

Controle de qualidade dos dados de radar polarimétrico por meio da autoconsistência

Angélica Tavares Ferreira, Augusto José Pereira Filho

*Departamento de Ciências Atmosféricas, IAG USP
e-mail: angelicatf@ig.com.br*

Resumo

A obtenção de uma taxa de precipitação por meio da refletividade do radar é importante para a quantificação e previsão de eventos severos. Este trabalho compreende a utilização de um controle de qualidade fundamentado no método da auto consistência.

Summary

The rainfall rate is obtained from the radar reflectivity to quantify and to nowcasting severe weather events. This work is concerning with a data quality control assurance method based on self-consistency of radar polarimetric variables.

Introdução

A região metropolitana de São Paulo (RMSP) é frequentemente afetada por eventos severos que trazem grandes prejuízos para a população em geral. O sistema de previsão hidrometeorológica – SPH (Pereira Filho et al., 2005) possui um radar meteorológico móvel de dupla polarização para ser utilizado operacionalmente na previsão a curtíssimo prazo na RMSP para mitigar às perdas.

A taxa de precipitação obtida por meio dos dados de refletividade do radar (Z) requer um controle de qualidade para remoção de possíveis vieses inerentes à banda X.

Este trabalho objetiva avaliar o procedimento utilizado no controle de qualidade da refletividade do Radar MXPOL desenvolvido por Vivekanandan et al. (2003).

Metodologia

O radar meteorológico móvel banda X Doppler denominado MXPOL é um sistema multifuncional que provê dados polarimétricos de altíssima resolução espacial. Os parâmetros do radar podem ser obtidos em Pereira Filho et al (2007). O procedimento de controle de qualidade dos dados é realizado em duas etapas (Vivekanandan et al, 2003): 1) Calibração da refletividade diferencial (Z_{DR}). Esse procedimento requer medições em apontamento vertical (ângulo de elevação de 90°), em sistemas estratiformes com taxas de precipitação baixas, tal que haja uma população de gotas pequenas mais esféricas que resultam em $Z_{DR} = 0$ dB. Os critérios para as medições são: a) chuva fraca a moderada; b) ausência de fase mista ou gelo; c) a refletividade (dBZ) positiva e; d) feixe abaixo da banda brilhante. O viés do Z_{DR} é obtido do cálculo da média de Z_{DR} na vertical acima de 1,5 km e abaixo da banda brilhante (4 km). 2) Calibração da refletividade (Z). Os dados são selecionados por meio dos seguintes critérios: a) ausência de eco de terreno; b) dados brutos sem filtragem; c) medições abaixo da banda brilhante; d) a diferença de fase (Φ_{dp}) varia entre 30 e 100 graus; e) remoção do viés de Z_{DR} .

Vivekanandan et al (2003) propôs uma equação de calibração geral que considera uma distribuição de tamanho de gotas Gamma restrita, que pode ser diretamente estimada por meio de Z e Z_{DR} :

$$K_{DP} = 3,31 \times 10^{-5} Z Z_{DR}^{-2,05} \quad (1)$$

Onde, K_{DP} é a fase diferencial específica.

Deste modo, a variável K_{DP} é estimada de Z e Z_{DR} em cada ponto e integrado ao longo do feixe. Pode-se obter uma estimativa da diferença de fase (Φ^e):

$$\phi^e = a \int_{r_1}^{r_2} \frac{Z^b(r)}{Z_{DR}^c(r)} dr \quad (2)$$

Onde r_1 e r_2 são as distâncias radiais (km) inicial e final do segmento do feixe considerado e a , b e c são constantes a serem obtidas:

$$\ln K_{DP} = \ln A + B \ln Z + C \ln Z_{DR} \quad (3)$$

A Eq. 3 é resolvida pelo método da regressão linear múltipla (RLM) (Costa Neto, 2002) para obter as constantes a, b e c da Eq. 2.

A diferença de fase de um feixe (Φ^m) pode ser calculada como a diferença da medida individual de Φ_{DP} no começo e no final do segmento de feixe, isto é:

$$\phi^m = \overline{\phi_{DP}(r_2)} - \overline{\phi_{DP}(r_1)} \quad (4)$$

O viés da refletividade é assim estimado:

$$Z_{viés} = 10 \log \left(\frac{\phi^e}{\phi^m} \right) \quad (5)$$

Resultados e discussão

Na calibração de Z_{DR} foram utilizados dados obtidos no dia 22 de maio de 2007, com a antena em apontamento vertical. O viés da refletividade diferencial (Z_{DR}) é de -0,36 dB.

