

Comparação de estimativas de precipitação com dados observados (estações meteorológicas)

Flavio Deppe¹
Luisnei Martini¹
Marciel Lohmann¹
Leonardo Calvetti¹
Marcos Adami²

¹Instituto Tecnológico SIMEPAR
Caixa Postal 19100 – 81531-990 – Curitiba - PR, Brasil
{deppe, marciel, luisnei, calvetti}@simepar.br

²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
adami@dsr.inpe.br

Abstract. SIMEPAR Institute of Technology operates and maintains a meteorological ground observation network in Paraná State, Brazil, with all equipments operating in near real time and data being stored at SIMEPAR data base. This work aims to analyze a method for ECMWF (European Center for Medium range Weather Forecasting) precipitation data validation, using observed SIMEPAR precipitation data). The need for synoptic, accurate and timely data and information about crop monitoring, crop development and crop yield estimates, is well known. This data should have a certain accuracy, known errors, high temporal resolution, medium spatial resolution and regional coverage. Observed ground data can be used to evaluate the appropriateness of regional coverage data. Observed data was interpolated and resampled to a regular grid base to match ECMWF grid. Results included precipitation maps, difference maps and statistics comparing both data inputs. Preliminary findings indicate shifts between super and sub precipitation estimates along the 2005 year.

Palavras-Chave: Precipitation estimates, precipitation mapping, ECMWF estimates, estimativas de precipitação, espacialização de precipitação, estimativas de dados do ECMWF.

1. Introdução

Dados meteorológicos, obtidos através de observações ou então estimados, estão sendo cada vez mais utilizados como dados de entrada em modelos. Dados de temperatura, precipitação, evapotranspiração e radiação, com diferentes escalas e resoluções, são necessários, por exemplo, em modelos de monitoramento de desenvolvimento de plantas, modelos de crescimento, de penalização e modelos de rendimento e/ou produtividade. Em aplicações agrícolas, dados estimados devem ser preferencialmente disponibilizados em tempo quase real. Sendo assim, resultados podem ser gerados e disponibilizados ao longo de todo o período de uma safra específica. Neste caso, dados de precipitação diária representam fundamental relevância como variável de entrada. Dados referentes a regiões ou então países, também devem ser disponibilizados, em função da necessidade de monitorar as principais culturas consideradas commodities. Em função de algumas limitações, incluindo logística, custos, tempo, área de cobertura, equipamentos, calibração e manutenção, telemetria de dados, armazenamento, consistência e disseminação, dados obtidos de maneira direta através de estações meteorológicas e similares, para algumas áreas e ou regiões não são disponíveis. Sendo assim, estimativas de dados meteorológicos, gerados a partir de modelos e ou sistemas integradores e geradores de dados, representam a única fonte de dados. Atualmente existem diversas instituições e organizações que possuem sistemas complexos e sofisticados, os quais integram dados de satélites (imageadores e não imageadores), dados de radar, dados de

modelos matemáticos e dados observados, em modelos regionais e globais com o objetivo de espacializar estimativas de variáveis meteorológicas.

