

## **SIMULAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO SEQUENCIAL E DA NECESSIDADE DE IRRIGAÇÃO PARA A CULTURA DA SOJA EM VINTE ANOS AGRÍCOLAS EM CACHOEIRA DO SUL-RS**

**JOHAN ASSMANN<sup>1</sup>, MATHEUS DA SILVA COSTA<sup>1</sup>, ALBERTO EDUARDO KNIES<sup>2</sup>, EDUARDO LEONEL BOTTEGA<sup>3</sup>, ZANANDRA BOFF DE OLIVEIRA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul. E-mail: johanassmann1@gmail.com e matheussilva.costa01@gmail.com

<sup>2</sup> Professor do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, unidade Cachoeira do Sul. E-mail: albertoek@gmail.com

<sup>3</sup> Professor do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul. E-mail: eduardo.bottega@ufsm.br e zanandraboff@gmail.com

Apresentado no  
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023  
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

**RESUMO:** Devido a importância da cultura da soja para o estado do Rio Grande do Sul e a variabilidade das chuvas ao longo dos anos agrícolas que impactam na redução da produtividade desta cultura, estudos que avaliem a necessidade da irrigação suplementar são importantes para a tomada de decisão de produtores e agentes públicos. Com isso, o presente estudo tem como objetivo realizar a simulação do balanço hídrico sequencial e da necessidade de irrigação para a cultura da soja em 20 anos agrícolas (2001 a 2022) na região edafoclimática de Cachoeira do Sul – RS. As simulações do balanço hídrico sequencial para a cultura da soja foram realizadas com o modelo CROPWAT 8.0. Realizou-se uma modelagem inicial a partir de dados observados durante a realização de experimento de campo com a cultura da soja no ano agrícola 2021/22, aonde foram coletados todos os dados de entrada necessários para a modelagem. Após, foram realizadas outras 20 simulações para todos os anos agrícolas entre 2001-2 e 2021-22 mantendo os parâmetros de modelagem no ano agrícola 2021-22 e alterando apenas as chuvas durante o ciclo da cultura. Do total, foram nove anos com chuvas acima da média dos dados demandando em média 129 mm de irrigação suplementar e onze anos com chuvas abaixo da média dos dados com uma demanda média de 205 mm de irrigação suplementar. A necessidade da irrigação suplementar é dependente da distribuição regular das chuvas ao longo do ciclo devido ao melhor aproveitamento da chuva efetiva.

**PALAVRAS-CHAVE:** Planejamento hídrico, *Glycine max*, Irrigação suplementar.

### **SIMULATION OF SEQUENTIAL WATER BALANCE AND IRRIGATION REQUIREMENT FOR SOYBEAN CROP IN TWENTY AGRICULTURAL YEARS IN CACHOEIRA DO SUL-RS**

**ABSTRACT:** Due to the importance of the soybean crop for the state of Rio Grande do Sul and the variability of rainfall over the agricultural years that impact on the reduction of productivity of this crop, studies that assess the need for supplementary irrigation are important for decision-making on production and public agents. With this, the present study aims to carry out a simulation of the sequential water balance and the need for irrigation for the soybean crop in 20 agricultural years (2001 to 2022) in the edaphoclimatic region of

Cachoeira do Sul - RS. Simulations of the sequential water balance for the soybean crop were performed using the CROPWAT 8.0 model. An initial modeling was carried out from data observed during the field experiment with the soybean crop in the 2021/22 agricultural year, where all the necessary input data for the modeling were collected. Afterwards, another 20 simulations were carried out for all agricultural years between 2001-2 and 2021-22, maintaining the modeling parameters in the 2021-22 agricultural year and changing only the rainfall during the crop cycle. Of the total, there were nine years with rainfall above the data average, demanding an average of 129 mm of additional irrigation and eleven years with rainfall below the data average, with an average demand of 205 mm of supplementary irrigation. The need for supplementary irrigation depends on the regular distribution of rainfall throughout the cycle due to better use of effective rainfall.

