



## AUTO-CONFECÇÃO E TESTE DE MINI-ABRIGOS METEOROLÓGICOS PARA FUTUROS REGISTROS DE DADOS EM CLIMA URBANO

CAIO VINÍCIUS OLIVEIRA FERREIRA<sup>1</sup>  
ERIKA COLLISCHONN<sup>2</sup>  
RICARDO BRANDOLT<sup>3</sup>

**Resumo:** Aprovou-se, em projeto do Edital Universal do CNPq, a aquisição de 10 registradores de temperatura e umidade relativa do ar. O orçamento insuficiente, tornou necessária a confecção de abrigos e tripés para a fixação dos aparelhos. Este trabalho relata a construção de mini-abrigos seguindo os padrões da OMM, bem como a testagem dos mesmos em dois experimentos. Os tripés foram montados em peças de aço e os mini-abrigos com pratos de polipropileno. A fim de testar a qualidade das estações, fez-se análises comparativas entre os dados registrados. Secundariamente, investigou-se a eficácia dos abrigos em campo, além de sua resistência à chuvas e rajadas de vento de até 44km/h. Concluiu-se, portanto, que os abrigos projetados estão aptos à utilização no projeto "Identificação e caracterização de unidades termo-higrométricas na cidade de Pelotas/RS".

**Palavras chave:** Pesquisas de campo; Mini-abrigos; Coleta de dados; Clima urbano.

**Abstract:** Through a CNPq Universal Notice, the acquisition of 10 temperature and relative humidity recorders was approved. The insufficient budget made necessary the creation of solar radiation shields and tripods in order to hold the devices. This work describes the solar radiation shields' construction, following WMO standards, and also their testing in two experiments. The tripods were built with steel parts, and white polypropylene plant saucers were used as shields. In order to test the weather stations quality, comparative analyses were made based on the collected data. A second test was made to verify the efficiency of the shields in the field, and also the stations' resistance to rain and a 44km/h gust of wind. Conclusively, It was proven that the designed stations can be used in the "Identificação e caracterização de unidades termo-higrométricas na cidade de Pelotas/RS" project.

**Keywords:** Field research; Solar radiation shield; Data collection; Urban Climate.

### 1 – Introdução

Em estudo de clima urbano, anteriormente realizado em Pelotas, foram utilizados os transectos móveis como método básico para medir o efeito da urbanização sobre o clima. Este método apesar de ser considerado por Gartland (2010, p.40) o mais econômico para estudar a ilha de calor em áreas urbanas, suburbanas e seus arredores rurais, depende sempre de um grande número de pessoas com disponibilidade de tempo em horários e

<sup>1</sup> Acadêmico do programa de graduação em Geografia da Universidade Federal de Pelotas. jaroutable@gmail.com

<sup>2</sup> Prof<sup>a</sup>. Dra. do Depto. de Geografia, UFPel. ecollischonn@gmail.com

<sup>3</sup> Acadêmico do programa de graduação em Geografia da Universidade Federal de Pelotas. brandolt.ric@hotmail.com



turnos diversos, não sendo fácil ajustar os horários das equipes a percorrerem simultaneamente as diferentes áreas da cidade. Por isso, no projeto atual “Identificação e caracterização de unidades termo-higrométricas na cidade de Pelotas/RS”, com recursos do CNPq, pretende-se avançar com uma proposta de trabalho com postos de coleta fixos para medir temperatura e umidade do ar, instalados temporariamente em áreas características do ambiente intra-urbano nesta cidade.

Estes postos de coleta consistem num tripé onde são fixados mini-abrigos duráveis, leves, de pouca resistência térmica e que suportem um pequeno coletor eletrônico de dados de temperatura e umidade relativa do ar (*datalogger*). Os custos do tripé e do mini-abrigo já tinham sido orçados no projeto prevendo a confecção própria, já que os valores comerciais para a aquisição destes equipamentos quase se equivaliam ao preço dos *dataloggers* registradores, o que restringiria muito a instrumentação no projeto. Portanto, foi preciso idealizar, confeccionar e testar as proteções para os instrumentos antes de levá-los definitivamente a campo ao longo do projeto.