A partir de um conjunto de dados meteorológicos, usuários são confortados com uma série de métodos estocásticos e determinísticos de interpolação. Estes são utilizados para estimar variáveis em locais onde não existem dados, bem como gerar uma superfície contínua. Operações de interpolação espacial podem representar ferramentas para viabilizar a utilização de dados coletados a partir de pontos com distribuição irregular, bem como possibilitar a utilização dos mesmos em ambiente de SIG. Dependendo das características dos dados, a distribuição espacial e acurácia das estimativas, pode variar de acordo com os diferentes métodos de interpolação espacial adotados (Rhind, 1975). A escolha do método interpolador e parâmetros associados, é especialmente importante no caso de gerar distribuições espaciais de variáveis meteorológicas. Isto em função de que nem sempre os fenômenos e processos envolvidos, apresentam continuidade espacial e podem apresentar modificações mesmo em pequenas áreas. De acordo com Burrough (1987), quando os dados apresentam distribuição densa, os métodos de interpolação apresentam resultados similares. No entanto, quando os dados apresentam distribuição esparsa, os interpoladores apresentam limitações para representar a variação espacial. Adicionalmente existem outras questões a serem consideradas, como tamanho e forma de janela, estimativas de pesos, e outras. As propriedades das superfícies terrestres são espacialmente contínuas, a utilização de funções matemáticas simples não é adequada. Dentre os métodos inferenciais, destaca-se kriging o qual possui base conceitual que adota a teoria de variáveis regionalizadas (Matheron, 1971). A diferença entre kriging e outros métodos, se refere a adoção de uma matrix de covariância espacial, para a estimativa de pesos atribuídos às observações, para o tratamento da redundância dos dados e para determinar o erro do valor estimado. Isaaks e Srivastava (1989), descrevem detalhadamente kriging ordinário, block kriging e cokriging, bem como métodos de validação. Especificamente para dados de precipitação, Phillips et. al. (1992), utilizou métodos de interpolação para gerar a distribuição espacial de precipitação em ambiente montanhoso e analisar a eficiência dos métodos de predição. Carvalho et. al. (2003), analisou a utilização de um modelo de elevação digital para gerar a distribuição espacial de precipitação. Pode ser afirmado que a estimativa da distribuição espacial de precipitação, se refere a uma tarefa complexa em função da variabilidade espacial e ocorrência. Adicionalmente, em termos globais, não são todas as regiões que apresentam redes de observação meteorológica.

O objetivo principal deste trabalho se referiu a análise de um método de validação dos dados de precipitação do ECMWF (European Center for Medium range Weather Forecasting), com dados observados do SIMEPAR coletados em campo. Questões envolvidas se referem a: (i) conversão dos dados observados em superfícies contínuas e com resolução espacial definida e determinada, (ii) método de comparação dos dados de precipitação gerados pelas duas fontes. Dados de precipitação coletados nas 38 estações telemétricas meteorológicas do SIMEPAR, durante o ano de 2005, foram utilizados. Estes dados foram interpolados e reamostrados de acordo com grade dos dados de precipitação gerados e estimados pelo ECMWF. A área de estudo, a qual inclui o estado do Paraná, Brasil, está ilustrada nas **Figuras 1 e 2**. A Figura ilustra a distribuição espacial da rede meteorológica de observação terrestre do SIMEPAR.



Figura 1 – Localização do estado do Paraná, Brasil

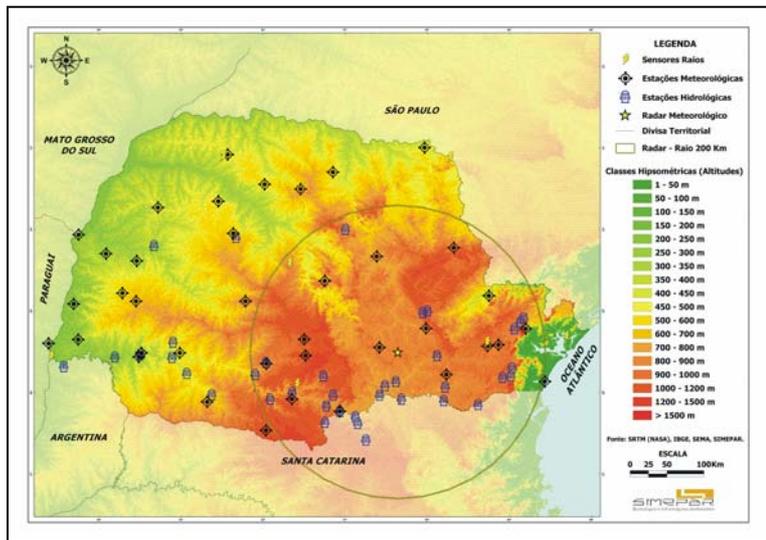


Figura 2 – Distribuição espacial da rede telemétrica de observação terrestre do Instituto Tecnológico SIMEPAR

Material e Métodos

Dados de estimativas de precipitação do ECMWF (European Center for Medium range Weather Forecasting), dos 36 decêndios de 2005 foram utilizados. Estes dados foram disponibilizados pelo JRC (Joint Research Center), Unidade AgriFish. Os dados foram adquiridos em formato raster (geo tif) e convertidos e mapeados utilizando formato grid (ESRI). Dados de precipitação coletados nas 38 estações meteorológicas telemétricas do Instituto Tecnológico SIMEPAR, foram compilados a partir de dados diários e compilados para dados decendiais. Após, a precipitação decendial foi espacializada com resolução de 1 Km, através de interpolador kriging exponencial. Para uniformizar a grade de acordo com os dados do ECMWF, foi realizada uma reamostragem para uma grade de 55 x 55 Km, através de função de vizinho mais próximo com um kernel de 3 x 3. Após a produção das grades de dados, dados tabulares foram extraídos e parâmetros estatísticos gerados.

