

Aplicação de 2,4-D como regulador de crescimento na cultura da soja

William Roberto Vidal Colaço^{1*}; Augustinho Borsoi¹

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

^{1*}william_roberto@outlook.com

Resumo: Existem relatos de produtores que realizaram aplicação de tratamentos na cultura da soja possuindo resíduos de 2,4-D no tanque de pulverização sendo observado ganhos de produtividade em suas lavouras. Por ser uma cultura de grande importância na cadeia produtiva, qualquer ganho de produtividade é de grande interesse. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do herbicida 2,4-D, em baixas dosagens, aplicado na fase inicial de floração, sobre o desenvolvimento e componentes de rendimento da cultura da soja. Foi implantado o experimento no dia 22 de setembro de 2018 e feita a colheita no dia 09 de fevereiro de 2019 sendo conduzido a campo em uma propriedade rural localizada na Colônia Barreiros situada na cidade de Cascavel, Paraná. Utilizou-se a cultivar DM 6458 RSF IPRO, sob um delineamento em blocos ao acaso, com seis tratamentos do produto comercial DMA[®] 806 BR com doses de 0, 25, 50, 75, 100 e 125 mL ha⁻¹, com quatro repetições. Foram avaliados altura de planta, peso de mil grãos, número de vagem por planta, número de grão por vagem e produtividade. Concluiu-se com o presente trabalho que nas variáveis altura de planta e peso de mil grãos houve diferença estatística, porém número de grãos por vagem, vagem por planta e produtividade não houve diferença estatística.

Palavras-chave: Auxina sintética; crescimento; produtividade.

Application of 2,4-D as growth regulator in soybean crop

Abstract: There are reports of producers who applied treatments in soybean crop with residues of 2,4-D in the spray tank and productivity gains are observed in their crops. Because it is a culture of great importance in the production chain, any productivity gain is of great interest. The present work aimed to evaluate the effect of herbicide 2,4-D, in low dosages, applied in the initial flowering phase, on the development and yield components of soybean crop. The experiment was implemented on September 22, 2018 and harvested on February 9, 2019 and was conducted in the field in a rural property located in Cologne Barreiros located in the city of Cascavel, Paraná. The cultivar DM 6458 RSF IPRO was used, under a randomized block design, with six treatments of the commercial product DMA[®] 806 BR with doses of 0, 25, 50, 75, 100 and 125 mL ha⁻¹, with four replications. Plant height, weight of 1,000 grains, number of pods per plant, number of grain per pod and productivity were evaluated. It was concluded with the present study that in the variables plant height and weight of a thousand grains there was statistical difference, but number of grains per pod, pod per plant and productivity there was no statistical difference.

Keywords: Synthetic auxin; growth; yield.

Introdução

A cultura da soja tem uma grande importância econômica sendo a principal safra do ano. Diferentes tratamentos culturais vêm surgindo a todo o momento para se alcançar produtividades mais elevadas e dentre elas, está a aplicação de hormônios sintetizados.

O Paraná é o terceiro maior produtor brasileiro da soja com cerca de 16,1 milhões de toneladas, perdendo apenas para Mato Grosso e Rio Grande do Sul na safra 2018/2019, já na safra anterior era o segundo maior produtor perdendo somente para o Mato Grosso (CONAB, 2019). A soja é a principal fonte de proteína vegetal ligada ao setor de produção animal, tendo um grande aumento no seu valor comercial e social (HIRAKURI, LAZZAROTTO, 2014). Portanto, é muito utilizada na formulação de ração, pois o Brasil é um grande produtor e exportador da carne de frango, na ração de frango é usada na forma de óleo obtendo um maior rendimento quando comparada a outras fontes como a de óleo ácido de soja e sebo bovino (GAIOTTO, 2000).

