavam registros semelhantes à estação meteorológica mais



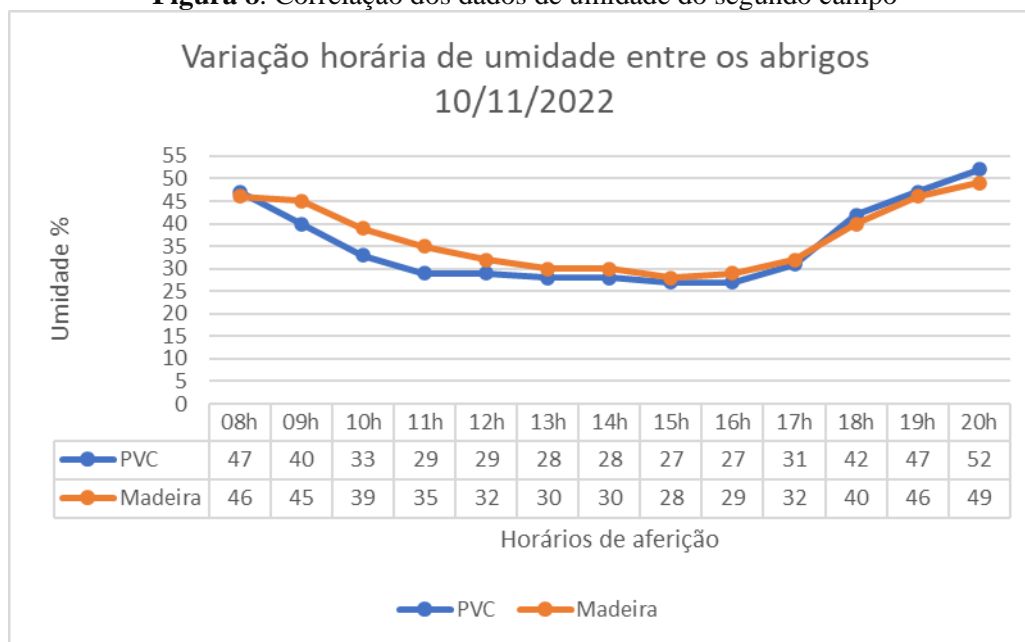
próxima, enquanto que os registros verificados no abrigo de PVC ainda apresentavam diferenças superiores aos 2°C/3°C. Os registros nos abrigos só se tornaram semelhantes a partir das 17:00h em diante.

Assim como no primeiro campo, foi mais vez observada uma elevada variação entre os abrigos, quando submetidos a temperaturas que ultrapassam os 33°C/34°C (em média) e em horários mais críticos, com maior radiação solar direta. Acredita-se também que a maior insolação (número de horas em que a luz do sol chega até a superfície sem interferência de nuvens) pode ter influenciado na maior/menor resposta térmica em determinados horários nas aferições. Tal informação é de grande relevância, uma vez que o semiárido nordestino apresenta forte insolação intra-anual e alto fotoperíodo.

Inclusive, quando tal dado é confrontado com outras investigações que validam o uso do abrigo de PVC, como no caso das avaliações de desempenho realizadas por Fialho e Celestino (2017), além de Castelhana e Roseghini (2011), é possível perceber como a forte radiação solar direta característica do segundo semestre no semiárido nordestino exerce importante influência na resposta térmica do PVC. Nota-se, claramente, como o PVC, ao ser submetido à temperaturas que margearam os 34°C/35°C na localidade semiárida (Sobral-CE), ou até mesmo superiores, apresentou gradativa resposta térmica mais elevada que os abrigos convencionais de madeira, registros estes que não foram obtidos nas investigações supracitadas, realizadas em localidades com comportamento climático mais ameno, quando comparadas ao semiárido nordestino (especialmente no período seco), validando assim o uso do abrigo de PVC em tais regiões/condições.

Quanto à umidade registrada no segundo campo, dessa vez observou-se uma variação um pouco maior, que chegou aos 6% de diferença. As maiores variações foram verificadas entre 09:00h e 11:00h (Figura 8), sendo que nos demais registros foram verificadas variações sem muita expressividade (geralmente com diferença entre 2% e 3%).

**Figura 8.** Correlação dos dados de umidade do segundo campo



Org. Autores (2024)

A título de curiosidade, como forma de avaliar eventuais equívocos de interpretação quanto ao conforto térmico, foi aplicado o Índice de Desconforto Térmico de Thom (1959), também denominado de IDT, utilizando as faixas de classificação (Figura 9) adaptadas por Santos (2011).

