

ESTUDO COMPARATIVO DO DESEMPENHO DE MINIRREGISTRADORES DIGITAIS DE TEMPERATURA E UMIDADE DO AR EM ABRIGO METEOROLÓGICO PADRÃO E NO MINIABRIGO METEOROLÓGICO ASPIRADO

Tarik Rezende de Azevedo*
José Roberto Tarifa**

1. Introdução

O trabalho de campo em climatologia, no âmbito da geografia, muitas vezes demanda a observação e registro instrumental de atributos atmosféricos desde algumas horas até semanas e, eventualmente, meses. Além disso, muitas vezes é necessária, ou desejável, uma rede amostral densa. O custo elevado dos instrumentos registradores autônomos e a dificuldade de alocar pessoal para observação simultânea normalmente constituem os fatores limitantes da investigação mais acurada do clima, sobretudo com grande detalhamento espacial e temporal (TARIFA, 1976).

AZEVEDO e FUNARI (2001) avaliam o desempenho de dois minirregistradores (umidade relativa e temperatura do ar) de baixo custo, sob as condições ambientes no interior do abrigo meteorológico padrão, e concluem que os registros produzidos pelos mesmos não são comparáveis, sem correções, com os registros produzidos a partir dos instrumentos analógicos

convencionais. Sugerem também que o campo de radiação termal influencia o desempenho dos minirregistradores testados de forma mais intensa que dos instrumentos convencionais.

AZEVEDO e TARIFA (2001) apresentam um Miniabrigo Meteorológico Aspirado (MMA), desenvolvido no Laboratório de Climatologia e Biogeografia (LCB) da Universidade de São Paulo, com uma solução de baixo custo que permite o registro contínuo da temperatura e umidade relativa do ar. O MMA é quase estanque à luz e possui paredes que proporcionam isolamento térmico mais eficiente que a madeira. Por outro lado, o restrito volume interno, aliado à aspiração contínua do ar, proporciona um ambiente que, em tese, deveria responder mais fidedignamente às variações da temperatura e umidade do ar isolando-as das variações do campo de radiação visível e termal. Como vantagem adicional, o fluxo de ar contínuo eliminaria a interferência direta das variações na intensidade e direção do vento no desempenho dos instrumentos.

* Geógrafo, Professor do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo e Colaborador do Laboratório de Climatologia e Biogeografia.
xtarikx@usp.br

** Geógrafo, Professor do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo e Coordenador do Laboratório de Climatologia e Biogeografia.
jrtarifa@usp.br

Neste trabalho é feita uma avaliação do desempenho do Miniabrigo Meteorológico Aspirado (MMA) do LCB em condições reais de uso, comparando com registros produzidos simultaneamente nas mesmas condições de AZEVEDO e FUNARI (*op cit*). O objetivo é testar se o registro de temperatura e umidade produzido por minirregistratoros no MMA é mais confiável que o produzido no interior do abrigo meteorológico padrão.

2. Instrumental empregado e procedimentos adotados

Os registros simultâneos usados neste trabalho abrangem de 0h00 de 11 de julho de 2000 às 24h00 de 15 de agosto de 2000.

O MMA foi instalado no poste de iluminação do cercado meteorológico da Estação Meteorológica da Água Funda (EAF) do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo, com a abertura de entrada do ar a 2 m da superfície do solo¹. Em seu interior, foram instalados os mesmos minirregistratoros digitais usados por AZEVEDO e FUNARI (*op cit*):

- a) A temperatura registrada a cada meia hora pelo termômetro minirregistrator digital² (TMD1) é a temperatura do minirregistrator digital no MMA (T1);
- b) A umidade relativa registrada a cada meia hora pelo higrômetro minirregistrator digital³ (HMD1) é a umidade relativa do minirregistrator digital no MMA (UR1).

No interior do abrigo meteorológico padronizado, segundo as normas da OMM, da Estação Meteorológica da Água Funda pertencente ao Instituto Astronômico e Geofísico (IAG) da Universidade de São Paulo, localizada no Parque das Fontes do Ipiranga, Município de São Paulo, permaneceram simultaneamente os outros dois minirregistratoros digitais empregados:

- c) A temperatura do ar obtida pelo TMD2⁴, similar ao TMD1, é a temperatura do minirregistrator digital no abrigo meteorológico padrão (T2).

- d) A umidade relativa do ar registrada pelo HMD2⁵, similar ao HMD1, é a umidade do minirregistrator digital no abrigo meteorológico padrão (UR2).

Adotou-se a temperatura horária do ar, divulgada pela Estação Meteorológica da Água Funda, como a temperatura padrão do ar (Tp). A Tp é obtida em intervalos de 1 hora, das 07h00 à meia-noite (horário local) por meio do psicrômetro de aspiração de Assmann⁶. A Tp dos seis horários entre 1h00 e 6h00 é obtida por interpolação, a partir da leitura dos diagramas diários do termógrafo⁷ distribuindo linearmente a diferença entre esta e Tp à meia-noite e às 07h00, procedimento adotado mundialmente.

A umidade relativa do ar horária, divulgada pela Estação Meteorológica da Água Funda, é considerada, neste trabalho, a umidade relativa padrão (URp). Do psicrômetro de aspiração de Assmann, obtém-se simultaneamente à Tp, a temperatura de bulbo úmido horária (Tu). URp é obtida a partir de Tp, Tu e da pressão atmosférica reduzida a 0°C, no período das 07h00 à meia-noite. Nos seis horários intermediários, URp é obtida a partir da leitura direta do diagrama diário do higrógrafo de harpa de fio de cabelo⁸, segundo a mesma metodologia adotada para Tp (IAG, 1999).

Preliminarmente, foi realizada a verificação qualitativa da coerência entre os registros e o conjunto das observações meteorológicas, procurando identificar discrepâncias e possíveis falhas de notação ou transcrição, sem recorrer a métodos estatísticos.

Foram calculados os seguintes parâmetros estatísticos de cada série de registros obtidos:

- a) mínimo, máximo, amplitude, média aritmética simples, desvio médio, variância, curtose e assimetria sem distinções horárias e diárias;
- b) os mesmos parâmetros do item a, por horário do dia para cada série de registros e para as seguintes diferenças entre séries: T1-Tp, T2-Tp, T1-T2, UR1-URp, UR2-URp, UR1-UR2;

- c) os mesmos parâmetros do item a, por dia para cada série de registros e para as mesmas diferenças entre séries do item b.
- d) os mesmos parâmetros do item a, para o gradiente horário em cada série.

Deve ser ressaltado que, nos casos b e c, a amostragem é muito menor que no caso a; 24 por dia ou 30 por hora para cada série de temperaturas, não permitindo a comparação segura dos parâmetros de simetria e dispersão, pois um único valor excepcional pode alterar significativamente os resultados, sobretudo se as variações dentre os valores obtidos para cada parâmetro forem pequenas. Assim sendo, apesar de calculados, os parâmetros de simetria e dispersão foram desprezados, evitando a construção de conclusões pouco seguras. Priorizou-se a análise gráfica nesses dois casos.

Foram calculados: o coeficiente de correlação linear, os parâmetros da reta de regressão linear e polinomial do segundo grau pelo método dos mínimos quadrados e o coeficiente de determinação para as seguintes relações: $T1=f(Tp)$, $T2=f(Tp)$, $T1=f(T2)$, $UR1=f(URp)$, $UR2=f(URp)$, $UR1=f(UR2)$.