Altitudes superiores a 500 metros associadas a elevados índices de matéria orgânica no solo, colaboram para um porte maior da planta de soja e consequentemente o acamamento da mesma (COODETEC, 2009). Portanto Souza *et al.*, (2013), diz que a grande maioria das cultivares de soja, quando plantadas em regiões mais frias e com maiores altitudes sofrem mudanças em sua arquitetura, aumentando seu tamanho, e consequentemente, ocorrendo o acamamento. Conclui-se que plantas acamadas só trazem prejuízo ao produtor, por estarem mais próximas ao solo e ter uma deterioração de grãos mais acelerada, além de dificultar o processo de colheita.

Conforme Taiz e Zeiger (2003) as plantas produzem diversos tipos de hormônios vegetais: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico, entre outros sendo que cada um possui seu efeito específico na planta. A auxina tem um papel muito importante contribuindo para um melhor enraizamento e a principal função é a alongação celular (BARBOSA e LOPES, 2007).

Segundo Buzzello *et al.* (2017), a aplicação de ácido indol-butírico, ácido giberélico e cinetina em baixas dosagens trouxe benefícios para a cultura da soja, pois apresentou maior rendimento de grãos, por conta do aumento do número de grãos nas vagens.

Outros estudos demonstram também que dosagens de 2,4-D quando utilizadas na cultura do milho não proporcionam decréscimo na produção de grãos, tornando o herbicida uma boa alternativa para o controle de daninhas na respectiva cultura. Entretanto na produção de massa verde e seca observa-se uma redução acentuada e, desta forma não é recomendada quando os fins da cultura forem para pastagem (PACHECO *et al.*, 2007). Na cultura da soja já foram testadas

diferentes dosagens do 2,4-D que é uma auxina sintética da família do ácido indol butírico visando maiores produtividades, não havendo significância estatística. Porém foi observado uma redução do porte de planta com a dose de 100 mL ha⁻¹ do produto, assim auxiliando no controle do porte da planta (HORVATICH e SHAVARSKI, 2017).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do herbicida 2,4-D, em baixas dosagens, aplicado na fase inicial de floração sobre o desenvolvimento e componentes de rendimento da cultura da soja.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural situada na Colônia Barreiros, na cidade de Cascavel, Paraná, tendo como coordenadas geográficas latitude 24°91'02''S, longitude 53°33'95''W e altitude aproximada de 750 metros. Possui classificação climática de Koppen Cfa (NITSCHKE, 2019), com precipitação anual de 1900 mm e uma temperatura de 20 °C em média no mês mais quente do ano.

Na região predomina o Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2018). A área caracteriza-se por sucessões de culturas sob plantio direto, com soja no verão e milho segunda safra. No restante do ano a área fica em pousio.

Implantou-se o experimento na data de 22 de setembro de 2018, no qual foi utilizado a cultivar D.M. 6458 RSF IPRO possuindo como características agronômicas porte médio, alta potência de ramificação, faz parte do grupo de maturação 6.0, possui peso de mil sementes de 162 gramas e ciclo indeterminado.

Para o plantio utilizou-se uma adubação com 300 kg ha⁻¹ de NPK 02-20-20, com uma população de 12 plantas por metro linear, espaçadas entrelinhas por 0,45 metros.

As condições climáticas não foram as mais favoráveis, pois na época de enchimento de grãos ocorreu uma seca que acabou interferindo no potencial produtivo da cultivar, como mostra Tabela 1.

Tabela 1 - Índice pluviométrico durante a realização do experimento.

Meses	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
1º Semana	-	73,6	27,8	0,3	95,7	0,0
2º Semana	-	49,3	34,5	42,2	58,4	0,0
3º Semana	-	142,2	19,3	53,4	6,6	-
4º Semana	39,2	145,9	67,3	35,1	0,0	-
Total	39,2	411	148	131	160,7	00,0

Fonte: Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, 2019.

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso (DBC) com seis tratamentos, os quais representam diferentes dosagens de produto comercial DMA[®] 806 BR, conforme a Tabela 2. Utilizou-se quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais.

