

Aplicação de Filtro em Imagens de Radar Meteorológico

Carlos Alberto de Agostinho Antonio
IPMet/UNESP CxP. 281 CEP 17033-360
antonio@ipmet1.ipmet.unesp.br

Abstract

In this paper is presented some results of the application of a filtering method specially developed to eliminate ground clutter and anomalous propagation when present in the PPI images, allowing better visual quality of the radar images that are presently disseminated via INTERNET.

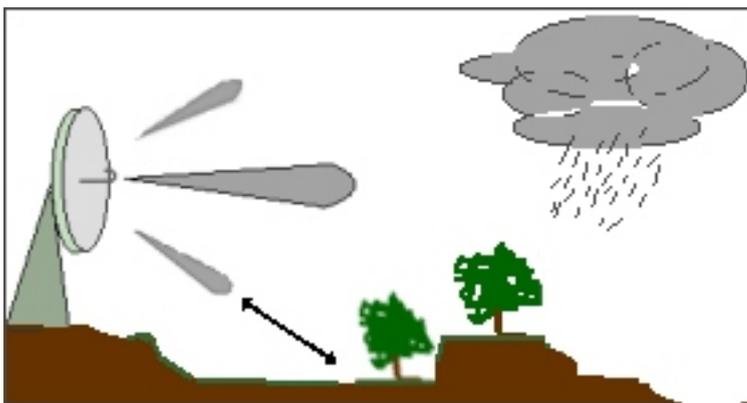
1. Introdução

As imagens dos radares meteorológicos operados pelo IPMet/UNESP disseminadas na INTERNET www.radar.ipmet.unesp.br tem, em média (abr/98), mais de mil acessos diários. Cerca de 60% dos acessos são à imagens do produto PPI (Plan Position Indicator) cuja informação é a partir de uma única varredura da antena do radar em elevação constante, possibilitando o raio máximo de amostragem. Ocorre que a imagem desse produto, PPI, é contaminada pela interferência causada por características atmosféricas (Calheiros at alli, 1995) e reflexão do solo (ground clutter). Essa contaminação é freqüentemente confundida com áreas de precipitação, mesmo quando utilizada por pessoal técnico. O presente trabalho apresenta os resultados obtidos com a aplicação de um filtro no tratamento desse produto com a finalidade de melhorar a qualidade visual das imagens disseminadas.

2. Ecos Falsos e Produto PPI

2.1. Ecos de Terreno

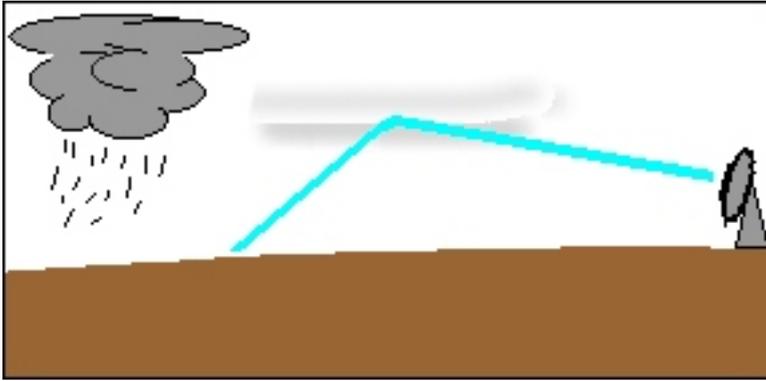
Varreduras com a antena do radar em baixa elevação são suscetíveis a bloqueios e interferências no sinal de microondas, emitido pela antena do radar, em regiões próximas a sua localização devido a obstáculos naturais e artificiais, é a reflexão do solo ou ground clutter, ocasionada pela dispersão de sinais de microondas emitidos pela antena de formato parabólico, chamados de lóbulos secundários. Essas interferências que ocasionam ecos falsos variam de acordo com a localização do equipamento de radar e possuem posição e intensidade de reflexão com pouca variação, principalmente quanto a sua posição aproximada.



O gráfico ao lado representa a formação de ecos de terreno ocasionados pela dispersão do sinal de microondas emitido pela antena do radar.

2.2. Propagação Anômola

A propagação de microondas está sujeita às condições atmosféricas, que em determinadas situações causam o curvamento do feixe de microondas emitido pela antena do radar, ocasionando a reflexão do solo em distâncias que variam até próximo ao alcance máximo de varredura. Esse fenômeno, superrefração, não possui um padrão de intensidade de refletividade ou de posicionamento o que torna sua identificação, utilizando somente a imagem de PPI, muito criteriosa.



