

O USO DE PREVISÕES DE TEMPO ESTENDIDAS NA ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA.

ANDRÉA DE OLIVEIRA CARDOSO¹, HILTON SILVEIRA PINTO², FABIO RICARDO MARIN³, FELIPE PILAU⁴, PEDRO LEITE DA SILVA DIAS⁵, ANA MARIA HEUMINSKI DE ÁVILA⁶

1 Pós-Doutoranda, CEPAGRI, UNICAMP, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970, Campinas, SP, Fone: (0 xx 19) 3521 2460, E-mail: andreca@cpa.unicamp.br.

2 Dr. Professor, IB e CEPAGRI, UNICAMP, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970, Campinas, SP, Fone: (0 xx 19) 3521 2460, E-mail: hilton@cpa.unicamp.br.

3 Dr. Pesquisador, Embrapa Informática Agropecuária, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970, Campinas, SP, Fone: (0 xx 19) 3789-5700, E-mail: marin@cnptia.embrapa.br.

4 Pós-Doutoranda, Embrapa Informática Agropecuária, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970, Campinas, SP, Fone: (0 xx 19) 3789-5700, E-mail: fgpilau@yahoo.com.br.

5 Dr. Professor, Departamento de Ciências Atmosféricas, IAG, USP, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Fone: (0 xx 11) 30914793, E-mail: pldsdias@iag.usp.br.

6 Dr^a. Pesquisadora, CEPAGRI, UNICAMP, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970, Campinas, SP, Fone: (0 xx 19) 3521 2460, E-mail: avila@cpa.unicamp.br.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007
– Aracaju – SE

RESUMO: As condições de tempo nos períodos críticos do desenvolvimento vegetativo da planta influenciam no rendimento da cultura, sendo um parâmetro fundamental para a previsão de safras agrícolas. Neste trabalho foi estudado o caso de estimativa da produtividade da soja em Passo Fundo/RS, safra 2005/2006, para investigar a possível contribuição das previsões de tempo por conjunto na previsão de safra. Resultados sugerem que o uso de previsões meteorológicas pode produzir estimativas de produtividade mais confiáveis do que aquelas geradas utilizando-se apenas informações da climatologia.

PALAVRAS-CHAVE: previsão de tempo, previsão de safra, produtividade.

ABSTRACT: Weather conditions in the critical periods of the vegetative development of crops influence the crop productivity, being a basic parameter for yield forecast. This work studied the possibility of estimating the productivity of soybean in Passo Fundo/RS related to the harvest 2005/2006, to investigate the possible contribution of the weather forecasts for the crop forecast. Results suggest that the use of meteorological forecast can produce crop forecast more skilful than those generated using only climatological information.

KEY WORDS: weather forecast, crop forecast, productivity

INTRODUÇÃO: A previsão de safra fornece uma estimativa da produtividade das culturas agrícolas e auxilia no processo de tomada de decisão dos operadores do agronegócio, podendo minimizar os riscos de mercado. As condições climáticas nos períodos críticos do desenvolvimento vegetativo da planta influenciam o rendimento da

cultura, sendo um parâmetro fundamental para a previsão de safra. Há indícios de que haja um aumento na acurácia dos modelos de previsão de safra, quando são utilizadas informações de previsões meteorológicas (Challinor et al. (2003); Cantelaube e Terres (2005)). Previsões meteorológicas confiáveis e com prazos consideráveis podem contribuir para antecipar as estimativas de produtividade e fornecer boas estimativas de perdas de rendimentos da cultura. Em termos de previsões meteorológicas, é conhecido que o uso da previsão por conjunto, onde as incertezas da condição inicial (CI) são exploradas através da realização de certo número de previsões com CI perturbada, teve um impacto positivo no aumento da previsibilidade (Gneiting e Raftery, 2005; Sivillo et al., 1997). Mendonça e Bonatti (2004) compararam o desempenho das previsões de tempo por conjunto do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) para o período de outubro de 2001 a setembro de 2003 e encontraram que o desempenho do conjunto médio é superior aquele da previsão de controle. Assim, é importante avaliar a possibilidade de se utilizar este tipo de previsões meteorológicas na estimativa de produtividade. No presente trabalho será estudado um caso de estimativa da produtividade da soja em Passo Fundo/RS, safra 2005/2006, para investigar a possível contribuição das previsões de tempo por conjunto para a previsão de safra.