Neste trabalho relatamos a construção tanto dos tripés como dos mini-abrigos, bem como a testagem dos mesmos e um experimento realizado em campo.

## **2 – Projeto e montagem do tripé para suportar o mini-abrigo**

No intuito de ter-se uma referência de modelo para a confecção dos tripés, foi adquirido um tripé articulado próprio para instalação de instrumentação meteorológica. Com base neste tripé foram feitos os cálculos de necessidade de material para a confecção de mais nove tripés semelhantes e foram comprados: 3 canos circulares de aço de 3cm de diâmetro e 6metros de comprimento já cortados em peças de 2m para confeccionar a haste principal dos tripés; 9 canos retangulares que foram cortados em 27 peças de 0.85m para confeccionar os pés (figura 01A); uma peça de 6m em forma de cantoneiras (1cmX1cm) cortada em peças de 5cm para articular e fixar os pés ao chão (figura 01B).



Figura 01 – A-Perfuração de perna do tripé e B-Rebitamento e furação da base da perna do tripé.

Além dessas peças foram compradas e cortadas outras mais para fazer a estrela necessária para ajustar as pernas do tripé a haste (figura 02A e 02B): 1 peça de forma retangular (6cmX2,5cm) cortada em peças de 8cm para a, com 6m de comprimento, 18 arruelas de 8cm de diâmetro, O tripé foi idealizada e montado com auxílio de um engenheiro mecânico. Para aumentar a vida útil do tripé, todas as peças foram galvanizadas (Figura 02C).

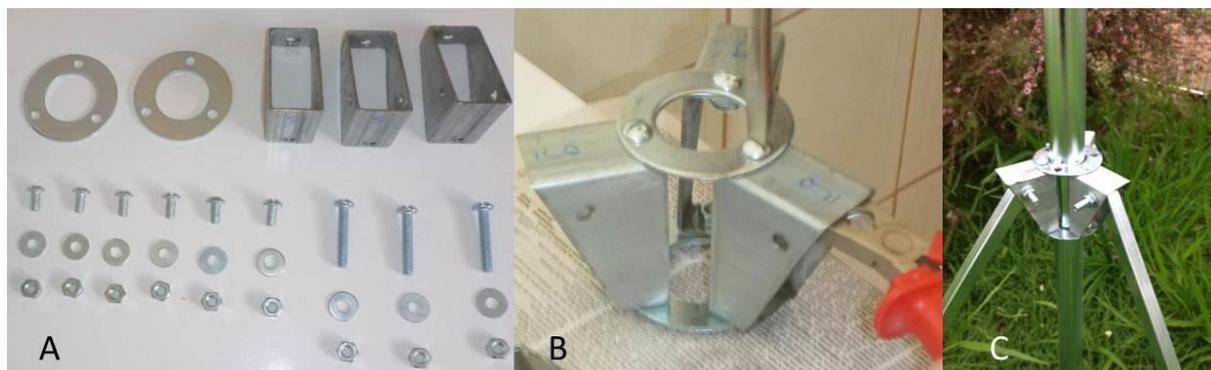


Figura 02 – Material e montagem da estrela para fixar os pés do tripé na haste principal.

### 3 - Projeto e confecção do mini-abrigo meteorológico

A proposta de trabalho, com postos de coleta em pontos fixos durante certo período de tempo, prevê a utilização de abrigos duráveis, leves, com a mínima absorção de radiação, ventilados e que suportem um pequeno aparelho (*datalogger*) registrador de temperatura e umidade relativa do ar (Onset U23001). Este aparelho conhecido como *termo-higrômetro*, coleta dados de acordo com o intervalo de tempo determinado pelo pesquisador. Fundamental para pesquisas climatológicas ou estudos que envolvam informações quantitativas, o uso e a precisão dos equipamentos de medição evidencia a importância desta etapa do trabalho, uma vez que todos os resultados e discussões gerados serão baseados nestes dados coletados inicialmente pelas estações meteorológicas.



