

QUALIDADE DA PREVISÃO NUMÉRICA DE CHUVA EM PLATAFORMA DE MANEJO DA IRRIGAÇÃO

João Murilo Palone Fauvel¹, Fernando Braz Tangerino Hernandez²

RESUMO: O monitoramento climático e a previsão numérica de chuva podem auxiliar no manejo da irrigação, pois ao conhecer o armazenamento de água no solo e a probabilidade da chegada de chuvas, é possível realizar a decisão de ligar ou não o equipamento de irrigação de forma a melhorar o aproveitamento dos recursos hídricos. Assim, este trabalho avaliou a qualidade da previsão numérica de chuva proveniente da plataforma de manejo de irrigação FieldNET Advisor, disponibilizada para pivô central instalado no distrito de Vicentinópolis no município de Santo Antônio do Aracanguá - SP. Realizou-se a captura sistemática de dados por meio de rotina automática e o processamento pela linguagem de programação R 4.0.5. Observou-se potencial da previsão para o auxílio do manejo da irrigação, uma vez que a previsão segue as tendências de chuva, no entanto é conservadora e subestima a precipitação efetiva, o que, para fins de manejo da irrigação e considerando o risco de levar o solo à um armazenamento de água crítico, pode ser considerado preferível em comparação a erros de superestimava.

PALAVRAS-CHAVE: FieldNET Advisor, recursos hídricos, irrigação

QUANTITATIVE PRECIPITATION FORECAST VERIFICATION IN AN IRRIGATION MANAGEMENT SOLUTION

ABSTRACT: Weather monitoring and reference evapotranspiration estimation, when paired with quantitative precipitation forecasts, can unlock better irrigation management strategies by combining the knowledge of how much water is in the soil with the likelihood of rainfall events, allowing the irrigation plan to better utilize water resources. Thus, this work attempted to assess the quality of the quantitative precipitation forecasts from a commercial irrigation management solution, FieldNET Advisor, for a center pivot in the district of Vicentinópolis in the

¹ Graduando em Engenharia Agrônoma, UNESP Ilha Solteira, Rua Pedro Virillo, 186, CEP 13339-545, Indaiatuba, SP. Fone (15) 99675-1170. e-mail: joao.fauvel@unesp.br

² Professor Titular da UNESP Ilha Solteira, fernando.braz@unesp.br

municipality of Santo Antônio do Aracanguá - SP. Precipitation and precipitation forecast data was recorded systematically with a Python script, and the data processing was performed in R 4.0.5. Although the forecasts usually underestimated the actual rainfall, especially so during the rainy seasons, the forecasts followed the rainfall trends. Forecast underestimates, when it comes to irrigation, and the risk associated with withdrawing irrigation water to wait for rainfall, are preferred over overestimates, and were deemed to have potential to improve irrigation management.

KEYWORDS: FieldNET Advisor, water resources, irrigation

INTRODUÇÃO

A agricultura é uma atividade econômica que possui grande dependência de informações climáticas e de tempo. Está sujeita a variações climáticas, disponibilidade de nutrientes, recursos humanos e financeiros e, portanto, é considerada uma atividade de risco – sobretudo com relação a variações climáticas, que podem levar a perdas na produção em função de alterações de temperatura, umidade e distribuição de chuvas, por prejudicar o bom desenvolvimento das plantas (SILVA JUNIOR, 2017).

A disponibilidade de água é fator determinante no sucesso de qualquer cultura, fato que a agricultura irrigada vem ganhando espaço no Brasil afora por proporcionar um incremento na produção, bem como a redução de riscos (ANA, 2017). O contínuo aumento da demanda por alimentos e a necessidade de aumento da produtividade das culturas em uma mesma área, representa um dos grandes desafios hoje enfrentados pela agricultura (LOFTAS, 1995).

A irrigação se torna imprescindível em regiões áridas e semiáridas, como nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, que sofrem déficit hídrico em grande parte do ano, sendo que algumas culturas são viabilizadas apenas quando há suplemento de água nestas épocas (ANA, 2017). No Noroeste do Estado de São Paulo são observadas as maiores taxas de evapotranspiração, além de apresentarem alta variabilidade de chuvas e até 8 meses de déficit hídrico no ano, limitando a produção quando não se faz uso da irrigação (OLIVEIRA et al., 2019).