**Figura 9.** Faixas térmicas de classificação do IDT

FAIXAS	IDT (°C)	NÍVEL DE DESCONFORTO TÉRMICO
1	IDT < 24	Confortável
2	24 ≤ IDT ≤ 26	Parcialmente confortável
3	26 ≤ IDT ≤ 28	Desconfortável
4	IDT ≥ 28	Muito desconfortável

Org. Santos (2011)

Após a aplicação do IDT, considerando as aferições horárias, os resultados foram tabulados em planilhas e transformados em gráficos que foram analisados e correlacionados com outras observações realizadas em campo, de forma comparativa, considerando os registros do abrigo de madeira e PVC (Figura 10). Observando os registros, de forma objetiva, nota-se claramente, certa discrepância quanto às categorizações realizadas, evidenciando como a amplitude entre os registros abre margem para equívocos de interpretação quanto ao (des)conforto térmico.

**Figura 10.** Faixa de classificação do IDT nas aferições realizadas em 19/10/2022 e 10/11/2022, respectivamente

FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DESCONFORTO TÉRMICO PARA O CAMPO 1 – 19/10/2022													
HORÁRIOS													
MINIABRIGOS	08:00h	09:00h	10:00h	11:00h	12:00h	13:00h	14:00h	15:00h	16:00h	17:00h	18:00h	19:00h	20:00h
PVC	24.96	26.72	27.30	28.84	30.6	30.9	31.73	28.43	29.73	28.54	25.54	24.8	24.06
MADEIRA	24.03	25.36	25.64	26.4	27.31	28.4	29.08	28.42	28.37	27.94	25.48	24.62	24.12
FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DESCONFORTO TÉRMICO PARA O CAMPO 2 – 10/11/2022													
HORÁRIOS													
MINIABRIGOS	08:00h	09:00h	10:00h	11:00h	12:00h	13:00h	14:00h	15:00h	16:00h	17:00h	18:00h	19:00h	20:00h
PVC	25.14	26.36	27.73	28.96	27.58	29.92	30.42	28.84	29.6	26.97	25.18	24.16	23.85
MADEIRA	23.74	25.06	25.92	27.18	26.72	27.22	27.92	28.06	28.35	31.09	25.50	24.58	24.08

Org. Autores (2024)

Claramente observa-se uma maior recorrência de registros na faixa “muito desconfortável” no abrigo de PVC, especialmente no primeiro campo. Em alguns casos, tanto no primeiro quanto no segundo campo, notam-se classificações com divergências significativas, variando do “parcialmente confortável” (no abrigo de madeira) ao “desconfortável” (no abrigo de PVC), considerando o mesmo horário de registro. Enquanto a faixa do “desconfortável” foi registrada a partir das 09:00h no abrigo de PVC, em ambos os campos, no abrigo de madeira tal classificação só ocorre a partir das 11:00h. Tal cenário se agrava nas horas subsequentes, perdurando até às 17:00h.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o uso do abrigo de PVC esteja bastante difundido e seja indicado em estudos desenvolvidos em algumas localidades brasileiras (especialmente no centro-sul do Brasil, onde sua resposta térmica não foi elevada), a partir do experimento realizado e sua respectiva contraprova, acredita-se que o seu uso não deve ser recomendado para condições de tempo muito seco e com temperaturas demasiadamente elevadas, características bem recorrentes no segundo semestre do ano em ambiente semiárido.

A partir da investigação, foi possível inferir que a maior/menor insolação e maior/menor radiação solar direta pode influenciar na maior/menor resposta térmica em determinados horários das aferições.

O material de PVC acabou impondo uma resposta térmica muito elevada em relação ao mini abrigo de madeira. Isso permitiu validar a hipótese inicial da pesquisa, especialmente em virtude da diferença térmica horária elevada entre os abrigos, recorrente nos dois campos realizados.

Contudo, ainda que o abrigo de madeira seja mais adequado ao contexto semiárido, cabe aqui considerar eventuais dificuldades na sua aquisição, confecção e até mesmo transporte. Seu custo mais elevado e difícil confecção (necessitando geralmente de profissional qualificado) pode inviabilizar algumas pesquisas (especialmente de Iniciação Científica ou Trabalhos de Conclusão de Curso). Ademais, o seu transporte dificulta a logística das aferições, principalmente se há necessidade de vários abrigos em determinada investigação, representando também um entrave no desenvolvimento de pesquisas. Aqui, fica evidente como o abrigo de PVC representaria uma alternativa viável.

