

Desenvolvimento de cultivares de soja de crescimento indeterminado após a poda apical

Development of indeterminated growth soy cultivars after apical pruning

Desarrollo de cultivares de soja de crecimiento indeterminado tras la poda apical

Recebido: 09/03/2021 | Revisado: 16/03/2021 | Aceito: 29/04/2021 | Publicado: 13/05/2021

Gustavo Henrique de Oliveira Dias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7291-6569>

Fundação Educacional de Andradina, Brasil

E-mail: gustavohd09@gmail.com

Lucas Aparecido Manzani Lisboa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9013-232X>

Fundação Educacional de Andradina, Brasil

E-mail: lucas@fea.br

João Paulo Dal Santo Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8540-137X>

Fundação Educacional de Andradina, Brasil

E-mail: jotapeferreira20@gmail.com

Edison Alves Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3559-9343>

Universidade Estadual Paulista, Brasil

E-mail: edison.rocha@unesp.br

Resumo

Algumas cultivares de soja de ciclo perene podem apresentar plasticidade na brotação dos ramos laterais, ou mesmo, pode ser estimulado após a sua poda apical em diferentes estádios fenológicos da cultura. Diante do exposto esse trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de cultivares de soja de crescimento indeterminado após a poda apical. O experimento foi realizado em outubro de 2019, nas Faculdades Integradas Stella Maris (FISMA), localizada no Município de Andradina, Estado de São Paulo. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 2x4, sendo dois cultivares de soja, DM81I84 IPRO e SYN 1687 IPRO, interagindo com a poda apical em quatro estádios diferentes de desenvolvimento, sendo eles: ausência de poda (controle), V4, V8 e R2, perfazendo oito tratamentos e com cinco repetições, totalizando 40 parcelas ou vasos. Não é recomendada a poda apical nas cultivares de soja DM81I84 IPRO e SYN 1687 IPRO. A poda apical na fase reprodutiva da soja influência de maneira negativa a produtividade da cultura. A cultivar de soja DM81I84 IPRO se destacou nas características de produção. O número de galhos apresenta uma correlação positiva com a produtividade na cultura da soja.

Palavras-chave: *Glycine max*; Estádio fenológico; Galhos; Vagem.

Abstract

Some soybean cultivars of perennial cycle may show plasticity in the sprouting of the lateral branches, or even, it can be stimulated after their apical pruning in different phenological stages of the culture. Given the above, this work aimed to evaluate the development of soybean cultivars of indeterminate growth after apical pruning. The experiment was carried out in October 2019, at Faculdades Integradas Stella Maris (FISMA), located in the city of Andradina, State of São Paulo. The design was completely randomized, in a 2x4 factorial scheme, with two soybean cultivars, DM81I84 IPRO and SYN 1687 IPRO, interacting with apical pruning in four different stages of development, namely: pruning (control), V4, V8 and R2, making eight treatments and with five repetitions, totaling 40 plots or vessels. Apical pruning on soybean cultivars DM81I84 IPRO and SYN 1687 IPRO is not recommended. Apical pruning in the soybean reproductive phase has a negative influence on crop productivity. A soybean cultivar DM81I84 IPRO stood out in the production characteristics. The number of branches has a positive correlation with productivity in soybean.

Keywords: *Glycine max*; Phenological stage; Branches; Pod.