O gráfico ao lado representa a ocorrência de propagação anômola (superrefração) ocasionada pelo dobramento do feixe de microonda emitido pela antena do radar.

2.3. Produtos de PPI

O software IRIS da SIGMET é o sistema de gerenciamento dos radares meteorológicos do IPMet. Esse software não permite a obtenção de dados brutos do radar, somente dados processados com possibilidade de parametrização, assim, o produto PPI (Plan Position Indicator) é gerado a partir de uma única varredura de 360°, em 3 rpm, com a elevação da antena em 0° e raio de alcance de 450 km. As imagens geradas pelo sistema IRIS possuem formato de arquivo próprio, que após processamento auxiliar, pode-se gerar uma matriz numérica de 480 x 480 posições amostrando as informações obtidas no produto PPI. Os radares do IPMet/UNESP são do tipo Doppler, o que permite a identificação do vento radial em relação ao radar, através do movimento dos ecos detectados pelo radar. Dessa forma, o produto PPI pode gerar separadamente arquivos de refletividade (dBZ) e Doppler (componente radial do vento). As informações geradas no produto PPI degradam em distâncias acima de 120 km devido, entre outras, às características da antena do radar (abertura do feixe de microondas de 2°).

2.4. Comparando as Informações do Radar

Devido as características apresentadas, as imagens de PPI mesmo quando separadas em refletividade e Doppler, registram, em algumas circunstâncias, componentes radial de vento em ecos falsos e deixam de registrar em ecos de precipitação. Esse fato impede que a eliminação de informações indesejáveis nas imagens de PPI sejam efetuada pela simples comparação entre as informações de refletividade e Doppler. Baseando-se nessas informações, verificou-se a necessidade de identificação dos dados armazenados nos arquivos dos produtos PPI, delimitando áreas de ecos e suas características, e a possibilidade de distinção entre áreas de ecos falsos e verdadeiros (precipitação). Outro problema encontrado é a ocorrência de ecos falsos e verdadeiros em áreas concomitantes o que torna sua identificação mais complexa.

3. Filtro

O filtro foi elaborado utilizando-se somente as informações do produto PPI em dois arquivos distintos, refletividade e vento radial, através da análise de suas respectivas matrizes de dados. Para facilitar o processamento, dos 255 níveis de refletividade, disponíveis no arquivo de dados, foram desconsiderados (igualados a zero), quaisquer valores de refletividade inferiores a 15 dBZ. Os demais valores foram classificados em 6 faixas de intensidade, que quando convertidos em mm/h utilizando equação $Z \times R$ clássica (Marshall e Palmer, 1948) apresentam as seguintes intensidades: até 1 mm/h, até 5 mm/h, até 10 mm/h, até 20 mm/h, até 50 mm/h e acima de 50 mm/h. As matrizes de dados foram divididas em setores circulares e quadrados a partir do centro de cada matriz possibilitando uma análise mais detalhada dos ecos detectados. Em cada setor analisado é efetuada uma estatística comparando-se a frequência entre áreas com refletividade e vento radial e áreas com refletividade e sem informação de vento radial (áreas com vento radial igual a zero foram consideradas válidas). Conforme o resultado obtido na comparação estatística e do setor analisado, é efetuada uma análise em cada posição matricial com refletividade superior a zero, em relação a sua vizinhança. Nessa análise são verificados os gradientes (diferença no valor de dBZ) matriciais de refletividade e a ocorrência de vento radial nas posições que circunvizinham o ponto matricial em questão. Os valores do limiar do gradiente de refletividade variam de acordo com o valor de refletividade da posição matricial analisada.

4. Resultados Obtidos

Foram executados testes somente com dados do radar de Bauru, e após a aplicação do filtro em imagens (produtos) de PPI com as mais variadas características de ecos, conseguiu-se eliminar a grande maioria de ecos falsos sem a alteração das áreas de precipitação. Para a aplicação de filtro em dados do radar de Presidente Prudente seriam necessárias algumas alterações nos algoritmos de análise, principalmente devido ao fato de que os ecos de terreno detectados pelos radares de Bauru e Presidente Prudente possuem características distintas. As imagens a seguir apresentam os resultados obtidos com a aplicação do filtro em situações distintas, para dados do radar de Bauru, utilizando o software VIRA (Antonio e Brangeli, 1994) como visualizador.

