

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL

UNIDADE EM TRÊS PASSOS

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

JOANA NICOLETTI

**EFEITO DE DIFERENTES NIVEIS DE DÉFICIT HÍDRICO NO
ESTABELECIMENTO DA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*)**

TRÊS PASSOS – RS

2023

JOANA NICOLETTI

**EFEITO DE DIFERENTES NIVEIS DE DÉFICIT HÍDRICO NO
ESTABELECIMENTO DA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*)**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado
como requisito parcial para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo pela Universidade
Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lorensi de Souza

TRÊS PASSOS – RS

2023

JOANA NICOLETTI

**EFEITO DE DIFERENTES NIVEIS DE DÉFICIT HÍDRICO NO
ESTABELECIMENTO DA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*)**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo pela Universidade
Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lorensi de Souza

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lorensi de Souza
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Prof. Dr. Mastrangelo Enivar Lazzanov
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Prof. Dr. Robson Evaldo Gehlen Bohrer
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

N643 Nicoletti, Joana

Efeito de diferentes níveis de déficit hídrico no estabelecimento da cultura da soja (*Glycine max*) / Joana Nicoletti – Três Passos: Uergs, 2023.

19 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Agronomia (Bacharelado), Unidade em Três Passos, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lorensi de Souza

1. Déficit hídrico. 2. Germinação e crescimento. 3. Soja. 4. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). I. Souza, Eduardo Lorensi de. II. Curso de Agronomia (Bacharelado), Unidade em Três Passos, 2023. III. Título.

Catálogo elaborada pelo Bibliotecário Uergs - Marcelo Bresolin CRB10/2136

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento inicial da cultura da soja em diferentes níveis de déficit hídrico. Adotou-se o delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial (4x2), sendo 2 fatores: quantidade de umidade (para variar o déficit hídrico) e cultivares de soja (Brasmax Compacta Ipro (65i65RSF) e Brasmax Zeus Ipro (55i57RSF)), tendo então 8 tratamentos e 40 repetições. Foram avaliados os fatores de germinação, velocidade de emergência e população de plantas, e os parâmetros de crescimento da planta como altura, número de folhas e comprimento de raízes durante 15 dias iniciais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% conforme os procedimentos do pacote estatístico Sisvar. Foi observado que os tratamentos 4 e 8 que se sobressaíram nos índices de emergência, assim como também pode-se observar quão importante é a escolha da cultivar que irá ser plantada pois como visto nas avaliações de crescimento de planta os tratamentos 1 e 5 apresentaram aspectos diferentes de desenvolvimento em condições de déficit hídrico.

Palavras-chaves: Soja, déficit hídrico, desenvolvimento.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the initial development of the soybean crop at different levels of water deficit. The experimental design was completely randomized blocks in a factorial scheme (4x2), with 2 factors: amount of moisture (to vary the water deficit) and soybean cultivars (Brasmax Compacta Ipro (65i65RSF) and Brasmax Zeus Ipro (55i57RSF)), having then 8 treatments and 40 repetitions. Germination factors, emergence speed and plant population were evaluated, as well as plant growth parameters such as height, number of leaves and root length during the initial 15 days. The data obtained were subjected to analysis of variance and the Tukey test at 5% according to the procedures of the Sisvar statistical package. It was observed that treatments 4 and 8 stood out in terms of emergence rates, as well as the importance of choosing the cultivar that will be planted because, as seen in the plant growth evaluations, treatments 1 and 5 showed different types of development under conditions of water deficit.

Keywords: Soybean, water deficit, development.

SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO</u>	8
<u>2 OBJETIVOS</u>	10
<u>2.1 OBJETIVO GERAL</u>	10
<u>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	10
<u>3 MATERIAIS E MÉTODOS</u>	11
<u>3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO</u>	11
<u>3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL</u>	11
<u>3.3 PARÂMETROS AVALIADOS</u>	12
<u>3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA</u>	13
<u>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</u>	13
<u>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	17
<u>6 REFERÊNCIAS</u>	17

1 INTRODUÇÃO

A soja é um dos principais produtos comercializados no Brasil e no mundo devido principalmente, aos seus derivados, como o óleo e o farelo (LORINI, 2018). No Brasil os primeiros indícios de plantio da cultura se deram por meados de 1882 na Bahia e posteriormente com melhores adaptações foi consolidada no Sul por volta de 1949. A princípio, a cultura começou ganhando importância como alimento para os suínos e só em 1949 foi exportada pela primeira vez no estado do Rio Grande do Sul (MATTOS, 1987).

O crescimento da cultura da soja no país esteve sempre associado aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo. A mecanização e a criação de cultivares altamente produtivas adaptadas às diversas regiões, o desenvolvimento de pacotes tecnológicos relacionados ao manejo de solos, ao manejo de adubação e calagem, manejo de pragas e doenças, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo de colheita, são fatores promotores desse avanço (FREITAS et al., 2011). De acordo com a Conab (2022), o Brasil em 2021 produziu 135,409 milhões de toneladas em 38,502 milhões de hectares, se classificando nesse ano como o maior produtor de soja do mundo, produzindo 3.517 kg ha^{-1} .

De acordo com Concenço et al. (2017) no Rio Grande do Sul, a produtividade média da cultura de soja na década de 70 estava entre 1.000 a 1.600 kg ha^{-1} . Já na safra de 2021/2022 o estado produziu 20,164 milhões de toneladas, a produtividade média ficou em torno de 3.300 kg ha^{-1} , ou seja, praticamente dobrou nos últimos 40 anos. As áreas mais produtivas do RS encontram-se, principalmente no norte-noroeste e centro do estado. No último período analisado, 2018-2020, 42 municípios apresentaram produção média superior a 100.000 toneladas/ano e juntos são responsáveis por 43,3% da produção estadual.

Para desenvolvimento de qualquer área agrícola, a água é um fator de vital importância, determinando o potencial de produção de uma cultura. No entanto, a variabilidade e a irregularidade das precipitações na Região Sul do Brasil interferem no desenvolvimento das plantas, ocasionando uma redução na produtividade das culturas e comprometendo a sustentabilidade da atividade agrícola (BERTAGNOLLI et al., 2015).

O déficit hídrico é um fator chave pela ocorrência de períodos maiores e mais longos de seca (EHTERAM et al., 2018). As respostas das plantas causadas pela restrição hídrica podem ser fisiológicas e bioquímicas, incluindo redução na eficiência fotossintética (SILVA et al., 2013). Em condições assim, a escolha do cultivar e o manejo da cultura são importantes, pois, a ocorrência deste estresse abiótico durante o ciclo de desenvolvimento, pode afetar diretamente

a produtividade da cultura, como por exemplo, prejudicando o enchimento de grão (GAVA et al., 2015).

Segundo Nepomuceno et al. (2007), os fatores climáticos importantes para a cultura da soja são: a temperatura, fotoperíodo e a disponibilidade hídrica. Estes fatores afetam diretamente o desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, a sua produtividade. Quando a cultura de soja sofre déficit hídrico, em qualquer estágio fenológico, as folhas entram em senescência e caem. A reação das plantas ao sobreviverem em uma condição de limitação hídrica é a de estagnação da área foliar (BORRMANN, 2009). A relação do déficit hídrico com o desenvolvimento da soja é visualizada na lavoura com a presença de plantas de porte baixo, diâmetro do caule pequeno, folhas murchas e pequenas, entrenós curtos, redução da taxa de crescimento e da área foliar, atividade fotossintética reduzida e impactos na fixação de nitrogênio no solo (GAVA, 2015).

Quando o déficit hídrico ocorre no período de floração-enchimento de grãos, causa redução do tamanho e do peso dos grãos, impedindo ou dificultando o amadurecimento dos grãos. Isso ocorre devido à ausência de água na atividade enzimática, a qual é agente da decomposição da clorofila, resultando em alto teor de grãos verdes (BORRMANN, 2009).

