

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**YURI SHIGUERU MATSUBARA**

**EFEITOS DE SUBDOSES DE 2,4-D E REMOÇÃO DE MERISTEMA APICAL  
NA PRODUÇÃO DA SOJA**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2016**

**YURI SHIGUERU MATSUBARA**

**EFEITOS DE SUBDOSES DE 2,4-D E REMOÇÃO DE MERISTEMA APICAL  
NA PRODUÇÃO DA SOJA**

**Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Federal  
de Viçosa como parte das exigências  
para a obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo. Modalidade:  
Trabalho Científico.**

**Orientador: Tuneo Sedyama**

**Coorientadores: Francisco Charles  
dos S. Silva e André Ricardo Gomes  
Bezerra.**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2016**

**YURI SHIGUERU MATSUBARA**

**EFEITOS DE SUBDOSES DE 2,4-D E REMOÇÃO DE MERISTEMA APICAL  
NA PRODUÇÃO DA SOJA**

**Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Federal  
de Viçosa como parte das exigências  
para a obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo. Modalidade:  
Trabalho Científico.**

APROVADO: 01 de dezembro de 2016.

---

Prof. Tuneo Sedyama  
(orientador)  
(UFV)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente eu gostaria de agradecer a Deus por sempre ter me dado força de vontade, oportunidades, alegria e a presença de boas pessoas.

Aos meus pais, Vinicius Yushiro Matsubara e Sandra A. Almeida Matsubara por sempre acreditar em mim, nunca deixando me faltar nada me permitindo estar cursando agronomia na UFV e por sempre apoiarem minhas escolhas.

Ao Professor Tuneo Sedyama, pelas orientações e ensinamentos a mim prestados, sempre muito atencioso e estimulando a pensar e estudar cada vez mais.

Aos meus coorientadores e grandes amigos Francisco Charles dos Santos Silva e André Ricardo Gomes Bezerra por estarem sempre dispostos a me orientar e transmitir seus conhecimentos, com muita paciência e humildade e por serem pessoas que contribuíram imensamente a minha formação pessoal e profissional como engenheiro agrônomo.

Aos meus amigos e companheiros pelo apoio e amizade e que contribuíram tanto para a realização deste trabalho: Sandro Ferreira, Caique Espindola, Denye Vilela, João Ambrosio, Thiago Rodrigues, Priscilla Vaz, Gabriel e Cristhiam. Com certeza sem eles tudo seria mais difícil.

A todos do Programa Soja e o professor Filipe L. Silva por sempre estar contribuindo com o que está a seu alcance e fornecer os materiais necessários para a condução do experimento.

**Obrigado.**

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho determinar os efeitos das subdoses do herbicida 2,4-D e da remoção manual do meristema apical na produção de grãos, em soja com tipo de crescimento indeterminado. O experimento foi realizado em campo, utilizando a cultivar de soja TMG 1175RR, que possui tipo de crescimento indeterminado. O Delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições e sete tratamentos. Cinco tratamentos consistiram de subdosagens do herbicida 2,4-D (5,025; 11,055; 18,09; 26;13; 31,155 ml ha<sup>-1</sup> de equivalente em ácido 2,4-D) aplicadas quando mais de 90% das plantas apresentavam estágio vegetativo V6, uma testemunha sem aplicação do herbicida e um tratamento com remoção manual do meristema apical realizado quando mais de 90% das plantas estavam no estágio vegetativo V13. Ao final do ciclo (estádio R8) foram avaliadas a altura da planta, altura da primeira vagem, número de nós na haste principal, número de hastes laterais, comprimento das hastes laterais, número de vagens na haste principal, número de vagens na haste lateral, produção na haste principal, produção nas hastes laterais e produção total. Verificou-se que a subdose de 15,825 ml/ha de equivalente em ácido de 2,4-D foi a que proporcionou o máximo rendimento de grãos e a remoção do meristema apical da cultivar TMG 1175RR no estágio vegetativo V13 não promoveu ganhos significativos na produção de grãos.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, hormesis, meristema, herbicida.

## ABSTRACT

This work was developed to verify the effects of the application 2.4-D underdoses and manually removal of the apical meristem in grain yield soybeans with indeterminate growth type. The experiment was carried out in the field, using the soybean cultivar TMG 1175RR of indeterminate growth type. The experimental design was completely randomized blocks with three replications and seven treatments. Five treatments consisted of underdoses of 2.4-D (5.025; 11.055; 18.09; 26; 13; 31.155 ml ha<sup>-1</sup> of 2.4-D acid equivalent), applied when more than 90% of the plants were in the V6 stage vegetative. The control treatment without application of herbicide and a treatment with manually removal of the apical meristem performed when more than 90% of the plants were in the V13 stage vegetative. At the end of the plants maturity (stage R8) were evaluated: plant height, first pod height, number of nodes in the main stem, number of branches, length of the branches, number of pods on the main stem, number of pods on the branches, grain yield on the main stem, grain yield on the branches and total grain yield. It was found that the underdose of 15.825 ml ha<sup>-1</sup> of acid equivalent of 2.4-D provided the maximum grain yield and manually removal of the apical meristem of TMG 1175RR cultivar on V13 stage vegetative not promoted significant gains in grain yield.