3. Resultados

Nos meses de inverno em São Paulo, ocorre com maior frequência seqüências de vários dias sob domínio progressivo de centros de alta pressão e, conseqüentemente, alta estabilidade atmosférica, baixa nebulosidade e precipitação, entremeadas pela passagem da frente polar e a instabilidade que lhe é intrínseca. Nessas seqüências de tipos de tempo, os instrumentos são submetidos a variações extremas de temperatura e umidade em poucas horas, tornando o teste de seu desempenho viável com poucas semanas de registro.

O período selecionado de 37 dias foi particularmente propício à investigação proposta neste trabalho. Ocorreram situações extremas

de variação da temperatura e umidade relativa do ar em períodos de algumas horas. As três únicas noites em que foram registradas geadas na EAF, no ano 2000, estão incluídas. Na madrugada do dia 16 para o dia 17 de julho, em que foi registrada, por um dos autores, forte geada também em Campos do Jordão (SP), a temperatura mínima do ar chegou a $0,2^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa do ar no início da tarde do dia 17 chegou a 28%. Por outro lado, no dia 21 de julho registrou-se a maior amplitude térmica diária de 2000; $21,6^{\circ}\text{C}$.

O total pluviométrico do período de 37 dias foi de 70,3 mm e a soma da média de julho e agosto de 1933 a 1999 na Estação Meteorológica da Água Funda foi de apenas 78,6 mm, sugerindo que, grosseiramente, teria chovido o dobro que a média. No entanto, a análise da seqüência nos permite afirmar que a quase totalidade do total acumulado esteve diretamente associada a três passagens frontais, sendo as ocorrências menores apenas garoa e orvalho noturno (Figura 1). Por outro lado, longe do total de julho e agosto de 1976, extremo entre 1933 e 1999, 268,7 mm. De fato, sob este ponto de vista, deve ter sido um período com ritmo climático próximo do habitual.

A conferência e a análise qualitativa preliminar dos dados obtidos não identificou inconsistências ou possíveis erros isolados nas séries de temperatura e umidade.

3.1 Temperatura do ar

A partir da tabela 1, na qual os dados das três séries foram agregados no período de 37 dias, depreende-se que a média de T1 é significativamente menor que a de Tp. A diferença $T2-Tp$ estaria situada no limite da precisão instrumental, neste caso entre 0,1 e $0,2^{\circ}\text{C}$. Quando tomados os valores extremos de cada série, identifica-se que os extremos de T2 foram mais próximos de Tp que os extremos de T1. As maiores diferenças ocorreram entre os dois TMD. Esses elementos poderiam sugerir em uma análise simplista, que T2 represente melhor a temperatura do ar que T1.

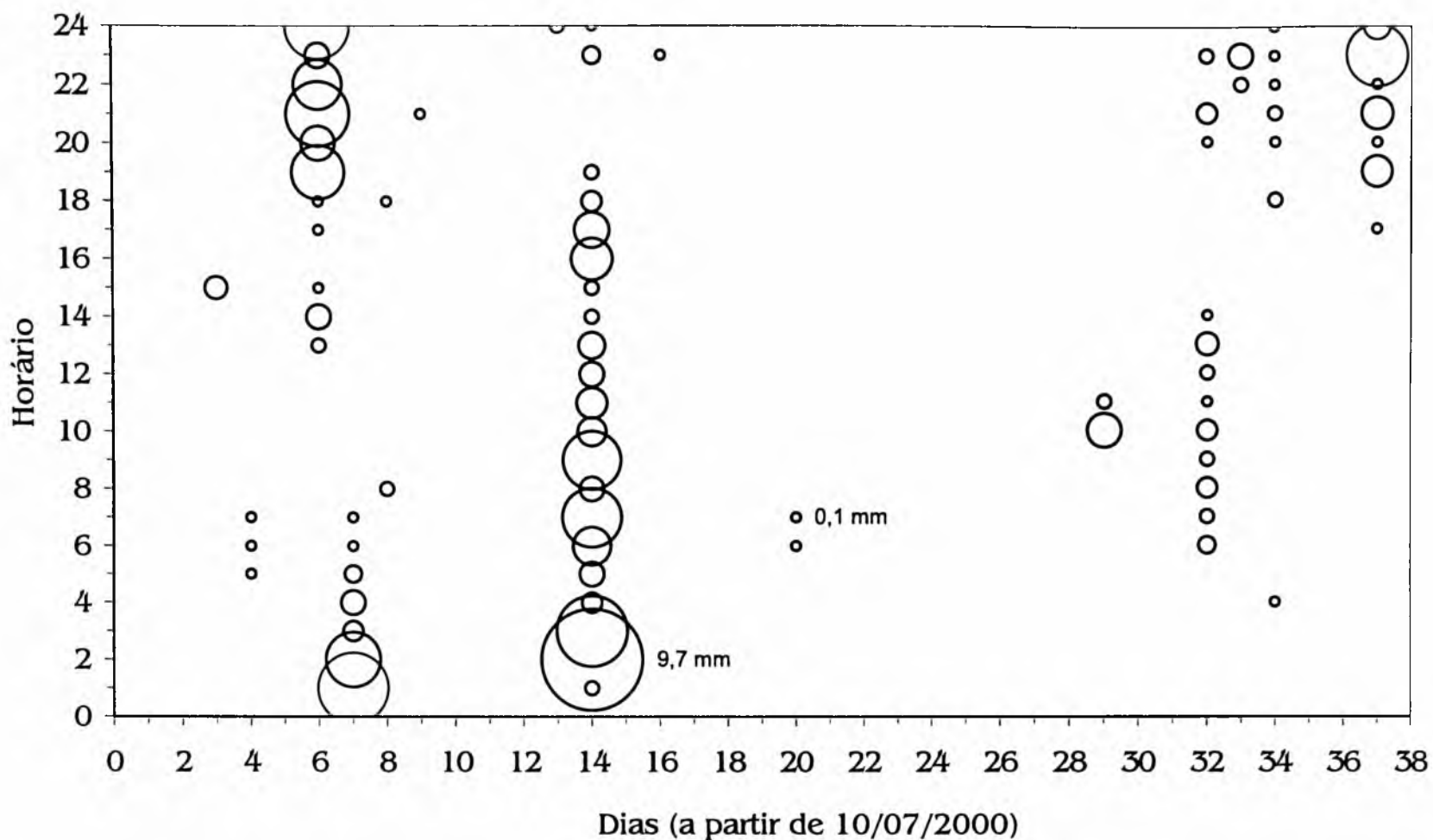


Figura 1: Precipitação horária (mm/h) na Estação Meteorológica da Água Funda – 10/07 a 15/08 de 2000.

