

METEOROLOGIA APLICADA AO ESPORTE: UM ESTUDO DE CASO

Pallotta, M.¹; Pezzoli, A.²; Herdies, D. L.³; Gonçalves, L. G. G.⁴

^{1,3,4} Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP, 12227-010

² Politécnico di Torino, Torino, Itália, 10129

INTRODUÇÃO

A análise das condições meteorológicas vem se mostrando uma ferramenta útil quando direcionada especificamente aos esportes. Modalidades de corrida, futebol e outros, dificilmente seriam considerados dependentes das condições do tempo [4]. São em esportes desse tipo que o principal tema da meteorologia no esporte vem à tona: o conforto térmico do atleta [2]. Alguns estudos apontam que a avaliação das condições bioclimatológicas e do conforto térmico em esportes de competição são importantes no planejamento dos treinos, plano nutricional e para melhor avaliação da estratégia de prova [3].

Objetivos: Apresentar a meteorologia aplicada ao esporte como uma ferramenta útil na busca do melhor desempenho esportivo; Discutir uma metodologia que torne possível essa aplicação, através de um estudo de caso do 52° Campeonato Mundial de Pentatlo Moderno (52 CPM); Avaliar o serviço meteorológico prestado no 52 CPM, validando as previsões divulgadas com os dados coletados no local de competição.

MATERIAL E MÉTODOS

O 52 CPM foi realizado entre 07 e 13 de Maio de 2012 em Roma, Itália. Durante as competições a rotina do **serviço meteorológico** era composta por **duas tarefas principais**: a divulgação de **boletins de previsão de tempo** duas vezes ao dia (saídas do WRF, 9km, 6hs) e a instalação de uma **estação meteorológica móvel** no local.

A metodologia deste trabalho pretende basicamente **comparar** hora à hora os dados coletados no local de competição (**dados observados**) com aqueles divulgados nos boletins de previsão de tempo (**previsão**). Os parâmetros meteorológicos analisados foram temperatura do ar (**T**), umidade relativa (**UR**), velocidade do vento (**V**) e temperatura aparente (**TA**).

A **TA** foi o índice usado para avaliar o **conforto térmico**. Ela era **estimada** (nas previsões e nos dados observados) a partir de três índices de conforto térmico fisiológicos calculados pelo **Modelo de Rayman** [1]: **Voto Médio Previsto**, **Temperatura Equivalente Fisiológica** e **Temperatura Efetiva Padrão**. À TA era associado um **alarme** que descrevia o **grau de estresse fisiológico** a ser enfrentado (Confortável, Ligeiro Estresse ao Frio, Forte Estresse ao Calor, etc), tabelados de acordo com os índices.

A **análise estatística** dos dados foi feita utilizando-se o **Coefficiente de Pearson**: $\rho = \frac{cov(P,O)}{\sqrt{var(P)var(O)}}$, onde **P** é a previsão e **O** os dados observados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para apresentar os nuances dessa semana foram escolhidos os gráficos mais representativos do dia **07/05** (Figs. 1a, 1b e 1c), por este ser o dia em que uma **frente fria** ainda se fazia presente mostrando o quanto esse **sistema transitante** pode ser importante quando se busca uma previsão de tempo acurada, e do dia **10/05** (Figs. 1d, 1e e 1f), no qual um sistema de **alta pressão** atuava na região há alguns dias, mantendo o **tempo mais estável**, o que melhora confiabilidade das previsões.

A Tab. 1 apresenta os valores das **correlações** calculadas para cada uma das comparações feitas, e classificadas de acordo com as cores em **alta**, **moderada** e **baixa**. A seguir encontra-se uma descrição detalhada de como a previsão de cada parâmetro meteorológico se comportou, quando comparados aos dados observados.

Dia	Coeficientes de Correlação				
	07	08	09	10	11
T	0,44	0,96	0,46	-0,26	-0,02
V	-0,81	0,87	-0,55	0,78	0,90
UR	0,48	0,50	0,34	0,65	0,69
TA	0,41	0,77	0,32	0,73	0,58

Tabela 1. Coeficientes de correlação entre previsão e observação para temperatura, velocidade do vento, umidade relativa e temperatura aparente de 07 à 11 de maio.