**Keywords:** *Glycine max*, hormesis, meristem, herbicide.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	8
MATERIAL E MÉTODOS .....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
CONCLUSÕES .....	19
REFERÊNCIAS.....	20

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem apresentado relevante importância no cenário econômico e de abastecimento, principalmente nos países líderes na produção e exportação de soja, como Estados Unidos, Brasil e Argentina (SEAB, 2014). Grande parte do aumento da produção e da capacidade competitiva da soja brasileira está associada à realização de pesquisas científicas que visam à melhoria da planta e do ambiente de produção.

Entretanto, diferente do milho, a produtividade média da soja segundo dados da CONAB (2016), encontra-se estagnada em cerca de 2.900,0 kg/ha desde a última década. Diversos fatores contribuíram para isso, como a entrada da ferrugem asiática nas lavouras brasileiras na safra 2001/2002, a elevada pressão nematoide e principalmente a utilização de cultivares mais precoces para possibilitar o plantio da segunda safra (BARROS et al., 2016).

Para VERNETTI (1983) a capacidade da soja para produção de grãos pode ser expressa por certos caracteres morfológicos da planta, entre eles, o número de ramificações, número de vagens por ramificação, número de grãos por ramificação e o peso dos grãos.

Assim, uma maneira de solucionar o problema da estagnação da produtividade da soja no Brasil seria a indução da emissão de ramos laterais nas plantas dessa oleaginosa.

As cultivares de soja com tipo de crescimento indeterminado possuem elevada dominância apical. Segundo GROSSMANN E HANSEN (2001) o fenômeno da dominância apical em plantas é determinado por hormônios conhecidos por auxinas. Esses hormônios são sintetizados principalmente no gema terminal do caule, folhas jovens e extremidades das raízes (NOBRE, 1975; VÁLIO, 1986; TAIZ E ZEIGER, 1991 citado por TANCREDI et al. 2003).

Dessa forma, na grande maioria das espécies vegetais, o meristema apical inibe o desenvolvimento dos meristemas laterais (AWAD E CASTRO, 1986; VÁLIO, 1986; TAIZ E ZEIGER, 1991; SALISBURY E ROSS, 1992; CLINE, 1997; MAESTRI et al., 1998; NAPOLI et al., 1999).

Como a maior concentração de auxina está presente no meristema apical da planta, sua remoção reduz a concentração de auxina levando ao estímulo das

gemas laterais, ou dominância lateral. Outra possível forma de inibir a dominância apical seria a aplicação exógena de auxinas nas gemas laterais.

O herbicida 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenilacético) é um regulador de crescimento que possui efeito análogo ao hormônio auxina (ASHTON E CRAFTS, 1973). Sendo o princípio ativo de um dos herbicidas mais antigos e mais consumidos do mundo, utilizado para controlar as plantas daninhas.

Na cultura da soja o herbicida 2,4-D é aplicado para dessecação das plantas daninhas antes do plantio da cultura propriamente dita. Ao ser aplicado sobre plantas susceptíveis a molécula de diclorofenoxiacético é rapidamente absorvida e translocada, agindo principalmente sobre os tecidos meristemáticos. Afetando a fotossíntese, o metabolismo dos carboidratos, a respiração, a absorção e o metabolismo dos íons, a produção de metabolitos tóxicos, etc. (PETERSON et al. 1967).

Sua toxidez se manifesta por meio de vários efeitos, alguns deles são: alteração do metabolismo celular, epinastia das folhas, encarquilhamento, interrupção da divisão, formação de necroses, perda de rigidez da parede celular, perda da capacidade de transportar nutrientes, atrofia nas raízes (VIDAL et al., 2002).

Com base nessas considerações objetivou-se com este trabalho determinar os efeitos das subdoses do herbicida 2,4-D e da remoção manual do meristema apical na produção de grãos, em soja com tipo de crescimento indeterminado.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em campo na estação experimental Prof. Diogo Alves de Mello do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. A semeadura foi realizada no dia 09 de dezembro de 2015 e colheita no dia 10 de março de 2016. Foi realizada análise química do solo do sítio experimental, cujos resultados constam na Tabela 1.

