

DETERMINAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO FEIJÃO SOB DIFERENTES ZONAS DE MANEJO E OTIMIZAÇÃO DA IRRIGAÇÃO

THAÍS RAYANE GOMES DA SILVA¹, ROGÉRIO TEIXEIRA DE FARIA²

¹ Eng. Agrônoma, Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal), Depto. Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal – SP, trg.silva@unesp.br.

² Prof. Doutor, Depto de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP, Brasil.

Apresentado no
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

RESUMO: Uma das aplicações da tecnologia de agricultura de precisão tem sido na forma de modelos de cultivo baseados em processos, para prever rendimentos de culturas e fornecer orientações para o manejo de solos agrícolas. Desta maneira, o objetivo deste estudo é determinar a melhor estratégia de gestão de irrigação para obtenção de altas produtividades para campos com diferentes zonas de manejo na cultura do feijão. O experimento simulado foi realizado com uma série histórica de 1984 a 2019, utilizando cinco zonas de manejo. Duas diferentes opções de irrigação foram adicionadas a simulação, incluindo uma opção não irrigada e uma opção de irrigação automática. As condições de manejo para a cultura do feijão seguiram as recomendações técnicas sugeridas. O modelo de simulação CROPGRO-Dry bean, distribuído como parte do Sistema de Apoio à Decisão para Transferência de Agrotecnologia, foi usado para simular a produtividade da cultura. Portanto, não é recomendada a irrigação no Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura muito argilosa, pois ambos os cenários obtiveram baixa produtividade, já o solo que apresentou a maior produtividade foi o Latossolo Vermelho Eutroférico. Conclui-se que o manejo irrigado proporcionou maiores médias de produtividade e menor variação.

PALAVRAS-CHAVE: Modelos de cultura. DSSAT. Variabilidade espacial.

DETERMINATION OF THE PRODUCTIVITY OF BEAN CROPPING UNDER DIFFERENT MANAGEMENT ZONES AND OPTIMIZATION OF IRRIGATION

ABSTRACT: One of the applications of precision agriculture technology has been in the form of process-based crop models to predict crop yields and provide guidance for agricultural soil management. Thus, the objective of this study is to determine the best irrigation management strategy to obtain high yields for fields with different management zones in the bean crop. The simulated experiment was carried out with a historical series from 1984 to 2019, using five management zones. Two different irrigation options were added to the simulation, including a non-irrigated option and an automatic irrigation option. The management conditions for the bean crop followed the suggested technical recommendations. The CROPGRO-Dry bean simulation model, distributed as part of the Decision Support System for Agrotechnology Transfer, was used to simulate crop productivity. Therefore, irrigation in the Eutrophic Red Latosol, typical of very clayey texture, is not recommended, as both scenarios had low productivity, since the soil that presented the highest productivity was the Eutroferric Red Latosol. It is concluded that the irrigated management provided higher productivity averages and lower variation.

KEYWORDS: Culture models. DSSAT. Spatial variability.

INTRODUÇÃO: A produção agrícola está cada vez mais desenvolvendo novas tecnologias e inovando no campo da agricultura de precisão. De acordo com Wang (2021) uma das aplicações da tecnologia de agricultura de precisão tem sido na forma de modelos de cultivo baseados em processos. Esses modelos são amplamente usados para simular a interação solo-planta-atmosfera (XIAO et al., 2020; MALIK et al., 2019). Para Li et al. (2021) as simulações