O monitoramento climático – que possibilita a estimativa da evapotranspiração das plantas por meio da medição de algumas variáveis climáticas e é a principal metodologia de manejo da irrigação (MANTOVANI et al., 2011) – e previsão de tempo, inseridos no contexto da expansão da irrigação e a crescente demanda por alimentos, são de grande importância para

tomada de decisões no agronegócio (COLTRI et al., 2007). A previsão de chuva associada à estimativa da evapotranspiração de referência coloca o manejo da irrigação em um patamar mais elevado, pois com o conhecimento do armazenamento de água no solo e da probabilidade da chegada de chuvas, é possível um melhor aproveitamento dos recursos hídricos, tornando mais eficiente o manejo da irrigação por incrementar a produtividade da água (BERGEZ & GARCIA, 2010; MISHRA et al., 2013).

No entanto, este tipo de previsão, especialmente quando se trata de previsões numéricas, é de elevada dificuldade, em razão de longos períodos do ano sem chuva e de sua mudança não gradativa, podendo ser muito drástica (ROCHA et al., 2019). Wang & Cai (2009) destacam o papel da previsão de produtividade na programação da irrigação, observando a maior produtividade e economia de água quando utilizada a previsão juntamente a dados de umidade do solo.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo quantificar a qualidade de dados de previsão de precipitação de até 10 dias, provenientes da plataforma de manejo de irrigação FieldNET Advisor, bem como o seu potencial de utilização no manejo da irrigação, na região do Noroeste Paulista.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração do trabalho foram utilizados dados de precipitação efetiva, coletada por meio de pluviômetro instalado, bem como previsão de precipitação de até 10 dias, incluindo para o mesmo dia, provenientes da plataforma de manejo de irrigação FieldNET Advisor, disponibilizada para pivô central instalado no distrito de Vicentinópolis, localizado no município de Santo Antônio do Aracanguá - SP. Estes dados foram coletados sistematicamente, com auxílio de rotina desenvolvida em Python.

Foram coletados dados de 21 de novembro de 2019 até 12 de abril de 2021, com lacunas nas previsões de 1 a 10 dias anteriores, porém compreendendo períodos chuvosos e de seca na região, de acordo com seu balanço hídrico histórico (SILVA JUNIOR et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2019). Desta forma, foi obtida uma matriz 509 por 11 (observações por variáveis), sendo as variáveis: chuva efetiva e previsões do dia, dia anterior e de 2 a 10 dias anteriores.

O processamento foi realizado com o R 4.0.5 utilizando a coleção de bibliotecas *tidyverse*. Realizou-se estatísticas incluindo ou não dias sem chuva (precipitação menor ou igual a 1 mm) para cada dia de previsão.

A taxa de acertos da previsão foi dividida em duas categorias: acertos efetivos, que considera um acerto a previsão com erro de até ± 5 mm; acertos binários, que considera acerto a previsão que indica corretamente a ocorrência ou falta de chuva, sendo a ocorrência quando a chuva efetiva é maior que 5 mm e falta quando a chuva efetiva é menor ou igual a 5 mm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estatísticas gerais do conjunto de dados estão contidas na Tabela 1 e mostram, bem como na Figura 1, grande déficit de precipitação no período: em apenas cerca de 20% dos dias analisados houve chuva maior que 1 mm e em 10 a 14% chuva maior que 5 mm.

Oliveira et al. (2019) e Silva Júnior et al (2018) relatam déficit hídrico histórico entre abril a outubro, intensificado entre agosto e outubro e período chuvoso, com excedente hídrico, de novembro a março, em similaridade à distribuição de chuva que a Figura 1 apresenta.