De acordo com Tubelis e Nascimento (1986), os abrigos que seguem as orientações da Organização Meteorológica Mundial (OMM) são feitos de venezianas laterais duplas de madeira, e portas duplas também de venezianas que permitem a ventilação sem que o vento bata diretamente no termômetro, pintadas de tinta branca e colocadas em área aberta gramada a 1,5m do solo em local ventilado e protegido de precipitação. Estes abrigos tem um caráter mais permanente, e por isso são mais pesados e difíceis de transportar, mas estudos como os de Armani e Galvani (2006), mostram que estes materiais podem ser substituídos por outros com o mesmo desempenho e precisão, sem interferir na qualidade e confiabilidade dos dados.

Em busca do objetivo já definido, de procurar o melhor custo-benefício desde a fabricação até a obtenção dos resultados, foi projetado um mini-abrigo de pratos brancos de polipropileno, que foi fixado ao tripé de alumínio de 02 metros de altura já descrito. Para este projeto, nos inspiramos dois vídeos de Fedler (2013) disponíveis no YouTube, nos quais ele mostra como construiu um abrigo protetor da radiação solar para os sensores de temperatura e umidade da sua estação meteorológica.

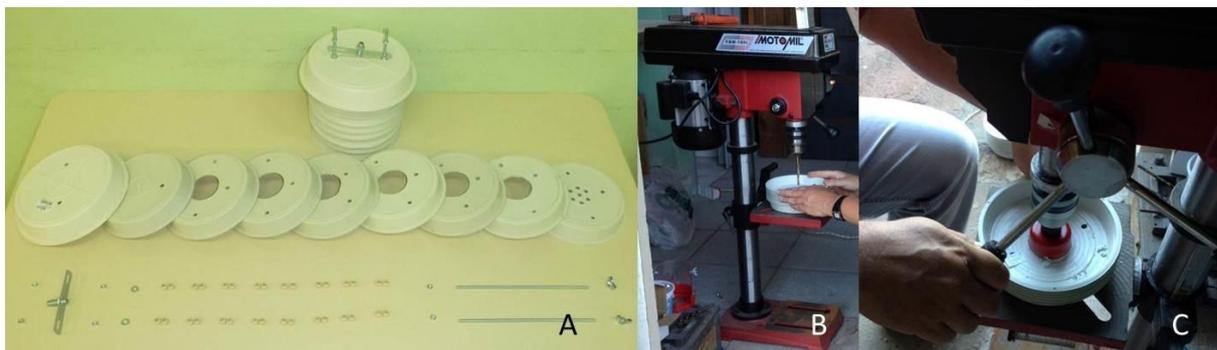


Figura 3 – A-Material utilizado para a confecção dos abrigos para o *datalogger*; B e C-perfurações necessárias.

Cada abrigo contou com um prato de 20 cm de diâmetro que serviu como telhado e oito pratos de 17 cm de diâmetro para a confecção do sistema de venezianas. O material (pratos já com a furação, barras roscadas, arruelas, porcas, porcas borboletas e espaçadores) utilizado para a confecção do mini-abrigo está mostrado na Figura 03A. Em todos os pratos foram primeiramente feitos dois furos de 0,7 cm de diâmetro e distantes 08 cm um do outro, que permitiram a passagem de barras roscadas de 20 cm de comprimento e 0,5 cm de diâmetro (Figura 03B). Além disso, nos seis pratos internos onde seria confinado o *datalogger* que mede 04 x 04 x 10 cm, fez-se uma abertura central de 5,4 cm de diâmetro (Figura 03C).

A montagem dos abrigos iniciou pela inserção das duas barras roscadas através dos dois furos de cada prato e foram fixados inferiormente pelas porcas borboletas (figura 04A) para facilitar o acesso do pesquisador ao *datalogger*. Os pratos foram voltados para baixo (formato de chapéu, impedindo a entrada direta do vento e o acúmulo de água) e, em cada uma das barras roscadas paralelas, foram inseridos espaçadores (duas miçangas que resultaram no distanciamento de 1,4 cm entre os pratos) (Figuras 04B e 04C). Depois de colocados e fixados os oito pratos de 17cm foi colocado ainda, como telhado, um prato de 20cm. Ainda nas barras paralelas foi aparafusada uma base para luminária de teto para facilitar a fixação do abrigo ao tripé (Figura 04D). A altura total do mini-abrigo ficou entre 21,5 e 22,5 cm.