MATERIAL E MÉTODOS: Utilizaram-se neste trabalho dados de observações e de previsões sobre a localidade de Passo Fundo/RS (28,23°S; 52,31°W), no período de 2 de novembro de 2005 a 5 de março de 2006. No caso das observações, foram utilizados dados diários locais de precipitação e temperatura. As previsões diárias de precipitação foram obtidas pelo modelo global utilizado para a previsão de tempo por conjunto no CPTEC. Este modelo de circulação geral atmosférico (MCGA) foi originado do modelo usado para previsão de tempo pelo *National Center for Environmental Prediction* (NCEP) em 1985 e adaptado por Bonatti (1996). Um total de 15 previsões (membros do conjunto) é gerado a cada 12 horas (inicialização as 00 e 12 UTC) a partir de diferentes condições iniciais, sendo uma de controle (condição inicial sem perturbações) e 14 a partir de análises perturbadas. Neste estudo foram utilizados dados diários de precipitação prevista, nos horários das 12 e 00 UTC, para o prazo de 15 dias. Foram calculadas as médias das previsões diárias dos horários das 12 e 00 UTC, para cada prazo de previsão. Também foram utilizados valores climatológicos da precipitação diária, calculados para cada mês do ano, com base no período de 40 anos de observação (1961 a 2000).

Foi aplicado o modelo FAO, proposto Doorenbos e Kassam (1979), para estimar a produtividade agrícola da cultura, ou seja, produtividade real (Pr). Este modelo relaciona a queda relativa de rendimento com o déficit relativo de evapotranspiração. Para tanto é necessário primeiramente estimar a produtividade potencial (Pp), que representa o rendimento máximo da cultura em condições ideais e então estimar a Pr a partir da contabilização da deficiência hídrica relativa, ponderada por um fator de sensibilidade da cultura ao déficit hídrico. Descrições mais detalhadas sobre o método de estimativa de produtividade podem ser encontradas em Marin et al. (2006) e Pereira et al. (2002). Para avaliar a possível contribuição das previsões de precipitação estimou-se a produtividade (Pr) de cinco formas distintas alterando-se apenas o conjunto de dados de precipitação, conforme: *i*) simulação ideal do modelo para a estimativa da produtividade, utilizando-se dados observados de temperatura e precipitação; *ii*) estimativa da produtividade, com base na climatologia da precipitação, ou seja, considerando valores climatológicos de precipitação diária para os meses estudados (novembro a março); *iii*) estimativa da produtividade, com base na precipitação prevista de 1 a 15 dias, sobre todo o período; *iv*) estimativas da produtividade utilizando séries compostas de precipitação observada e

climatológica, contendo valores de precipitação observada a partir do primeiro dia do ciclo, sobre diferentes períodos (prolongados a cada 1 dia), completados por valores climatológicos até o final do ciclo da cultura; v) estimativas da produtividade, considerando séries de precipitação compostas respectivamente por observação, previsão e climatologia, sobre diferentes períodos do ciclo da cultura prolongados a cada de 1 dia igualmente ao caso anterior. Os valores da produtividade total em todo o período foram comparados, sendo calculada a porcentagem da diferença entre as produtividades estimadas através da precipitação climatológica e das previsões em relação a produtividade estimada através das observações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Dada a métrica aplicada para a estimativa de produtividade, considera-se que a estimativa ideal seja alcançada através do uso de dados observados sobre todo o período, isto é, realizando uma simulação do modelo de previsão de safras com dados observados sobre todo o período do ciclo da cultura. Ao se comparar os resultados da produtividade total estimada pela observação com a produtividade total estimada considerando previsões de precipitação sobre todo o ciclo da cultura, verifica-se que a diferença relativa é menor ao se utilizar previsões do que informações de precipitação climatológica. No caso estudado, esta característica foi observada para todos os prazos de previsão de 1 a 15 dias (Figura 1), sendo que as diferenças na produtividade estimada através da precipitação prevista não superam o valor de 6% da produtividade estimada através da observação. Este valor é inferior ao obtido no caso em que se utiliza apenas a climatologia para a estimativa da produtividade (12%).