T : a previsão **subestimou** o observado, principalmente entre a manhã e o começo da tarde. Correlação de **moderada à alta** em **três** dos cinco dias estudados, sendo que nos **dois dias restantes (10/05, Fig. 1d, e 11/05)** foram registradas as **maiores temperaturas** da semana.

TA : a previsão **subestimou** o observado em **todas as situações**. Apesar de correlações de **moderada à alta**, os gráficos mostraram (como, por exemplo, os Fig. 1b e 1e) que as previsões **não representaram bem** a temperatura aparente calculada com os dados observados.

V : no geral a previsão **representou bem** o vento observado. **Altos valores** de correlação em **três** dos cinco dias, apenas em **07/05** (Fig. 1c) e **09/05** houve correlações **negativas alta e moderada**, respectivamente, **não representativas** para essa análise. Nas situações de **correlação alta** o vento teve uma **boa estimativa** pela previsão **até as 14hs**, depois disso era **fortemente superestimado**.

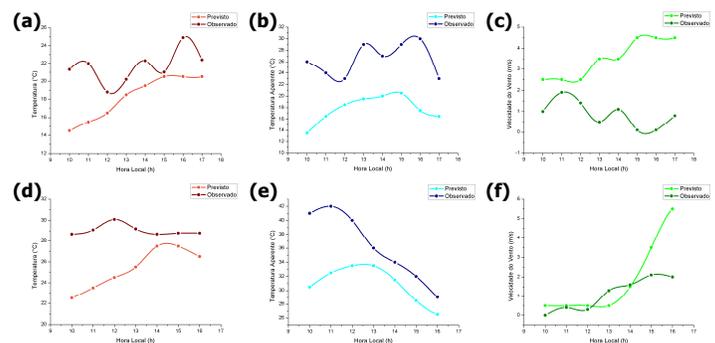


Figura 1. Gráficos comparativos da Previsão com os Dados Observados ao longo do dia (hora local) para: (a) Temperatura do ar em 07/05; (b) Temperatura Aparente em 07/05; (c) Velocidade do Vento em 07/05; (d) Temperatura do ar em 10/05; (e) Temperatura Aparente em 10/05; (f) Velocidade do Vento em 10/05.

CONCLUSÃO

- A **rotina** do serviço meteorológico ao longos dos dias de competição foi **essencial** para compreender como as **condições de tempo** influenciam os esportes;
- Serviço meteorológico** solicitado devido às **altas temperaturas** enfrentadas nos últimos dias de competições;
 - Adiamento** do evento combinado para um horário **mais confortável**.
- Os **prognósticos** foram **satisfatórios** para **V** e **UR**;
- Para **T** e **TA**, nesta análise, as previsões **não representaram bem** o observado devido à constante **subestimativa** de valores;
 - O fato do **instrumento** de coleta estar exposto **diretamente ao Sol** é uma possível explicação.
 - A **TA** é função de **T**, logo é também **subestimada**.

REFERÊNCIAS

- Matzarakis, A.; Rutz, F.; Mayer, H. (2007). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments – application of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*. 51: 323-334.
- Perry, A. (2004). Sports tourism and climate variability. *Advances in Tourism Climate*.
- Pezzoli, A.; Cristofori E.; Gozzini, B.; Marchisio, M.; Padoan, J. (2011). Analysis of the thermal comfort in cycling athletes. *Procedia Engineering*.
- Spellman, G. (1977). Marathon running an all-weather sport? *Weather*. 51: 118-125.

AGRADECIMENTOS: À Alessandro Pezzoli e Andrea Boscolo, do *MeteoSport Team*, pela chance de participação no 52° Campeonato Mundial de Pentatlo Moderno e toda a ajuda durante os trabalhos. Ao CNPq e CAPES pelo auxílio financeiro.