Tabela 1: Parâmetros estatísticos da temperatura do ar

Hora	T1 (reg. no MMA)	T2 (reg. abrigo padrão)	Tp (temp padrão)	T1-Tp	T2-Tp	T1-T2
Menor	0,0	0,6	1,3	-2,0	-1,7	-2,6
Médio	13,5	13,7	13,8	-0,3	-0,1	-0,2
Maior	28,9	29,5	29,5	1,5	2,5	1
Amplitude	28,9	28,9	28,2	3,5	4,2	3,6
Variação	24,63	25,27	24,60	0,19	0,17	0,24
Desvio médio	3,74	3,82	3,77	0,31	0,29	0,35
Curtose	0,62	0,55	0,53	2,69	4,97	2,92
Assimetria	0,63	0,62	0,64	0,08	1,27	-1,28

Por outro lado, a amplitude no período foi exatamente a mesma nos dois TMD, enquanto em T_p foi $0,7^\circ\text{C}$ menor, repetindo, grosso modo, o resultado também obtido por AZEVEDO e FUNARI (*op cit*). O desvio médio em relação à média é semelhante para T_1 e T_p , mas significativamente maior para T_2 . As variâncias são significativamente distintas apenas entre T_2 e as outras duas, resultando em uma seqüência ordenada $T_2 > T_1 = T_p$. Ou seja, globalmente, a dispersão dos valores de T_1 e T_p é semelhante na escala de temperatura usada, enquanto T_2 é mais disperso. Considerando a curtose, obtém-se um ordenamento diverso; $T_1 > T_2 > T_p$, sugerindo que os valores são sucessivamente mais dispersos em torno do valor médio nesta mesma ordem. As três séries são consideravelmente assimétricas, fato conhecido e esperado para séries de temperatura. Do ordenamento da assimetria obtém-se que $T_p > T_1 > T_2$, ou seja, a temperatura na altura máxima da curva de distribuição em relação ao valor médio é mais próxima de T_p no caso de T_1 , embora a diferença entre os três valores seja muito pequena.

A análise das diferenças entre as leituras simultâneas permite distinguir que T_1 e T_2 apresentam atributos distintos. A amplitude de $T_1 - T_p$ foi $0,7^\circ\text{C}$ menor que a amplitude $T_2 - T_p$. A variância e desvio médio de $T_2 - T_p$ foram menores que de $T_1 - T_p$, sugerindo que os valores são menos dispersos no primeiro caso, e considerando a curtose, mais concentrados em torno do valor médio. No entanto, a assimetria de $T_1 - T_p$ é praticamente nula, enquanto a assimetria de $T_2 - T_p$ aponta para um desvio significativo maior que uma unidade de medida. Ou seja, globalmente, T_2 apresenta um significativo desvio positivo em relação à T_p , enquanto T_1 apresenta uma distribuição mais regular em relação à T_p .

Na figura 2, está representada a média e extremos da diferença entre T_1 e T_2 simultâneas em função do horário do dia. No período de 22h00 às 8h00, a pequena variação entre as médias de $T_1 - T_2$ ocorreu dentro da margem

de precisão instrumental, conforme destacado na própria figura 2. No entanto, por volta das 10h00 da manhã, a T_2 tende a ser significativamente maior que T_1 . Entre 12h00 e 13h00, a diferença tende novamente para a margem de precisão instrumental. Durante a tarde, a diferença tende a se acentuar até às 18h30. Grossoiramente, os valores extremos acompanham esse comportamento. A análise gráfica de uma seqüência de algumas horas (Figuras 3 e 4) permite identificar claramente que T_2 apresentou desempenho e sugere inércia instrumental, sobretudo em relação à T_1 . Esta, provavelmente induzida pelo fato do abrigo meteorológico depender de ventilação passiva, prejudicada quando submetido a períodos de calmaria ou

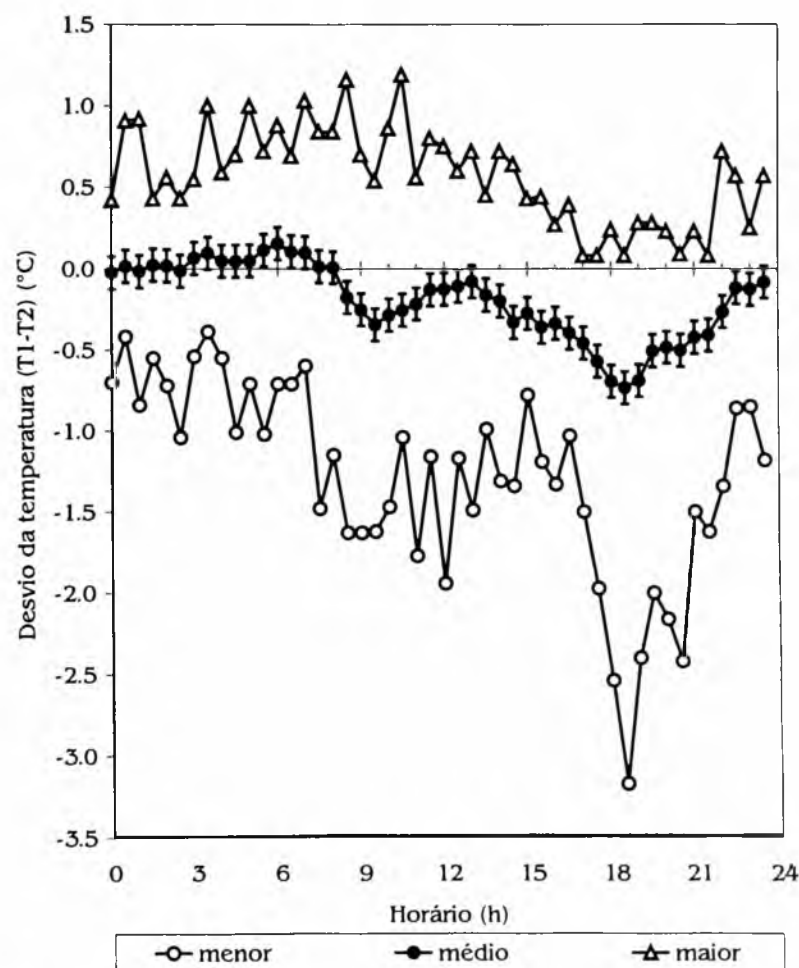


Figura 2: Desvio da temperatura do registrador do MMA em relação à temperatura do registrador no abrigo padrão ($T_1 - T_2$) por horário.