A Fig.1 mostra os campos com e sem viés de Z_{DR} .

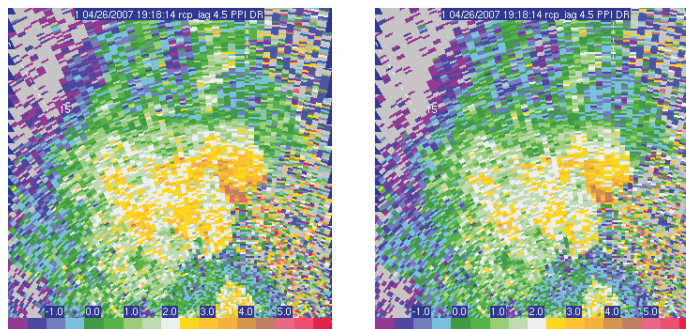


Figura 1. PPI de Z_{DR} de 4,5° das 1918 UTC do dia 26 de abril de 2007, sem (esquerda) e com (direita) viés de -0,36 dB. Escala de cores indicada intensidades (dB).

O viés da refletividade foi obtido com os dados do dia 26 de abril de 2007 para 844 PPIs entre 1457 UTC e 2121 UTC. Os valores obtidos com a aplicação dessa metodologia foram: $a = 3,92 \times 10^{-2}$, $b = 1,01$ e $c = -1,96 \times 10^{-3}$, $\phi^e = 13,95$ graus, $\phi_{DP}(r_1) = 61,99$ graus, $\phi_{DP}(r_2) = 77,51$ graus, $\phi^m = 15,52$ graus e o valor da medida do viés da refletividade (Eq. 5), que para o radar meteorológico MXPOL é -0,46 dB.

A Fig. 2 mostra os campos com e sem viés de refletividade. Nota-se um aumento da região de gotas pequenas.

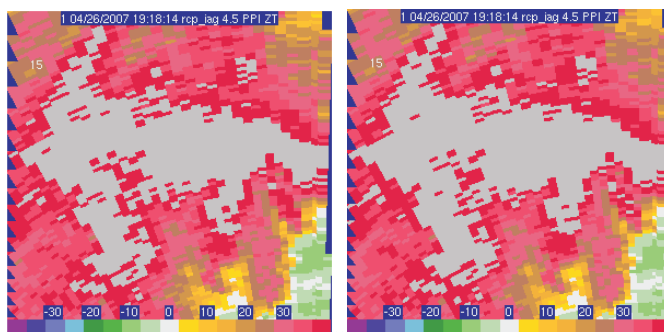


Figura 2. Similar a Fig. 1, exceto para a refletividade (dBZ) com remoção do viés de -0,46 dB.

Conclusão

O método de auto-consistência permitiu a remoção dos vieses de Z e Z_{DR} que aumentam os erros na estimativa de chuva. Nos próximos passos pretende-se avaliar contra dados de superfície (pluviométricos e disdrômetros).

Agradecimentos

À FAPESP pelo apoio no projeto 13952-2. À CAPES pelo suporte ao primeiro autor e ao CNPQ (301724/2008-3), ao segundo.

Referência bibliográfica

- Costa Neto, Pedro Luiz de Oliveira, 2002: Estatística . 2º edição, Editora Edgard Blücher, São Paulo. 266 pág.
- Pereira Filho, A. J., O. Massambani, R. Hallak and H. Karam, 2005: A hydrometeorological forecast system for the Metropolitan Área of São Paulo. WWRP Workshop on Nowcasting and Very Short Term Forecasting. Toulouse, France, 5 a 9 de setembro de 2005.
- Pereira Filho, A. J., O. Massambani, P. Martins and F. Cazenave, 2007: An operational mobile XPOL for hydrometeorological applications in Brazil. 33rd Conference on Radar Meteorology. Paper P10.14.
- Vivekanandan, J., G.Zhang, S.M. Ellis, D. Rajopadhyaya, S.K. Avery, 2003: Radar reflectivity calibration using differential propagation phase measurement. Radio Science, vol. 38, NO. 3, 8049.