



VALIDAÇÃO DE PLANILHA ELETRÔNICA PARA MANEJO DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DA SOJA

NATALY KATIA DE MARCO¹, EDUARDA POSSER PAZZINI², HUGO VON LINSINGEN PIAZZETTA³

1. Introdução

A soja (*Glycine max*) é a leguminosa para grãos mais importante do mundo, sendo também uma importante cultura para o Brasil, principalmente como fonte de proteína e óleo vegetal, além de apresentar uma contribuição significativa na parcela de exportações do país. A quantidade de água disponível para a planta se encontra na profundidade que as raízes exploram, da capacidade em que o solo tem de armazenar água e da densidade radicular da planta (MANFRON et al., 2003).

2. Objetivo

Avaliar o desempenho agrônomo da cultura da soja (*Glycine max*), submetido a diferentes formas de ajuste de lâmina de irrigação validando o uso da planilha eletrônica “Lâmina” para manejo da irrigação.

3. Metodologia

O experimento foi conduzido em estufa na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Erechim/RS, durante o período de dezembro de 2019 a fevereiro de 2020. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso com diâmetro de 39 cm e altura de 33 cm, perfazendo o volume de 35 litros, sendo preenchidos com uma mistura de solo mineral com substrato comercial. Nos tratamentos que exigiam monitoramento da umidade foram instalados tensiômetros analógicos na profundidade de 25 cm.

¹Acadêmica em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Erechim, Grupo MASSA, contato: natalydemarco17@gmail.com

²Acadêmica em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Erechim.

³Prof. Dr. em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim.



A semeadura foi realizada no dia 16 dezembro de 2019, manualmente, utilizando 15 sementes por vaso na profundidade de 3 cm. Após a emergência foi realizado o raleio, permanecendo no vaso as cinco plantas mais vigorosas da cultivar de soja NS 6601. No lado de fora da estufa, foi posicionado um pluviômetro para quantificar o volume de água das chuvas durante o período experimental. Os tratamentos foram aplicados da seguinte forma:

Tratamento 1 (lâmina de irrigação para manter a umidade em 100% da Capacidade de recipiente) - a umidade do substrato foi determinada com auxílio de um tensiômetro, para aplicar a quantidade de água necessária afim de reestabelecer a umidade da capacidade de recipiente de acordo com a Equação 01, proposta por Bernardo (2005).

$$LL = (\theta CR - \theta f) 10 \times z \quad \text{Eq. 01}$$

Onde: LL = lâmina líquida de irrigação; θCR = umidade volumétrica do substrato na capacidade de recipiente (%); θf = umidade volumétrica do substrato lida no recipiente (%); z = profundidade efetiva do sistema radicular que para cultura da soja será utilizado 0,6 m, sendo este um valor de referência mundial dado pela FAO.

Tratamento 2 (lâmina de irrigação equivalente a capacidade real de água - CRA no substrato) - semelhante ao tratamento 1, a lâmina de irrigação será determinada a partir da Equação 02 (BERNARDO, 2005), para obter a umidade da capacidade real da água no solo conforme o fator de depleção do solo para a cultura, estabelecido por Allen et al. (1998).

$$LL = (\theta CR - \theta f) 10 \times z \times f \quad \text{Eq. 02}$$

Onde: LL = lâmina líquida de irrigação; θCR = umidade volumétrica do substrato na capacidade de recipiente (%); θf = umidade volumétrica do substrato no momento da aferição (%); z = profundidade efetiva do sistema radicular que para cultura da soja será utilizado 0,6 m; f = fator de depleção hídrica que para cultura da soja é de 0,5.

Tratamento 3 (sem irrigação complementar) – a cultura receberá apenas a quantidade de água relativa as chuvas naturais.

Tratamento 4 (lâmina de irrigação determinada pela planilha “Lâmina”) – foi utilizada esta ferramenta observando as recomendações do Documento FAO 56, estabelecidas por Allen et al. (1998). Para isso, foi posicionada dentro da estufa, uma estação meteorológica automática equipada com datalogger, objetivando a realização de leituras diárias dos elementos meteorológicos.



Aos 37 dias após a emergência das espécies, foram realizadas avaliações fisiológicas da cultura, como: Teor de clorofila, atividade fotossintética, concentração interna de CO₂, taxa de transpiração, condutância estomática, eficiência de carboxilação e eficiência do uso da água. Para estas determinações, foi utilizado um analisador portátil da taxa fotossintética por radiação infravermelha. Aos 50 dias após a emergência foi determinado a estatura de planta, índice de clorofila, diâmetro de caule, área foliar e a massa seca.

4. Resultados e Discussão

Os resultados expressos na Tabela 1 demonstram que as variáveis, altura média de planta, diâmetro médio de caule, área foliar e biomassa seca de parte aérea de plantas de soja submetidas a diferentes formas de manejo de irrigação não apresentaram diferença significativa.

O teor de clorofila, concentração interna de CO₂, taxa de transpiração e condutância estomática das plantas, não apresentaram diferenças estatísticas significativas (Tabela 2). Para a variável condutância estomática (Tabela 2), obteve-se resultados pouco significativos, porém todos abaixo de 0,2 mol m⁻¹ s⁻¹. Onde sabe-se que a cultura da soja é considerada sob déficit hídrico quando a condutância estomática for menor que 0,2 mol H₂O m⁻² s⁻¹, em situação disponibilidade hídrica e quando os valores forem abaixo de 0,1 mol H₂O m⁻² s⁻¹ é considerada em condição de déficit severo (RIBAS-CARBO et al., 2005).