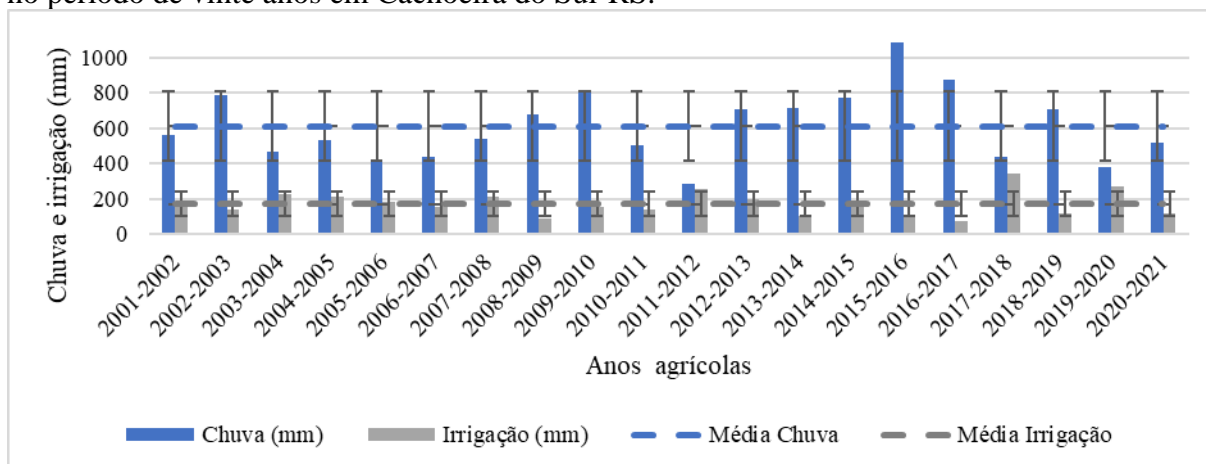
**KEYWORDS:** Water planning, *Glycine max*, Supplementary irrigation.

**INTRODUÇÃO:** A soja é a principal cultura de primavera-verão do Rio Grande do Sul. Nas áreas não irrigadas no Rio Grande do Sul, a variabilidade das chuvas tem sido apontada como a principal causa das oscilações de rendimento na produtividade de grãos (BERGAMASCHI et al., 2004). Pois, o estado do Rio Grande do Sul é afetado pelos fenômenos climáticos El Niño e La Niña explicando a variabilidade das chuvas ao longo dos anos. A irrigação suplementar é utilizada em várias culturas como forma de complementar a necessidade hídrica das culturas. No entanto, na maioria das áreas cultivadas com soja, o sistema de produção utilizado é o de sequeiro (SENTELHAS et al., 2015). Os modelos de simulação de balanço hídrico são ferramentas importantes para o planejamento de reservatórios e sistemas de irrigação, permitindo avaliar a disponibilidade hídrica, a demanda de água e a eficiência dos sistemas de manejo. Assim, o presente estudo tem como objetivo realizar a simulação do balanço hídrico sequencial e da necessidade de irrigação para a cultura da soja em 20 anos agrícolas (2001 a 2022) na região edafoclimática de Cachoeira do Sul – RS.