Conclusões

A **Figura 3** ilustra os dados de precipitação media por decêndio do ECMWF e SIMEPAR, no ano de 2005 e a **Figura 4** contém o gráfico de dispersão. A **Figura 5** contém o gráfico de dispersão da precipitação decendial (ECMWF x SIMEPAR), considerando os dados dos 36 decêndios. As **Figuras 6, 7 e 8**, ilustram as diferenças de precipitação, ou seja, as diferenças entre as precipitações estimadas pelo ECMWF e as observadas pelas estações meteorológicas, respectivamente para os primeiros, segundos e terceiros decêndios do ano de 2005, para os meses de janeiro a dezembro. Nas referidas figuras os mapas dos meses de janeiro (canto superior esquerdo) a dezembro (canto inferior direito), seguem a seqüência dos meses no sentido horizontal.

Observando as maiores diferenças dos primeiros decêndios, os dados do ECMWF foram super estimados para todos os meses. Observando as maiores diferenças dos segundos decêndios, os dados do ECMWF foram sub estimados nos meses de junho e julho e novembro. Já no mês de janeiro ocorreu uma super estimativa. Observando as maiores diferenças dos terceiros decêndios, os dados do ECMWF as super estimativas se concentraram nos meses de janeiro, fevereiro, maio, junho, novembro e dezembro.

Os resultados evidenciaram que a diferença entre os dados de precipitação (ECMWF x SIMEPAR), é maior na região sul do estado do Paraná em que as estimativas da análise foram maiores. No período de comparação há uma coerente fase entre os dados, ou seja, a identificação dos sistemas meteorológicos precipitantes estão de acordo. Porém, nas maiores diferenças os maiores valores foram os observados nas estações meteorológicas, ocorrendo em abril, junho e outubro de 2005. Tendo em vista que foram períodos de grande acumulação de precipitação fica a hipótese da predominância de sistemas meteorológicos estratiformes e de baixa profundidade, como nuvens nimbostratus embebidas em sistemas frontais com tops mais baixos que as nuvens convectivas. Por isso, podem existir subestimativas nas estimativas do ECMWF.

Outra observação é que o período do verão (novembro e dezembro de 2005) foi um período de ocorrência de chuvas convectivas no Paraná, ou seja, com diversas nuvens de pequeno diâmetro que produzem grandes volumes de chuva em pequenas áreas. Em geral, este tipo de chuva é subestimado pela rede de estações devido a característica de medição, ou seja, pontual, enquanto medições por Sensoriamento Remoto tendem a detectar melhor aumentando a resolução das estimativas e conseqüentemente aumentando o volume acumulado final no decêndio.

Verifica-se, portanto, que a técnica para o período estudado possui suficiente informação para aplicações decendiais tais como balanço hídrico e cálculos de evapotranspiração desde que consideradas as características do sistema. Pelos resultados pôde-se notar que os dois sistemas estão em fase e, portanto, pode-se considerar que as estimativas do ECMWF conseguiram detectar os principais eventos de precipitação da região de estudo.

Trabalhos futuros deverão incluir o aprimoramento de metodologias para a avaliação da interpolação e espacialização dos dados observados, bem como aprimoramento de metodologias para posterior validação dos dados estimados.

Referências

- Burrough, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**, Oxford, Clarendon Press, 193 p., 1987.
- Carvalho, J. R. P. de; Queiroz, E. F. de; Vieira, S. R. Uso da geoestatística multivariada com incorporação de altitude na interpolação espacial de precipitação. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Riberão Preto, **Anais ...**, Riberão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003.
- Isaaks, E.H.; Srivastava, R. M. **Applied Geostatistics**, Oxford University Press, 561 p., 1989.
- Matheron, G. **The theory of regionalized variables and its applications**, Paris, Le Cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleu, 211p, 1971.
- Phillips, D. L.; Dolph, J.; Marks, D. A comparison of geostatistical procedures for spatial analysis of precipitations in mountainous terrain. **Agric. and Forest Meteor.**, n. 58, p. 119-141, 1992.
- Rhind, D. A skeletal overview of spatial interpolation techniques, **Computer Applications**, v. 2, n. 3/4, p. 293-309. 1975.