Resumen

Algunos cultivares de soja de ciclo perenne pueden presentar plasticidad en la brotación de las ramas laterales, o incluso, puede ser estimulada luego de su poda apical en diferentes etapas fenológicas del cultivo. Dado lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo evaluar el desarrollo de cultivares de soja de crecimiento indeterminado después de la poda apical. El experimento se realizó en octubre de 2019, en las Faculdades Integradas Stella Maris (FISMA),

ubicada en el Municipio de Andradina, Estado de São Paulo. El diseño fue completamente al azar, en un esquema factorial 2x4, con dos cultivares de soja, DM81I84 IPRO y SYN 1687 IPRO, interactuando con la poda apical en cuatro etapas diferentes de desarrollo, a saber: ausencia de poda (control), V4, V8 y R2, realizando ocho tratamientos y con cinco repeticiones, totalizando 40 parcelas o vasijas. No se recomienda la poda apical para los cultivares de soja DM81I84 IPRO y SYN 1687 IPRO. La poda apical en la fase reproductiva de la soja influye negativamente en la productividad del cultivo. En las características de producción se destacó el cultivar de soja DM81I84 IPRO. El número de ramas tiene una correlación positiva con la productividad en soja.

Palabras clave: *Glycine max*; Etapa fenológica; Sucursales; Vaina.

1. Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merr) é a leguminosa mais cultivada Brasil, sendo uma cultura extensiva muito importante para a economia brasileira. Está distribuída em praticamente todas as regiões do país, sendo os estados do Rio Grande do Sul, Mato Grosso, e Paraná são os principais produtores, onde as cultivares obtiveram algumas adaptações quanto ao seu ambiente de produção, e com o passar dos anos, ocupou uma ampla área do cerrado brasileiro (Borém e Miranda, 2013; Sedyama *et al*, 2005).

A escolha da variedade deve ser realizada levando em consideração a região de adaptação de cada cultivar, grupo de maturação, cultura obtendo uma semente de boa qualidade, onde possibilita uma uniformidade na população de plantas na lavoura, com plantas com alto desempenho, resulta no controle de plantas daninhas, pois fecham as entre linhas de plantio mais rapidamente. Dessa maneira, é importante conhecer a sua fenologia e arquitetura da parte aérea, pois plantas que possuem maior número de galhos, pode favorecer esse fechamento das entre linhas e pode aumentar a sua produtividade devido ao maior número de ramos produtivos, e dessa forma, alguns cultivares de soja de ciclo perene e podem apresentar plasticidade nas condições de estresse hídrico, pois após esse período podem rebrotar ou mesmo após ataque de pragas (Embrapa, 2013a).

Uma nova estratégia que já está sendo empregada na cultura da soja é a poda do ramo principal a fim de garantir uma maior ramificação. A planta tende a se regenerar a parte aérea a partir das gemas axilares, por meio da quebra da dominância apical (Correia *et al*, 2005). Dessa forma, é importante conhecer o estágio desenvolvimento ideal que deve ser realizada essa poda, pois dependendo do seu estágio fenológico irá apresentar um comportamento diferente no desenvolvimento desses ramos, que pode afetar o florescimento e conseqüentemente a qualidade e produção da planta (Wilkie *et al*, 2008). Essa poda desencadeia uma cascata de reações bioquímicas na planta, principalmente na rota da síntese das auxinas, pois a sua produção passa a ser comprometido, o que leva a perda da dominância apical. Devido a esse fator limitante, ocorre o estímulo da brotação lateral provocado pela ação da citocinina (Taiz *et al*, 2017).

O gradiente de auxina molda a estrutura da planta regulando a sua divisão celular e subsequente o seu desenvolvimento, que possibilita o surgimento de ramos laterais mais robustos e mais espessos, o que pode possibilitar um melhor fechamento das entre linhas de cultivo, o que pode levar uma melhor produtividade (Benková *et al*, 2003; Yoshihara e Spalding, 2017).

A dominancia apical é o controle exercido pelas porções apicais do caule sobre o crescimento dos ramos laterais, alternativamente a perda de auxina produzida no apice, ocorre o crescimento dos ramos laterais, ocorrendo a inibição e o desenvolvimento da exportação de auxina a partir dessa perda das auxinas ocorre o desenvolvimento dos ramos laterais e o alongamento da caula da planta (Cline, 1991).