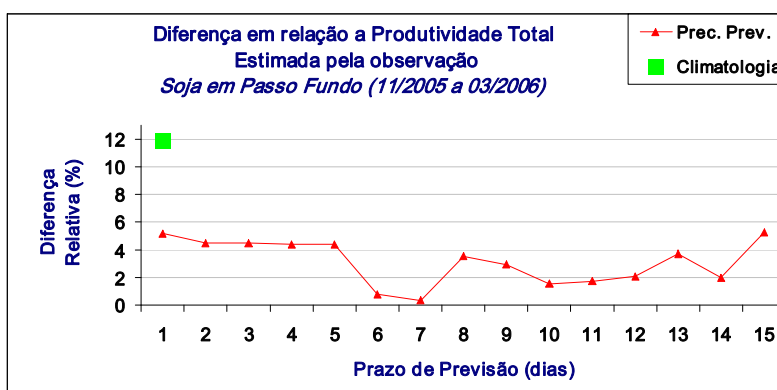


Figura 1: Diferenças relativas a produtividade total estimada através da observação (Pto), comparada a produtividade total estimada utilizando-se precipitação prevista (Ptp) para os prazos de 1 a 15 dias (conforme: $|Pto - Ptp| / Pto \cdot 100$) e climatológica (Ptc).

Através da Figura 1 são verificadas também diferenças com relação aos prazos de previsão utilizados na estimativa da produtividade. Nota-se que as melhores estimativas, utilizando previsão de precipitação em todo do período do ciclo, foram atingidas pelas previsões nos prazos de 6 e 7 dias, seguidas pelos prazos de 10 a 12 dias.

Conforme destacado anteriormente, no geral os resultados sugerem um ganho na qualidade da estimativa da produtividade ao se utilizarem previsões de precipitação, para todos os prazos, comparando-se com o caso em que se utilizam apenas informações da climatologia. No entanto, para se desenvolverem estimativas de produtividade em tempo real, não se dispõe de previsões de tempo por conjunto da data inicial do plantio até o final do ciclo da cultura no primeiro dia de plantio, pois as previsões de tempo são disponibilizadas para o

prazo estendido de no máximo 15 dias. Assim, é importante conhecer com qual antecedência seria possível obter um ganho na estimativa produtividade utilizando-se o que existe de disponível de previsões em tempo real. Para isso foram realizadas várias estimativas da produtividade da soja em Passo Fundo, assumindo que a estimativa tenha sido realizada em diferentes períodos da cultura, sendo que, até aquela data inicial, havia disponíveis dados observados, completados por previsões (até 15 dias) e climatologia. Para quantificar o ganho na estimativa pelo uso da previsão de tempo foram realizadas estimativas utilizando-se apenas observação e climatologia (linha verde, Figura 2) e utilizando-se observação, seguida de previsão (de 10 a 15 dias) e complementada pela climatologia. Os valores da produtividade total estimada conforme descrito anteriormente estão indicados na Figura 2, juntamente com valor da produtividade total (2649 Kg/ha) estimada utilizando-se apenas dados observados (circulo azul). Através dessa figura pode-se notar que, aproximadamente, a partir do vigésimo quinto dia após o plantio, a produtividade estimada com o uso de previsões estendidas aproxima-se mais daquela estimada pela observação, do que a estimada apenas pela climatologia. Destaca-se também que a qualidade da estimativa aumenta consideravelmente no período de aproximadamente 70 dias, evidenciando ainda mais a importância de se utilizar previsões tempo neste período, fase em que a sensibilidade da cultura ao déficit hídrico é maior. Pequenas diferenças foram verificadas entre os valores de produtividade estimada a partir dos diferentes prazos de previsão testados, sendo caracterizada uma maior contribuição dos prazos mais longos, principalmente de 15 dias.

