

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA SOJA EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO SUBMETIDA A TERMOPROTEÇÃO COM AMINOÁCIDO.

HYTHALLO VINÍCIUS VIEIRA BEZERRA¹, VINICIUS DE SOUZA RODRIGUES², ALDAISA MARTINS DA SILVA DE OLIVEIRA³, RICARDO ALEXANDRE LAMBERT⁴.

¹ Bacharel em Agronomia, ILES/ULBRA, Itumbiara/GO, hythallo.bezerra@rede.ulbra.br

² Bacharel em Agronomia, ILES/ULBRA, Itumbiara/GO, viniciusiub@hotmail.com

³ Ma. em Agronomia, Prof. Titular, ILES/ULBRA, Itumbiara/GO, aldaisa.oliveira@ulbra.br

⁴ Dr. em Agronomia, Prof. Titular, ILES/ULBRA, Itumbiara/GO, ricardo.lambert@ulbra.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
4 a 6 de outubro de 2022

RESUMO: O objetivo desse experimento foi verificar a produtividade da soja em condições de estresse hídrico sob efeito do aminoácido L-prolina conduzido em delineamento de blocos casualizados e esquema fatorial duplo com 12 tratamentos e 3 repetições para cada, totalizando 36 parcelas. Após análise estatística ficou evidenciado que os tratamentos que receberam aplicação do aminoácido apresentaram resultados significativamente superiores de produtividade quando comparados aos que não receberam, e que a queda da produtividade ocorre em função da quantidade de dias em que as plantas foram submetidas ao estresse hídrico, conforme já era esperado. Quanto a interação entre os dois fatores, as diferenças não foram significativas e, portanto, não abordadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* L.; Estresse-Hídrico; Resistência; Seca; Produtividade.

ANALYSIS OF SOYBEAN PRODUCTIVITY UNDER WATER STRESS CONDITIONS SUBMITTED TO THERMO PROTECTION WITH AMINO ACID.

ABSTRACT: The objective of this experiment was to verify soybean yield under water stress conditions under the effect of the amino acid L-proline conducted in a randomized block design and double factorial scheme with 12 treatments and 3 replications for each, totaling 36 plots. After statistical analysis, it was evidenced that the treatments that received application of the amino acid showed significantly higher productivity results when compared to those that did not, and that the decrease in productivity occurs as a function of the number of days in which the plants were subjected to water stress, according to it was already expected. As for the interaction between the two factors, the differences were not significant and, therefore, not addressed.

KEYWORDS: *Glycine max* L.; Hydrical stress; Resistance; Dry; Productivity

INTRODUÇÃO

Se destacando como a principal cultura agrícola nacional, a soja (*Glycine max* L.), desempenha papel crucial no cenário do agronegócio brasileiro, elevando a economia de produtores rurais e por consequência do país. A cada ano é possível observar o aumento da produtividade não só no Brasil, como em todo o mundo, sendo, portanto, uma consequência do avanço tecnológico propiciado pela pesquisa de iniciativas públicas e privadas. O que, por conseguinte, leva ao aumento da eficiência dos manejos adotados para a cultura (MAPA, 2008).

Historicamente, acredita-se que a soja tenha sido originada no nordeste da Ásia, mais especificamente na China e suas regiões adjacentes e, logo, sua disseminação do Oriente para o Ocidente (Bonetti, 1981).

Em termos produtivos, de acordo com a CONAB (2019), o resultado geral da última safra (2018/19) atingiu 115 milhões de toneladas. A região Centro-oeste é a principal produtora da oleaginosa no Brasil, apresentando nessa mesma safra uma produção total de 53 milhões de toneladas.

Quando falamos em produtividade de culturas agrícolas, em específico da soja, o clima desempenha fator determinante em todo o ciclo. Levando isso em consideração, é fundamental o

conhecimento das condições climáticas e suas variações históricas para que se chegue a melhores níveis de produção agrícola.

Nesse contexto, é de consenso que a região do cerrado brasileiro é propícia a agricultura, principalmente quando consideramos seus valores de precipitação anuais. Entretanto, mesmo com boa intensidade pluviométrica, o que ocorre é a má distribuição das chuvas e a ocorrência de períodos de veranico (estiagem) durante o período chuvoso (Goedert, 1989).

Visando justamente atenuar tais períodos de indisponibilidade hídrica, o aminoácido Prolina tem sido largamente estudado entre os solutos envolvidos no ajustamento osmótico por ser considerado um agente osmorregulador compatível com muitas espécies, inclusive com a soja, conforme citam Tyree e Jarvis (1982).