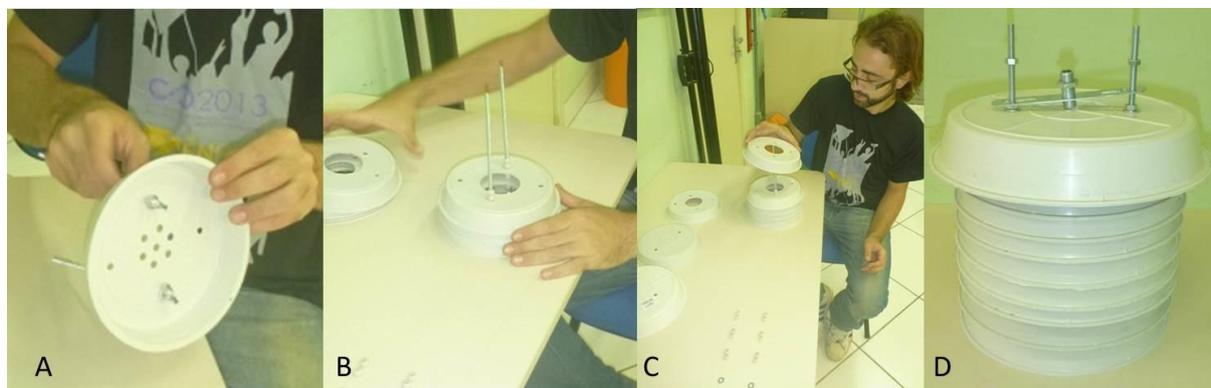


Figura 04 – A-Base do abrigo preso com porcas borboletas; B e C-Montagem nas barras roscadas paralelas; D-abrigo montado já com a base de luminária de teto.

Os mini-abrigos foram presos ao tripé através de uma armação em ele, a uma distância de 1,5m do solo, como se observa na Figura 05.



Figura 05 - Abrigos confeccionados fixados aos tripés galvanizados.



#### 4 - Testagem dos instrumentos nos mini-abrigos

A disposição dos tripés com os respectivos abrigos para teste dos instrumentos registradores foi realizada em espaço confinado ao lado do laboratório de Geografia Física da UFPel, como mostram as Figuras 5 e 6. Para um melhor efeito de comparação, variou-se a posição dos tripés dentro deste espaço, no sentido de apontar qualquer discrepância nos dados.

No primeiro momento, foram registradas as variações de temperatura e umidade entre o horário das 15:00 e 17:00 do dia 25/03/2014, totalizando 13 medições (Figura 6); no dia seguinte, mudando-se as posições, as medições se deram das 15:00 às 17:20, totalizando 15 medições; e finalizando os testes em laboratório, as medições se deram entre as 16:00 e 18:20 do dia 31/03/2014 somando 15 medições.

Na análise dos dados obtidos nos testes de laboratório, observou-se que no primeiro dia, nas medidas logo depois da instalação, os instrumentos registraram diferenças de até 1°C de temperatura, mas 30 minutos depois, a variação foi de 0,5°C ou menos. Esta variação é aceitável visto que havia uma janela aberta na sala que se encontra ao lado do espaço, próximo ao ponto 1. No segundo e terceiro dias de testes, estes os aparelhos tiveram suas posições alteradas, a fim de se verificar se o registrador de dados do ponto 1 continuava apresentando diferença maior de 1°C ou mais, o que não ocorreu.