**MATERIAL E MÉTODOS:** As simulações do balanço hídrico sequencial para a cultura da soja foram realizadas com o modelo CROPWAT 8.0 (FAO). O mesmo realiza a modelagem do balanço hídrico e a recomendação da necessidade de irrigação a partir de parâmetros de entrada relacionados ao clima (evapotranspiração e chuvas), a cultura (estádio de desenvolvimento e profundidade de sistema radicular), ao solo (capacidade de água disponível e esgotamento de água no solo no dia da semeadura) e ao sistema e manejo da irrigação (nível de esgotamento da água no solo e lâmina de irrigação). A modelagem inicial foi realizada a partir de dados observados durante a realização de experimento de campo com a cultura da soja no ano agrícola 2021/22. O estudo foi conduzido na Estação Experimental da UERGS em Cachoeira do Sul (29°53' S e 53° 00' W, altitude de 125 m). A cultivar analisada foi a BMX Garra IPRO (Grupo de maturidade relativa 6.3). O sistema de irrigação foi o de aspersão convencional, com lâmina fixa de 15 mm, aplicadas sempre que o esgotamento da capacidade de água disponível no solo (TAW) fosse de 40%. O solo local foi caracterizado com uma TAW de 101 mm. O monitoramento da TAW foi realizado por sensores FDR. A ETc foi estimada pela metodologia do boletim FAO 56. Foi realizado o acompanhamento fenológico e da fração de cobertura do dossel das plantas. Os parâmetros da simulação inicial foram confrontados com os parâmetros obtidos a campo (TAW observada x TAW simulada) com um R<sup>2</sup> de 0,7. Após esta simulação inicial, foram realizadas outras 20 simulações para todos os anos agrícolas entre 2001-2 e 2021-22 mantendo os parâmetros de modelagem no ano agrícola 2021-22 e alterando apenas as chuvas durante o ciclo da cultura.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A figura 1 apresenta as chuvas observadas e a necessidade de irrigação simulada para cada ano agrícola. Foram nove anos com chuvas acima da média dos dados, sendo destes cinco anos consecutivos entre 2011-12 e 2016-17 e, onze anos com chuvas abaixo da média, sendo destes cinco anos consecutivos entre 2002-04 e 2007-08.

FIGURA 1. Valores observados de chuvas e estimados de necessidade de irrigação para soja no período de vinte anos em Cachoeira do Sul-RS.