têm sido realizadas para aplicação em melhores estratégias de irrigação e essas previsões são usadas principalmente para avaliar a precisão do modelo para melhorar a programação da irrigação. O gerenciamento da variabilidade espacial da produção pode, portanto, ser alcançado mais facilmente quando a variabilidade espacial da água disponível no solo pelas plantas é melhor compreendida (NIJIBROEK et al., 2003). E essa variabilidade espacial é determinada atrás de zonas de manejo, que se caracteriza por ser uma sub-região dentro de um campo que exibe um conjunto relativamente homogêneo de fatores direto ou indiretamente relacionados com a produção, como biomassa e altura da planta. O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das leguminosas de grãos mais importantes do mundo (perdendo apenas para a soja), Al-Amri (2021) salienta que o estresse hídrico é um problema que afeta os processos morfológicos, funcionais e químicos das plantas, ocasionando alterações no crescimento, na produção e nas relações hídricas de plantas econômicas como o feijoeiro. Desta maneira, o objetivo deste estudo é determinar a melhor estratégia de gestão de irrigação para obtenção de altas produtividades para campos com diferentes zonas de manejo.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento simulado foi realizado para o centro-norte do estado de São Paulo, com uma série histórica de 1984 a 2019, mais precisamente na fazenda de ensino e pesquisa da FCAV/UNESP localizada no município de Jaboticabal. O clima da região é classificado como 'Aw' tropical pelo o critério de classificação de Köppen (ALVARES, 2013). A precipitação média anual varia em torno de 1424,6 mm e temperatura média anual em torno de 22 °C. Centurion e Andrioli (2000) realizaram a identificação, para a área experimental estudada, de cinco zonas de manejo. Sendo elas: I. Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura argilosa a moderado caulínítico hipoférrico relevo suave ondulado (Lve1); II. Latossolo Vermelho Distrófico típico textura argilosa a moderado caulínítico hipoférrico relevo plano (LVd); III. Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura muito argilosa a moderado caulínítico-oxídico mesoférrico relevo suave ondulado (Lve2); IV. Latossolo Vermelho Eutroférico típico textura muito argilosa a moderado caulínítico-oxídico relevo suave ondulado (Lvef); V. Nitossolo Vermelho Eutroférico latossólico a moderado textura muito argilosa relevo ondulado (NVef). A safra plantada anteriormente foi a cultura do milho. A simulação de plantio para a cultura do feijão foi no mês de abril, utilizando a cultivar Carioca (G4017). O modelo de simulação CROPGRO-Dry bean, distribuído como parte do Sistema de Apoio à Decisão para Transferência de Agrotecnologia (DSSAT, versão 4.7.5.0), foi usado para simular a produtividade da cultura do feijão. O modelo calcula o crescimento e o desenvolvimento diariamente e inclui o balanço detalhado de água no solo. As entradas para o balanço hídrico do solo incluem parâmetros de superfície, drenagem e características do perfil do solo. Os principais parâmetros definem o limite inferior da água extraível da planta, o limite superior drenado e o conteúdo de água do solo saturado para cada camada individual do solo. Para os dados de entrada de manejo, abrange a cultivar da cultura escolhida, semeadura, população de plantas, aplicações de fertilizantes e irrigação. Foram considerados um espaçamento entre linhas de 50 cm, com 20 plantas por m² e 7 cm de profundidade. Os parâmetros de entrada do meio físico foram definidos a partir de dados diários de precipitação (mm dia⁻¹), temperatura máxima e mínima (°C) e radiação solar (Mj m⁻² dia⁻¹), a partir da estação meteorológica da FCAV/UNESP. O sistema de irrigação escolhido foi o de pivô central. Duas diferentes opções de irrigação foram adicionadas a simulação, incluindo uma opção não irrigada e uma opção de irrigação automática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A produtividade para cada solo, tanto para os tratamentos irrigados quanto para os tratamentos não irrigados, encontra-se na Figura 1. O Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura muito argilosa obteve uma produtividade de 148 kg ha⁻¹ para o não irrigado (tratamento 1) e 277 kg ha⁻¹ para o irrigado (tratamento 6), este foi o solo