A eficiência no uso da água (EUA) é desejada na produção agrícola em cultivos com disponibilidade hídrica limitada, pois eleva a tolerância ao déficit hídrico com baixos níveis de transpiração (BLUM, 2009). Neste trabalho o uso eficiente da água, a eficiência de carboxilação e a taxa fotossintética não se diferenciaram estatisticamente (Tabela 3).

Entretanto, é possível notar que no tratamento 2, o qual procura manter a umidade do solo (equivalente a capacidade real de água no solo em 55% da capacidade total de água do solo), embora não tenha apresentado diferença significativa, a taxa fotossintética foi menor em relação aos outros tratamentos e como consequência possível acarretou na redução da eficiência de carboxilação. Esta ocorrência pode estar ligada a menor eficiência no uso da água observada naquelas condições.

5. Conclusão

O desempenho da cultura da soja sob diferentes formas de manejo e quantidade de água recebida não apresentaram diferença estatística neste trabalho em nenhuma das variáveis



avaliadas, não influenciando assim nos componentes de rendimento da cultura. Nas condições do experimento, não foi conclusiva a validação da planilha lâmina para recomendação no manejo da irrigação.

Tabela 1 - Altura média de plantas (cm), diâmetro médio de caule (mm), Área foliar ($\text{cm}^2 \text{folha}^{-1}$) e Biomassa seca de parte aérea (g planta^{-1}) de plantas de soja submetidas a diferentes formas de manejo da irrigação. Erechim, 2020

Tratamentos	Altura média de plantas (cm)	Diâmetro médio de caule (mm)	Área foliar ($\text{mm}^2 \text{folha}^{-1}$)	Biomassa seca de parte aérea (g planta^{-1})
Sem irrigação	52,06 ^{ns}	7,11 ^{ns}	3062,37 ^{ns}	9,23 ^{ns}
CRA	57,22	7,52	3311,96	9,15
100% CR	53,83	7,92	3224,16	9,32
Lâmina	50,45	7,52	2835,63	9,18
CV%	9,17	10,47	16,36	14,20

ns: diferenças não significativas de acordo com a análise de variância ($p > 0,05$)

CRA: capacidade real de água no solo considerando fator de depleção hídrica de 0,6

CR: capacidade de recipiente

Tabela 2 - Teor de clorofila (%), Concentração interna de CO_2 ($\mu\text{mol mol}^{-1}$), Taxa de transpiração ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e Condutância estomática ($\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$) de plantas de soja submetidas a diferentes formas de manejo da irrigação. Erechim, 2020

Tratamentos	Teor de Clorofila (%)	Concentração interna de CO_2 ($\mu\text{mol mol}^{-1}$)	Taxa de transpiração ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Condutância estomática ($\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$)
Sem irrigação	37,62 ^{ns}	244,00 ^{ns}	2,65 ^{ns}	0,113 ^{ns}
CRA	37,82	239,67	2,34	0,097
100% CR	39,60	237,17	2,48	0,110
Lâmina	37,98	235,00	2,22	0,102
CV%	4,41	11,61	38,84	47,96

ns: diferenças não significativas de acordo com a análise de variância ($p > 0,05$)

CRA: capacidade real de água no solo considerando fator de depleção hídrica de 0,6

CR: capacidade de recipiente.

Tabela 3 - Taxa fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), Uso eficiente da água ($\text{mol CO}_2 \text{mol H}_2\text{O}^{-1}$) e eficiência de carboxilação ($\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$) de plantas de soja submetidas a diferentes formas de manejo da irrigação. Erechim, 2020

Tratamentos	Taxa fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Uso Eficiente da Água ($\text{mol CO}_2 \text{mol H}_2\text{O}^{-1}$)	Eficiência de Carboxilação ($\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
Sem irrigação	8,84 ^{ns}	3,351 ^{ns}	0,037 ^{ns}
CRA	7,92	3,279	0,034
100% CR	9,17	3,485	0,041
Lâmina	8,09	3,604	0,035
CV%	43,79	19,18	45,85

ns: diferenças não significativas de acordo com a análise de variância ($p > 0,05$)

CRA: capacidade real de água no solo considerando fator de depleção hídrica de 0,6

CR: capacidade de recipiente

6. Referências

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 56).
- BERNARDO, S. Manual de irrigação. 7. ed. Viçosa: UFV, 2005. 656 p.
- BLUM, Abraham. Effective use of water (EUW) and not water-use efficiency (WUE) is the target of crop yield improvement under drought stress. **Field crops research**, v. 112, n. 2-3, p. 119-123, 2009.
- MANFRON, P. A.; BACCHI, O. O. S.; DOURADO NETO, D.; PEREIRA, A. R.; MEDEIROS, S. L. P.; PILAU, F. G. Modelo da profundidade efetiva do sistema radicular na cultura de milho em função de graus-dia acumulados. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 327-332, 2003. Disponível em: <<http://www.sbagro.org.br/bibliotecavirtual/arquivos/1391.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2020.
- RIBAS-CARBO, M. et al. Effects of water stress on respiration in soybean leaves. **Plant Physiology**, v. 139, n. 1, p. 466-473, 2005.

Palavras-chave: Soja; Lâmina de irrigação; Agricultura irrigada.

Financiamento: Projeto financiado com recursos da UFFS.