No período de pós-florescimento, a presença de déficit hídrico causa grandes reduções no rendimento de grãos, devido ao abortamento de flores e legumes, menor número de grãos legume, menor período de enchimento de grãos, diminuição da qualidade de grãos e aumento da senescência foliar (GAVA, 2015). Para a cultura da soja, para que se tenha o rendimento máximo, a necessidade de água durante todo o ciclo varia de 450 a 800 mm, dependendo do clima, manejo e cultivar (ZANON, 2018). A faixa de temperatura ótima do solo para germinação de sementes de soja está entre 20 a 30°C sendo 25°C considerada como ideal para rápida e uniforme emergência das plântulas (EMBRAPA, 2000; SILVA, 2013).

A implantação de programas de melhoramento de soja no Brasil possibilitou o avanço da cultura para as regiões de baixas latitudes, através do desenvolvimento de cultivares mais adaptados por meio da incorporação de genes que atrasam o florescimento mesmo em condições de fotoperíodo indutor, conferindo a característica de período juvenil longo (KIIHL; GARCIA, 1989). Mesmo não havendo nenhuma planta da cultura de soja registrada como tolerante a seca, algumas variedades transgênicas podem se sair melhor nessas condições por conta de características fisiológicas dela, como capacidade de enraizamento, ciclo dentre outras (SALINET, 2009).

Dessa forma, este estudo buscou avaliar a capacidade de desenvolvimento inicial de duas cultivares de soja mais plantadas no Noroeste do Rio Grande do Sul sob efeito de déficit hídrico antes e após a semeadura.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do déficit hídrico durante os primeiros 15 dias do ciclo da soja em vasos.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a germinação, velocidade de emergência e população de plantas.
- Avaliar parâmetros de crescimento da planta como altura, número de folhas e comprimento de raízes durante 15 dias iniciais.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local do Experimento

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2022/23, numa propriedade agrícola na cidade de Bozano-RS, situando-se na latitude 28° 22' 7" Sul, longitude 53° 46' 14" Oeste, 429m de altitude. O município possui características de clima Cfa, temperado úmido em todas as estações do ano, havendo verão quente, de acordo com a classificação de Köppen. A característica de vegetação presente é mata Atlântica, o município apresenta uma média anual pluviométrica em torno 1800 mm de chuvas distribuídas uniformemente durante todo o ano, podendo variar a temperatura na média de 16°C a 18°C. O tipo de solo predominante é caracterizado como Latossolo (STRECK, 2018).

3.2 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizados em esquema fatorial (4x2), sendo 2 fatores: quantidade de umidade (para variar o déficit hídrico) e cultivares de soja, tendo então 8 tratamentos, assim o experimento contou com 5 repetições para cada um dos tratamentos, totalizando 40 unidades experimentais.

Os tratamentos foram constituídos por 2 cultivares de soja bastante utilizadas pelos agricultores na região noroeste no último ano agrícola (Brasmax Compacta Ipro (65i65RSF) e Brasmax Zeus Ipro (55i57RSF)) e 4 níveis de umidade do solo, conforme pode ser observado no quadro 1.

Quadro 1: Descrição dos tratamentos.

Tratamento	Descrição
T1: 0 mm Brasmax Compacta Ipro	Sem umidade adicional ao solo
T2: 5 mm (pós) Brasmax Compacta Ipro	Simulação de precipitação de 5 mm 1 dia após a semeadura
T3: 5 mm Brasmax Compacta Ipro pós sem. a cada 3 dias	Simulação de precipitação de 5 mm pós semeadura a cada 3 dias durante 15 dias
T4: 10 mm Brasmax Compacta Ipro pós sem. a cada 3 dias	Simulação de precipitação de 10 mm pós semeadura a cada 3 dias durante 15 dias
T5: 0 mm Brasmax Zeus Ipro	Sem umidade adicional ao solo