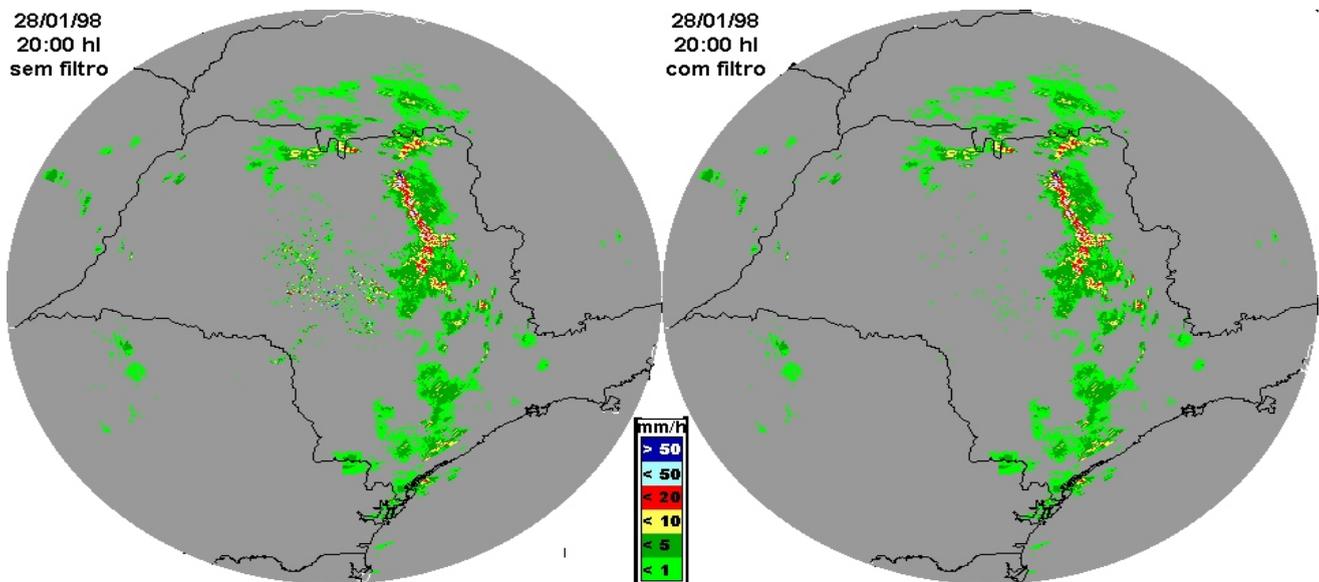


Figura 1. Os ecos de terreno que circundam as áreas próximas ao radar foram, em sua maioria, eliminadas, sem que houvesse alteração nas áreas de precipitação.

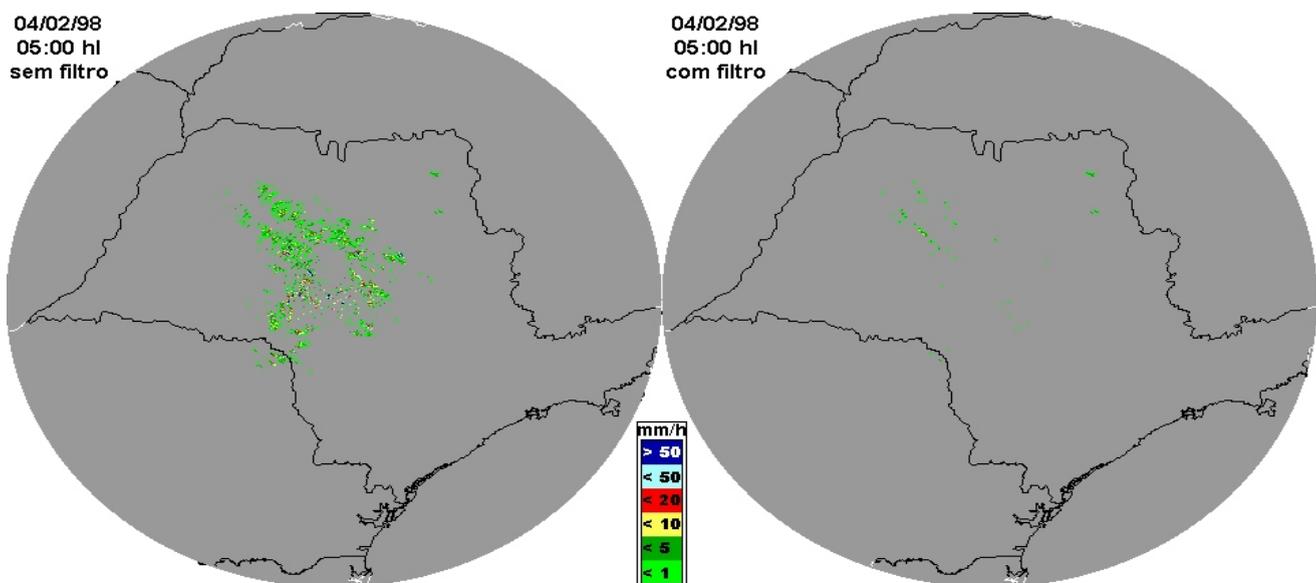


Figura 2. Áreas de eco de terreno e superrefração foram quase totalmente excluídas sem afetar a diminuta área de precipitação na região nordeste do Estado.