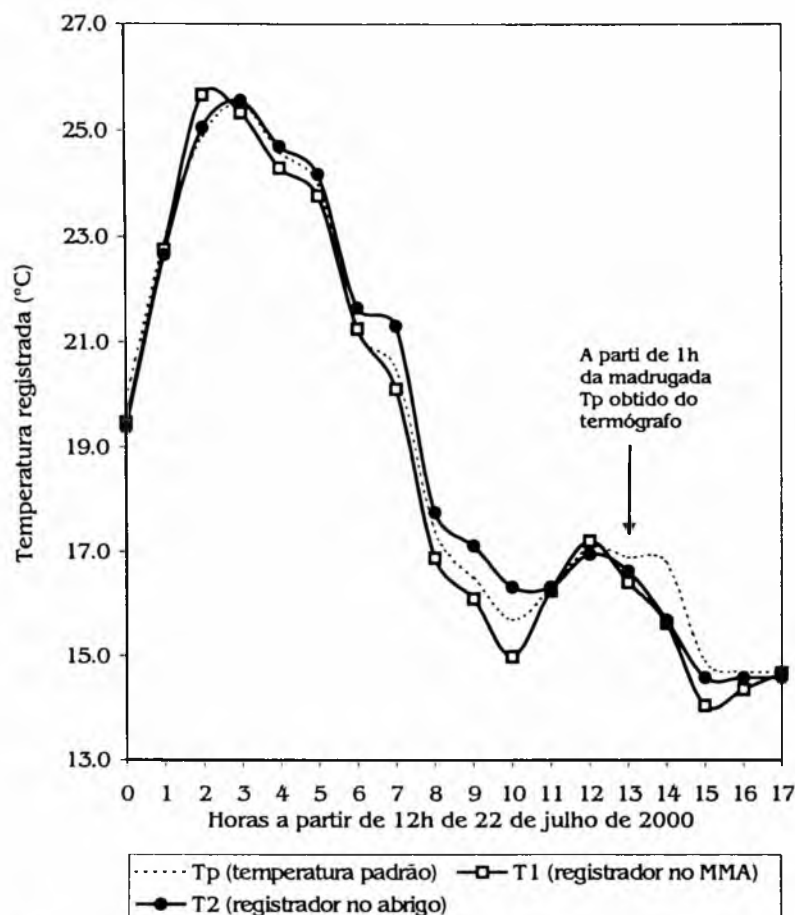


Figura 3: Exemplo ilustrativo do desempenho dos instrumentos – temperatura – 22 e 23 julho de 2000.

brisa muito fraca e pelo fato da radiação termal e luminosa proveniente do solo penetrar o abrigo pelo estrado inferior, o que não ocorre no MMA⁹. Esse efeito é maior no período da tarde de dias sob radiação solar intensa, conforme pode ser constatado da análise das figuras 5 e 6, que representam os desvios médios e extremos de T1 em relação às outras duas. O módulo dos desvios médios e extremos de T1 em relação à T2 tende a ser maior, quanto maior for o fluxo diário de radiação, o que não ocorre em relação à Tp. Ora, como o MMA foi concebido para minimizar deliberadamente o efeito da radiação sobre o sensor, deduz-se que é em T2 que a temperatura do ar tenha sido majorada, sobretudo pelo fato de que tanto T1 quanto Tp foram obtidos sob aspiração durante o dia e início da noite; enquanto T2 não. Assim,

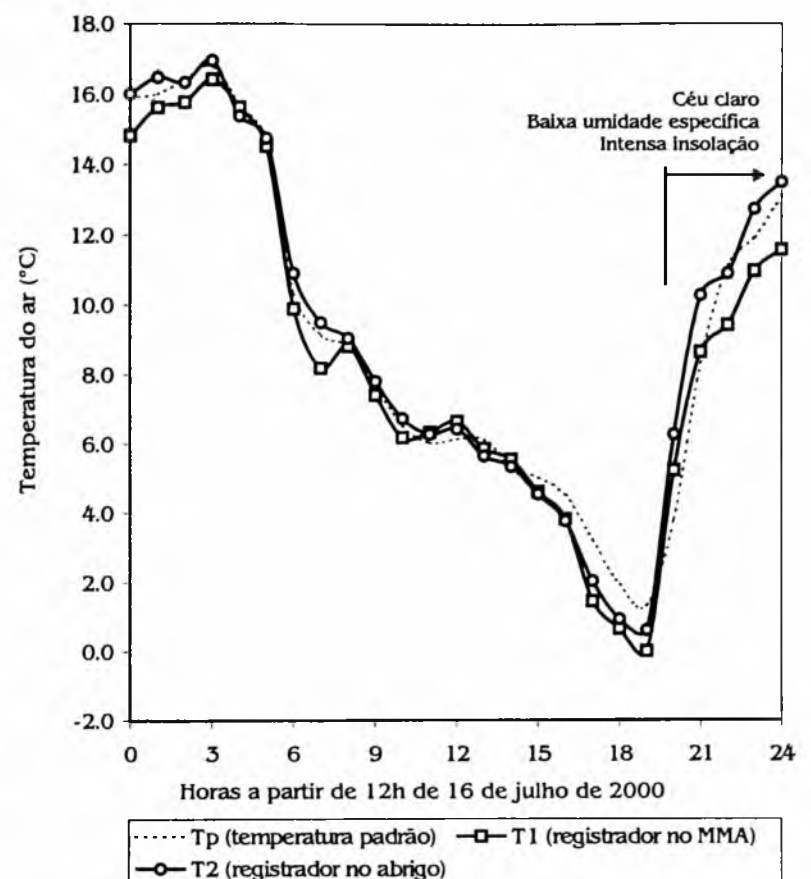


Figura 4: Exemplo ilustrativo do desempenho dos instrumentos – temperatura – 16 e 17 julho de 2000.

a tendência de T1-T2 se aproximar da precisão instrumental entre 12h00 e 13h00 (Figura 2) pode ser atribuída ao fato de que, nesse horário, a sombra do abrigo meteorológico incide no solo imediatamente abaixo do mesmo. Nos dias ensolarados, a temperatura de superfície do solo abaixo do abrigo deve cair sob a sombra, o que reduziria a radiação emitida pela superfície do mesmo que entra no abrigo pelo estrado inferior.

A análise das figuras 7 e 8 permite evidenciar de forma qualitativa, mas veemente, o argumentado no parágrafo anterior. Observa-se na figura 8 que, recorrentemente no final da tarde e no início da noite, é que T2 apresenta valores maiores que T1. Em alguns casos, a diferença chega a ser maior que 1°C durante quatro horas seguidas. Mas isto não ocorreu

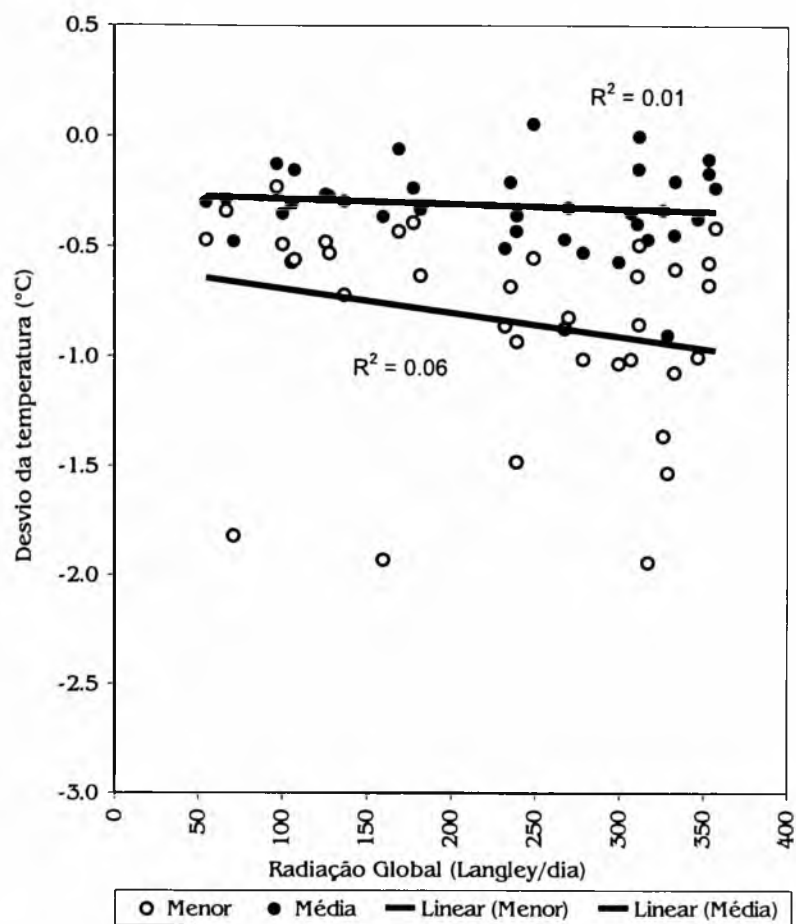


Figura 5: Desvio de T1 em relação à Tp de 12 às 18h00 em função da radiação global no dia.