T6: 5 mm (pós) Brasmax Zeus Ipro	Simulação de precipitação de 5 mm 1 dia após a semeadura
T7: 5 mm Brasmax Zeus Ipro pós sem. a cada 3 dias	Simulação de precipitação de 5 mm pós semeadura a cada 3 dias durante 15 dias
T8: 10 mm Brasmax Zeus Ipro pós sem. a cada 3 dias	Simulação de precipitação de 10 mm pós semeadura a cada 3 dias durante 15 dias

A adubação dos vasos foi feita de acordo com a necessidade da cultura e com o laudo de análise de solo utilizado para colocar nos vasos, conforme mostrado na Figura 1 e de acordo com o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e SC da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS- RS/SC, 2016). Para cada vaso foram necessários 4,5 gramas do adubo formulado 10-15-15, sendo que foi posto 3kg de solo adicionado o adubo de forma uniforme em todo o raio do vaso e depois completado com 2kg de solo.

Figura 1: Dados do laudo da análise de solo.

AMOSTRA	Argila (%)	pH	Índice SMP	Fósforo	Potássio
				(mg/dm ³)	
03	47	5,2	5,3	25,4	224

Matéria orgânica (%)	Alumínio	Cálcio	Magnésio	H + Al	CTC _{pH 7,0}
(cmol _c /dm ³)					
4,0	0,2	5,8	2,1	9,7	18,2

CTC _{efetiva}	Sat CTC _{pH7,0} por bases	Sat CTC _{efetiva} por alumínio	Cobre	Zinco	Manganês	Enxofre	Sódio
cmol _c /dm ³	%		mg/dm ³				
8,7	46,5	2,2	5,4	10,9	136,6	13,8	NR

Os vasos tinham 5 litros cada e 10,5 cm de raio, sendo que cada um deles representou uma repetição de cada tratamento. A semeadura da soja foi realizada no dia 19/12/2022, sendo que para cada vaso foi posto 4 sementes de forma distribuída numa profundidade de 3cm. O solo utilizado apresentava 25,6% de umidade. Todas as sementes foram adquiridas em na Cooperativa C Vale do município de Bozano, possuíam altos níveis de germinação e vigor e já havia o tratamento industrial (TSI).

3.3 Parâmetros avaliados

Os parâmetros avaliados foram: germinação (G), para avaliar a germinação, após todas as plantas emergidas ou então passado dia que poderíamos considerar que a semente não se desenvolve, contabilizamos o número de plantas que haviam germinado por vaso. Outro parâmetro avaliado é o índice de velocidade de emergência (IVE), que foi feito observando dia após dia a emergência das plântulas a partir da primeira planta emergir, sendo que isso ocorreu 5 dias após o plantio, no dia 26/12/2022, considerando-se plântulas emergidas aquelas que apresentavam cotilédones acima da superfície do substrato. Após isso foi realizada e contagem diária de plântulas emergidas.

Parâmetros de crescimento foram avaliados após a emergência das plântulas, como: Altura de planta (H), após 15 dias de semeadura foi utilizado uma régua para realizar a medição, sendo levada em consideração a distância compreendida entre a superfície do solo e a extremidade apical da haste principal; a biomassa de plantas, em que foi feita a pesagem da parte aérea e raízes somando para se obter a biomassa total de plantas e número de folhas, qual foi realizada a contagem de folhas formadas no dia da avaliação final.