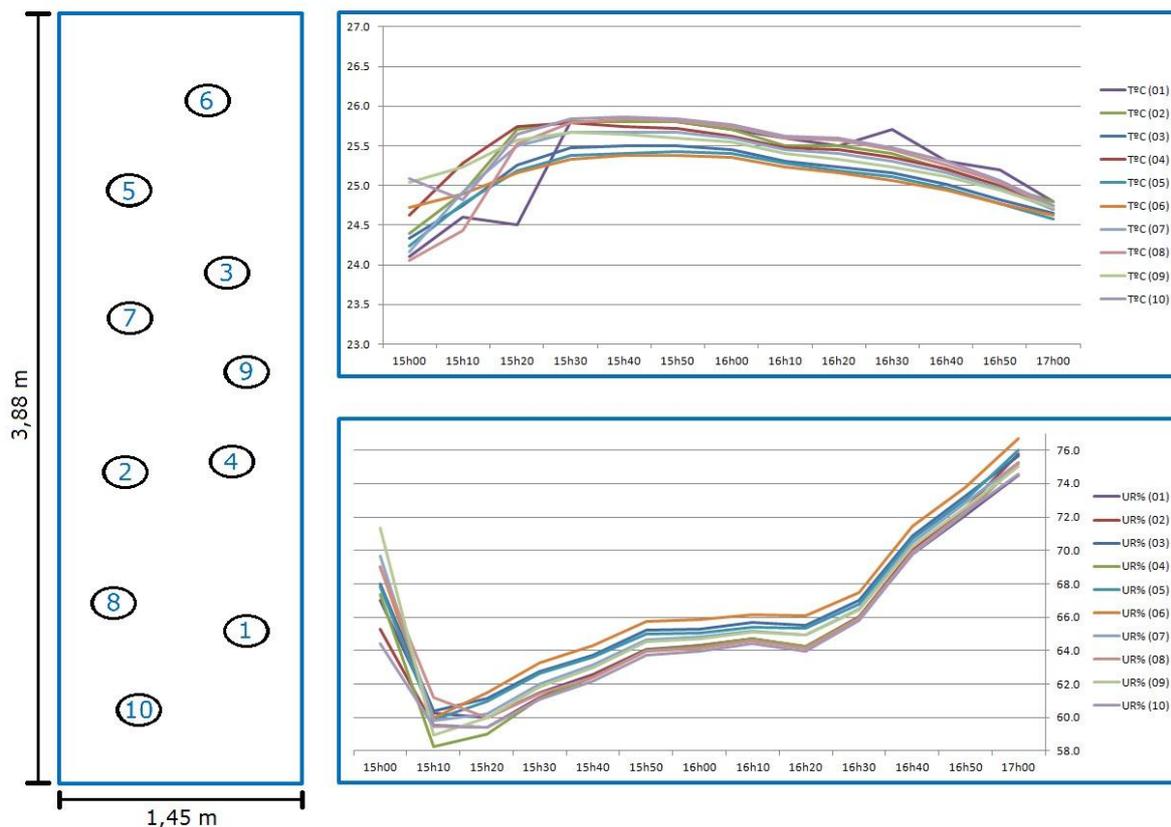


Figura 06 – Disposição dos abrigos com os instrumentos e variação da temperatura e umidade relativa na tarde de 25/03/2014.

## 5 – Experimento de campo

Tendo em vista o fato de que a conclusão da primeira fase de testes dos mini-abrigos foi efetuada dentro de um mesmo ambiente confinado a fim de verificar a precisão dos instrumentos e a programação de sincronia dos levantamentos realizados, partiu-se, portanto, para um experimento posterior. Neste segundo momento, os levantamentos foram essencialmente direcionados a conferir a resistência dos abrigos e dos tripés às intempéries. Os testes aconteceram durante uma saída de campo às Minas do Camaquã – RS, referente às disciplinas de Biogeografia e Climatologia do programa de graduação em Geografia da Universidade Federal de Pelotas.

Este experimento consistiu no posicionamento de duas estações em locais distintos e de diferentes altitudes e exposições (Figura 7). Tais testes foram efetuados em uma pousada (anteriormente uma mina de cobre), situada em Minas do Camaquã – RS (30°53'54.41"S; 53°25'36.87"O) entre as cidades de Caçapava do Sul e Santana da Boa Vista. A pressão atmosférica foi baixando ao longo do dia 03/05/2014, enquanto a a instabilidade atmosférica



foi aumentando. A carta sinóptica às 21h indicava baixa pressão mais a oeste. Entre as 22:30h e as 23h ocorreu uma chuva de 3,4mm com vento. As 2:00h da manhã houve retorno de vento forte e pouco depois, de chuva, desta vez de 10,8mm.

Os dataloggers responsáveis pelos registros de temperatura e umidade relativa do ar, foram programados para coletar os dados do período que se estendeu das 22:09h no dia 3/5/2014 até às 8:09h da manhã no dia seguinte. Ao longo da noite, os aparelhos registraram, em intervalos de 10 minutos, os valores referentes à temperatura e umidade relativa nos dois pontos selecionados.