com as menores produtividades em ambos os manejos. Já para o Latossolo Vermelho Distrófico a produtividade obtida foi bem maior, com 1779 kg ha⁻¹ para o não irrigado (tratamento 2) e 3062 kg ha⁻¹ para o irrigado (tratamento 7). Para o Latossolo Vermelho Eutrófico a diferença de produtividade entre os tratamentos irrigados e não irrigados foi menor, cerca de 800 kg ha⁻¹, obtendo 2329 kg ha⁻¹ para o não irrigado (tratamento 3) e 3146 kg ha⁻¹ para o irrigado (tratamento 8), vale destacar que este foi o tratamento que obteve a maior produtividade. A produtividade do manejo irrigado do Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura argilosa foi, praticamente, o dobro da obtida pelo o manejo não irrigado, com 3006 kg ha⁻¹ (tratamento 9) e 1484 kg ha⁻¹ (tratamento 4). E para o último solo, o Nitossolo Vermelho Eutrófico as produtividades foram semelhantes aquelas encontradas pelos os tratamentos 3 e 8, com valores de 2235 kg ha⁻¹ e 3119 kg ha⁻¹ para o manejo não irrigado e irrigado (tratamentos 5 e 10, respectivamente). Os tratamentos 1 e 6 correspondem ao solo LVe2 (Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura muito argilosa) que possuem a característica de serem solos de baixa retenção de água, o que pode justificar o comportamento diferente desse solo perante os demais. De acordo com Kinoshita et al. (2021) compreender o potencial e os fatores de limitação de rendimento é importante para melhorar a eficiência dos investimentos em recursos em termos de lucratividade e rendimento da cultura, evitando, assim, efeitos ambientais adversos.

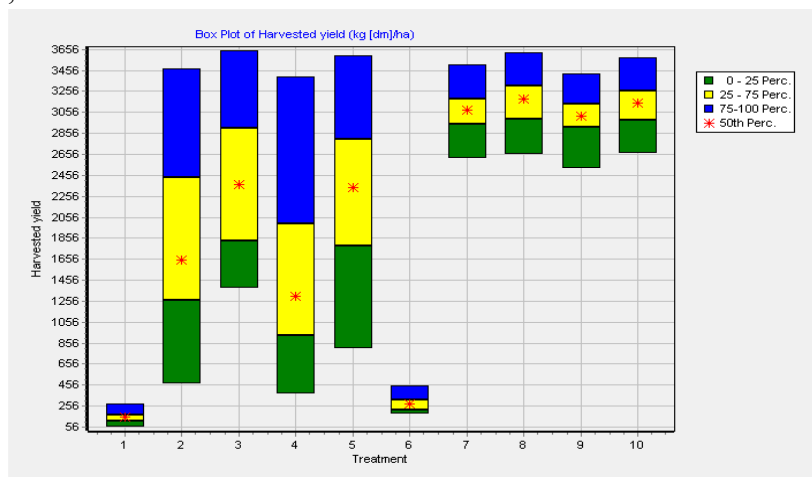


FIGURA 1. Produtividade (kg ha⁻¹) para diferentes solos em função do manejo irrigado e não irrigado.