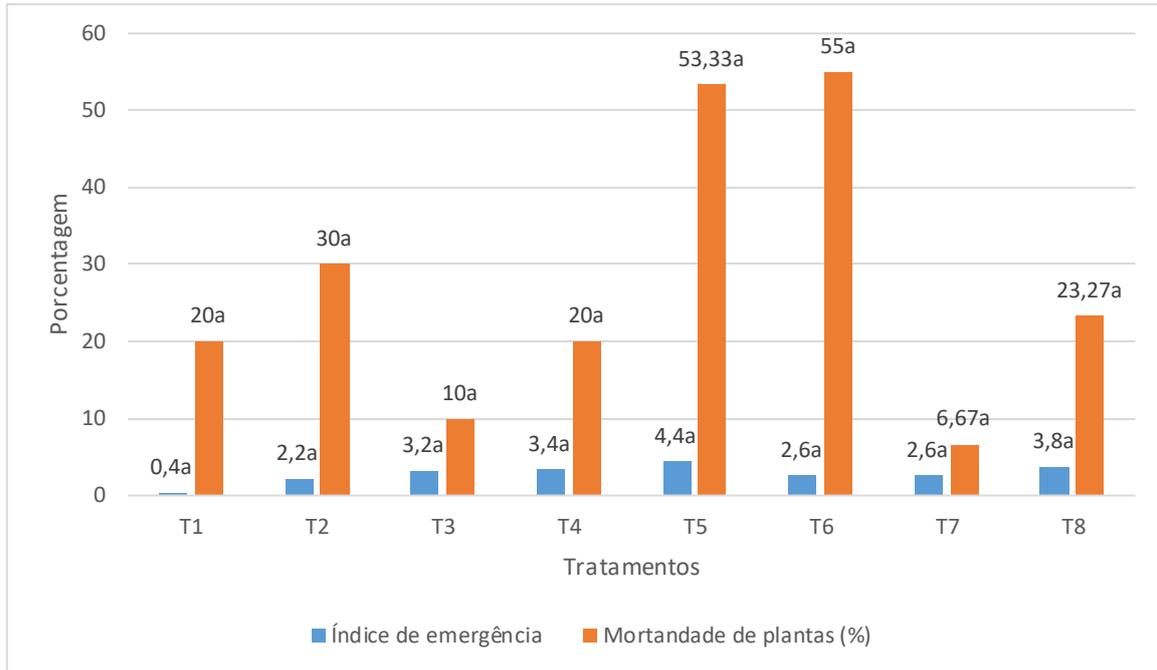
3.3 Análise estatística

Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% conforme os procedimentos do pacote estatístico Sisvar (FERREIRA, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, observa-se o índice de emergência de plantas e mortalidade de plantas em porcentagem das cultivares Brasmax Compacta Ipro (65i65RSF) e Brasmax Zeus Ipro (55i57RSF) com diferentes ofertas de água.

Figura 2: Índice de emergência de plantas e mortandade de plantas (%).



Embora sem deferir estatisticamente, pode-se observar a diferença entre os níveis de emergência de plantas dos tratamentos, levando em consideração que o tratamento 1 e 5 foram os que menos havia umidade no solo para a germinação. Para Peske e Deluche (1985) a disponibilidade insuficiente de água no solo é considerada uma das causas mais comuns da baixa germinação de sementes de soja, em várias regiões, uma vez que estiagens são frequentes na época do plantio.