**Tabela 1** - Resultados da análise química da camada de 0-20 cm do solo

Prof	pH <sup>1</sup>	MO <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>	K <sup>3</sup>	Ca <sup>4</sup>	Mg <sup>4</sup>	Al <sup>4</sup>	H+Al <sup>5</sup>	SB	V	CTC(t)	CTC(T)	Prem <sup>5</sup>
Cm	dag	Kg <sup>-1</sup>	mg	dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					%	Col <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		mg L <sup>-1</sup>
0-20	4,7	2,29	15,3	89	1,9	0,7	0,2	4,78	2,83	37	3,03	7,61	43,9

<sup>1</sup>pH em água; <sup>2</sup>Colorimetria; <sup>3</sup>Extrator: Mehlich-1; <sup>4</sup>Extrator: KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; <sup>5</sup>pH SMP, <sup>5</sup>Solução equilíbrio de P. Prof, profundidade da amostra; SB, Soma de Bases; V, Saturação por bases; Prem, Fósforo remanescente. dag Kg<sup>-1</sup> = %; mg dm<sup>-3</sup> = ppm; cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> = meq 100 cm<sup>-3</sup>.

Foi utilizado a cultivar de soja TMG 1175RR, que possui tipo de crescimento indeterminado.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições e sete tratamentos. Cinco tratamentos consistiram de subdosagens do herbicida 2,4-D (5,025; 11,055; 18,09; 26;13; 31,155 ml/ha de equivalente em ácido 2,4-D), uma testemunha sem aplicação do herbicida e um tratamento com remoção manual do meristema apical.

As subdoses foram aplicadas no dia 15 de janeiro de 2016 (32 dias após a emergência), quando mais de 90% das plantas apresentavam o estágio de desenvolvimento vegetativo V6 e a remoção manual do meristema apical foi realizada no dia 27 de janeiro de 2016(44 dias após a emergência), quando mais de 90% apresentavam o estágio de desenvolvimento vegetativo V13.

A unidade experimental foi composta por 5 linhas de 6 metros de comprimento, espaçadas a 0,5 m. Como parcela útil foi utilizado a linha central descartando 0,5 metros de cada extremidade.

O experimento foi semeado em área com plantio direto (MUZILLI, 1985 e DERPSCH et al., 1991) 10 dias após a dessecação da aveia preta (*A. Strigosa Schieb*) com o herbicida glifosato. Foi utilizado a densidade de semeadura de 20 sementes por metro linear. Após emergência foi realizado desbaste para obter a estande de 13 plantas por metro linear. A aplicações e as avaliações do efeito dos tratamentos foram realizadas nas plantas da linha central.

A adubação e correção foi realizada de acordo com a análise química do solo (Tabela 1). Inicialmente o controle de daninhas foi realizado mecanicamente quando necessário, aos 39 dias após e emergência das plantas foi realizada a aplicação de glifosato na dose recomenda e aplicação de cobalto e molibdênio. Os demais tratos culturais e controle fitossanitário foram os recomendados para a cultura da soja (SEDIYAMA et al., 2015).

As subdoses do herbicida foram aplicadas utilizando uma bomba costal de CO<sub>2</sub>, regulada para volume de calda de 100 L/ha na pressão constante de 2.8 bar, com a barra possuindo dois bicos de pulverização do tipo leque (TT11002).

Durante a aplicação das subdoses as condições climáticas observadas foram: 21,2°C e umidade relativa do ar igual a 87%. Duas horas após a aplicação ocorreu precipitação de 15 mm.

Foi admitido que tal precipitação não comprometeu a eficiência do produto, uma vez que, de acordo com estudos realizados por SOUZA et al. (2013) a eficácia do herbicida 2,4-D não é alterada por chuva ocorrida 15 minutos após a aplicação, apresentando excelente controle de plantas daninhas.

Ao final do ciclo (R8) foram avaliadas a altura da planta (AL), altura da primeira vagem (ALPV), número de nós na haste principal (NN), número de hastes laterais (NHL), comprimento das hastes laterais (CHL), número de vagens na haste principal (NVHP), número de vagens na haste lateral (NVHL), produção na haste principal (PHP), produção nas hastes laterais (PHL) e produção total (PT).

A precisão experimental foi avaliada pela estimativa da acurácia apresentada por Resende e Duarte (2007), dada pelo estimador:

$$\hat{r}_{gg} = \left[ \frac{1}{1 + \left( \frac{CVe^2}{CVg^2} \right) / r} \right]^{\frac{1}{2}}$$

em que,  $\hat{r}_{gg}$  é a acurácia do experimento;  $CVe^2$  é o quadrado do coeficiente de variação experimental;  $CVg^2$  é o quadrado do coeficiente de variação genético e  $r$  corresponde ao número de repetições.

Também pode ser determinada por:

$$\hat{r}_{gg} = \left[ 1 - 1/F \right]^{\frac{1}{2}}$$

em que, F corresponde ao valor de F da análise de variância.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico GENES® (Cruz, 2013) e, quando o F foi significativo ao nível de 5%, procedeu-se a análise de regressão para a variável produção total. Para a comparação das médias de tratamentos em relação à testemunha, utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para as variáveis, altura da planta, número de nós na haste principal, número de hastes laterais, comprimento das hastes laterais, número de vagens na haste principal, número de vagens na haste lateral, produção na haste principal, produção nas hastes laterais e produção total, para os diferentes tratamentos avaliados (Tabela 2).