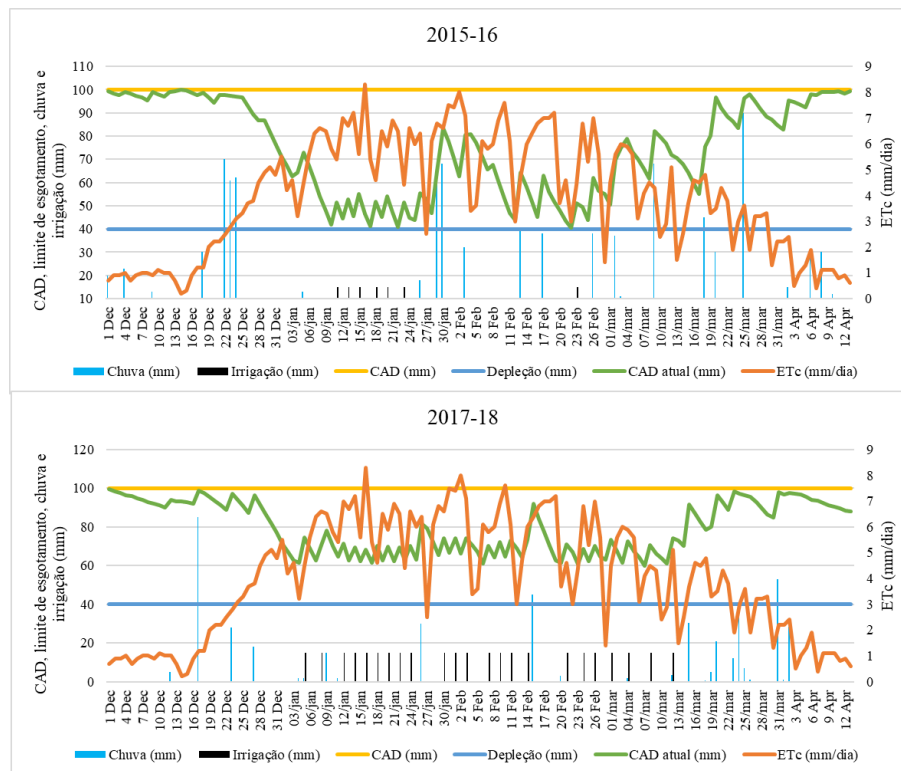


De um modo geral, anos com mais chuvas acumulada tiveram maior perda de água por escoamento superficial e, conseqüentemente, menor chuva efetiva (Tabela 1). No entanto, para a definição da necessidade da recomendação da lâmina de irrigação (Figura 2), a distribuição das chuvas ao longo do ciclo é mais importante que a quantidade acumulada. A exemplo, no ano de 2015-16 (ano 15), mesmo com valores acumulados de chuvas de 1084 mm ao longo do ciclo, houve um bom aproveitamento destas chuvas com um escoamento superficial de 453 mm e a necessidade de 7 irrigações suplementares, concentradas no período de rápido crescimento da cultura, quando ficou 20 dias sem chover (Figura 2). No ano agrícola 2017-18 (ano 17), as chuvas acumuladas ao longo do ciclo somaram 440 mm. Além de serem valores baixos, nota-se um elevado escoamento superficial de 203 mm, em função da ocorrência de eventos de chuva muito próximos um do outro, excedendo o armazenamento de água no solo e não contribuindo para a chuva efetiva. Por outro lado, ficaram longos períodos sem chuvas implicando em elevada demanda por irrigação suplementar de 345 mm.

TABELA 1. Parâmetros do balanço hídrico para a cultura da soja nos anos agrícolas de 2001-02 (ano 1) a 2020-21 (ano 20).

	Anos agrícolas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Chuva (mm)	564	784	464	533	425	436	542	674	801	499
Escoamento superficial(mm)	92	300	164	137	66	23	92	195	220	71
Irrigação (mm)	165	135	225	210	180	150	210	90	150	135
Nº de irrigações	11	9	15	14	12	10	14	6	10	9
	Anos agrícolas									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Chuva (mm)	284	705	717	772	1084	876	440	707	380	516
Escoamento superficial(mm)	31	288	133	309	454	339	204	256	171	104
Irrigação (mm)	255	195	105	150	105	75	345	120	270	120
Nº de irrigações	17	13	7	10	7	5	23	8	18	8

FIGURA 2. Balanço hídrico simulado para a cultura da soja nos anos agrícola de 2015-16 (ano úmido) e 2017-18 (ano seco).



Portanto, os resultados deste estudo demonstram que a irrigação suplementar é uma estratégia de manejo fundamental, que pode contribuir para o aumento de produtividade da cultura da soja. Segundo Oliveira et al. (2021), a produtividade da soja pode ter ganhos médios de aproximadamente 37% com a irrigação suplementar na região de Cachoeira do Sul.

**CONCLUSÕES:** Ao longo dos vinte anos agrícolas as chuvas acumuladas ao longo do ciclo de desenvolvimento da soja variaram entre 284 e 1084 mm e a demanda por irrigação suplementar entre 75 e 345 mm. Foram nove anos com chuvas acima da média dos dados demandando 129 mm de irrigação suplementar e onze anos com chuvas abaixo da média demandando 205 mm de irrigação suplementar. A necessidade da irrigação é dependente da distribuição regular das chuvas ao longo do ciclo devido ao aproveitamento da chuva efetiva.

#### REFERÊNCIAS:

- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, A. G.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. **Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.831-839, 2004.
- SENTELHAS, P. C.; BATTISTI, R.; CÂMARA, G. M. S.; FARIAS, J. R. B.; HAMPF, A. C.; & NENDEL, C. The soybean yield gap in Brazil—magnitude, causes and possible solutions for sustainable production. **The Journal of Agricultural Science**, v. 153, n. 08, p. 1394-1411, 2015.
- OLIVEIRA, Z.B.; KNIES, A. E.; BOTTEGA, E. L.; SILVA, C.M.; GOMES, J. I. T. Influence of supplementary irrigation on the productivity of soybean cultivars for the 2018-19 and 2019-20 harvest in the central region of RS. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, p. .15580-15595, 2021.