Tabela 2 - Tratamentos com DMA[®] 806 BR com diferentes dosagens na variedade D.M. 6458 RSF IPRO.

Identificação	Descrição (mL ha ⁻¹)
T1	0
T2	25
T3	50
T4	75
T5	100
T6	125

Fonte: o autor, 2019.

Cada unidade experimental foi composta por sete linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas por um corredor de 0,70 metros, facilitando locomoção e o processo de aplicação dos tratamentos.

Os tratos culturais durante o experimento foram os mesmos da área do produtor, sendo eliminação de plantas daninhas com Glifosato, três tratamentos contra doenças da cultura, principalmente, a Ferrugem Asiática, usando Sphere Max (Trifloxistrobina + Ciproconazol), Difere (Oxicloreto de cobre), Approach Prima (Picoxistrobina + Ciproconazol), além de inseticidas com Imidacropid (Imidacloprido) contra o ataque do percevejo marrom (*Euchistus heros*) no momento de enchimento de grãos. E no estágio R7, cujas folhas já estão amareladas, aplicou-se o Paraquat (Dicloreto de Paraquate) um dessecante para homogeneizar a área.

Estacas e linha de nylon foram utilizadas para demarcar os corredores que possuíam 0,7 metros e realizar o raleio dessas plantas. O raleio foi realizado quando as plantas estavam em V3. Após feito os corredores, realizou-se o sorteio das unidades experimentais. A identificação foi realizada com estacas de madeira na primeira linha de cada parcela, marcadas com os tratamentos que iriam ser aplicados.

Para fazer as aplicações no estádio R1 dos tratamentos foi utilizado um pulverizador costal elétrico. Primeiramente, foi simulada a aplicação somente com água várias vezes sob a unidade experimental para contabilizar o tempo e consequentemente a quantidade de solução que seria necessária para realizar a aplicação. Cada tratamento possuía uma área total de 50,4

m² nas quatro repetições, e foi utilizado 1,5 litros de solução, totalizando com uma vazão de 330 litros por ha⁻¹.

O pulverizador costal possuía três ponteiros leques 110 - 02, espaçadas com 0,50 metros entre bicos. As doses para um hectare foram dissolvidas em um litro de água visando facilitar o fracionamento dessas doses para as respectivas unidades experimentais.

A colheita foi realizada no dia 9 de fevereiro de 2019, foram realizadas avaliações de pré-colheita em duas linhas com dois metros de comprimento somando uma área de 1,8 m² área que foi colhida por parcela, foi medida a altura de 10 plantas, contado o stand e posteriormente separada as vagens de três plantas escolhidas aleatórias. As plantas foram colhidas e colocadas em sacos com sua identificação para posterior debulha. Após foi realizada a trilha manual e as impurezas retirada com o auxílio de uma peneira.

Foi realizado levantamento de número de grãos por vagem e quantidade de vagens por planta, utilizando três plantas para cada unidade experimental para avaliar esse parâmetro. Realizou-se a pesagem de todas as parcelas, corrigindo suas respectivas umidades para 13%. O peso de mil grãos contemplou a média de oito repetições de 100 sementes puras, onde foi determinado o coeficiente de variação, sendo este inferior a quatro, multiplicou-se a média por 10 obtendo assim o peso de mil grãos (PMG), conforme a Regra de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, atestando normalidade. Quando significativos pela análise de variância (ANAVA) ao nível de 5% de significância, procedeu-se o ajuste das curvas de regressão para as dosagens testadas, com auxílio do aplicativo computacional SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

Resultados e discussões

Estudos comprovam que o período mais crítico da soja relacionado a déficit hídrico é o florescimento e enchimento de grãos. Caso ocorra uma estiagem nesse período alterações fisiológicas na planta acontecerão, abortamento de vagem, queda de folhas e consequentemente redução de produtividade (EMBRAPA, 1999). Durante o ciclo da cultura ocorreu grandes índices de chuva no período vegetativo, porém, no momento mais crítico novembro e dezembro que é a floração e enchimento de grãos, ocorreu uma estiagem que comprometeu a produtividade da cultura (Tabela 1).