Tais estudos são consequências do acúmulo desse aminoácido em células vegetais quando em condições de estresse hídrico, atuando como mecanismo compensatório de sobrevivência durante longos períodos de estiagem (Delauney & Verma, 1993).

O objetivo da presente pesquisa é analisar a produtividade da soja (*Glycine Max L.*) em condições de estresse hídrico quando submetida ao tratamento de termoproteção com aminoácido L-Prolina.

MATERIAL E MÉTODOS

Visando analisar a produtividade da cultura da soja em situações de estresse hídrico submetida a aplicação do aminoácido L-Prolina, a prática experimental da presente pesquisa foi conduzida na cidade de Itumbiara, Goiás.

Para o plantio do experimento foram empregadas sementes de soja variedade NS 7200 RR com peneira 5.5. Quanto ao tratamento das sementes, as mesmas foram submetidas a tratamento industrial utilizando os seguintes produtos químicos: Florite 1197, Sepiret®, Nitro Starter Ultra, Dermacor®, Rancona® e Granouro®.

Tabela 1: Representação dos tratamentos utilizados no experimento.

		Tratamentos	Repetições
B1	T1S	Soja sem estresse e L-prolina	3
	T1N	Soja sem estresse (testemunha)	3
B2	T2S	Soja com 7 dias de estresse e L-prolina	3
	T2N	Soja com 7 dias de estresse (testemunha)	3
B3	T3S	Soja com 9 dias de estresse e L-prolina	3
	T3N	Soja com 9 dias de estresse (testemunha)	3
B4	T4S	Soja com 11 dias de estresse e L-prolina	3
	T4N	Soja com 11 dias de estresse (testemunha)	3
B5	T5S	Soja com 13 dias de estresse e L-prolina	3
	T5N	Soja com 13 dias de estresse (testemunha)	3
B6	T6S	Soja com 15 dias de estresse e L-prolina	3
	T6B	Soja com 15 dias de estresse (testemunha)	3

O plantio foi feito de forma manual no dia 31/12/2019, sendo este realizado em baldes plásticos de 18 litros preenchidos com solo característico do próprio Campus Experimental da Instituição.

Quanto a adubação empregada, a recomendação técnica foi realizada com base na análise de solo utilizando o livro 5ª aproximação Ribeiro (1999), no momento do plantio foi realizada a mistura manual de fertilizante mineral 0-20-20 (nitrogênio-fósforo-potássio) e posteriormente apenas uma aplicação de cobertura com 08-20-20, sendo a mesma realizada na data de 01/02/2020 (30 dias após o plantio).

Se tratando da adubação nitrogenada, foi realizada, no instante do plantio a inoculação das sementes, sendo tal processo feito com auxílio do inoculante granular Adhere® 60, na dosagem de 60

gramas do produtos comercial para 50 quilogramas de sementes, que possui a função de inocular as bactérias *Bradyrhizobium elkanii* no solo, captando dessa forma o nitrogênio presente na atmosfera e fornecendo nas quantidades adequadas à planta por meio da formação das colônias de bactérias no solo.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial duplo, onde no fator 1 foi analisado a presença ou não do aminoácido L-Prolina e no fator 2 a quantidade de dias em que a planta foi submetida ao estresse hídrico, conforme pode ser visualizado por meio da Tabela 1.

Ao todo, é possível observar que foram realizados 12 tratamentos com 3 repetições cada, o que totaliza o quantitativo de 36 parcelas.

Após o plantio, a soja foi irrigada diariamente com aspersão de água com auxílio de uma mangueira até alcançar 47 dias (16/02/2020), data a qual foi iniciada a sua submissão às condições de estresse hídrico.

Para proteger as plantas de qualquer contato com água e umidade mantendo às condições de estresse hídrico, foram empregados sacos plásticos inseridos e amarrados no corpo do balde, próximo a base da planta.

Visando verificar a produtividade da soja em situações de estresse hídrico na presença do aminoácido L-prolina, foi utilizado o produto One. A Pro®, sendo o mesmo aplicado nas datas de 09/02/2020 (exatos 40 dias após o plantio) e 16/02/2020, data que marcou o início do estresse hídrico das plantas.