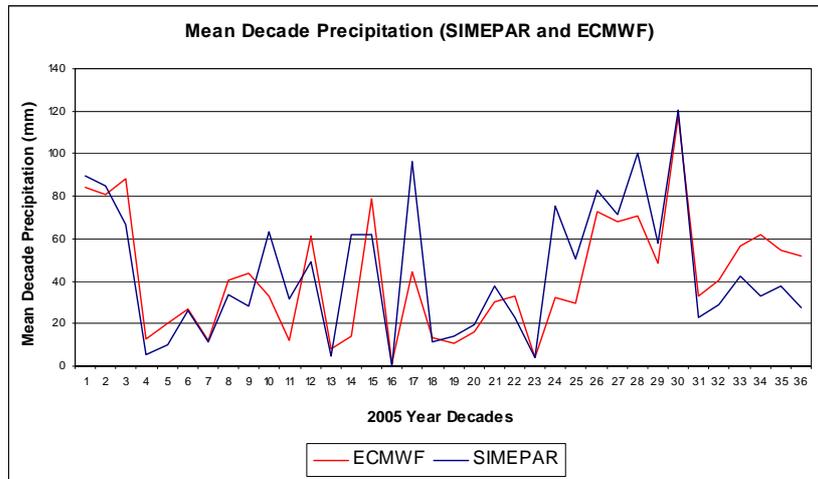


Figura 3 – Precipitação média por decêndio do ECMWF e SIMEPAR, no ano de 2005

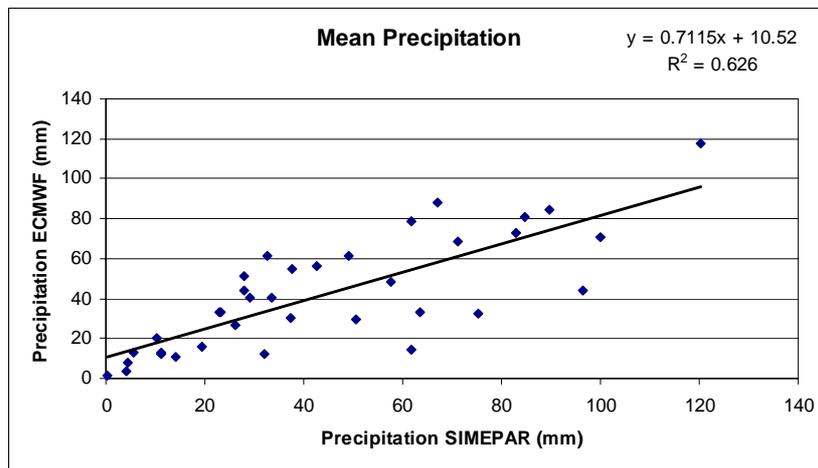


Figura 4 – Gráfico de dispersão da precipitação média do ECMWF e SIMEPAR, no ano de 2005

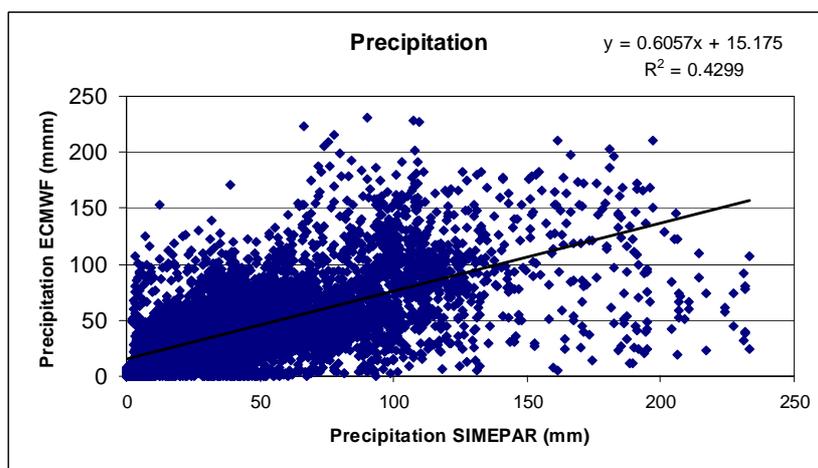


Figura 5 – Gráfico de dispersão da precipitação decenal (ECMWF e SIMEPAR) no ano de 2005