O primeiro abrigo foi posicionado nos arredores de antigas construções da mineradora, mas distando destas mais de 6m, como mostra a Figura 07. Pode-se, portanto, desconsiderar eventuais interferências ou obstruções. Em suma, a escolha do local deu-se devido à altimetria do ponto, que se encontrava-se a uma altitude de 137 metros em relação ao nível do mar.

O segundo abrigo foi posicionado na vertente norte de um relevo residual, já próximo ao topo, não muito distante da Estação 1 e 60 metros acima do primeiro. Ainda na Figura 07, é possível verificar que a não existência de cobertura vegetal na área próxima à posição da segunda estação possibilitou que não houvesse qualquer tipo de obstrução em decorrência da vegetação. Além dos fatores anteriormente citados, durante a escolha da área de posicionamento do mini-abrigo, levou-se em conta a maior exposição aos eventos meteorológicos do local. Podendo-se listar como exemplos, a ação mais intensa de rajadas de vento e a leve mudança da pressão atmosférica influenciando nos dados registrados.



Figura 07 – Mapa de localização dos mini-abrigos em campo.

Após o período de registros, durante a manhã do dia 4/5/2014 os mini-abrigos foram recolhidos e suas condições de conservação examinadas. Levou-se em conta, portanto, as condições às quais as estações ficaram expostas ao longo da noite. As mesmas, apesar de submetidas a um evento pluviométrico de 14,2mm (medidos no local) e a rajadas de vento de até 44km/h (com base na estação automática INMET – Canguçu/RS), mostraram-se resistentes a tais condições meteorológicas. Os tripés, afixados ao solo com espeques resistiram de forma muito satisfatória à ação do vento. Assim como os abrigos, confeccionados com os pratos brancos em polipropileno, que também não permitiram qualquer tipo de infiltração. Como a noite se manteve nublada e abafada, a temperatura se manteve entre os 17,8°C e os 19,2°C em ambos os registradores. As variações nos dados de temperatura e de umidade relativa do ar registradas indicaram justamente as mudanças que ocorreram por causa do vento e da chuva e, se comparados entre si, ocorreram concomitantemente (como mostra a Figura 08).

