

## PRODUTIVIDADE DA ÁGUA PARA CULTURA DA SOJA CULTIVADO NO SISTEMA SULCO-CAMALHÃO EM TERRAS BAIXAS

LETÍCIA BURKERT MÉLLO-ARAÚJO<sup>1</sup>; MARÍLIA ALVES BRITO PINTO; ALEXSANDRA DAYANE SOARES DE CAMPOS<sup>2</sup>; JOSÉ MARIA BARBAT PARFITT<sup>3</sup>; LESSANDRO COLL FARIA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [leticiaburkert@gmail.com](mailto:leticiaburkert@gmail.com); Universidade Federal de Pelotas - [ma.agro@gmail.com](mailto:ma.agro@gmail.com); [alexssandra1\\_sc@yahoo.com.br](mailto:alexssandra1_sc@yahoo.com.br)<sup>2</sup>; Embrapa Clima Temperado – [jose.parfitt@embrapa.br](mailto:jose.parfitt@embrapa.br)<sup>3</sup>; Universidade Federal de Pelotas – [lessandro.faria@ufpel.edu.br](mailto:lessandro.faria@ufpel.edu.br)<sup>4</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

As terras baixas caracterizam-se por ser constituídas de relevo plano e solo com baixa profundidade efetiva, baixa porosidade, alta densidade, elevada relação micro/macroporos e baixa velocidade de infiltração (PINTO et al., 2017). Tais características favorece o cultivo de arroz irrigado por inundação e restringe culturas de sequeiro, além de provocar oscilação entre o excesso e o déficit hídrico no solo.

Das alternativas para superar as restrições naturais desses solos e potencializar a diversificação dos sistemas de produção tem-se o sistema sulco-camalhão, desenvolvido e aperfeiçoado para favorecer tanto a irrigação quanto a drenagem em áreas sistematizadas (PARFITT et al., 2019).

No entanto, faltam informações sobre o impacto da irrigação no sulco-camalhão em terras baixas na produtividade da soja e na produtividade da água sob diferentes padrões de precipitação. Além disso, tendo em vista o aumento da pressão social sobre o uso dos recursos hídricos o uso da água na irrigação deve ser monitorado e avaliado, visando a melhoria da gestão da água na agricultura e consequentemente o aumento da eficiência do uso da água da irrigação. Para monitorar e avaliar o uso da água na irrigação, é possível utilizar o conceito de produtividade da água ( $WP$ ,  $\text{kg m}^{-3}$ ) proposto por Pereira et al. (2002), através da relação do rendimento de culturas comercializáveis ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) por unidade de água utilizada.

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a produtividade da água total e da irrigação ( $WP_{\text{Total}}$  e  $WP_{\text{Irrig}}$ ) por meio da análise dos componentes do balanço hídrico do solo para a cultura da soja cultivado em sulco-camalhão em terras baixas nas safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22.

### 2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na área Experimental do centro tecnológico da RiceTec, localizada no município de Capão do Leão/RS ( $31^{\circ} 52' 30.4''$  S,  $52^{\circ} 38' 13.1''$  O) nas safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22, a área possui 7,4 ha cultivada com soja cultivar Pioneer 95R95. Segundo as frações texturais obtidas o solo é classificado como textura Franca e com capacidade de armazenamento de água (CAD) de 49,8 mm.

A variação da água disponível no solo ( $\Delta\text{ARM}$ ) foi estimada através de um balanço hídrico diário (BH) realizado em planilha eletrônica, Excel da Microsoft® contabilizando entradas (Precipitação e Irrigação) e saídas (evapotranspiração da cultura) seguindo o modelo simplificado (THORNTON & MATHER, 1955). As precipitações foram obtidas de pluviômetro convencional instalado na área em estudo e convertida em chuva efetiva através do método do número da curva, do Serviço de Conservação do Solo (SCS-CN) (SETZER & PORTO, 1979). A irrigação

foi conduzida por polibutos e dimensionada para fornecer uma lâmina de 50 mm em 24 h. Os alertas de irrigações foram definidos para que sempre que os teores de água no solo não reduzissem a 10% da disponibilidade total de água na fase vegetativa e 20% na reprodutiva. A evapotranspiração da cultura ( $ET_c$  mm dia<sup>-1</sup>) foi estimada através do produto da Evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ) pelo coeficiente de cultura da soja ( $K_c$ ) (ALLEN et al., 1998). A  $ET_o$  foi obtida diariamente a partir da estação Agroclimatológica UFPEL/INMET na localidade de Pelotas/RS escolhida por ser a estação meteorológica mais próxima da área. O  $K_c$  utilizado foi o publicado por (BERLATO et al., 1986).