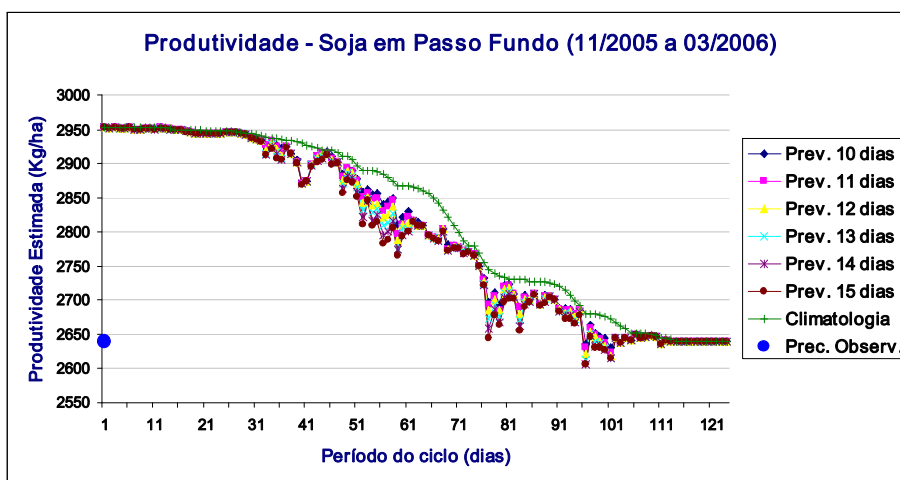


Figura 2: Valores da produtividade total estimada a partir de dados observados em todo o período do ciclo (circulo azul), a partir de séries compostas respectivamente por observação-climatologia (linha verde) e séries compostas respectivamente por observação-pervisão-climatologia (demais linhas). Destaca-se que estas séries compostas contêm valores de precipitação observada a partir do primeiro dia do ciclo, sobre diferentes períodos (prolongados a cada 1 dia).

CONCLUSÕES: Para o estudo de caso realizado, ficou evidenciada a importância da utilização de previsões meteorológicas no desenvolvimento de estimativas de produtividade. Resultados sugerem que o uso de previsões meteorológicas pode produzir estimativas de produtividade mais confiáveis do que aquelas geradas utilizando-se apenas informações da climatologia. Assim, destaca-se a importância da disponibilidade de

previsões meteorológicas para prazos mais longos possíveis, que englobem períodos em que a cultura apresente maior sensibilidade ao déficit hídrico. Como não se dispõe de previsões de tempo estendidas sobre todo o ciclo da cultura, desde o primeiro dia do plantio, a estimativa da produtividade pode ser realizada mais tarde com informações de previsões de tempo estendidas complementadas pelas informações climatológicas ou por previsões climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BONATTI, J. P. Modelo de Circulação Geral Atmosférico do CPTEC. **Climanálise Especial, Edição Comemorativa de 10 anos**, 1996.

CANTELAUBE, P.; TERRES, J. Seasonal weather forecasts for crop yield modelling in Europe. **Tellus**, v. 57, n. 3, p. 476-487, 2005.

CHALLINOR, A. J., SLINGO, J. M., WHEELER, T. R., CRAUFURD, P. Q., GRIMES, D. I. F. Toward a Combined Seasonal Weather and Crop Productivity Forecasting System: Determination of the Working Spatial Scale. **Journal of Applied Meteorology**, v. 42, n. 2, p. 175-192, 2003.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yields response to water**. Rome: FAO, 1979. 306p. (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 33).

GNEITING, T.; RAFTERY, A. E. Weather Forecasting with Ensemble Methods. **Science**, v. 310, n. 5746, p. 248-249, 2005.

MARIN, F. R.; PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JR., M.; GODOY, I. J.; GOUVÊA, J. R. F. Estimativa da produtividade e determinação das melhores épocas de semeadura para a cultura do amendoim no Estado de São Paulo. **Rev. Bras. Agrometeorologia**, v. 14, n.1, p.64-75, 2006.

MENDONÇA, A. M., BONATTI, J. P. **Avaliação Objetiva do Sistema de Previsão de Tempo Global por Ensemble do Cptec e Relação entre o Espalhamento e o Desempenho do Ensemble Médio**. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. Fortaleza, CE, 2004, **Anais**.

SIVILLO, J. K.; AHLQUIST, J. E.; TOTH, Z. An Ensemble Forecasting Primer. **Weather and Forecasting**, v. 12, 809-818, 1997.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

AGRADECIMENTOS: Ao CPTEC pela disponibilização dos dados. À FAPESP, pelo amparo à pesquisa do Projeto de Pós-doutorado do primeiro autor.