

COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DIÁRIAS E MENSAIS DE TEMPERATURA DO AR OBTIDAS POR VÁRIOS MÉTODOS.

Dimitrie Nechet (1); Ana Claudia de Araujo Preste; Bernardino Simões Neto

(1) Departamento de Meteorologia da UFPa

ABSTRACT

This work does comparison of daily air temperatures at city Belém-Pará, during two years(1996 and 1997) obtained by different methods(average with 24 horary observations, compensated average and average with minimum and maximum temperatures) at rainy season(months representatives: Feb, Mar and Apr) and dry season(months representatives: Sep, Oct and Nov). Compensated average presented +0,28°C and +0,27°C more than average with 24 horary observations, at rainy season and dry season, respectively and average with minimum and maximum temperatures presented +0,77°C and +1,03°C more than average with 24 horary observations, at rainy season and dry season, respectively.

1 - INTRODUÇÃO

Hoje em dia há muita discussão sobre a variação da temperatura do ar, em todo o mundo, como possível aumento do efeito estufa provocado por ações antropogênicas. Praticamente todos os dados, no mundo até algumas décadas atrás foram obtidas por meios convencionais e poucas estações operam em horário contínuo, durante as 24 horas do dia. Daí a necessidade de se fazerem os cálculos das temperaturas médias, utilizando apenas algumas informações durante o dia.

O cálculo das médias diárias de temperatura do ar pode ser feito de várias maneiras, desde que elas se aproximem de um valor próximo, daquele calculado com 24 observações horárias e previamente comparadas, para se saber o desvio. De acordo com a OMM(1990) a média da temperatura diária é a média das temperaturas observadas em 24 intervalos cronológicos iguais, durante as 24 horas seguidas

$$\frac{T1+T2+T3+.....+T24}{24}$$

ou uma combinação de temperaturas observadas com uma frequência ajustada, de modo que defina o menor valor possível de desvio da média definida, com as 24 horas. Desde o estabelecimento, em 1910, da Rede Meteorológica no Brasil, as temperaturas do ar observadas às 0700, 1400 e 2100 horas locais foram utilizadas para o cálculo da média compensada, utilizando a fórmula criada por Kämtz(1831):

$$\frac{T7 + T14 + 2xT21}{4}$$

A diferença do valor encontrado nessa fórmula, comparado com a média de 24 observações, em todo o país, foi considerada como de -00,6°C(SERRA, 1974).

A partir de 1938, com a mudança das horas de observações para 1200, 1800 e 2400(hoje 0000) GMT(UTC) e levando em consideração o fuso horário, relativo ao meridiano de 045°W, as horas locais passaram a ser 0900, 1500 e 2100 e o cálculo foi modificado, utilizando-se a fórmula proposta por SERRA(1938), utilizada até os nossos dias:

$$\frac{T9 + 2T21 + Tn + Tx}{5}$$

Essa fórmula é utilizada para todo o Brasil em horas locais, conforme descrito acima(Comunicação pessoal de DE ALMEIDA, 1996). Ela foi elaborada por SERRA, partindo de estudos teóricos de Gausse. Seu desvio médio, em relação à média das 24 observações foi considerado como de -00,8°C, o que foi considerada como erro quase idêntico, na época, quando comparada com a fórmula de Kämzt(SERRA, 1974).

Alguns locais do mundo utilizam somente a temperatura mínima e a temperatura máxima:

$$\frac{Tn + Tx}{2}$$

Na Europa utiliza-se a mesma fórmula de Kämzt e na Espanha a fórmula leva em consideração as temperaturas locais das 0700, das 1300 e das 1800 horas.

O objetivo deste trabalho é mostrar o desvio que existe entre uma média calculada com as 24 observações(Eq. 01) e as médias calculadas com as equações (02) e (03), na cidade Belém-Pará. A média compensada tem por finalidade de obter a temperatura média do dia, o mais próximo possível do real, utilizando poucas observações, suprimindo a carência de recursos humanos na parte da observação meteorológica, tudo isso no sistema convencional, já que hoje muitos locais estão substituindo as estações convencionais, pelas estações automáticas, dando informações em intervalos menores de 1 hora. Mas é necessário levar em consideração que ainda existem muitos dados de temperatura, no sistema convencional, que ainda não foram trabalhados e praticamente todos os dados do passado foram trabalhados com informações diferentes de 24 observações. Assim, este trabalho mostrará o desvio que ocorre, para que possam ser feitas as correções necessárias, em função da metodologia adotada.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados horários de temperatura do ar, dos anos de 1996 e 1997, da Estação Meteorológica do Aeroporto Internacional de Belém(Lat. 01° 23'S, Long. 048° 29'W, Alt. 16 m) do Serviço Regional de Proteção ao Vôo de Belém(SRPV-BE), que opera em horário contínuo, durante as 24 horas do dia. Foram utilizadas as 24 observações do dia e as temperaturas mínimas e máximas. O cálculo das médias foi feito para os 3 meses representativos da época chuvosa(Fev, Mar e Abr) e para os 3 meses representativos da época menos chuvosa(Set, Out e Nov). Foram escolhidos os anos de 1996(média anual de precipitação acima da normal 3.054,8mm) e de 1997(média anual de precipitação abaixo da normal 2.494,6mm). Os cálculos das 3 médias do dia foram feitos utilizando as seguintes fórmulas:

$$T_{24} = \frac{T1 + T2 + T3 + \dots + T24}{24} = \text{Temperatura média do dia} \quad (01)$$