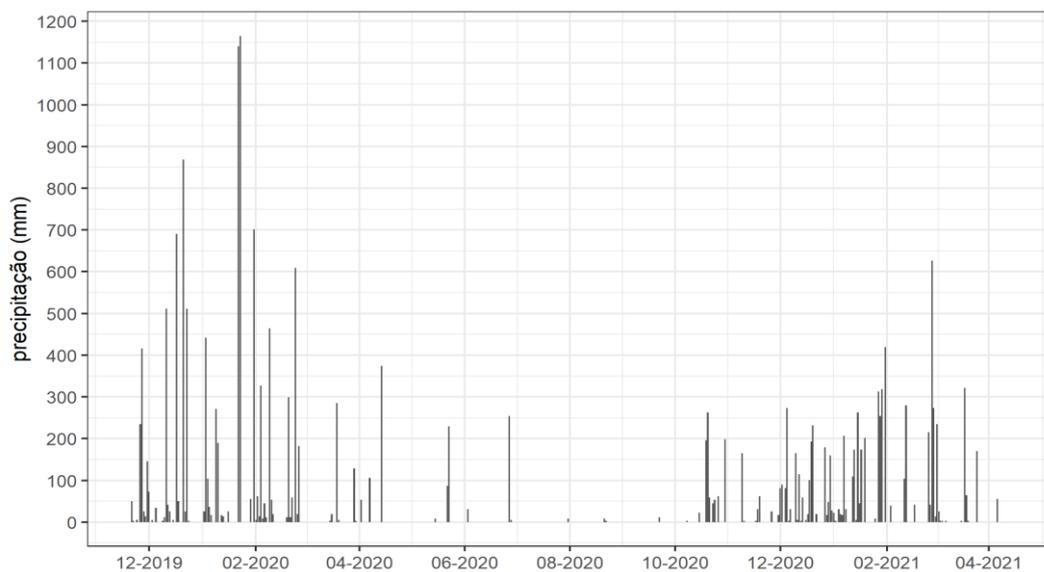


Figura 1. Precipitação no período de dados analisado.

Os acertos efetivos e binários e a parcela de acertos binários no evento não chuva na Tabela 1, conforme esperado, diminuem a medida em que o dia de previsão aumenta, no entanto, a parcela de acertos binários no evento chuva não segue um padrão. A menor taxa de acertos binários no evento chuva é explicada pela tendência da previsão subestimar a chuva efetiva.

Nota-se, também, elevado número de acertos binários em eventos não chuva (precipitação inferior à 5 mm) em contrapartida aos acertos binários em eventos chuva (precipitação superior à 5 mm), que variou de 37 a 60. Rocha et al. (2019), em trabalho de modelagem de previsão

utilizando redes neurais, quando aplicado a um conjunto de dados temporais de teste, encontrou apenas 41,2% de acertos.

Tabela 1. Estatísticas gerais dos dados coletados para cada dia de previsão

	Dias de previsão										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dias de dados	509	174	173	172	171	170	169	168	167	166	165
Parcela sem chuva (%)	77	81	83	82	82	81	80	80	80	79	81
Parcela com chuva (%)	23	19	17	18	18	19	20	20	20	21	19
Parcela com chuva > 5 mm (%)	14	11	10	11	11	12	12	12	13	13	12
Acertos efetivos ¹ (%)	86	78	78	75	77	75	72	70	68	66	67
Acertos na chuva > 1 mm ¹ (%)	46	36	33	26	35	39	30	36	26	37	34
Acertos binários ² (%)	88	80	83	81	80	78	79	73	74	71	73
Acertos no evento não chuva ² (%)	94	85	86	86	84	82	82	77	77	74	74
Acertos no evento chuva ² (%)	48	37	61	47	44	50	57	45	52	55	60

¹ Acerto quando a previsão possui erro relativo a precipitação efetiva de ± 5 mm.

² Acerto quando a previsão determina corretamente ocorrência (evento chuva) ou falta (evento não chuva) de chuva, sendo o evento chuva quando a precipitação efetiva é maior que 5 mm e não chuva quando é menor ou igual a 5 mm.

Na Figura 2 verifica-se que as dispersões do erro das previsões em evento chuva (superior a 1 mm de precipitação) se concentram abaixo de zero. Em geral, no caso da previsão do dia em comparação a dias antecedentes, o erro é mais próximo de zero. Sobre a qualidade da estimativa constata-se a tendência de subestimação da precipitação, visto que os erros se concentram abaixo de 0, fato que se acentua na previsão do mesmo dia, observando poucos erros acima de zero. Para fins de manejo da irrigação e considerando o risco de levar o solo à um armazenamento de água crítico à cultura de interesse, a subestimativa coloca conservadorismo na decisão, o que pode ser considerado melhor do que erros de superestimava.