Observa-se, na Tabela 3, diferenças estatísticas significativas para as variáveis altura de planta e peso de mil grãos ($p < 0,05$). Já para as variáveis vagem por planta, grãos por vagem, produtividade e stand não houve diferença estatística significativa ($p > 0,05$). Quanto ao número

de plantas por área, não se observou-se variações estatísticas em função dos tratamentos estudados, isto evidencia a eficiência do sistema de semeadura adotado, visto que o stand populacional não foi foco de estudo neste trabalho, além de demonstrar que o uso de 2,4-D não proporcionou a morte de plantas. A população final apresentou uma média de 268.518 plantas ha⁻¹, ficando dentro do recomendado pela empresa que é de 180.000 até 340.000 plantas ha⁻¹.

Tabela 3 - Resumo da análise de variáveis: stand de plantas (STAND), altura de planta (AP), vagem por planta (V.P.), grãos por vagem (G.V.), produtividade (PROD) e peso de mil grãos (PMG).

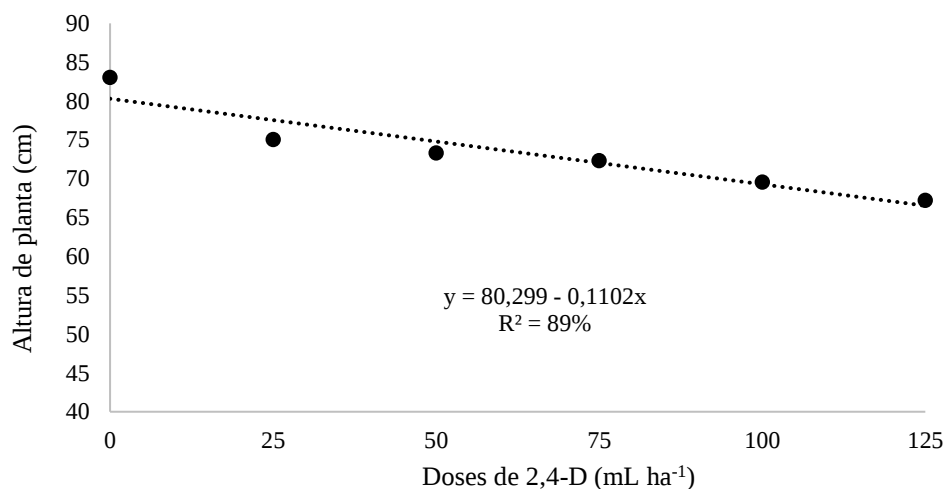
Fonte de variação	Valor de F					
	STAND (pl ha ⁻¹)	AP (cm)	V.P.	G.V.	PROD (Kg ha ⁻¹)	PMG (g)
Bloco	1,36	4,37	0,73	0,36	1,11	0,60
Dose	0,70 ^{ns}	22,72 [*]	1,23 ^{ns}	0,79 ^{ns}	1,55 ^{ns}	4,52 [*]
CV (%)	5,99	3,12	10,70	3,74	5,00	1,85
Média geral	268,518	73,41	44,60	2,41	4.456	175,19

ns,*, respectivamente, não significativo e significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Com relação à altura de planta, pode-se observar na Figura 1 um ajuste ao modelo de regressão linear, ou seja, conforme a dosagem do produto 2,4-D aumenta, o porte de planta reduz gradativamente (redução de 0,11 cm para cada mL de 2,4-D aplicado), por conta da fitotoxicidade que o 2,4-D causa na planta por ser um herbicida de controle de plantas latifoliadas. O porte excessivo das plantas pode resultar em acamamento ou dificultar o manejo de pragas e doenças. Segundo Knebel *et al.* (2006), o acamamento causa grande malefício a cultura por formar um microclima úmido aumentando, conseqüentemente, a intensidade e severidade de doenças de fim de ciclo, por exemplo, *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii* reduzindo a produtividade.