É importante frisar que na fase de aplicação, as plantas se encontravam já nos estádios reprodutivos R2 e R3, caracterizados pelo florescimento pleno da planta e início de formação das vagens e que após a permanência nas condições de estresse hídrico nas quantidades de dias especificados na tabela 3 as plantas voltaram a ser irrigadas normalmente.

O produto foi diluído nas dosagens de 1,5 L a cada 100 L de água (recomendação do fabricante) e posteriormente foi aplicado nas plantas com o auxílio de uma bomba costal de pulverização com capacidade para 5L.

Passados 100 dias após o plantio, após a maturação natural das plantas, foi realizada então a colheita das vagens para verificação da produtividade de cada tratamento. O procedimento de colheita ocorreu manualmente, sendo as amostras de vagens colhidas e inseridas em sacos plásticos para posterior contagem, debulha dos grãos, pesagem, análise estatística e verificação dos resultados obtidos.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% probabilidade, utilizando o programa computacional SISVAR (Ferreira, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância dos dados da aplicação de aminoácido L-prolina, das condições de estresse hídrico e da interação entre ambos os fatores, revelaram que só houve diferença significativa para aplicação de aminoácido e às condições de estresse, ambas a 1% de probabilidade, tal como mostra a Tabela 2 ilustrada abaixo.

Em contrapartida, para a interação entre aplicação de aminoácido e condições de estresse hídrico não houve diferença significativa.

Para análise das condições de aplicação de aminoácido foi utilizado o teste de Tukey, enquanto que para analisar as condições de estresse hídrico das plantas foi empregada a análise de regressão polinomial, sendo a regressão linear considerada significativa a 1% de probabilidade e a regressão quadrática não significativa para os três parâmetros analisados (produtividade por planta, vagens por planta e grãos por vagem).

A Tabela 3 exposta abaixo ilustra os resultados obtidos no teste de Tukey para a presença ou não de aminoácidos na soja do experimento, onde é possível observar que a soja que sofreu aplicação de L-prolina apresentou resultados bastante superiores em produtividade, grãos por vagem e vagens por planta quando comparada a soja que não sofreu aplicação do aminoácido.

Tabela 2: – Resumo da análise de variância do experimento para os caracteres Produtividade em gramas, Número de Grãos por Vagem e Número de Vagens por Planta na análise em condições de estresse hídrico com termoproteção através do aminoácido L-Prolina.

FV	GL	Quadrados Médios		
		Produtividade	Grãos/Vagem	Vagens/Planta
Aminoácido	1	361,00**	2,09**	2791,36**
Estresse	5	216,31**	0,38**	839,03**
Aminoácido*Estresse	5	5,13ns	0,05ns	8,10ns
Blocos	2	574,53	0,79	713,02
Erro	22	16,59	0,05	91,84
Regressão Linear	1	1070,26**	1,62**	4092,68**
Regressão Quadrática	1	2,66ns	0,09ns	51,78ns
Desvio	3	2,88	0,06	50,68
CV (%)		16,81	9,71	7,56

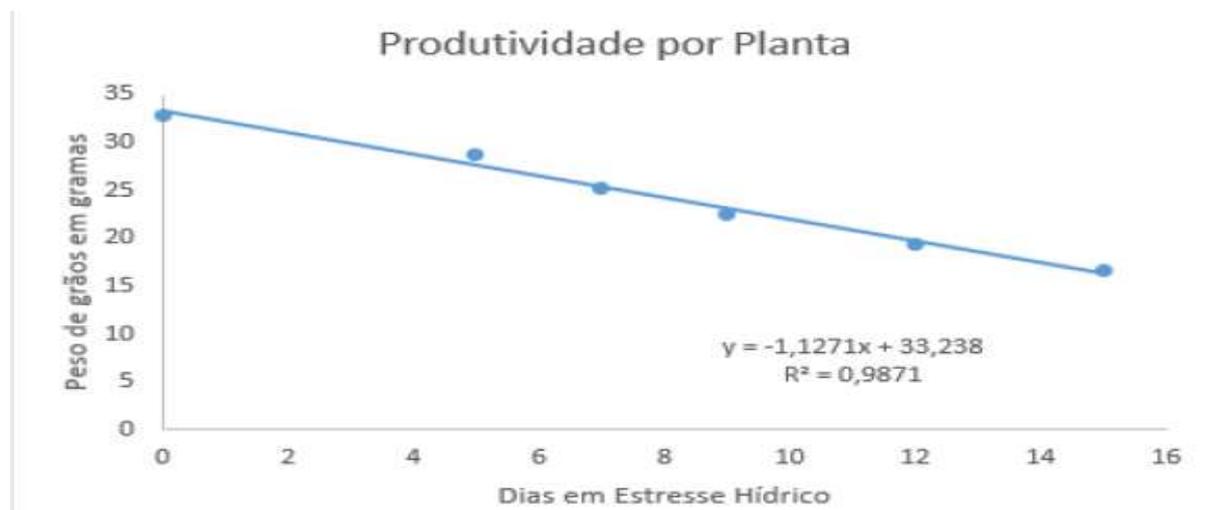
Tabela 3 – Resultados obtidos no teste de Tukey do experimento para os caracteres Produtividade em gramas, Número de Grãos por Vagem e Número de Vagens por Planta na análise em condições de estresse hídrico com termoproteção através do aminoácido L-Prolina.