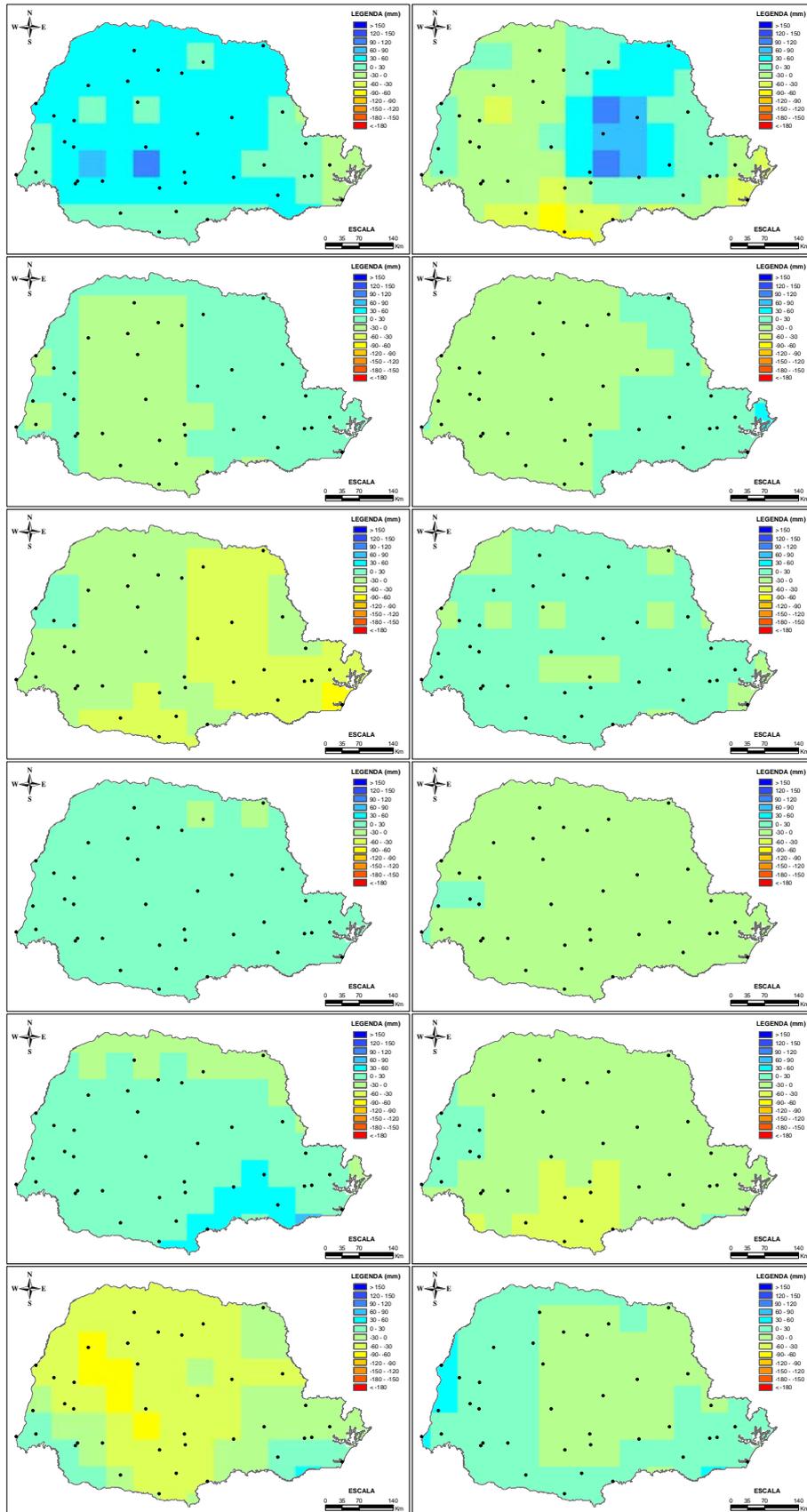


Figura 6 – Diferenças de precipitação (estimada menos observada), decêndios 1 (dias 1 a 10)