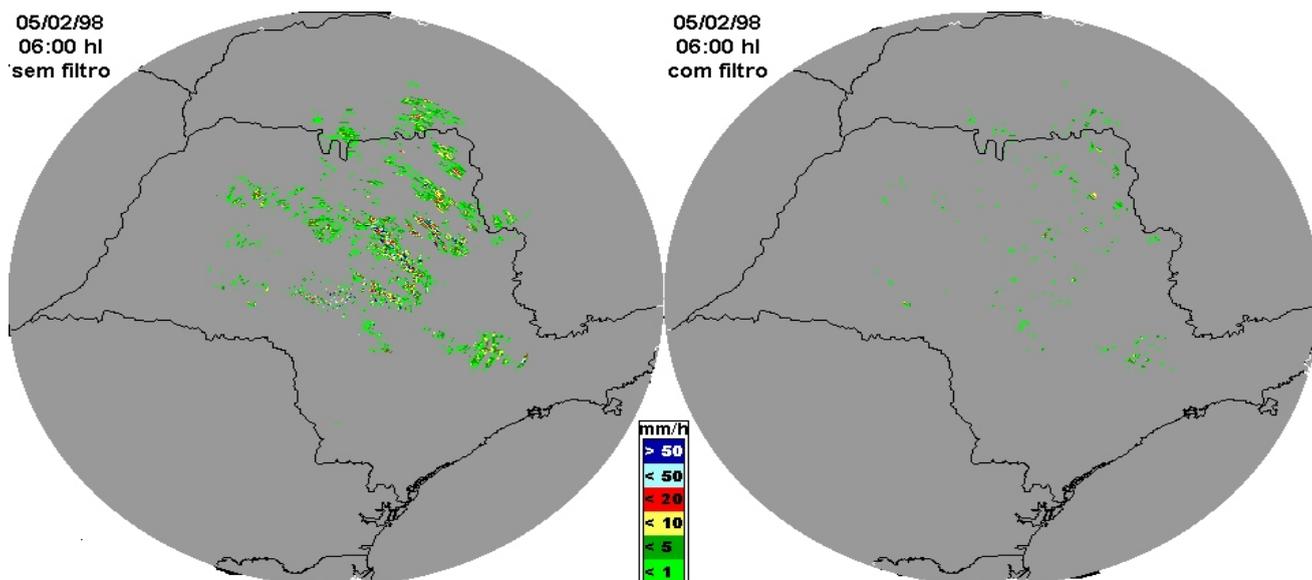


Figura 3. Não há nenhuma área de precipitação nessa imagem, somente ecos de terreno e extensas áreas de superrefração, que após a aplicação do filtro foram, em sua grande maioria, eliminadas.

5. Conclusão

A finalidade da aplicação do filtro é melhorar visualmente as imagens dos produtos PPI geradas pelos radares da UNESP e disseminadas pela INTERNET, facilitando a interpretação das informações por usuários leigos. Há a possibilidade de melhoria nos algoritmos utilizados no filtro com a inserção de novos parâmetros de análise como a informação da largura espectral associada ao campo de vento radial do eco detectado e, a existência de novos hardwares que melhoram a qualidade das amostragens dos produtos PPI podem aumentar a eficiência do filtro, sem a necessidade de alteração nos algoritmos utilizados.

6. Referência Bibliograficas

- ANTONIO, C. A. de A. e BRANGELI, E. B. Disseminação de Informações de Radar Meteorológico. In: Workshop sobre Telemetria e Sensoriamento Remoto com Aplicações em Hidrologia e Meteorologia, 2, SIMEPAR, Curitiba, PR, 1994. Anais... Curitiba, SIMEPAR, 1994, p. 243-257.
- CALHEIROS, R. V.; ANTONIO, C. A. A.; BRANGELI, E. B. Combined anomalous propagation clutter and rainfall: filtering aspects. In: Internacional Symposium on Hydrological Applications of Weather Radars, 3, 1995. São Paulo. Proceedings ... ABRH, 1995, p. 232-245.
- MARSHALL, J. S. e PALMER, W. Mck. The distribution of raindrops with size. J. Meteorology, v. 5, p. 165-166, 1948.