Aminoácidos	Produtividade	Grãos/Vagem	Vagens/Planta
Com	27,39 a	2,56 a	135,61 a
Sem	21,05 b	2,07 b	118,00 b
Média	24,22	2,31	126,80

Tais resultados ficam evidenciados através dos estudos feitos por Felisberto (2015), onde também ficou comprovada a eficiência do aminoácido L-prolina, em condições de estresse hídrico, de realizar uma adequada manutenção osmótica das plantas, aumentando a capacidade das mesmas de extrair água do solo e proteger sua integridade celular, ocasionando dessa forma um aumento da produtividade dos tratamentos que receberam a aplicação do aminoácido.

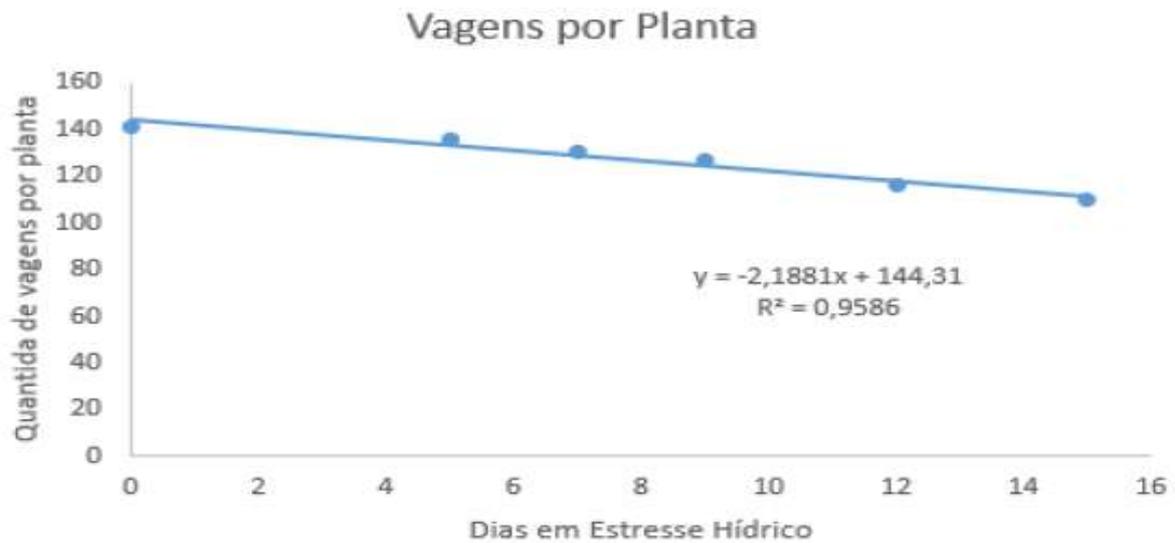
Estima-se que os bons resultados obtidos se devem a capacidade que o aminoácido possui de estabilizar as paredes celulares impedindo ou regulando às perdas de água da planta para o meio externo. Se tratando das condições isoladas de estresse, foi possível verificar que a produtividade foi reduzida quanto maiores foram as quantidades de dias em que as plantas foram submetidas a tais condições, como pode ser visualizado por meio do gráfico na Figura 1.