Os valores de coeficiente de variação encontrados para número de ramificações, número de nós por ramificação, número de vagens, número de sementes por vagem e produção (Tabela 2) assumiram valores aceitáveis, visto que estão abaixo dos valores encontrados por OKONKWO E IDAHOSA (2013) e BARROS et al. (2016). Tendo isso, a precisão experimental pode ser considerada alta.

Contudo, o  $CV_e$  não é o mais adequado para avaliar a precisão de um estudo, pois essa estimativa leva em conta apenas a variação residual como proporção da média do experimento (RESENDE E DUARTE, 2007). A aferição da acurácia ( $\hat{r}_{gg}$ ) é mais adequada para determinar a precisão de um experimento, uma vez que, a mesma depende da magnitude da variação residual, do número de repetições, da proporção entre as variações de natureza residual e dos tratamentos associados ao caráter em avaliação (RESENDE; DUARTE, 2007). A acurácia é estimada entre 0 a 1, quanto mais próximo de 1 mais preciso é o experimento.

No presente trabalho, com exceção da variável altura de inserção da primeira vagem, as acurácias estimadas variaram de alta ( $>0,70$ ) a muito alta ( $>0,90$ ) (TABELA 2), de acordo com os valores recomendados por RESENDE E DUARTE (2007), o que confirma boa precisão experimental. Logo, permite concluir que a casualização dos blocos e o número de repetições possibilitou a redução da heterogeneidade do ambiente em estudo, e verificar fielmente a influência dos tratamentos avaliados.

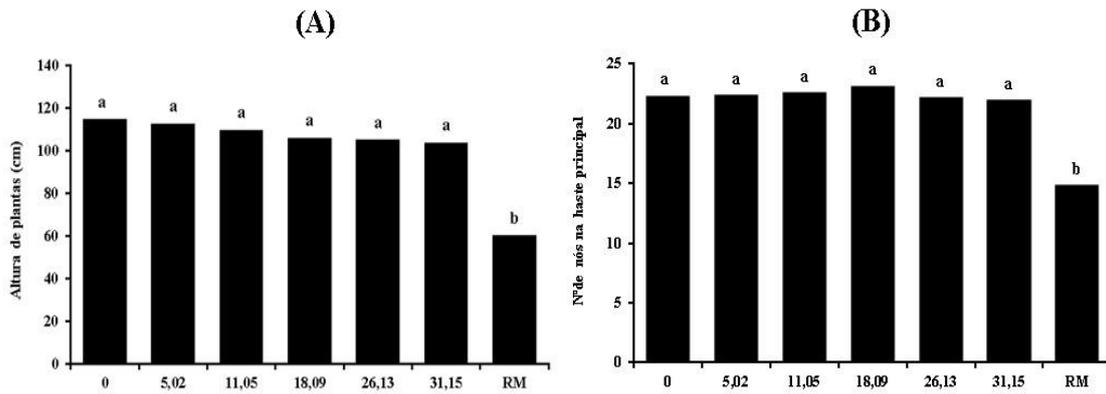
**Tabela 2** - Resumo da análise de variância para o efeito das subdoses de 2,4-D e da remoção do meristema apical da soja nas variáveis, altura da planta (AL), altura da primeira vagem (ALPV), número de nós na haste principal (NN), número de hastes laterais (NHL), comprimento das hastes laterais (CHL), número de vagens na haste principal (NVHP), número de vagens na haste lateral (NVHL), produção na haste principal (PHP), produção nas hastes laterais (PHL) e produção total (PT).

FV	-----Quadrados Médios-----				
	Tratamentos	Resíduo	Média	CV	Acurácia
AL	1,051,764 **	44,2549	101,59	6,55	0,978736
ALPV	11,580 ns	9,4363	18,09	16,98	0,430281
NN	25,280 **	0,6978	21,34	3,91	0,986102
NHL	3,970 **	0,3234	4,89	11,63	0,958407
CHL	9343,385 *	2793,3468	244,87	21,58	0,837278
NVHP	314,540 **	35,3151	47,41	12,53	0,942191
NVHL	991,086 **	205,0441	56,06	25,54	0,890568
PHP	38,549 **	2,3157	16,08	9,46	0,969499
PHL	88,434 **	17,6708	17,00	24,73	0,894529
PT	1778041,050 *	615626,5736	4725,85	16,60	0,808555

(\*) Significativo a 5%, (\*\*) significativo a 1% e (ns) não significativo, pelo teste F.

Para as características altura de plantas, número de nós na haste principal (Figura 1) e número de vagens na haste principal (Figura 3-A) não foram observados influência significativa das subdoses do herbicida 2,4-D. Em estudo realizado por FLERCK (1996) também foi observado que não ocorreu alteração na altura das plantas devido ao uso de subdoses do herbicida.