Embora o abrigo de PVC apresente confecção relativamente mais fácil, é possível admitir que variações no material, nas aberturas de ventilação, entre outras configurações, interfiram nos registros. Isto não deve ser negligenciado, inclusive na investigação aqui realizada, uma vez que houve, por exemplo, dificuldade em adquirir o compartimento superior (tampa) do abrigo com espessura semelhante ao PVC utilizado em sua confecção. Não se descarta aqui uma possibilidade de interferência nos registros, uma vez que tal superfície pode não ter oferecido o devido isolamento/vedação necessários. Talvez, esta característica represente uma limitação que pretende ser investigada em pesquisas futuras, a partir de aquisição de novo material, incluindo realização de novo experimento com outro abrigo de baixo custo que pretende também ser avaliado (em termos de desempenho): o abrigo meteorológico de ferro galvanizado.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pelo financiamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ARMANI, G.; GALVANI, E. Avaliação de desempenho de um abrigo meteorológico de baixo custo. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Piracicaba-SP, v.14, n.1, p.116-122, 2006.
- AZEVEDO, T. R. de; TARIFA, José Roberto. Miniabrigo meteorológico aspirado do Laboratório de Climatologia e Biogeografia e seu uso no estudo geográfico do clima. *Revista GEOUSP*, v.5, Nº 2, p.165-174, 2001.
- BARATTO, J.; GALVANI, E.; WOLLMANN, C. A. Calibração e desempenho do abrigo meteorológico de baixo custo em condições de campo. *Revista Brasileira de Climatologia*, vol. 26 – JAN/JUN 2020.
- CASTELHANO, F.; ROSEGHINI, W. A utilização de Policloreto de Vinila (PVC) na construção de mini abrigos meteorológicos para aplicação em campo. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 9, p. 48-55, 2011.
- FACUNDO, M. Sobral registra a mais alta temperatura do Brasil. *G1 CE Globo*, Fortaleza, 24 set. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2019/10/24/sobral-registra-a-mais-alta-temperatura-do-brasil.ghtml>. Acesso em: 05 mar. 2022.
- FIALHO, E.; CELESTINHO, E. Abrigos termo-higrométricos de Policloreto de Vinila. *Entre-Lugar*, Dourados, MS, v. 8, n.16, 2017.
- GOMES, Y. B. Contribuição aos estudos de clima urbano em cidades pequenas no contexto do semiárido: o caso da cidade de Forquilha (CE). 2019. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso - Geografia), Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2019.

HOPPE, I.L.; LENSSE, A.C.; SIMIONI, J.P.D.; WOLLMANN, C. A. Comparação entre um abrigo de baixo custo e a Estação Meteorológica oficial no INMET. *Ciência e Natura*, Santa Maria, RS, v.37, p.132-137, 2015

SANTOS, J.S. Campo térmico urbano e a sua relação com o uso e cobertura do solo em uma cidade tropical úmida. 2011. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) -Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

SERAFINI JÚNIOR, S.; ALVES, R.R. Miniabrigos meteorológicos: comparação e análise estatística para avaliação de eficiência. *GEOUSP – Espaço e tempo*, São Paulo, v.18, n.1, p.198-210, 2014.

SILVA, G. de A.; FARIAS, C. W. L. Análise espaço-temporal da vegetação no semiárido do Nordeste brasileiro utilizando parâmetros biofísicos. *Revista Semiárido de Visu*, Petrolina, v.9, n.3, p.195-203, 2021.

SOBRAL registra as maiores temperaturas do Brasil em 2015. *O Povo on line*, Fortaleza, 21 jan. 2015. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/ceara/sobral/2015/01/sobral-registra-as-maiores-temperaturas-do-brasil-em-2015.html>. Acesso em: 05 mar. 2022.

THOM, E. C. The Discomfort Index. *Weatherwise*, v. 12, n. 2, p. 57-61, 1959.

VAREJÃO-SILVA, M.A. *Meteorologia e Climatologia*. Recife: [s.n], 2006. Disponível em: [https://icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA\\_E\\_CLIMATOLOGIA\\_VD2\\_Mar\\_2006.pdf](https://icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf). Acesso em: 21/02/2024.