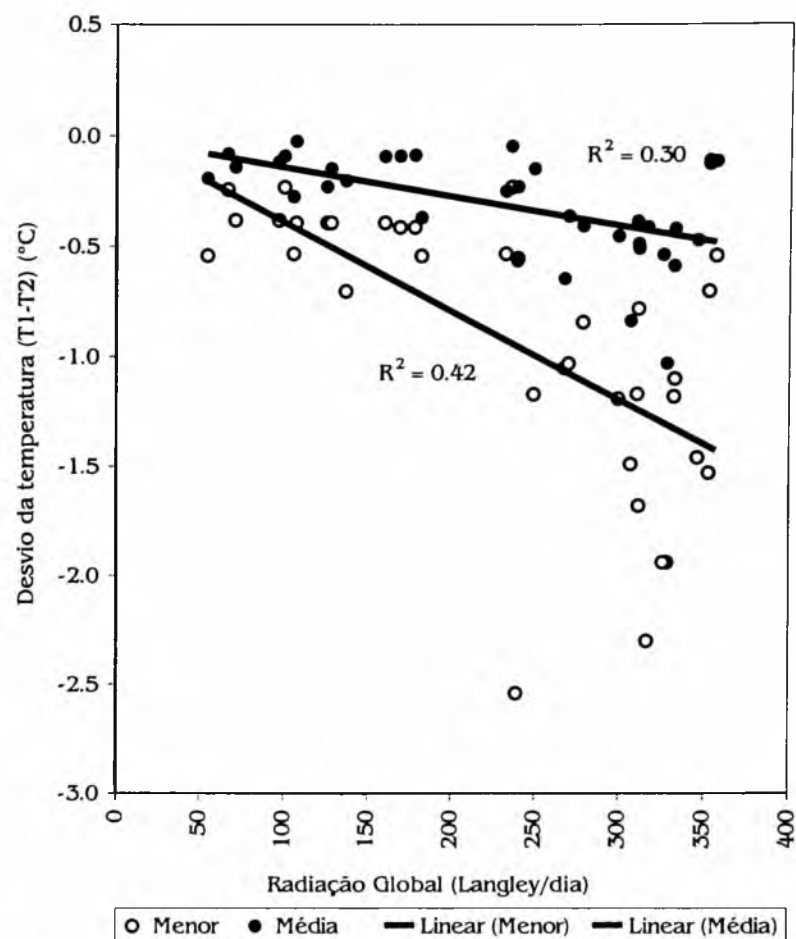


Figura 6: Desvio de T1 em relação à T2 de 12 às 18h00 em função da radiação global no dia.

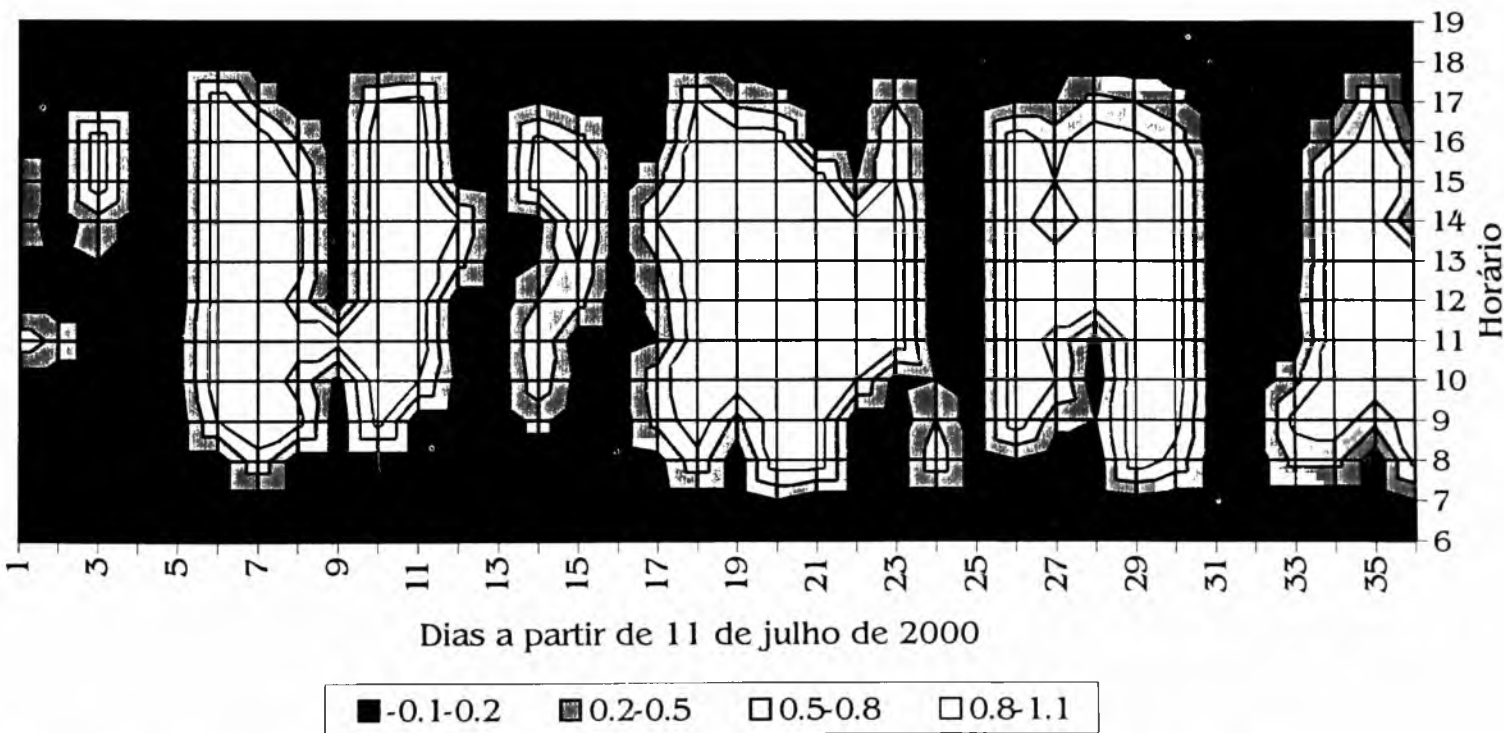


Figura 7: Insolação (horas de sol/h), Estação Meteorológica da Água Funda.