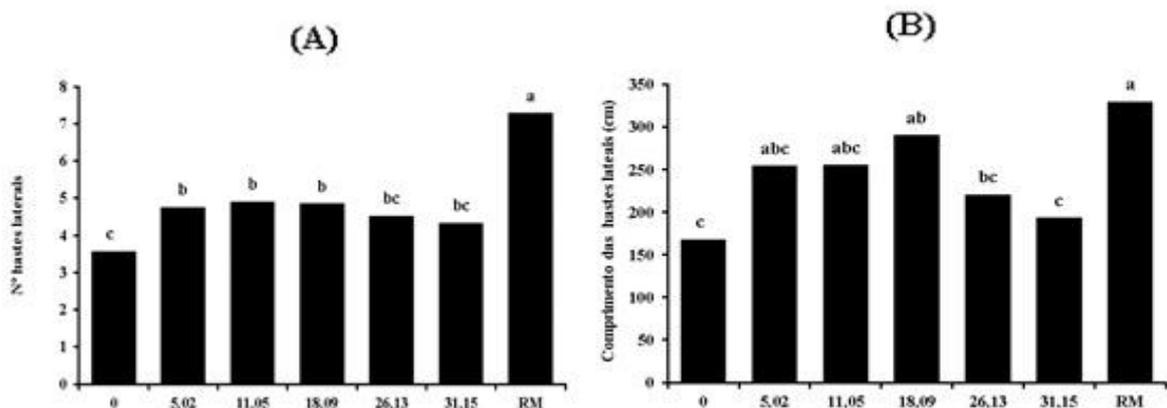
Entretanto, a remoção do meristema apical promoveu a redução das médias dessas características em relação aos demais tratamentos. Isso porque, com a remoção da gema apical não houve mais emissão de novos nós na haste principal, que ficou limitado em cerca de 14 nós por planta, conseqüentemente o número potencial de vagens também ficou limitado. Já o crescimento da haste principal permaneceu restrito apenas ao alongamento dos entrenós existentes.



**Figura 1** - Altura de plantas e número de nós em soja submetida a diferentes subdoses de 2,4-D, (0; 5,025; 11,055; 18,09; 26,13 e 31,155 ml/ha de equivalente em ácido) e remoção do meristema apical (RM).

Assim como os resultados obtidos por TANCREDI et. al (2003), a redução na média de altura da haste principal com a remoção do meristema apical, além de refletir na diminuição do número de vagens na haste principal, também provocou a redução na produção de grãos na haste principal da soja (Figura 4-A).

Para o número de hastes e comprimento das hastes laterais nas plantas, os tratamentos que recebem as subdoses 5,025; 11,05 e 18,09 ml/ha de equivalente em ácido 2,4-D apresentaram média superior à testemunha sem aplicação do herbicida (Figura 2).



**Figura 2** - Número de hastes laterais e comprimento das hastes laterais em soja submetida a diferentes subdoses de 2,4-D, (0; 5,025; 11,055; 18,09; 26,13 e 31,155 ml/ha de equivalente em ácido) e remoção do meristema apical (RM).

Pode-se observar ainda, uma tendência de queda nas médias dessas mesmas características a partir das subdose de 26,13 ml/ha de equivalente em ácido 2,4-D.

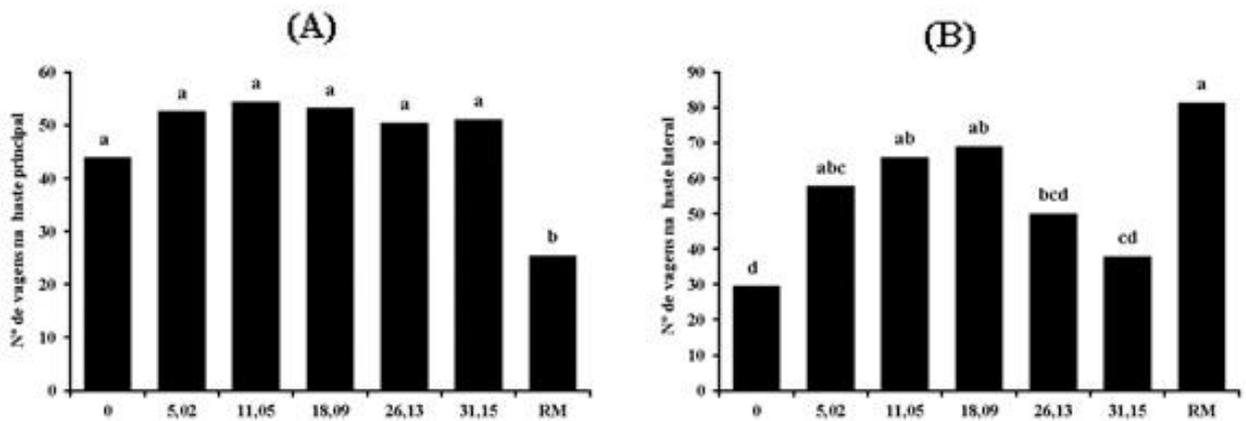
O efeito observado pode ter decorrido de uma quebra parcial da dominância apical, pela aplicação exógena de auxina nas gemas laterais, via 2,4-D. Ou ainda de uma alteração no balanço hormonal decorrido das subdoses do herbicida, o que resultou na maior expressão dessas características.