Para analisar o uso água, foram utilizados os indicadores de produtividade da água (equação 1 e 2) (PEREIRA et al., 2002).

$$WP_{total} = \frac{Y_a}{P + I + \Delta AD} \quad (1)$$

$$WP_{irrig} = \frac{Y_a}{I} \quad (2)$$

Em que,  $WP_{total}$  é a produtividade total da água (kg m<sup>-3</sup>);  $WP_{irrig}$  é a produtividade da água da irrigação (kg m<sup>-3</sup>);  $Y_a$  é a produtividade da cultura (kg ha<sup>-1</sup>);  $P$  é a precipitação (m<sup>3</sup>);  $I$  é a irrigação (m<sup>3</sup>) e  $\Delta AD$  é a diferença entre a água disponível no solo no início do balanço e no fim.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 pode-se observar o comportamento da água disponível do solo resultante do balanço hídrico realizado na lavoura de soja no município do Capão do Leão nas safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22.

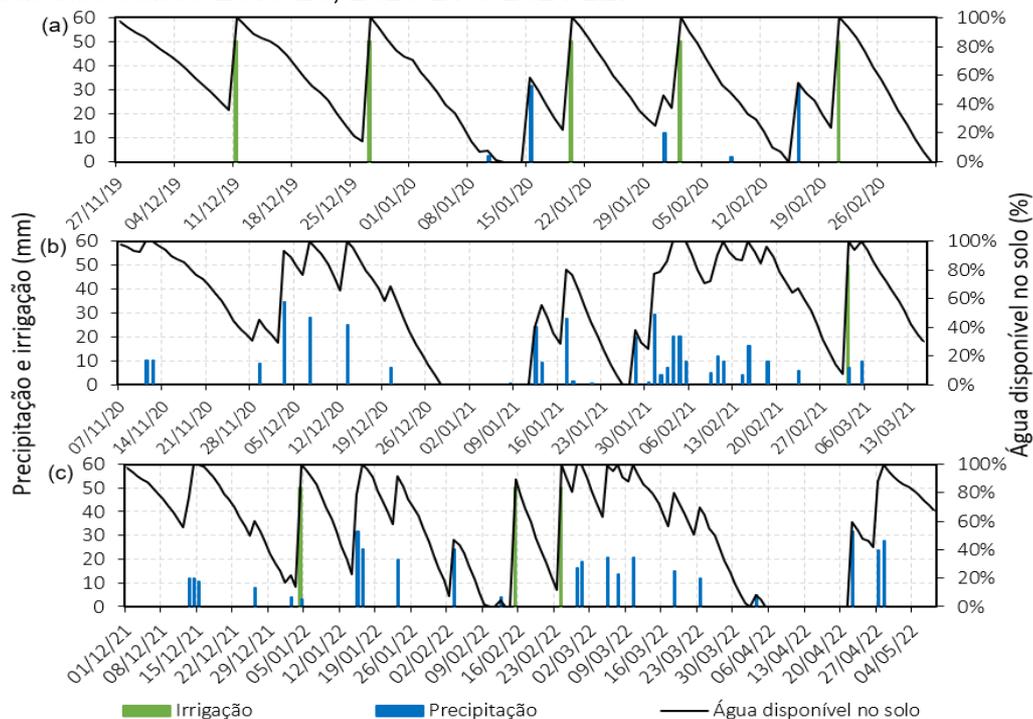


Figura 1- Dinâmica da água disponível, da precipitação e irrigação para a soja cultivada em sulco-camalhão em terras baixas durante os anos: (A) 2019/20; (B) 2020/21 e (C) 2021/22.

Observa-se que as três safras tiveram regimes hídrico distintos, 2019/20 apresentou longos períodos de estiagem e a ETc maior que a precipitação bruta, em 2021/22 embora não tenha apresentado longos períodos de estiagem também apresentou a demanda da cultura maior que a precipitação acumulada, em ambos anos-safras, a distribuição das precipitações refletiu em expressivas perdas de produtividade nas lavouras do estado (CONAB, 2020, 2022). Os componentes do BH e resultados de  $WP_{Total}$  e  $WP_{Irrig}$  estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Componentes do balanço hídrico referente à área cultivada com soja irrigada no sistema sulco-camalhão no Capão do Leão/RS, nos anos-safras de 2019/20, 2020/21 e 2021/22.