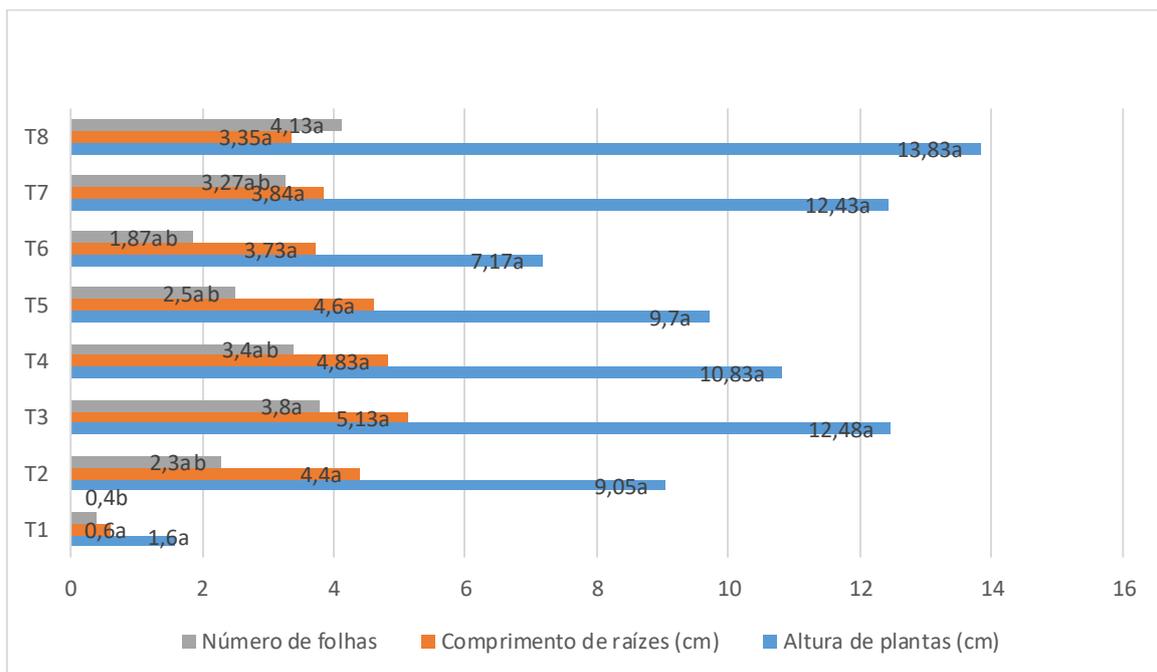
Como observado, é notável a diferença entre os tratamentos que receberam maior quantidade hídrica após a sementeira, podemos correlacionar isso ao que ocorre em lavouras quando ocorre o plantio e a chuva esperada pelo produtor não vem prejudicando todo o ciclo da cultura. Para exemplificar, somente na safra 2004/2005 a perda de rendimento de grãos nos estados do RS e PR atingiram mais de 78 e 23%, respectivamente quando comparados com a safra 2002/2003, onde não ocorreram problemas de seca (FARIAS et al., 2007). Durante a germinação tanto o excesso quanto a falta de água são prejudiciais, pois, para uma boa germinação a semente necessita absorver 50% do seu peso em água, para isso o solo não deve conter acima de 85% nem abaixo de 50% da sua capacidade de retenção de água (FARIAS et al., 2007; SILVA, 2013).

Os tratamentos T4 e T8 foram os que mais receberam quantidade hídrica e é perceptível que o índice de emergência de plantas neles foram maiores (T4 3,4% e T8 3,8%). A água é

responsável por diversos processos que ocorrem na semente durante a germinação, sendo de grande importância para uma boa germinação e vigor, influenciando diretamente no estande de plantas do qual é dependente a produção final (KAPPES et al., 2010).

De acordo com a Figura 2, apesar de não deferir diferença estatística, nota-se que a mortalidade de plantas apresentou diferença quando observamos os tratamentos de acordo com a quantidade hídrica do solo e a cultivar de soja relacionada. Os tratamentos T5 e T6 foram os que mais tiveram mortalidade, sendo que os dois são a cultivar Brasmax Zeus Ipro. De acordo com Santos et al. (2004) o déficit hídrico reduz a taxa fotossintética das plantas, principalmente por induzir o fechamento estomático. Isso faz com que a planta perca sua capacidade de absorver luz, conseqüentemente cessa seu desenvolvimento.

Figura 3: Altura de plantas (cm), Comprimento de raízes (cm) e Número de folhas.



Podemos observar de acordo com a Figura 3, que houve uma diferença notável dos tratamentos no desenvolvimento das plântulas de acordo com a quantidade de água recebida. O T1 tanto nos aspectos avaliados número de folhas, comprimento de raízes e altura de planta foi o que mais apresentou diferença significativa. De acordo com Ferrari et al. (2015) o estresse causado por deficiência de água determina a ocorrência de plantas de soja pouco desenvolvidas,

com pequena estatura, área foliar reduzida e entrenós curtos. Os tecidos vegetais apresentam aspecto de murcha e os folíolos tendem a se fechar para diminuir a exposição da área foliar.