As auxinas são substâncias essenciais no desenvolvimento de plantas, pois promovem modificações na parede celular durante o processo de divisão celular, permitindo a extensibilidade da célula, estimula o alongamento celular e a formação de novos tecidos. Podem também estimular várias respostas fisiológicas quando utilizadas na indução de ramos laterais, folhas, gemas axilares ou apicais, embriões e calos. As auxinas e citocininas atuam diretamente no desenvolvimento

de tecidos e células meristemáticas, atuando fortemente na divisão celular, diferenciação celular, desenvolvimento de caules e folhas, na quebra da dominância apical, na formação de brotos, (Silva *et al*, 2020).

Diante do exposto esse trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de cultivares de soja de crescimento indeterminado após a poda apical.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado em outubro de 2019, nas Faculdades Integradas Stella Maris (FISMA), localizada no Município de Andradina, Estado de São Paulo, nas coordenadas geográficas 20°53'26,482"S e 51°22'24,822" W e com altitude de 396 metros acima do nível do mar. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 2x4, sendo dois cultivares de soja, DM81I84 IPRO e SYN 1687 IPRO, interagindo com a poda apical em quatro estádios diferentes de desenvolvimento, sendo eles: ausência de poda (controle), V4, V8 e R2 (Fehr e Caviness, 1977 adaptado), perfazendo oito tratamentos com cinco repetições, totalizando 40 parcelas ou vasos.

Os vasos continham a capacidade volumétrica de nove dm³ e foram preenchidos com solo originado da camada de 0-0,3 m classificado como Latossolo Vermelho hipoférrico (Embrapa, 2013b) e apresentava os seguintes atributos químicos, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Atributos químicos do solo utilizado no experimento.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V%	m%	
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	----- mmolc dm ⁻³ -----									
5,9	11	21	2,0	19	7,0	15	0	28	43	65	0	

SB: Soma de bases; V%: Saturação por bases; m%: Saturação por alumínio. Fonte: Autores.

O solo foi adubado conforme as exigências da cultura da soja, segundo Raij *et al*, (1996), e em seguida, foi semeada a cinco centímetros de profundidade três sementes viáveis. No estádio V4 foi selecionada a melhor planta que passou a compor cada parcela. Durante a condução do experimento, os vasos foram irrigados até atingir a capacidade de campo e todos os tratos culturais foram realizados.

No estádio R6 foram mensurados os seguintes parâmetros: altura de planta (AP) determinada através do uso de uma trena graduada em milímetros; número total de folíolo (NTF) determinado através da contagem direta na planta; diâmetro do caule (DC) determinado abaixo do surgimento da primeira brotação lateral onde e foi utilizado um paquímetro graduado em milímetros; número de galhos (NG) determinado através da contagem direta na planta. Também no estádio R8 (colheita) foi determinado o número de (NGr) através da contagem direta e a produtividade em kg ha⁻¹, em base úmida de 14% nos grãos, e foi estimada em uma densidade de 300 mil plantas por hectare.

Todos os parâmetros foram submetidos ao teste F (p<0,05) e foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade (Banzatto e Kronka, 2013). Também foi realizada uma correlação Pearson, onde foi utilizado o programa estatístico R (R Core Team, 2015).

3. Resultados e Discussão

Foi observado na Tabela 2 que não houve uma interação entre os fatores para o parâmetro altura de plantas (AP). Porém, foi observado separadamente um efeito significativo para o fator cultivar onde a SYN 1687 IPRO apresentou maior altura de planta, com aproximadamente 13,51% a mais em relação à outra cultivar. Também foi observada uma diferença

significativa para o fator poda em estádios fenológicos da soja, onde a ausência de poda apresentou as maiores médias com aproximadamente 24,39% em relação ao estágio R2.

Tabela 2: Valores médios de altura de planta (AP), número total de folíolo (NTF), diâmetro do caule da planta (DC) e número de galhos (NG) da soja após a poda apical em diferentes estádios fenológicos. Andradina 2020.