(Usada como referência padrão)

$$T_c = \frac{T_9 + 2 \times T_{21} + T_n + T_x}{5} = \text{Temperatura média compensada do dia} \quad (02)$$

(Em uso no INMET)

$$T_{mm} = \frac{T_n + T_x}{2} = \text{Temperatura média do dia (Só com as temperaturas mínima e máxima)} \quad (03)$$

Lembra-se que a fórmula da média compensada, utilizada pelo INMET, apesar de divulgada em hora UTC, para a conversão em hora local é utilizado o meridiano de 045° W, o que torna as mesmas horas locais, para todo o Brasil. Se isso não fosse feito, como o Brasil possui 4 fusos horários, para cada faixa de fuso horário, as horas locais seriam diferentes, o que na prática representaria quatro fórmulas diferentes para o país, para o cálculo da média compensada, o que tornaria difícil fazer comparações com metodologias diferentes.

Após o cálculo das médias, elas foram comparadas, levando-se em consideração a média padrão, (aquela que utiliza as 24 observações durante o dia - Eq. 01) achados os desvios médios para os 6 meses (Tabelas 01, 02). Também foi feito o gráfico mostrando os valores médios das médias de temperatura (Figura 01) e os desvios médios (Figura 02).

3 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Pode-se verificar pela Tabela 01 que os desvios apresentados em Belém-PA na época chuvosa nos dois anos foram maiores daqueles calculados por Serra (1938) quando da implantação da fórmula por ele idealizada e utilizada antes de Kämtz, com relação à média compensada. Na época chuvosa o desvio médio foi de +0,28, para a média compensada e +1,03 para a média calculada com a mínima e máxima temperatura.

TABELA 01 - Desvios de Médias quando comparadas com a Média de 24 horas, para Belém-Pará, na época chuvosa (1996 e 1997)

Ano	Meses	Médias (°C)			Desvios (°C)	
		24 horas (1)	Compensada (2)	Min e Max (3)	(2-1)	(3-1)
1996	FEV	25,77	26,04	27,03	+0,27	+1,26
	MAR	25,85	25,87	26,67	+0,02	+0,82
	ABR	26,20	26,32	27,14	+0,12	+0,94
1997	FEV	25,74	26,00	27,05	+0,26	+1,31
	MAR	25,93	26,74	26,75	+0,81	+0,82
	ABR	25,94	26,14	26,99	+0,20	+1,05
Médias		25,90	26,18	26,93	+0,28	+1,03

TABELA 02 - Desvios de Médias quando comparadas com a Média de 24 horas, para Belém-PA, na época menos chuvosa(1996 e 1997)

Ano	Meses	Médias			Desvios	
		24 horas (1)	Compensada (2)	Min e Max (3)	(2-1)	(3-1)
1996	SET	26,84	26,86	27,81	+0,02	+0,97
	OUT	26,93	27,08	27,75	+0,15	+0,82
	NOV	26,37	27,26	28,06	+0,89	+1,69
1997	SET	27,21	27,33	27,48	+0,12	+0,27
	OUT	27,71	27,89	28,08	+0,18	+0,37
	NOV	27,68	27,95	28,21	+0,27	+0,53
Médias		27,12	27,39	27,89	+0,27	+0,77

Na Tabela 02 verifica-se que na época menos chuvosa os desvios foram menores, +0,27 para a média compensada e +0,77 para a média calculada com a mínima e a máxima temperatura. Vê-se, então, que a média compensada apresenta um desvio menor, variando de +0,27 a +0,28. Já a média somente pelas temperaturas extremas, mínima e máxima, o desvio é maior, variando de +0,77 a +1,03, o que na prática necessitaria ser feito a correção desse desvio. Logicamente, essas informações são válidas somente para Belém-Pa, tendo em vista que ainda não foram feitas comparações para outras localidades na Amazônia.

Na Figura 01, para melhor visualização são mostradas as diversas médias, para a Época chuvosa e Época menos chuvosa. Observam-se como as curvas da média calculada com 24 observações e da média compensada se aproximam e como a curva da média calculada com as temperaturas mínima e máxima se distancia da média considerada padrão(24 dados). Na Figura 02 são mostrados os desvios na época chuvosa e época menos chuvosa.