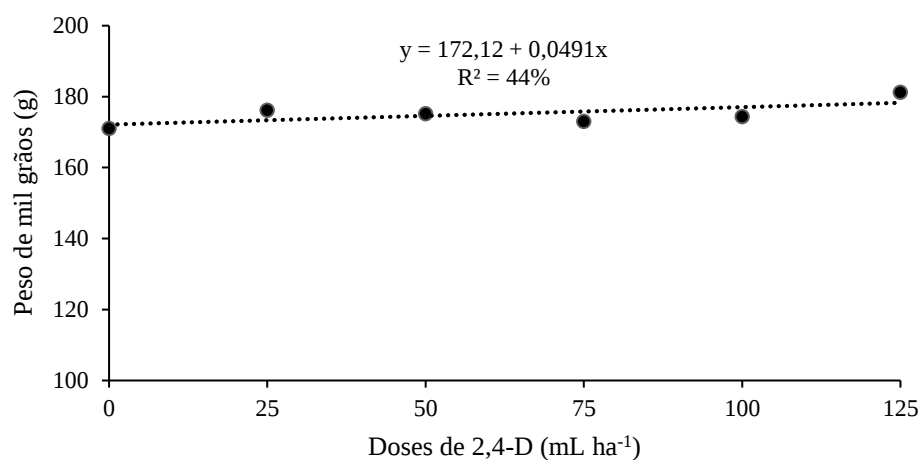
Em experimento realizado em 2009, foi observado que a soja possui mais chances de acamar em altitudes superiores a 500 metros e com altos índices de matéria orgânica no solo (COODETEC, 2009). Quando utilizado cama de aviário na cultura da soja foi observado um aumento no porte de planta e no índice de acamamento, porém ocorreu aumento gradativo de produtividade (CARVALHO *et al.*, 2011). Portanto o uso do 2,4-D pode ser uma boa alternativa quando se faz uso de cama de aviário para reduzir esse índice de acamamento e solos com altos teores de matéria orgânica.

Figura 1 - Regressão para altura das plantas submetidas as diferentes dosagens do tratamento de 2,4-D. Cascavel, safra 2018/2019.



Para peso de mil grãos também se ajustou o modelo de regressão linear, aumentando a peso de grãos com aumento da dose de 2,4-D (aumentou 0,04 g para cada mL de 2,4-D aplicado). Esse aumento do peso de mil grãos constatado na Figura 2 indica que ocorreu alteração fisiológica, essa mudança se teve por conta do afrouxamento da parede celular dos grãos com isso tendo um aumento do tamanho e peso nas plantas submetidas aos tratamentos, também houve mudança na atividade fotossintética e na relação fonte/dreno alterando a distribuição de fotoassimilados. A empresa DOM MARIO diz que a cultivar DM 6458 IPRO possui um peso de mil grãos em média de 162 gramas, podendo variar em função das condições edafoclimáticas.

Figura 2 - Regressão para peso de mil grãos decorrente a diferentes dosagens do produto 2,4-D. Cascavel, safra 2018/2019.