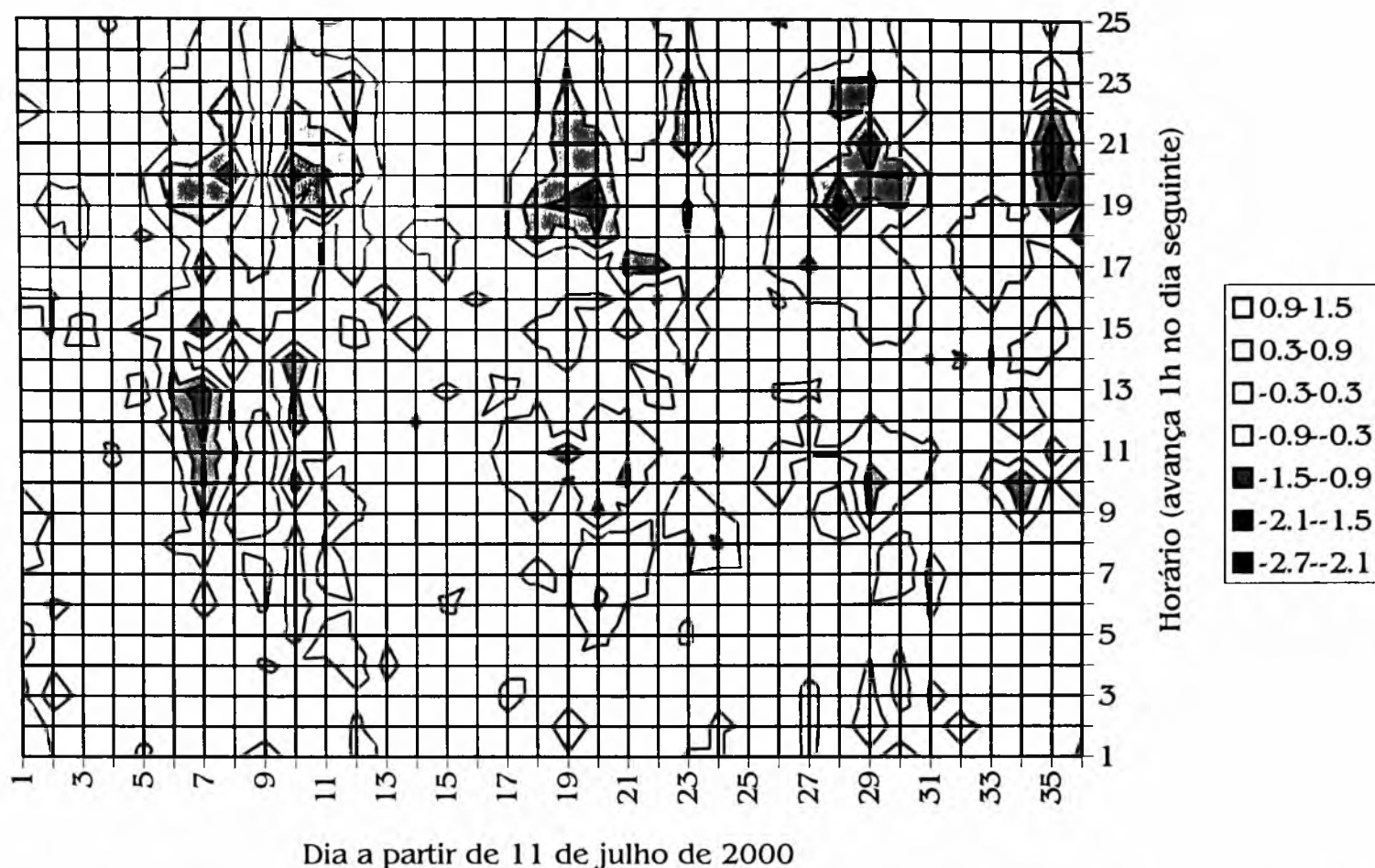


Figura 8: Desvio da temperatura do registrador no MMA em relação a do registrador no abrigo padrão (T_1-T_2) ($^{\circ}\text{C}$) por dia e horário.

todos os dias. Observando a figura 7, constata-se que todos os dias em que ocorreu, foram dias com pelo menos oito horas contínuas de insolação maior que 0,8 h/h. Esses dias foram, todos dias sob média à forte subsidência sob domínio de alta pressão, com baixa nebulosidade. Esse desvio da temperatura do minirregistorador em dias desse tipo também foi apontado por AZEVEDO e FUNARI (*op cit*). Por outro lado, grosseiramente, nos dias “nublados” a diferença entre T_1 e T_2 raramente ultrapassa $0,3^{\circ}\text{C}$.

Deve ser ressaltado também que T_p é obtido de 01h00 às 06h00, a partir do registro do termógrafo analógico, dotado de alta inércia instrumental, conforme apontado por AZEVEDO e FUNARI (*op cit*), fato conhecido na literatura meteorológica. Por outro lado, a análise da evo-

lução da temperatura nos três instrumentos, durante a madrugada, no dia 17 de julho, evento extremo, sugere que o abrigo meteorológico e a campânula do termógrafo registrador interferem de forma sensível no registro da temperatura noturna. T_1 , nesta madrugada em que houve forte geada, chegou a exatamente 0°C , enquanto a mínima registrada pelo termômetro de mínima de capilar com álcool registrou $-0,2^{\circ}\text{C}$ pouco depois das 07h00 da manhã. Nesta mesma madrugada, em Campos do Jordão (SP), um dos autores registrou $-3,2^{\circ}\text{C}$ para a temperatura do ar, o que sugere que as condições meteorológicas em escala regional foram compatíveis com o registro obtido no MMA. No entanto, da leitura do diagrama do termógrafo, mesmo depois de corrigida, não se obtém me-

nos que $1,3^{\circ}\text{C}$ nesta madrugada (Figura 3). Nesta noite, houve o congelamento da água na boca da torneira da cozinha da estação meteorológica, que, à espera de manutenção, gotejava levemente, formando um longo "estalactite". Por outro lado, sobre o solo baixo do abrigo meteorológico não ocorreu a formação de geada, apenas em volta, o que sugere que o abrigo tenha formado um anteparo, reduzindo o fluxo radiativo proveniente do solo. Essa situação extrema indica que esta interferência do abrigo, e da própria arquitetura do termógrafo se façam sentir também nas outras madrugadas, sendo a explicação da ruptura na curva de T_p apontada na figura 3. Sendo assim, paradoxalmente, o registro da temperatura obtida no MMA talvez represente melhor a temperatura do ar durante a madrugada que T_p .

3.2 Umidade relativa do ar

No caso da umidade relativa do ar, a diferença de desempenho dos instrumentos foi muito mais sensível que no caso da temperatura, de forma que a discussão dos resultados pode ser abreviada. A comparação das figuras 9 e 10 permite distinguir claramente que UR1 apresentou-se muito menos disperso em relação à URp que UR2. O que é reforçado pelo fato de que o coeficiente de determinação para UR1 em função de URp é significativamente maior que para UR2. Podendo ser dito com segurança que, globalmente, UR1 representa URp de forma consideravelmente mais confiável que UR2 (Tabela 2).