A diferença observada no desenvolvimento dos tratamentos 1 e 5 podem estar correlacionadas a cultivar usada, sendo que o T1 é a cultivar Brasmax Compacta Ipro enquanto o T5 Brasmax Zeus Ipro. De acordo com Santos et al. (1992) a tolerância a déficits hídricos é variável dependendo da cultivar utilizada, sendo que, quanto mais baixo o vigor da semente maior será a intolerância ao déficit hídrico.

Quanto a planta está sob deficiência hídrica, a primeira alteração que ocorre nas plantas é a diminuição de turgescência, levando imediatamente a diminuição do crescimento. Assim, a redução na sua parte aérea pode ser considerada como a primeira reação das plantas submetidas à falta d'água (LARCHER, 2006; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Em relação ao comprimento de raízes, o T1 qual recebeu menos oferta de água foi o que mais expressou reação e o que menos teve aumento das raízes, assim como das outras partes da plântula. O fluxo de água do solo através da planta para a atmosfera é determinado pelo gradiente de potencial hídrico do solo, da raiz da planta, dos vasos da planta, das folhas da planta e da atmosfera (SANTOS et al., 2012).

Os tratamentos T8, T7 e T3 foram os que apresentaram maiores plântulas, sendo que eles obtiveram alta oferta de água durante o desenvolvimento. A resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico, segundo Taiz e Zeiger, (2017), consiste no decréscimo da produção da área foliar, da aceleração da senescência e da abscisão das folhas. Desse modo, conhecer o IAF (Índice de Área Foliar) e a AF (Área Foliar), pode ser de grande utilidade em diversas práticas culturais, como densidade de plantio, adubação, entre outros, além de ser uma medida bastante utilizada nos estudos agrônômicos e fisiológicos, envolvendo o crescimento vegetal (RIANO et al., 2004).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com tudo, pode ser observado como a água tem interferência no desenvolvimento inicial das lavouras. Observamos isso nos tratamentos 4 e 8 que se sobressaíram nos índices de emergência, sendo que eles foram os que mais receberam água durante o seu ciclo. Assim como também pode-se observar quão importante é a escolha da cultivar que irá ser plantada num ano que possui previsões de secas, pois como visto nas avaliações de crescimento de planta os

tratamentos 1 e 5 apresentaram aspectos diferentes de desenvolvimento em condições de déficit hídrico, sendo que são duas cultivar, Brasmax Compact Ipro e Brasmax Zeus Ipro respectivamente.

6 REFERÊNCIAS

BERTAGNOLLI, P., Strieder, M., Verneti Junior, F. De J., Santos, F. Dos, Costa, L., Steckling, C. ... Suzuki, S. (2015). **Desempenho de cultivares de soja transgênica (intacta e rr1) na macrorregião sojicola 1, avaliadas na safra 2013/14 ela rede soja sul de pesquisa.** Recuperado de: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122760/1/ATA-e-Resumos-Reuniao-Sojarevisao-04-de-marco.pdf>

BORRMANN, Daniela. **Efeito do déficit hídrico em características químicas e bioquímicas a soja e na degradação da clorofila, com ênfase na formação de metabólitos incolores.** Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) –Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: Acesso em: 26 abr. 2019.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Porto Alegre: SBRS-NRS, 2016, 101 p.

CONAB, 2022. **Safra brasileira de grãos.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>.

CONCENÇO, Germani; AGUILA, Lilia Sichmann Heiffig Del, VERNETTI JR, Francisco de Jesus. **Produtividade da soja no Rio Grande do Sul: Genética ou Manejo?** Revista Cultivar – Grandes Culturas, nº 221, Ano XVIII, outubro de 2017. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165272/1/GermaniConcencoArtigoSojaEmbrapa-CULTIVAR.pdf>> Acesso em: 25 mai. 2019.