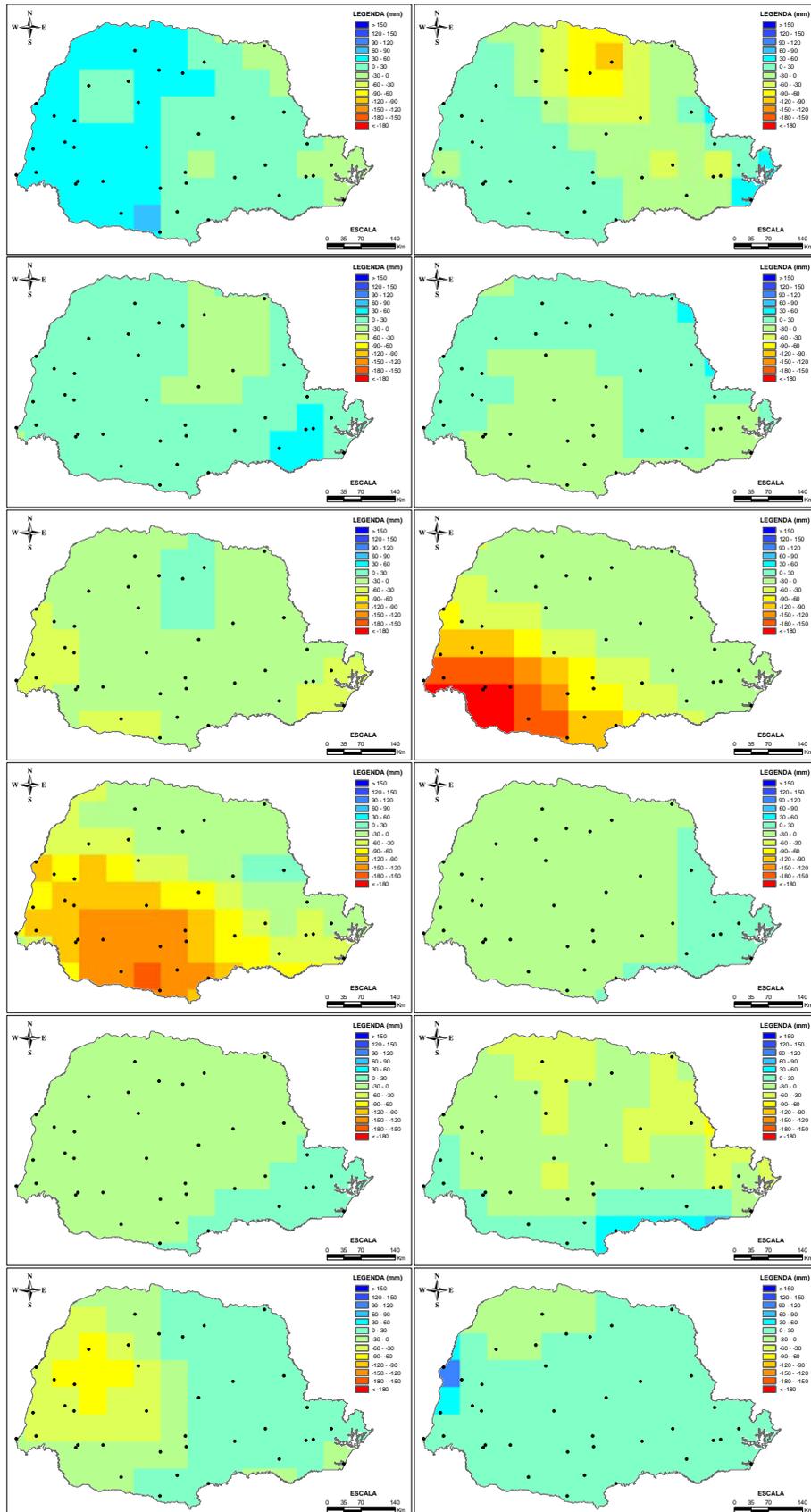


Figura 7 – Diferenças de precipitação (estimada menos observada), decêndios 2 (dias 11 a 20)