O exame da figura 11, onde foram representadas as médias de UR1 e UR2 por horário do dia, e da figura 12 onde foi representado

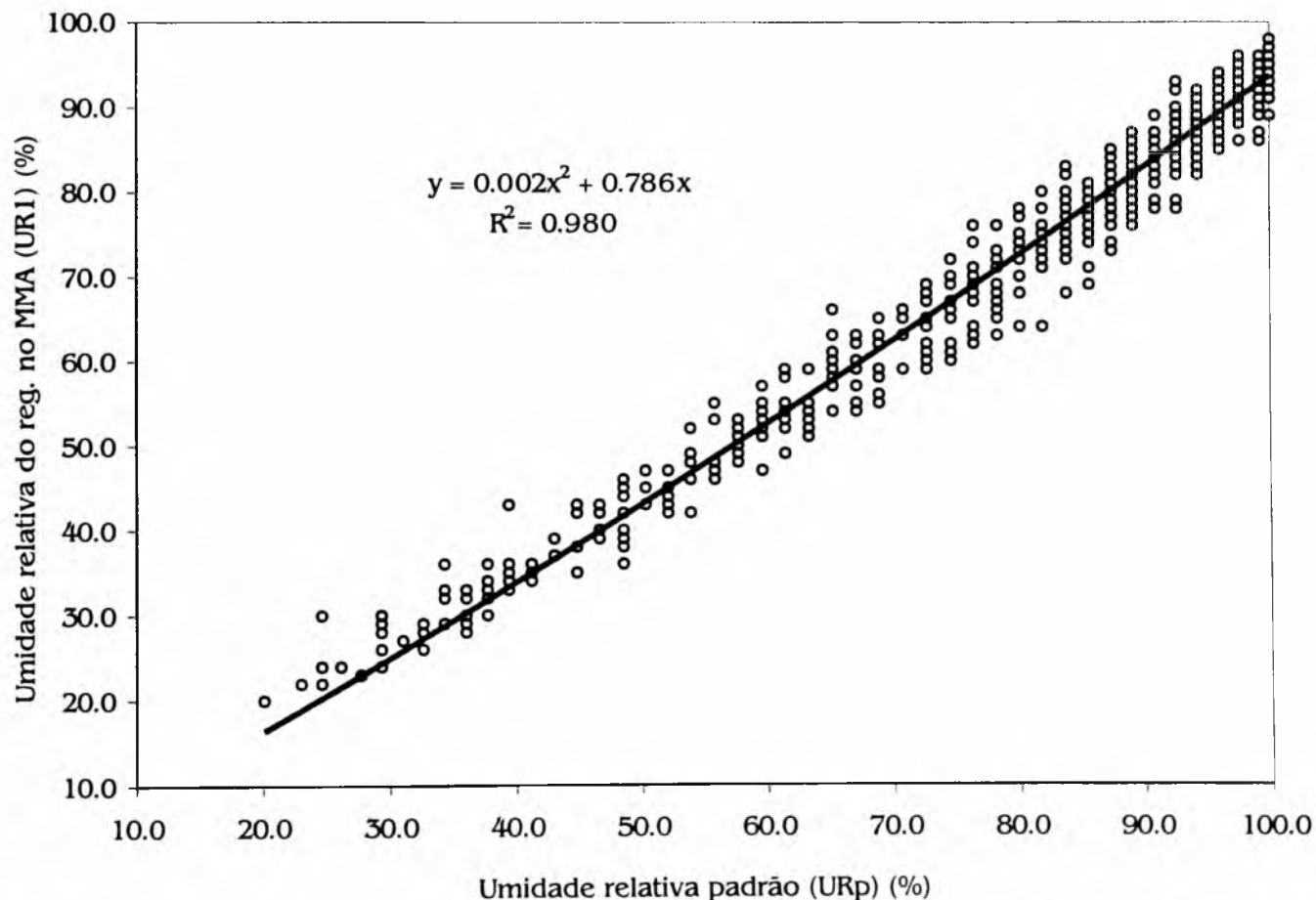


Figura 9: Umidade relativa do registrador no miniabrigo aspirado em função da umidade relativa padrão: $UR1=f(URp)$.

o desvio de UR1 em função de UR2, percebe-se claramente que UR2 tende a apresentar um "atraso" à variação da umidade relativa do ar. Esse efeito é quase imperceptível no período da madrugada e passa a ser significativo por volta das 6h30 da manhã. Até por volta das 14h30, a tendência é de UR2 ser maior que UR1 e, a partir deste horário, a tendência se inverte. Isso pode ser atribuído ao fato de que UR1 é obtido sob aspiração contínua, forçando a película hidratar-se ou desidratar-se com maior velocidade que no caso de UR2 em que o sensor fica sujeito à ventilação normal do abrigo. No entanto, deve haver um segundo fator agindo, pois há uma assimetria evidente entre o período em que o gradiente da umidade é negativo e aquele em que ele é positivo. Uma explicação plausível é que o mesmo processo apontado para o caso da temperatura ocorra também para o caso da umidade relativa do ar. O calor irradiado do solo, abaixo do abrigo, força a temperatura para cima nos dias ensolarados, sobretudo nos final da tarde e início da noite. Tanto que o efeito é minimizado por volta das 22h00. Da comparação entre os gradientes horários médios de UR2 e URp, em função do gradiente horário de UR1 (Figura 13), depreende-se que a relação entre os gradientes de UR1 e URp é significativamente maior que para os de UR2 e UR1.

A análise qualitativa da figura 14 permite verificar que os dias em que as diferenças entre UR1 e UR2 foram maiores, foram os mesmos que no caso da temperatura, reforçando a argumentação anterior.

4. Conclusão

As séries de temperatura e umidade relativa do ar, geradas pelo TMD e pelo UMD no MMA, são mais confiáveis que aquelas geradas pelos mesmos instrumentos no abrigo meteorológico padrão, sobretudo no caso de valores extremos e de gradiente horário maior. No caso da umidade relativa do ar o ganho de desempenho é mais expressivo.

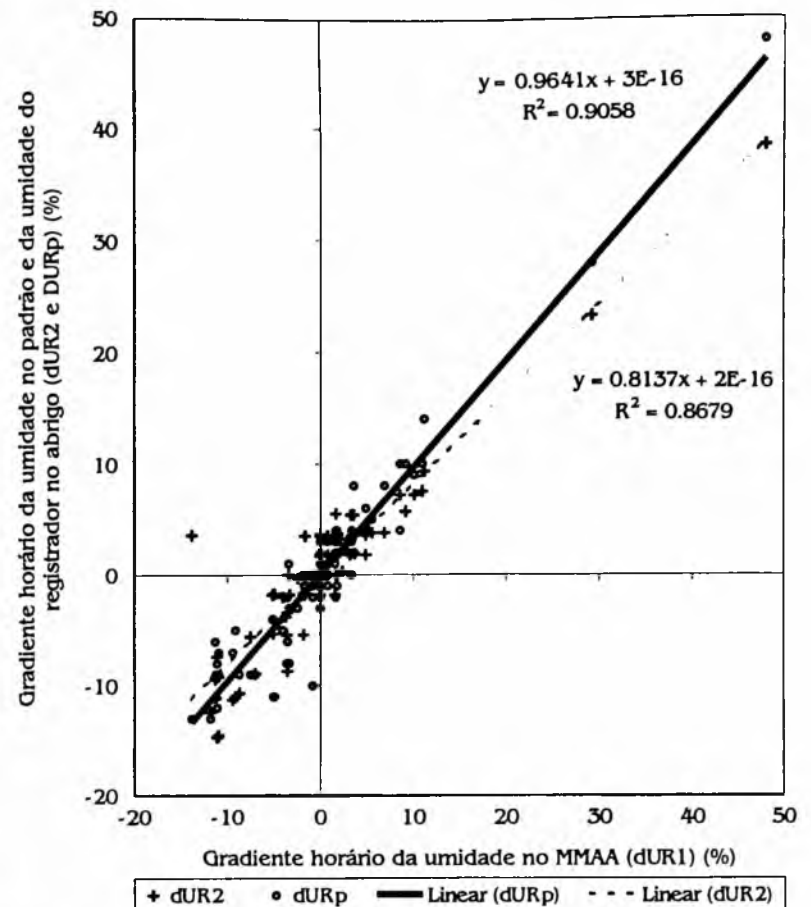


Figura 13: Desvio do gradiente horário de UR2 e URp em relação ao de UR1.