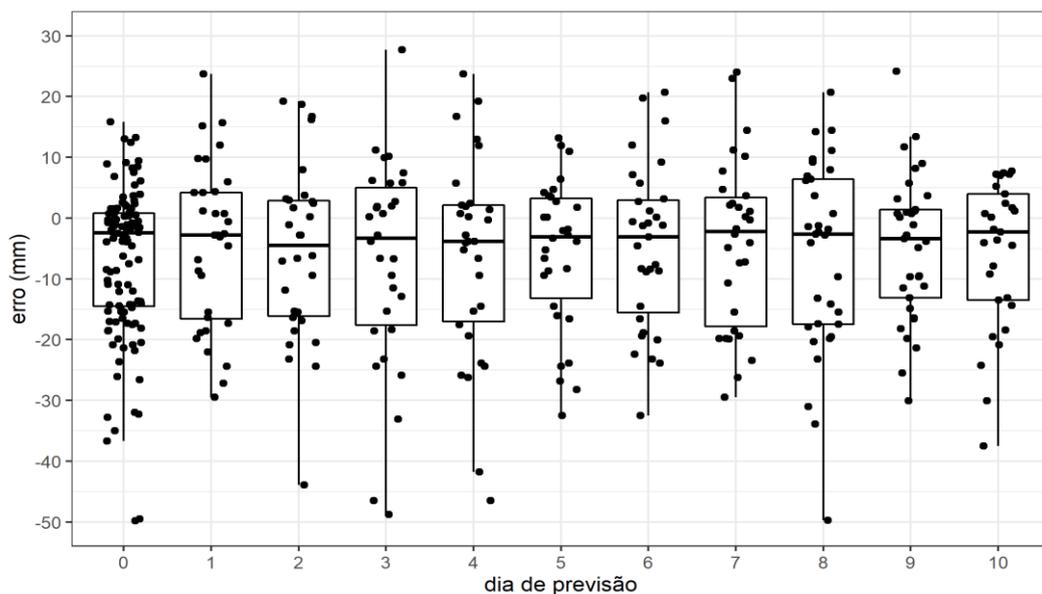


Figura 2. Erros das previsões em relação ao efetivo, considerando apenas dias com chuva superior à 1 mm.

A Figura 3 contém as curvas de chuva efetiva e da previsão do dia ajustadas por regressão polinomial local (LOESS) com “span” 0,4. É possível observar que a previsão segue as tendências da chuva efetiva, demonstrando seu potencial para auxiliar no manejo da irrigação, porém, nos períodos chuvosos, subestima a precipitação. Toth et al. (2000), em trabalho de comparação de três modelos de previsão de precipitação para previsão de enchentes, observou dificuldade de todos os modelos de prever com precisão eventos de precipitação de alto volume e especula que é provável que os modelos são influenciados pela maioria das observações de chuva serem de baixo volume ou mesmo nula.

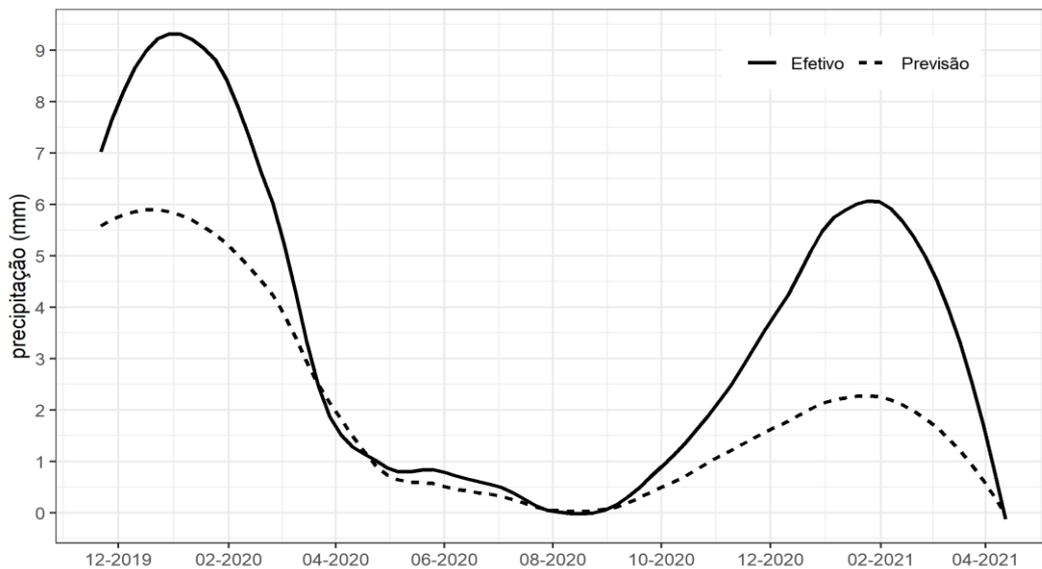


Figura 3. Curvas de chuva efetiva e previsão do dia ajustadas por LOESS, com “span” 0,4.