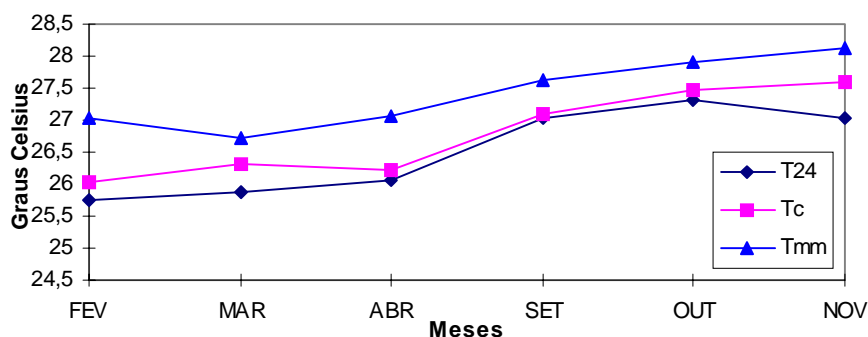


Fig. 01 - Médias de Temperaturas para a Época chuvosa (Fev-Mar-Abr) e Época menos chuvosa(Set-Out-Nov) para a cidade de Belém-Pa, calculadas por diferentes equações(01, 02 e 03), utilizando dados dos anos de 1996 e 1997.

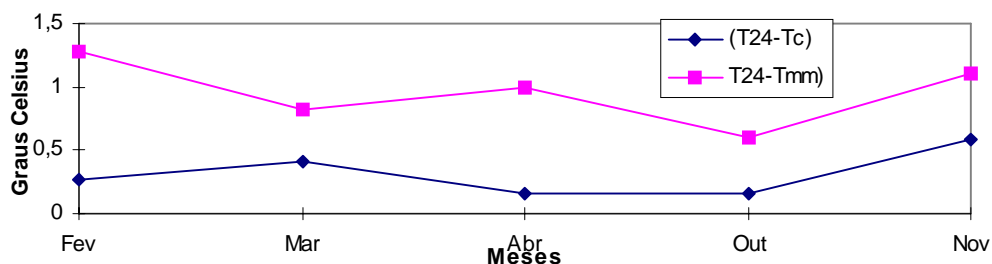


Fig. 02 - Desvios médios na época chuvosa(Fev, Mar e Abr) e na época menos chuvosa(Set, Out e Nov), das médias calculadas através das Equações 01, 02 e 03, para Belém, com dados de 1996 e 1997

4 - CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a utilização de médias compensadas é uma prática utilizada em todo o mundo e que os seus valores se aproximam dos valores calculados das 24 horas, mas não são iguais. Os dados que se têm, praticamente, até os dias de hoje, na maioria dos lugares do mundo são provenientes de dados convencionais, calculadas as temperaturas da forma acima, apresentando desvios. Poucas meteorologistas se preocupam em ver as condições em que são obtidas as informações de temperaturas, quais as condições técnicas dos recursos humanos que trabalham nessa área de observação, mas utilizam os dados, tirando muitas conclusões errôneas, com relação ao aumento ou não de temperatura. Essa comparação, com os dados de Belém, utilizando várias maneiras de cálculo mostra como a observação ainda é o calcanhar de aquiles da Meteorologia.

Para Belém- Pa, os desvios da média compensada em relação à média considerada padrão com as 24 observações do dia foram pequenos, tanto na época chuvosa como na época menos chuvosa(valores de +0,27 a +0,28). Já a média calculada com as temperaturas extremas mínima e máxima foi maior, variando os valores de +0,77 a +1,03). Esses resultados mostram que há necessidade de se conhecerem os desvios apresentados entre as diversas maneiras de cálculo das médias de temperatura. Pela OMM, a média considerada padrão teria que ser calculada com as 24 observações horárias das temperaturas. Esses resultados poderão ser usados para correções, já que as informações pela média compensada apresentam valores, em torno de +0,3 para mais.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DE FINA, A.L. ; RAVELO, A.C. Climatología y Fenología Agrícolas, Buenos Aires, Editorial Universitária de Buenos Aires, 3^a Ed., 1979
- INMET, Normais Climatológicas(1961-1990), 1992
- OMM, Guia de Practicas Climatologicas, Traducción de la 2^a Ed de la versión original inglesa (1983), OMM-Nº 100, 1990
- SERNA, A. P. Lecciones de Climatología-Conceptos y Técnicas, Madrid, Publicación B-21, Instituto Nacional de Meteorología, 1985
- SERRA, A. Climatologia do Brasil, Rio de Janeiro, Bol. Geogr., 33 (243): 53-119, Nov-Dez 1974
- SERRA, A. Climatologia do Brasil -5: Temperatura do ar(conclusão, Rio de Janeiro, Bol .Geogr., 34(247): 73-114, Out/Dez 75

6 - AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Serviço Regional de Proteção ao Voo de Belém(SRPV-BE) pelo fornecimento dos dados horários de temperatura dos anos de 1996 e 1997, do Aeroporto Internacional de Val-de-Cães, de Belém-PA.