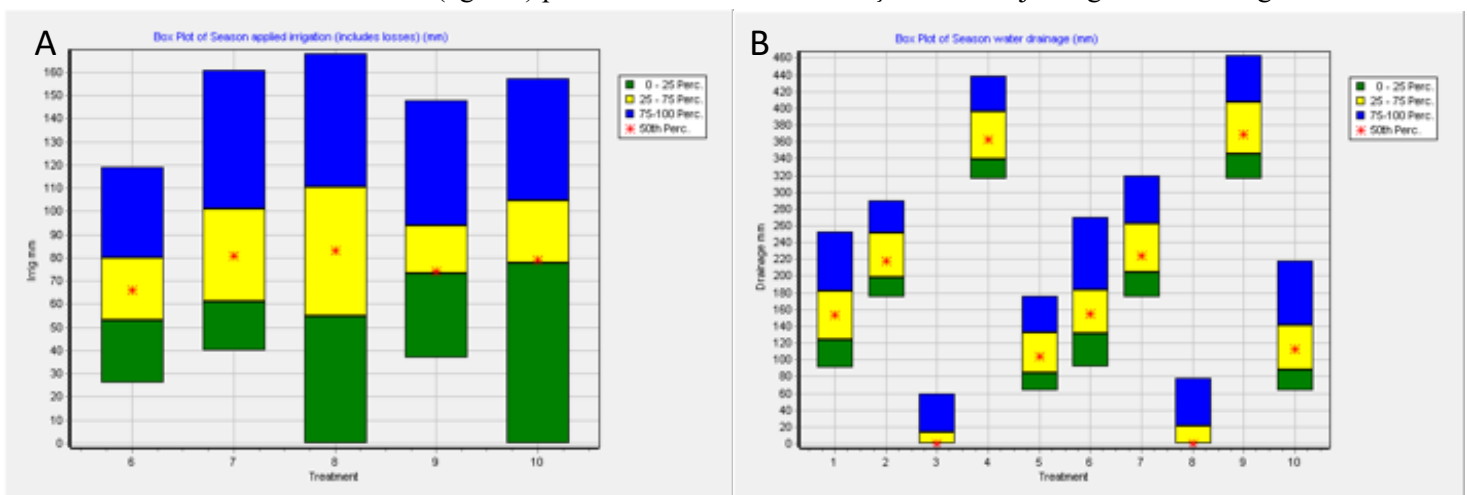


FIGURA 2. Irrigação aplicada (mm) (A) e Drenagem (mm) nos diferentes solos e manejo (B)

O volume médio de irrigação aplicado variou de 60 a 80 mm entre os tratamentos irrigados (Figura 2a). De acordo com Nijbroek et al. (2003) usando dados meteorológicos históricos e modelos, o gerenciamento de irrigação pode ser otimizado para condições de campo

específicas. O comportamento da drenagem é semelhante nos tratamentos não irrigados (1 a 5) aos tratamentos irrigados (6 a 10) de acordo com a Figura 2b. O solo LVef (Latossolo Vermelho Eutroférico) apresenta uma drenagem bem baixa, isso pode ter ocorrido por esse solo ter uma maior capacidade de água disponível. Investigações sobre como a estrutura do solo é afetada pelas práticas de manejo são necessárias para o estabelecimento de protocolos que facilitem o desenvolvimento de solos agrícolas resistentes a escassez de água (BERTI et al., 2016; ALTIERI et al., 2015).

CONCLUSÕES: Não é recomendada a irrigação no Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura muito argilosa, pois ambos os cenários obtiveram baixa produtividade. O solo que apresentou maior produtividade foi o Latossolo Vermelho Eutroférico. A produtividade dos tratamentos não irrigados está associada a boa retenção de água no solo e ao volume de precipitação.

REFERÊNCIAS:

- AL-AMRI, S. M. Application of bio-fertilizers for enhancing growth and yield of common bean plants grown under water stress conditions. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v.28, n.7, p.3901-3908, 2021.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I.; HENAO, A.; LANA, M. A. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. **Agronomy for Sustainable Development**, v.35, n.3, p.869-890, 2015.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.
- BERTI, A.; MARTA, A. D.; MAZZONCINI, M.; TEI, F. An overview on long-term agro-ecosystem experiments: Present situation and future potential. **European Journal of Agronomy**, v.77, p.236-241, 2016.
- CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, I. Regime hídrico de alguns solos de Jaboticabal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.4, p.701-709, 2000.
- KINOSHITA, R.; ROSSITER, D.; VAN ES, H. Spatio-temporal analysis of yield and weather data for defining site-specific crop management zones. **Precision Agriculture**, v.22, p.1952–1972, 2021.
- LI, X.; ZHAO, W.; LI, J.; LI, Y. Effects of irrigation strategies and soil properties on the characteristics of deep percolation and crop water requirements for a variable rate irrigation system. **Agricultural Water Management**, v.257, 2021.
- MALIK, W.; ISLA, R.; DECHMI, F. DSSAT-CERES-maize modelling to improve irrigation and nitrogen management practices under Mediterranean conditions. **Agricultural Water Management**, v.213, p.298-308, 2019.
- NIJIBROEK, R.; HOOGENBOOM, G.; JONES, J. W. Optimizing irrigation management for a spatially variable soybean field. **Agricultural Systems**, v.76, p.359-377, 2003.
- WANG, Y.; GUO, F.; SHEN, H.; XING, X.; MA, X. Global sensitivity analysis and evaluation of the DSSAT model for summer maize (*Zea mays* L.) under irrigation and fertilizer stress. **International Journal of Plant Production**, v.15, p.523-539, 2021.
- XIAO, D.; LI LIU, D.; WANG, B.; FENG, P.; WATERS, C. Designing high-yielding maize ideotypes to adapt changing climate in the North China Plain. **Agricultural Systems**, v.181, 2020.