EHTERAM M et al. 2018. **Reservoir operation based on evolutionary algorithms and multi-criteria decision-making under climate change and uncertainty.** Journal of Hydroinformatics 20: 332-355.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 262p.

FARIAS, J. R. B. et al. **Ecofisiologia da Soja**. Londrina: Embrapa CNPSO, 2007. 9p. (Circular Técnica, No48)

FERRARI et al. (2015). **Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso**. Nativa, Sinop, v.03, n.01, p.67-77, jan./mar.2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR: **A computer analysis system to fixed effects split plot type designs**. Revista Brasileira de Biometria, v. 37, p. 529-535, 2019.

FREITAS et al. **A cultura da soja no brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. Márcio de Campos Martins de ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011 Pág.1.

GAVA R et al. 2015. **Estresse hídrico em diferentes fases da cultura da soja**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada 9: 349-359.

HIRAKURI, M. H.; LORINI, I.; FRANÇA-NETO, JB.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; HENNING, F. A.; MANDARINO, J.M.G; OLIVEIRA, M.A.; BENESSI, V.T. **Análise de aspectos economicos sobre a qualidade de grãos de soja no Brasil**. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2018.

KAPPES, C. et al. **Germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de milho sob condições de déficit hídrico**. Scientia Agraria, Curitiba, v.11, n.2, p.125-134, mar./abr. 2010.

KIIHL, R.A.S.; GARCIA, A. **The use of the long-juvenile trait in breeding soybean cultivars**. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., p. 994-1000, 1989.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RIMA, 2006. 531p.

MATTOS, M.P. **Soja: a mais importante oleaginosa da agricultura moderna**. São Paulo: Ícone, 1987. 73p.

NEPOMUCENO, M. et al. **Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional.** Planta daninha [online]. 2007, vol.25, n.1, pp.43-50. ISSN 0100-8358

PESKE, S.T.; DELOUCHE, J.C. **Semeadura de soja em condições de baixa umidade do solo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.20, n.1, p69- -85, jan. 1985.

RIANO, H.N.M.; ARCILA, P.J.; JARAMILLO, R.A.; CHAVES, C.B. **Acumulación de materia seca y extracción de TAIZ, L. ZEIGER, E. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** 6. ed. Porto Alegre. Artmed, 2017.

SALINET, L. H. **Avaliação fisiológica e agrônômica de soja geneticamente modificada para maior tolerância à seca.** 2009. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - USP. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba.

SANTOS, M.G. et al. **Gas exchange and yield response to foliar phosphorus application in Phaseolus vulgaris L. under drought.** Brazilian Journal of Plant Physiology, v.16, p.171-179, 2004. Disponível em: doi: 10.1590/S1677- 04202004000300007.

SANTOS, V. L. M. et al. **Efeito do estresse salino e hídrico na germinação e vigor das sementes de soja.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.14, n.2, p.189-194, maio/ago. 1992.

SANTOS, F. L. et al. **Relações Solo-Água-Planta.** In Shakib Shahidian, Rita Guimarães, Carlos Miranda Rodrigues (eds). Hidrologia Agrícola. Évora: ICAAM, 2012. p.153-203.

SILVA MA et al. 2013. **Photosynthetic capacity and water use efficiency in sugarcane genotypes subject to drought stress during early growth phase.** Brazilian archives of biology and technology 56: 735–748.

STRECK, Edemar Valdir et al.; FLORES, Carlos Alberto; SCHNEIDER, Paulo (Clbs.) **Solos do Rio Grande do Sul.** 3. ed., rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2018. 252 p. il. color. ISBN 978-85-98842-20-2.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

ZANON, Alencar Júnior; et al. **Ecofisiologia da soja: visando altas produtividades.** Santa Maria, RS: Palloti, 2018. 136 p.