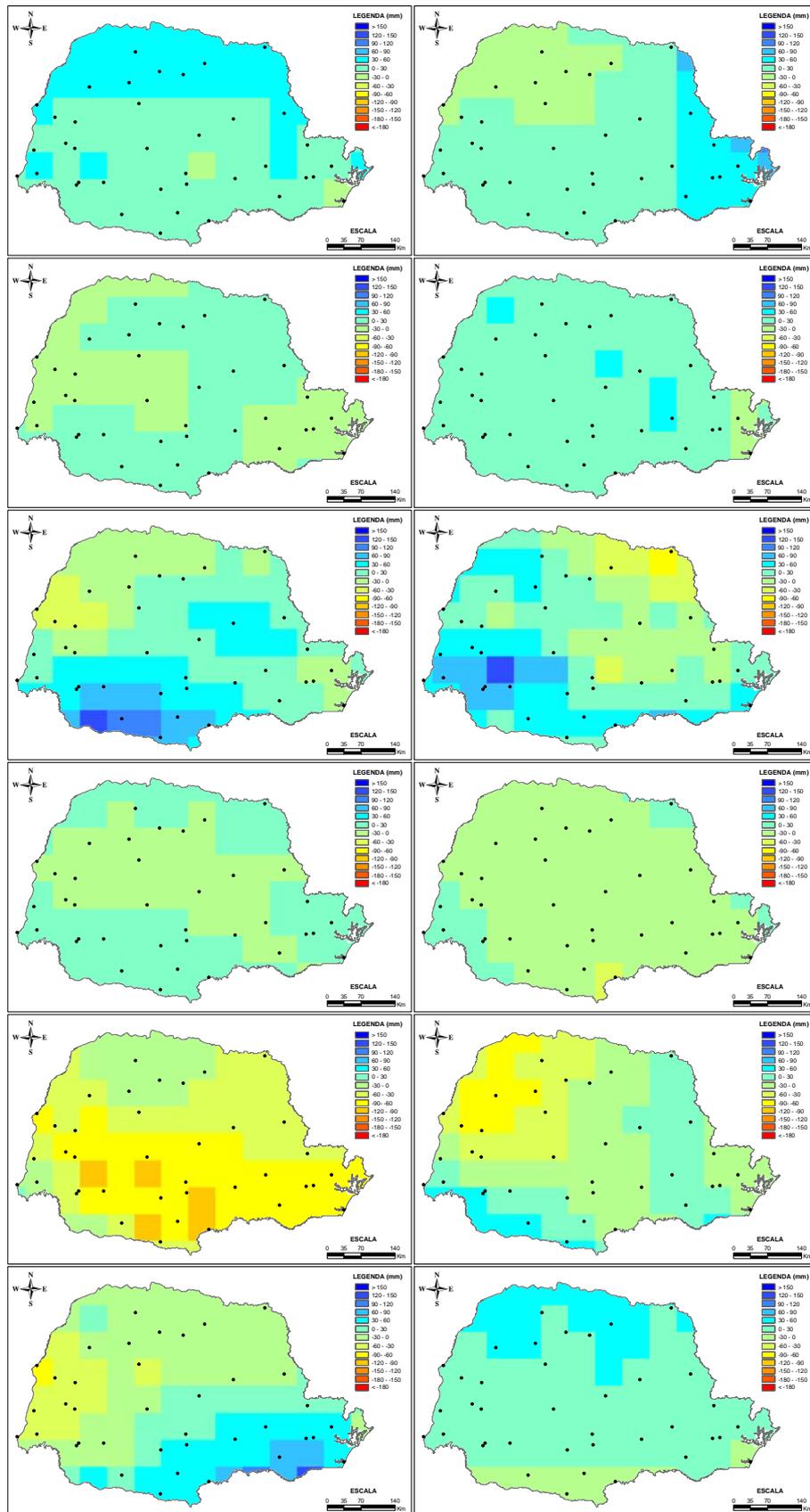


Figura 8 – Diferenças de precipitação (estimada menos observada), decênios 3 (dias 21 a 30)