Figura 1: Gráfico ilustrativo da produtividade obtida nas condições de estresse hídrico



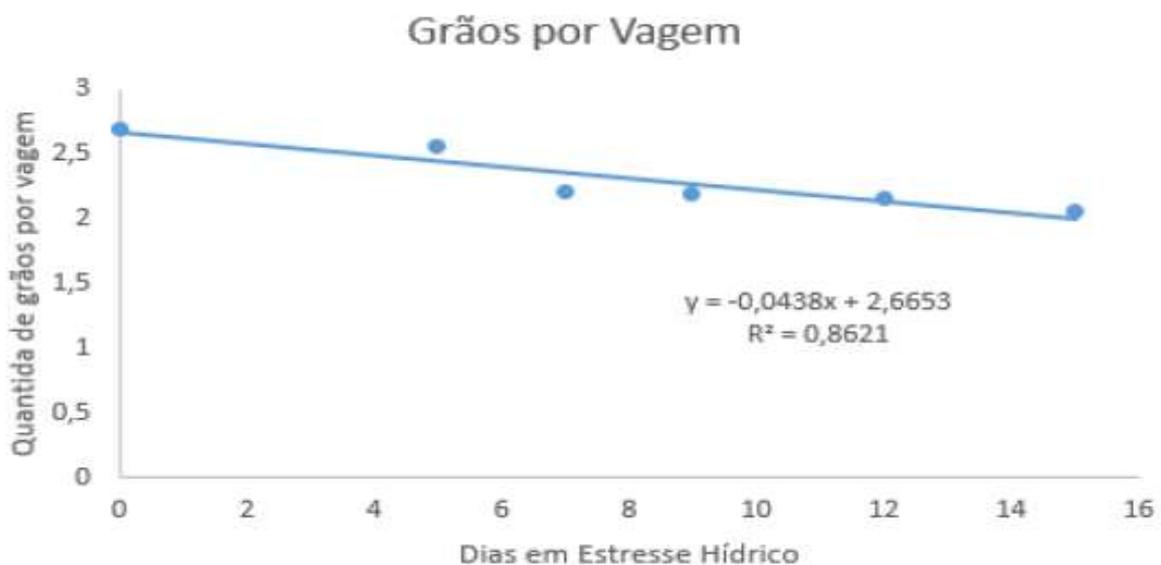
Estima-se que a ausência de água tenha provocado deficiências na etapa de desenvolvimento da planta, o que acarretou a queda da produtividade nessa situação. O mesmo ocorreu para a quantidade de vagens/planta, também em quantidades inferiores quanto maiores foram os dias de estresse, como fica evidenciado por meio do gráfico da Figura 2.

Figura 2: Gráfico ilustrativo da quantidade de vagens por planta obtida nas condições de estresse hídrico.



Por fim, conforme já era esperado com base nas premissas anteriores, a quantidade de grãos por vagem também foi reduzida em função da quantidade de dias de estresse, apresentando um padrão de redução de produtividade quanto maiores foram os números de dias expostos ao estresse hídrico, como pode ser visto por meio do gráfico mostrado na Figura 3.

Figura 3: Gráfico ilustrativo da quantidade de vagens por planta obtida nas condições de estresse hídrico.



As interações das condições de aplicação do aminoácido e de estresse hídrico não foram aqui mostradas porque, conforme já citado anteriormente, não houve diferença significativa entre os resultados encontrados.

CONCLUSÃO

Finalizada a execução do experimento é possível concluir que a aplicação do aminoácido L-prolina contribuiu significativamente no aumento da produtividade da soja quando comparada às plantas que não sofreram aplicação do produto e que quanto maior a quantidade de dias em que a soja foi submetida às condições de estresse hídrico, menor foi a produtividade em todos os parâmetros analisados.

Quanto à interação entre ambos os fatores, estes não apresentaram resultados com diferenças significativas e, portanto, não foram aqui mencionados.

REFERÊNCIAS

- Bonetti, L. P. Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição. In: A soja no Brasil (Ed.), Campinas: ITAL, p. 1-6, 1981.
- Conab - Companhia Nacional De Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira – grãos: Décimo levantamento, julho 2019 - safra 2018/2019: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2019.
- Delauney, A.; Verma, D. Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. *Plant J.* 4:215-223, 1993.
- Ferreira, D. F. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.
- Felisberto, G. Caracterização de respostas morfológicas e fisiológicas de plantas de soja submetidas a estresse hídrico. 90f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2015.
- Goedert, W. J. Região dos Cerrados: potencial agrícola e política para seu desenvolvimento. In: Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília 24 (1), 1989, p. 1-17.
- Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.
- Tyree, M. T.; Jarvis, P. G. Water in tissues and cells. In: *Physiological Plant Ecology II: water relations and carbon assimilation.* Berlin, Springer-Verlag. v.1213. p.35- 77. 1982.