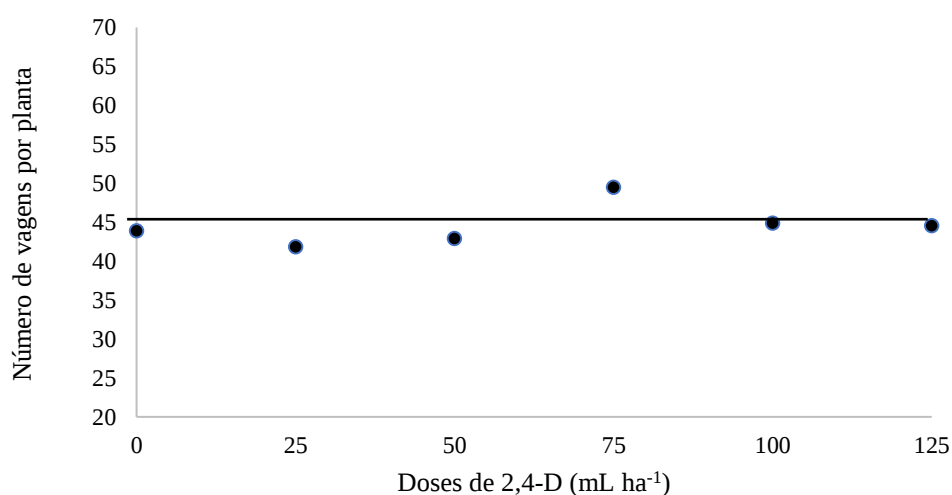
Segundo Milléo e Zagonel (2002), a aplicação de bioestimulantes não apresentaram diferenças significativas para a variável (PMG) peso de mil grãos. Porém, outro autor já

constatou que a utilização de bioestimulante em alta concentração aplicado via foliar e tratamento de semente na cultura da soja apresentou aumento no peso de mil grãos (DOMINGUES *et al.*, 2004).

Portanto Sementes de soja de maior densidade geralmente apresentam embriões bem formados e possuem maior quantidade de reserva, sendo então, sementes mais vigorosas, aumentando o sucesso de estabelecimento de plântula (CARVALHO E NACAGAWA, 2000).

Já no parâmetro vagem por planta (Figura 3), as diferentes dosagens do 2,4-D não apresentaram diferença estatística significativa ($p > 0,05$). Isso pode ter ocorrido em virtude do estresse hídrico que a planta sofreu no estágio de florescimento e enchimento de grãos.

Figura 3 - Médias de número de vagem por planta conforme as diferentes dosagens de 2,4-D. Cascavel, safra 2018/2019.



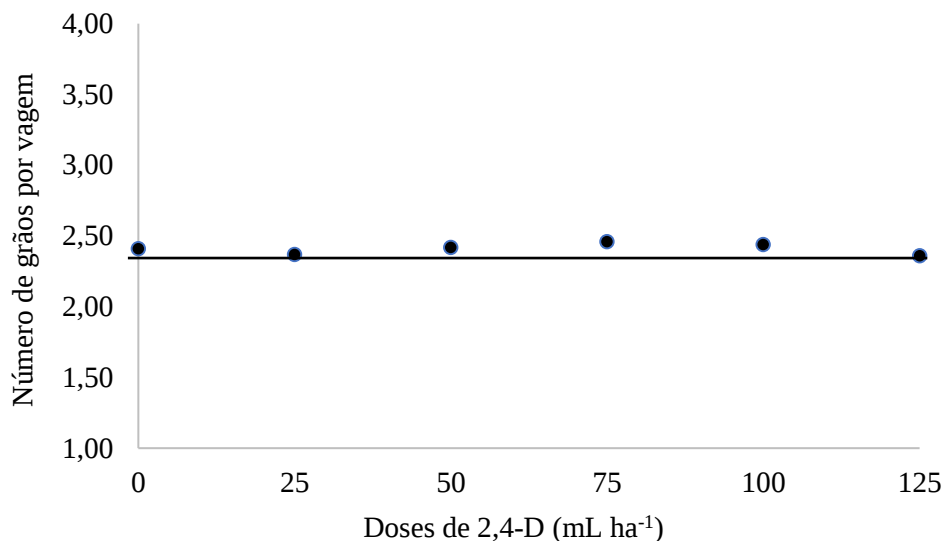
Os resultados do presente trabalho diferem do trabalho realizado por Milléo *et al.*, (2000), que com tratamento via semente de Stimulate[®] produto que contém uma porcentagem de auxina e outros hormônios ocorreu um aumento no número de vagens por planta. Já Moterle *et al.*, (2008) não tiveram resultado significativos por conta da falta de chuvas nos momentos mais críticos da cultura que são florescimento e enchimento de grãos.