Por sua vez, a remoção de meristema apical forçou o incremento no número médio de hastes nas plantas de soja, bem como no comprimento destas (Figura 2), o que se deve à quebra da dominância apical.

A quebra da dominância apical, leva a um estímulo ao desenvolvimento das gemas laterais que irão se ramificar e produzir vagens, compensando o menor número de nós na haste principal (AWAD E CASTRO, 1986; TAIZ E ZEIGER, 1991).

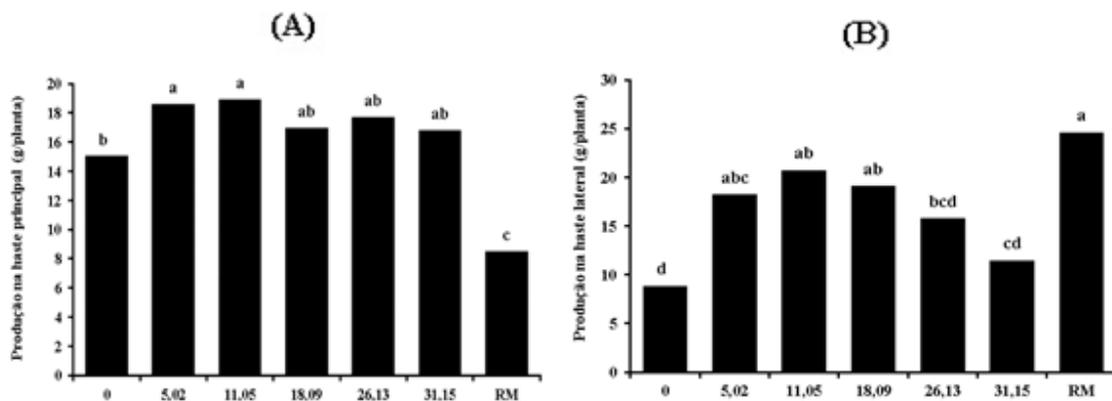
O número de vagens nas hastes laterais e a de produção de grãos nas laterais (Figura 3-B e 4-B), apresentaram o mesmo comportamento do número e comprimento de hastes laterais (Figura 2), quando comparadas as subdoses de 2,4-D. As melhores doses, 5,025; 11,05 e 18,09 ml/ha de equivalente em ácido 2,4-D, apresentaram médias para essas características estatisticamente iguais ao tratamento de maior média, que foi o tratamento com remoção do meristema.

Resultado semelhante foi obtido por FLERCK (1998) ao aplicar uma subdose de 10 g/ha de ingrediente ativo do herbicida, que resultou em aumento da produção de vagens na planta.

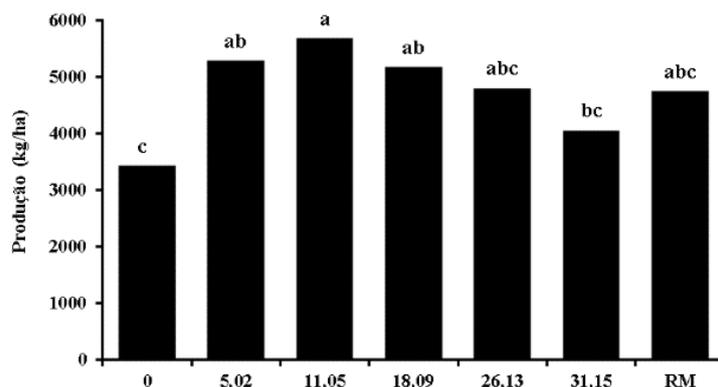


**Figura 3** - Número de vagens na haste principal e nas hastes laterais em soja submetida a diferentes subdoses de 2,4-D, (0; 5,025; 11,055; 18,09; 26,13 e 31,155 ml/ha de equivalente em ácido) e remoção do meristema apical (RM).

A pesar da produção de grãos nas hastes laterais ser quase três vezes maior com a remoção do meristema apical, em relação à testemunha (Figura 4-B), a produção total entre os dois tratamentos não foi diferente estatisticamente (Figura 5). Isso se deve à grande redução da produção na haste principal quando removido o meristema apical (Figura 4-A), em virtude da redução da altura e do número de nós na haste principal (Figura 1).



**Figura 4** - Produção de grãos na haste principal e nas hastes laterais em soja submetida a diferentes subdoses de 2,4-D, (0; 5,025; 11,055; 18,09; 26,13 e 31,155 ml/ha de equivalente em ácido) e remoção do meristema apical (RM).



**Figura 5** - Produção total de grãos de plantas soja submetida a diferentes subdoses de 2,4-D, (0; 5,025; 11,055; 18,09; 26,13 e 31,155 ml/ha de equivalente em ácido) e remoção do meristema apical (RM).