An-Vo et al. (2019) em trabalho analisando o potencial da previsão climática sazonal de aumentar a produtividade e retorno econômico na cana-de-açúcar, por meio da utilização das fases *El Niño Southern Oscillation* para prever a chance de precipitação, relata que mesmo quando a previsão possui confiabilidade ou precisão mais diminuta, ela tem potencial para aumentar a produtividade à longo prazo e diminuir os riscos relacionados ao clima. O trabalho demonstra o potencial de ganhos mesmo quando a acurácia da previsão sazonal é de 60%, quando utilizada metodologia que considera o nível de incerteza associada à previsão para determinar o manejo da irrigação. Da mesma forma, apesar da precisão da previsão encontrada neste trabalho, a previsão de chuva tem potencial para maximizar a utilização da água da chuva e, ao mesmo tempo, diminuir riscos.

CONCLUSÕES

As previsões mais próximas ao dia do evento chuva ou não chuva possuem maior acurácia. A taxa de acertos em evento não chuva são mais elevadas e a taxa de acertos em evento chuva, apesar de bem menores, são compatíveis com resultados de outros trabalhos. As previsões seguem as tendências de chuva efetiva, porém são geralmente conservadoras, e tem potencial para auxiliar o manejo da irrigação, maximizando a utilização da água da chuva, e minimizando os riscos relacionados a levar o solo ao armazenamento de água crítico às das espécies cultivadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada**. Brasília: ANA, 2017. 86p.
- AN-VO, D. A.; MUSHTAQ, S.; REARDON-SMITH, K.; KOUADIO, L.; ATTARD, S.; COBON, D.; STONE, R. Value of seasonal forecasting for sugarcane farm irrigation planning. **European Journal of Agronomy**, v. 104, p. 37-48, 2019.
- BERGEZ, J. E.; GARCIA, F. Is it worth using short-term weather forecasts for irrigation management? **European Journal of Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 175-181, 2010.
- COLTRI, P. P.; PINTO, H. S.; FERREIRA, N. J.; CECCARELLI, M.; CORAL, G. Sistema de monitoramento e previsão agrometeorológica: Agritempo. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15., 2007, Aracaju. **Anais eletrônicos...** Aracaju: SBAGro, 2007. Disponível em: <<http://www.sbagro.org/files/biblioteca/2060.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2020.
- LOFTAS, T. **Dimensions Of Need: An Atlas Of Food And Agriculture**. Roma: Food and Agriculture Organization Of The United Nations, 1995. 127p.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação Princípios e Métodos**. 3ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 355p.
- MISHRA, A.; SIDERIUS, C.; ABERSON, K.; VAN DER PLOEG, M.; FROEBRICH, J. Short-term rainfall forecasts as a soft adaptation to climate change in irrigation management in North-East India. **Agricultural Water Management**, v. 127, p. 97-106, 2013.

OLIVEIRA, D. A.; HERNANDEZ, F. B. T.; TEIXEIRA, A. H. C. Balanço Hídrico Espacial na Região Noroeste Paulista em 2018. In: Inovagri International Meeting, 5., 2019, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: INOVAGRI, 2019. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidadeengenhariaruralesolos715/irrigacao5868/fontes_safer_np.doc.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2021.

ROCHA, J. V.; FERREIRA, M.; SANNOMIA, D.; FERREIRA, T. B. Método simplificado para previsão de chuva aplicado no agronegócio. In: Congresso Transformação Digital 2019, 2., 2019, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: FGV EAESP, 2019. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/ctd/ctd2019/paper/view/7328>>. Acesso em: 2 fev. 2021.

SILVA JUNIOR, J. F. **Evapotranspiração de referência em Zonas Homogêneas como base para o manejo da irrigação no Noroeste Paulista, São Paulo**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP, 2017. 85f.

SILVA JUNIOR, J. F.; HERNANDEZ, F. B. T.; SILVA, I. P. F.; REIS, L. S.; TEIXEIRA, A. H. C. Establishment of critical months to irrigated agriculture from a water balance study. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 12, n. 2, p. 122-131, 2018. Disponível em: <<https://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/657>>. Acesso em: 1 set. 2021.

TOTH, E.; BRATH, A.; MONTANARI, A. Comparison of short-term rainfall prediction models for real-time flood forecasting. **Journal of Hydrology**, v. 239, n. 1-4, p. 132-147, 2000.

WANG, D.; CAI, X. Irrigation Scheduling - Role of Weather Forecasting and Farmers' Behavior. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 135, n. 5, p. 364-372, 2009.