Mesmo ocorreu na variável grãos por vagem que também não apresentou diferença estatística significativa ($p > 0,05$) como apresentado na Figura 4. Sendo a média 2,41 grãos por vagem.

No trabalho que Buzzelo *et al.* (2017) realizaram quando a soja foi submetida a baixas doses de ácido indol-butírico, ácido giberélico e cinetina ocorreu um aumento na produtividade por conta de ter aumentado o número de grãos por vagem. Porém no presente trabalho não

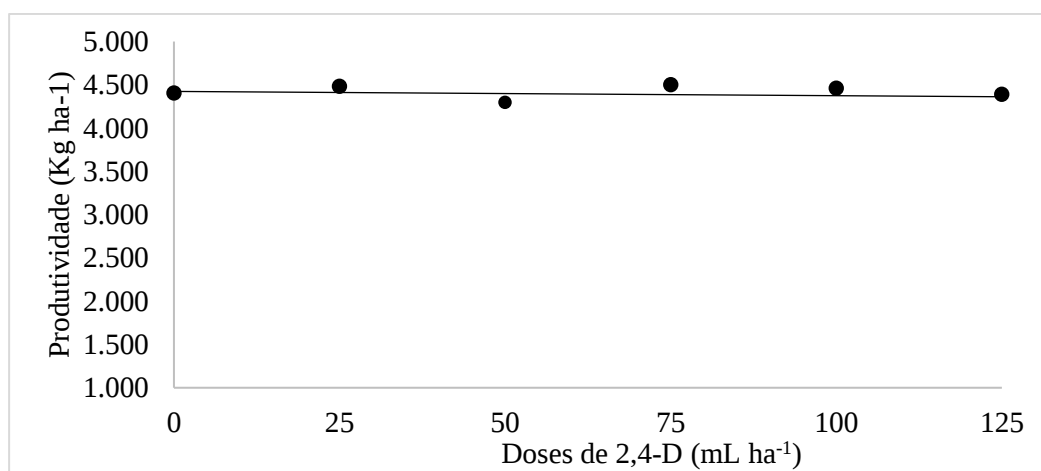
houve diferença nessa variável, vários motivos podem ter levado a esse resultado déficit hídrico nos momentos mais críticos e também diferença de morfologia das cultivares usadas nos diferentes trabalhos.

Figura 4 - Médias de número de grãos por vagem conforme as diferentes dosagens de 2,4-D. Cascavel, safra 2018/2019.



A média de produtividade obtida nas diferentes dosagens do 2,4-D foi de 74,28 sacas por ha⁻¹, com a maior produtividade observada na dosagem de 75 mL ha⁻¹, onde observou 75,02 sacas por ha⁻¹. Porém, foi um ano que ocorreu déficit hídrico no momento crítico da cultura como mostra a Tabela 1. Portanto, é necessário realizar o experimento mais um ano e com variedades diferentes.

Figura 5 - Médias de produtividade da soja quando submetida a diferentes dosagens de 2,4-D. Cascavel, safra 2018/2019.



Domingues *et al.*, (2004) realizaram um trabalho no qual houve aumento de produtividade quando aplicaram o bioestimulante Stimulate® em altas concentrações na cultura da soja.

No presente trabalho não houve ganho ou perda de produtividade quando submetido ao tratamento de 2,4-D como apresentado na Figura 5. Provavelmente as condições de déficit hídrico nos momentos mais críticos da cultura, impediram a variedade de expressar todo seu potencial de ramificação e performance produtiva.

Conclusões

Concluiu-se com o presente trabalho que nas variáveis altura de planta e peso de mil grãos houve diferença estatística. Porém, número de grãos por vagem, vagem por planta e produtividade não apresentaram diferenças em relação aos diferentes tratamentos utilizados.