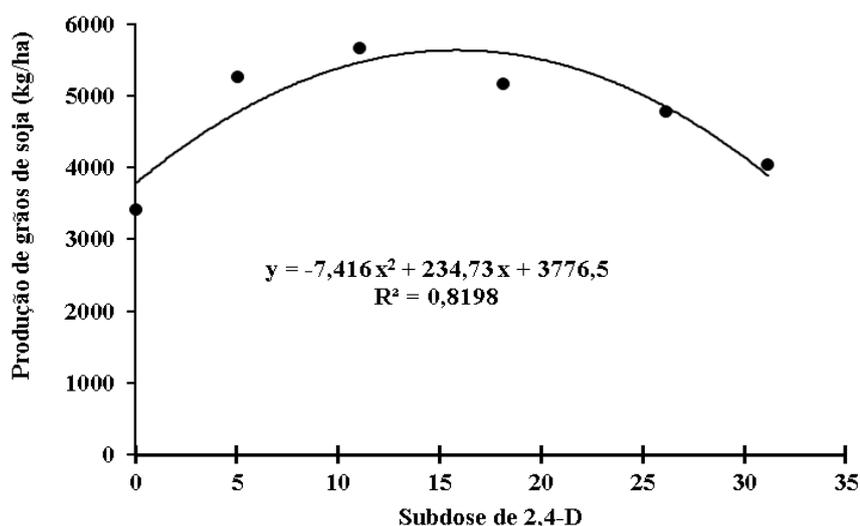
Em estudos realizados por TANCREDI et al., (2003) a remoção do meristema apical em plantas com altura superior a 50 cm resultou em menor produtividade que a testemunha sem remoção. Entretanto, as que tiveram o meristema apical removido aos 25 cm, apresentaram maior produção em relação à testemunha. Neste estudo, a remoção do meristema foi realizada quando as plantas apresentavam o estágio vegetativo V13 e altura superior a 25 cm.

Ainda na Figura 5, pode ser observado que, entre os tratamentos avaliados, as doses 5,025; 11,05 e 18,09 ml/ha de equivalente em ácido do 2,4-D foram as que apresentam os maiores valores absolutos para produção de grãos. Sendo também, observada uma tendência de redução da média de produção, de forma mais acentuada a partir da subdose de 26,13 ml/ha.

A remoção do meristema apical das plantas de soja, apesar de não ter apresentado diferença significativa em relação à testemunha, apresentou a quinta maior média entre os tratamentos.

Entretanto, a remoção do meristema apical com as atuais tecnologias e ferramentas disponíveis, não é uma prática recomendada. A sua execução demandaria a aquisição de um implemento adequando e elevaria os custos de produção, já que o produtor teria mais uma operação a executar. A tomada de decisão quanto à execução dessa operação deveria ser baseada numa análise de viabilidade técnica-econômica em função do incremento de produtividade.

Dessa forma, levando em consideração junto com a testemunha apenas os tratamentos que receberam as subdoses de 2,4-D, obteve-se o ajuste ao modelo de regressão apresentado na Figura 6. Verificou-se que a subdose de 15,825 ml/ha de equivalente em ácido de 2,4-D foi a que proporcionou o máximo rendimento de grãos.



**Figura 6** - Curva de resposta da produção de grãos em soja submetida a diferentes subdoses de 2,4-D (0; 5,025; 11,055; 18,09; 26,13 e 31,155 ml/ha de equivalente em ácido).

O comportamento apresentado pelas variáveis (número de hastes laterais, comprimento das hastes laterais, número de vagens na haste lateral, produção na haste principal, produção nas hastes laterais, e produção total), frente a aplicação de subdoses do herbicida 2,4-D, como mencionando, pode ser decorrente de um desequilíbrio hormonal nas plantas, uma vez que o herbicida possui efeito análogo ao hormônio auxina, como relatado por ASHTON E CRAFTS (1973).

Todavia, outras hipóteses não podem ser descartadas como a inibição da dominância apical das plantas de soja pela aplicação de auxinas exógena, via 2,4-D, que podem ter atingido as gemas laterais da planta.

Uma outra explicação para o fenômeno é a ocorrência de efeito hormético na planta. A hormese é definida como efeito estimulante do desenvolvimento vegetal decorrente do uso de substâncias que, por definição, são consideradas

tóxicas quando em doses muito menores que a utilizada rotineiramente (CALABRESE; BALDWIN, 2002).

Segundo FORBES (2000) e PARSONS (2003) a hormese decorre do estímulo de alguma estrutura da planta. Neste caso, a estrutura pode ter sido a capacidade de emissão de hastes laterais, e assim teve efeito refletido nas demais características.

Entretanto novos trabalhos devem ser realizados para elucidar os fenômenos observados e para comprovar os efeitos das subdoses do herbicida 2,4-D nas características produtivas e vegetativas da soja.