Ano	Precipitação		Irrigação	$\Delta AD$	ETc	Produtividade	$WP_{Total}$	$WP_{Irrig}$
	Bruta	Efetiva						
			mm			$kg\ ha^{-1}$	$kg\ m^{-3}$	
2019/20	87,5	80,4	250	44,9	348,7	3840,0	1,02	1,54
2020/21	514,4	378,9	50	33,7	443,0	5058,0	1,09	10,12
2021/22	362,0	307,2	150	19,1	461,7	4200,0	0,88	2,80

No ano-safra 2020/21 a precipitação bruta acumulada foi maior que a ETc acumulada, o que em primeiro momento, pode sugerir que a demanda da cultura foi suprida somente com a precipitação, porém devido à má distribuição das precipitações, onde aproximadamente 70% do total acumulado do ciclo ocorreram em um curto período concentrado em janeiro de 2021 provocou perdas por escoamento superficial, sendo necessária a irrigação para suprir a demanda da cultura a fim de evitar o deficit hídrico na fase reprodutiva.

A  $WP_{Total}$  variou de 0,88 a 1,09  $kg\ m^{-3}$ , apresentando média de aproximadamente 1  $kg\ m^{-3}$ , ou seja, a cada 1 mm de água utilizada (considerando precipitação e irrigação) se produziu 10 kg de grãos de soja, valor superior ao encontrado por Montoya et al. (2017), que obtiveram em experimento de soja no Uruguai, uma  $WP_{Total}$  variando de 0,47 a 0,65  $kg\ ha^{-1}$ , referente a produtividade de 3925 e 3730  $kg\ ha^{-1}$ , respectivamente.

Por outro lado, observou-se uma elevada  $WP_{Irrig}$  (10,12  $kg\ m^{-3}$ ) na safra 2020/21, essa maior produtividade de água baseada da irrigação ocorre devido a  $WP_{Irrig}$  levar em conta apenas a água utilizada pela irrigação e neste caso, por ser o ano que apresentou maior precipitação e produtividade, a lâmina de água aplicada foi apenas o suficiente para atender o requerimento hídrico da cultura (50 mm). Essa maior eficiência do uso da água da irrigação evidencia o correto manejo de irrigação adotado. Gajić et al. (2018), encontraram  $WP_{Irrig}$  de 1,74  $kg\ m^{-3}$  referente à um rendimento de 3690  $kg\ ha^{-1}$  para soja irrigada em região de clima temperado.

#### 4. CONCLUSÕES

A produtividade da água  $WP_{Total}$  e  $WP_{Irrig}$  na produção de soja é variável, em função da distribuição local das precipitações, principalmente no período reprodutivo da cultura, além das características do solo, cultivar e manejos agrônômicos adotados.

O manejo da irrigação, influencia a produtividade de grãos e as produtividades da água  $WP_{Total}$  e  $WP_{Irrig}$ .

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).
- BERLATO, M. A.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Evapotranspiração máxima da soja e relações com a evapotranspiração calculada pela equação de Penman, evaporação do tanque classe A e radiação solar global. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.22, n.2, p.243-259, 1986.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2019/2020. v.7, n.12 (Décimo segundo levantamento), 2020. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/33204\\_cde9c4387246e0183dce957d4d6478b7](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/33204_cde9c4387246e0183dce957d4d6478b7)>.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2021/2022. v.9, n.8 (Oitavo levantamento), 2022. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/42059\\_dacda7ac44e3141124fac1a747b2f095](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/42059_dacda7ac44e3141124fac1a747b2f095)>.
- GAJIĆ, B.; KRESOVIĆ, B.; TAPANAROVA, A.; Životić, L.; Todorović, M. Effect of irrigation regime on yield, harvest index and water productivity of soybean grown under different precipitation conditions in a temperate environment. **Agricultural Water Management**, v.210, p. 224–231, 2018.
- PARFITT, J. M. B., CONCENÇO, G., SCIVITTARO, W. B., ANDRES, A. **Práticas de manejo de solo em cultivos de sequeiro em terras baixas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 6 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 202), 2019.
- PINTO, L. F. S.; MIGUEL, P.; PAULETTO, E. A. Solos de várzea e terras baixas. In: EMYGDIO, B. M.; ROSA, A. P. S. A. da.; OLIVEIRA, A. C. B. de. **Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul**. Brasília: Embrapa, 2017. cap.2, p.23-43.
- PEREIRA, L.S.; OWEIS, T.; ZAIRI, A. **Irrigation management under water scarcity**. **Agricultural Water Management**. v.57, p.175–206, 2002.
- MONTOYA, F. C.; PINTOS, F.; OTERO, A. Effects of irrigation regime on the growth and yield of irrigated soybean in temperate humid climatic conditions. **Agricultural Water Management**, v.193, p.30–45, 2017.
- SETZER, J; PORTO, R. L. L. **Tentativa de avaliação do escoamento superficial de acordo com o solo e seu recobrimento vegetal nas condições do Estado de São Paulo**. São Paulo, Boletim Técnico DAEE. v.2, n.2, p. 81-104, 1979.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Publication in Climatology, Laboratory of Climatology, Centerton, v.8, n.1, 1955.