Referências

- BARBOSA, J. G.; LOPES, L. C. **Propagação de plantas ornamentais**. Viçosa: Ed. UFRV, p. 183, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Brasília: MAPA/SDA/ACS, p. 399, 2009.
- BUZZELLO, G. L.; TREZZI, M. M., VON HETWIG BITTENCOURT, H., PATEL, F., & JUNIOR, E. M. Desenvolvimento e rendimento de soja em função da aplicação de ácido indolbutírico, ácido giberélico e cinetina. **Agrarian**, v. 10 n. 37, p. 225-233, 2017.
- CARVALHO, E. R., DE REZENDE, P. M., DE ANDRADE, M. J. B., DOS PASSOS, A. M. A., & OLIVEIRA, J. A. **Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agrônômicas da soja e nutrientes no solo**. Embrapa Rondônia-Artigo em periódico indexado (2011).
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 588, 2000.
- CONAB – CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Observatório agrícola: acompanhamento da safra brasileira, **Sexto Levantamento**, v. 6, n. 6, 2019.
- COODETEC. **Guia de produtos 2009 Soja Sul**. Cascavel: COODETEC, p. 55, 2009.
- DOMINGUES, M. C. S.; RODRIGUES, J. D.; MOREIRA, R. C. **Efeito de Reguladores Vegetais (auxinas, giberelina e citocinina) na Produtividade da Cultura da Soja (*Glycine Max*) (L.) Merrill cv. IAC – 48)** Resumo /Apresentado ao III Congresso Brasileiro de Soja, Foz do Iguaçu – PR, 2004.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, p. 353, 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1999/2000**. Londrina: Embrapa Soja, Documentos, 132; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Documentos, 5, p. 226, 1999.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, 2014.

GAIOTTO, J. B.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; & IAFIGLIOLA, M. C. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 2, n. 3, 2000.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **EMBRAPA Soja, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Londrina, 2014.

HORVATICH, P.; SHAVARSKI, G. T. **Aplicação do herbicida 2,4-D em pós-emergência na cultura de soja e seu reflexo na produtividade de grãos**, 2017. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/aplicacao-do-herbicida-24-d-em-pos-emergencia-na-cultura-de-soja-e-seu-reflexo-na-produtividade-de-graos/>>. Acesso em 25 de março de 2019.

KNEBEL, J. L.; GUIMARÃES, V. F.; ANDREO, M. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônômicos em soja. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 385-392, 2006.

MILLÉO, M. V. R., ZAGONEL, J., & MONFERDINI, M. A. Avaliação da eficiência agrônômica do produto Stimulate aplicado no tratamento de sementes e em pulverização foliar sobre a cultura da soja (*Glycine max* L.). **Arquivo Instituto Biológico**, p. 1-145, 2000.

MILLÉO, M. V. R.; ZAGONEL, J. Avaliação da Eficiência Agrônômica de Diferentes Doses e Formas de Aplicação de Stimulate® na Cultura do Feijão. **Lauda Técnico de Praticidade e Eficácia Agrônômica**. Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR, 2002.

MOTERLE L. M.; SANTOS R. F.; BRACCINI A. L.; SCAPIM C. A.; BARBOSA M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, supl., p. 701-709, 2008.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

PACHECO, L. P.; PETTER, F. A.; CÂMARA, A. C. F.; LIMA, D. B. C.; PROCÓPIO, S. D. O.; BARROSO, A. L.; SILVA, I. S. Tolerância do milheto (*penisetum americanum*) ao 2,4-D. **Planta daninha**. Londrina, PR. v. 25, n. 1. 2007.

SOUZA, C. A.; FIGUEIREDO, B. P.; COELHO, C. M. M.; CASA, R. T.; SANGOI, L. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 3, p. 634-643, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal** 3 ed., Artmed Editora S.A., Porto Alegre, p. 719, 2003.