5. Agradecimentos

Ao Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, pela cessão dos minirregistradores digitais.

Ao Instituto Astronômico e Geofísico pelos dados meteorológicos da Estação Meteorológica da Água Funda e por abrigar e zelar pelos instrumentos do LCB no período desta pesquisa.

À FAPESP pelos recursos necessários à aquisição dos minirregistradores digitais.

À CAPES pelo apoio financeiro para compra do material para confecção do MMA, através do PROAP.

A Frederico Luiz FUNARI, Sérgio SALUM e o Prof. Mário FESTA da Estação Meteorológica da Água Funda, pelo apoio e revisão minuciosa dos dados meteorológicos da mesma.

À Dra. Cristine Modenesi do Instituto Geológico pela leitura crítica deste texto.

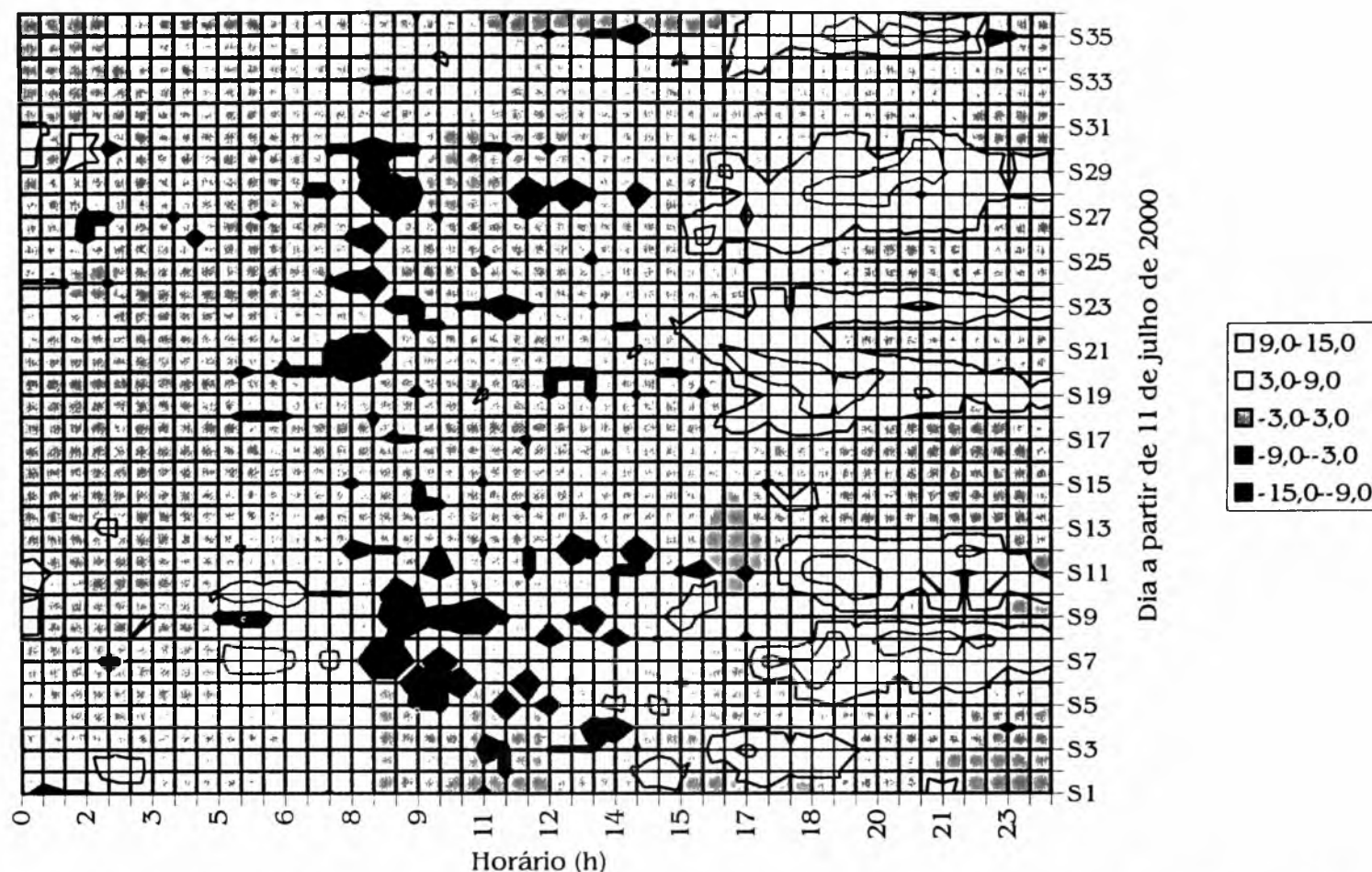


Figura 14: Desvio da umidade relativa do registrador no MMA em relação a do registrador no abrigo padrão (UR1-UR2) (%).

Notas

- 1 Ver fotos em AZEVEDO e TARIFA (2001).
- 2 Marca Onset, Modelo Stow Away XT102, número de série 223016, pertencente ao acervo do Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia/USP.
- 3 Marca Onset, Modelo Stow Away RH02, número de série 234333, pertencente ao acervo do Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia/USP.
- 4 Número de série 233011.
- 5 Número de série 234322.
- 6 FUESS, modelo 32e, número de série D-3727.
- 7 FUESS, modelo 79, número de série 2243Tr.
- 8 FUESS, modelo 77g e número de série 2243Ur.
- 9 AZEVEDO (2001) sugere que o conceito de instrumento de medida, no caso do registro meteorológico, inclui o abrigo meteorológico e sua periferia imediata já que estes são condição *si ne qua non* do registro meteorológico convencional.

Bibliografia

- AZEVEDO, T.R. de. *Derivação antrópica do clima na Região Metropolitana de São Paulo abordada como função do ritmo semanal das atividades humanas*. Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, desenvolvida no Laboratório de Climatologia e Biogeografia sob orientação do Prof. Dr. José Roberto TARIFA. 2001.
- AZEVEDO, T.R. de; FUNARI, F.L. Desempenho de registradores digitais de temperatura e umidade do ar em abrigo meteorológico padronizado – estudo comparativo preliminar visando uso em trabalhos de campo. In: *Geosp*, n.10. Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. 2001.
- AZEVEDO, T.R. de; TARIFA, J.R. O Miniabrigo Meteorológico Aspirado do Laboratório de Climatologia e Biogeografia e sua aplicação no estudo geográfico do clima. In: *Geosp*, n.10. Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. 2001.
- IAG. *Observações de Superfície, Efetuadas na Estação Meteorológica*. Vol.3, Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo. 1999.
- ONSET. *StowAway XTI User's Manual*. ONSET Computer Corporation, Bourne, Massachusetts. 1996.
- TARIFA, J.R. Sobre um programa de 'climatologia experimental' na Região Metropolitana de São Paulo. In: *Boletim Paulista de Geografia*, n.52, 1976. Associação dos Geógrafos Brasileiros, São Paulo.

Concluído em: 10/2000