#### **4 CONCLUSÕES**

Para a cultivar de soja TMG 1175RR, de tipo de crescimento indeterminado, a aplicação da subdose 15,825 ml/ha de equivalente em ácido de 2,4-D no estágio vegetativo V6 proporciona ganho na produção de grãos.

A remoção do meristema apical da cultivar TMG 1175RR no estágio vegetativo V13 não promoveu ganho significativos na produção de grãos.

## 5 REFERÊNCIAS

ASHTON, FLOYD and ALDEN SPRINGER CRAFTS. Mode of action of herbicides. **Mode of Action of Herbicides.**, 1973.

AWAD, M. ; CASTRO, P. RC. **Introdução à fisiologia vegetal.** Nobel, 1983.

BARROS, J. P. A., SEDIYAMA, T., SILVA, F. C. S., SILVA, A. F., BEZERRA, A. R. G., ROSA, D. P., OLIVEIRA, D. S. Estimates of Genetic Parameters and Efficiency in Selection for Branching Capacity in Soybean Genotypes. **Journal of Agronomy**, v. 15, n. 1, p. 39, 2016.

BONETTI, L. P.; VERNETTI, F. J. Cultivares e seu melhoramento genético. **Soja: genética e melhoramento. Campinas: Fundação Cargill**, p. 741-794, 1983.

CALABRESE, E. J.; BALDWIN, L. A. **Defining hormesis. Human & Experimental Toxicology**, Hampshire, v. 21, n. 1, p.91-97, 2002b.

CLINE, M. Concepts and terminology of apical dominance. **American Journal of botany**, v. 84, n. 8, p. 1064-1064, 1997.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 10/2016

CRUZ, Cosme Damião. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DERPSCH, R., ROTH, C. H., SIDIRAS, N., KOPKE, U., KRAUSE, R., & BLANKEN, J. Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn,, Germany: GTZ, 1991.

DIAS, GUSTAVO LUÍS SANT' ANA. **Sintomas de Intoxicação de Culturas por Herbicidas.** Viçosa: UFV.67 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Fitocnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2015.

FLECK, N. G. et al. Avaliacao de subdoses de herbicidas sistemicos nao-seletivos em soja. **Pesquisa Agropecuaria Gaucha**, 1998.

FORBES, VALERY E. Is hormesis an evolutionary expectation?. **Functional Ecology**, v. 14, n. 1, p. 12-24, 2000.

GROSSMANN, K.; HANSEN, H. Ethylene-triggered abscisic acid: A principle in plant growth regulation. **Physiologia Plantarum**, v. 113, n. 1, p. 9-14, 2001.

MAESTRI, M. Fisiologia Vegetal (Exercícios Práticos). Viçosa: Editora - UFV, 1998. (Caderno Didático no 20).

MUZILLI, O., FANCELLI, A., TORRADO, P., e MACHADO, J..O plantio direto no Brasil. **Campinas: Fundação Cargill**, 1985.

NAPOLI, Carolyn A.; BEVERIDGE, Christine Anne; SNOWDEN, Kimberley Cathryn. 5 Reevaluating Concepts of Apical Dominance and the Control of Axillary Bud Outgrowth. **Current Topics in Developmental Biology**, v. 44, p. 127-169, 1998.

NOBRE, F. **Estudo programado de fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1975. 117p.

OKONKWO, F. A.; IDAHOSA, D. O. Heritability and correlation studies of yield characters in some soybean (*Glycine max*) varieties in Ekpoma. **American Journal of Research Communication**, p. 2325-4076, 2013.

PARSONS, P. A. Hormesis: an adaptive expectation with emphasis on ionizing radiation. **Journal of Applied Toxicology**, v. 20, n. 2, p. 103-112, 2000.

PETERSON, GALE E. The discovery and development of 2, 4-D. **Agricultural History**, v. 41, n. 3, p. 243-254, 1967.

RESENDE, MARCOS DEON VILELA DE; DUARTE, JOÃO BATISTA. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

SALISBURY, F. B., ROSS, C. W., AMAN, R., MOHAMED, H., & NOOR, N. M.. **Fisiology Tumbuhan**. Dewan Bahasa dan Pustaka, 1992.

Secretaria de Agricultura e Abastecimento - SEAB. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br>>. Acesso em 05/2015

SOUZA, G. S. F.; MARTINS, D.; PEREIRA, M. R. R. Efeito da chuva na eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre corda-de-violão. **Planta Daninha**, p. 175-184, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 1991. 546p. il.

TANCREDI, F. D., SEDIYAMA, T., REIS, M. S., CECON, P. R., E DE CASSIA TEIXEIRA, R. Influência da remoção do meristema apical sobre os componentes de produtividade em populações de plantas de soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 1, p. 113-118, 2008.

VÁLIO, I. F. M. **Auxinas**. In: FERRI, M. G. (coord.) Fisiologia Vegetal. v.2. 2.ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986. p.39-72.