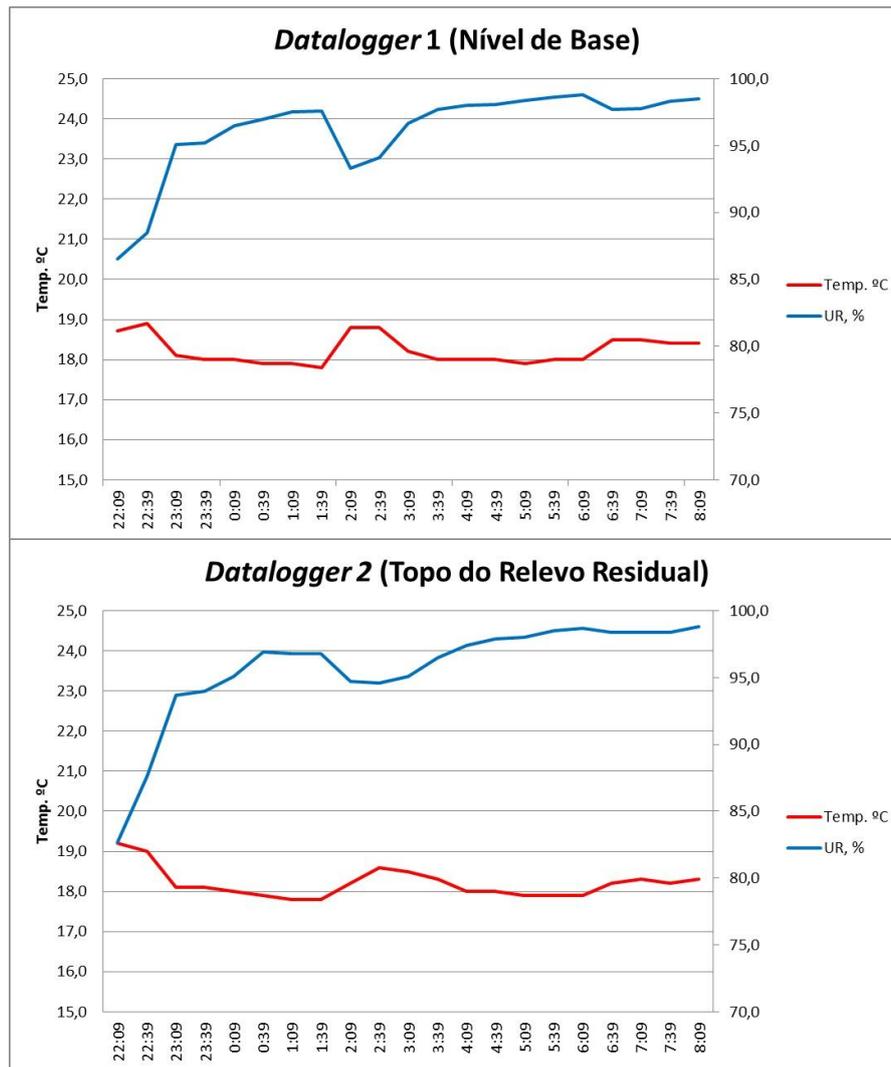


Figura 08 – Registros efetuados a partir das 22:09 do dia 3/5/2014 até às 8:08 do dia 4/5/2014.

## 6 – Considerações finais

O teste dos mini-abrigos em campo possibilitou comprovar a viabilidade dos modelos de estações confeccionadas para seu uso não somente no projeto “Identificação e caracterização de unidades termo-higrométricas na cidade de Pelotas/RS” mas, inclusive, em quaisquer outras futuras aplicações. Os pratos de polipropileno que compõe os abrigos são extremamente leves, proporcionando fácil transporte, além de protegerem os *dataloggers* e ainda assim manter a precisão durante os registros. Os tripés por sua vez, ao serem galvanizados, agregam grande durabilidade e tornam-se altamente resistentes à corrosão em decorrência do longo período de exposição a eventos pluviométricos.



Conclusivamente, os mini-abrigos, após os testes, evidenciaram sua grande eficiência e um relativo baixo-custo de confecção. Possibilitando, assim, sua aplicabilidade em diferentes projetos, tendo em vista a facilidade e, ainda assim, a precisão que os mesmos oferecem. Os mini-abrigos confeccionados evidentemente ainda exigem maiores estudos e aperfeiçoamento a fim de melhorar ainda mais sua eficácia em campo, bem como a precisão no momento dos registros e a facilidade de transporte dos instrumentos.

### Referências bibliográficas

ARMANI, Gustavo; GALVANI, Emerson. **Avaliação do desempenho de um abrigo meteorológico de baixo custo**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 14, n. 1, p. 116-22, 2006.

AZEVEDO, T. R. **Técnicas de campo e laboratório em climatologia**. In: Luis Antonio Bittar Venturi. (Org.). Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2005, v. , p. 131-146.

CASTELHANO, Francisco J.; ROSEGHINI, Wilson F. F. **A utilização de policloreto de vinila (PVC) na construção de mini-abrigos meteorológicos para aplicação em campo**. In: Revista Brasileira de Climatologia, N. 9 -- JUL/DEZ/2011 p. 45-58

FEDLER, Mike. **Weather Station Solar Radiation Shield Part 1**. Disponível em: <<http://youtu.be/KOBt7sxtx0Y>>. Publicado em 30/06/2013. Acesso em 12 Mar. 2014.

FEDLER, Mike. **Weather Station Solar Radiation Shield Part 2**. Disponível em: <<http://youtu.be/uxey5KF7ftk>>. Publicado em 30/06/2013. Acesso em 12 Mar. 2014.

GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor: Como mitigar zonas de calor em áreas urbanas** (tradução Silvia Helena Gonçalves). São Paulo: Oficina de textos, 2010.

GEOSUL -- **Revista do Departamento de Geociências**, N. 9 - Ano V. Florianópolis: Editora da UFSC, primeiro semestre de 1990.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. **Meteorologia descritiva. Fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1986.