Cultivar (C)	AP (m)				Média (C)		
	Poda apical no estágio fenológico (P)						
	Ausência	V4	V8	R2			
DM81I84 IPRO	---	---	---	---	0,32b		
SYN 1687 IPRO	---	---	---	---	0,37a		
Média (P)	0,41A	0,32B	0,34B	0,31B			
p valor de C: 0,0001**		p valor de P: 0,0001**		p valor de CxP: 0,2040ns			
CV(%): 11,20		DMScol: 0,02		DMSlin: 0,04			
Cultivar (C)	NTF				Média (C)		
	DM81I84 IPRO	105,20aA	106,40aA	93,00aA		96,00aA	99,70a
	SYN 1687 IPRO	71,00bB	84,00bAB	84,60aAB		94,20aA	83,90b
Média (P)	88,10	95,20	88,80	95,10			
p valor de C: 0,0005**		p valor de P: 0,4501ns		p valor de CxP: 0,0208*			
CV(%): 14,05		DMScol: 16,63		DMSlin: 22,08			
Cultivar (C)	DC (cm)				Média (C)		
	DM81I84 IPRO	0,56bAB	0,44bB	0,76aA		0,74aA	0,62b
	SYN 1687 IPRO	0,84aA	0,70aA	0,80aA		0,74aA	0,77a
Média (P)	0,70AB	0,57B	0,78A	0,74A			
p valor de C: 0,0005**		p valor de P: 0,0026**		p valor de CxP: 0,0206*			
CV(%): 17,03		DMScol: 0,15		DMSlin: 0,20			
Cultivar (C)	NG				Média (C)		
	DM81I84 IPRO	---	---	---		---	7,75a
	SYN 1687 IPRO	---	---	---		---	6,35b
Média (P)	6,40	6,70	6,20	6,10			
p valor de C: 0,0004**		p valor de P: 0,2099ns		p valor de CxP: 0,4574ns			
CV(%): 16,01		DMScol: 1,22		DMSlin: 0,65			

** – significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * – significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 = p < 0,05$); ns – não significativo ($p > 0,05$). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

Essa diferença entre as cultivares já era esperada, pois mesmo dentro de cada cultivar ocorre essa variação, sendo isso implica na adaptabilidade dessas cultivar no seu ambiente de produção ou mesmo, quando passam por uma operação agrícola devido à ausência da poda apical, a planta continuou o seu desenvolvimento, o que garantiu uma maior altura, pois isso é resultado da apical do caule (Marques *et al*, 2019). Segundo Benková *et al*, 2003 e Yoshihara e Spalding (2017), relatam que o gradiente de auxina auxilia a estrutura da planta regulando a divisão celular e subsequente crescimento e desenvolvimento celular do ápice da planta. A poda faz com que a planta não desenvolva mais a parte apical com isso tendo uma redução no porte da estrutura da planta, mas por consequência ela conseguiu desenvolver ramos laterais.

Para o parâmetro número total de folíolo (NTF) foi observada uma interação significativa entre os fatores, onde a cultivar DM81I84 IPRO foi podada no estágio V4 apresentou a maior média, implicando em aproximadamente em 33,27% a mais em relação a cultivar SYN 1687 IPRO com ausência de poda. As remoções do meristema apical influenciam no

crescimento das plantas, na redução o número de nós da haste principal, na altura da planta, na altura de inserção da primeira vagem e também influenciou no número total de folíolo (NTF), principalmente quando realizada aos 20-25 cm de altura ou estágio V4. A remoção do meristema apical, quando realizada no 6º trifólio, foi mais eficiente estimulando a ramificação, reduzindo a altura da planta e da primeira vagem. A remoção do meristema apical realizada no 6º trifólio, na densidade de dez plantas/vaso, permitiu a produção de pelo menos uma vagem por planta viabilizando o uso do método SSD em casa de vegetação (Toledo, 2009).

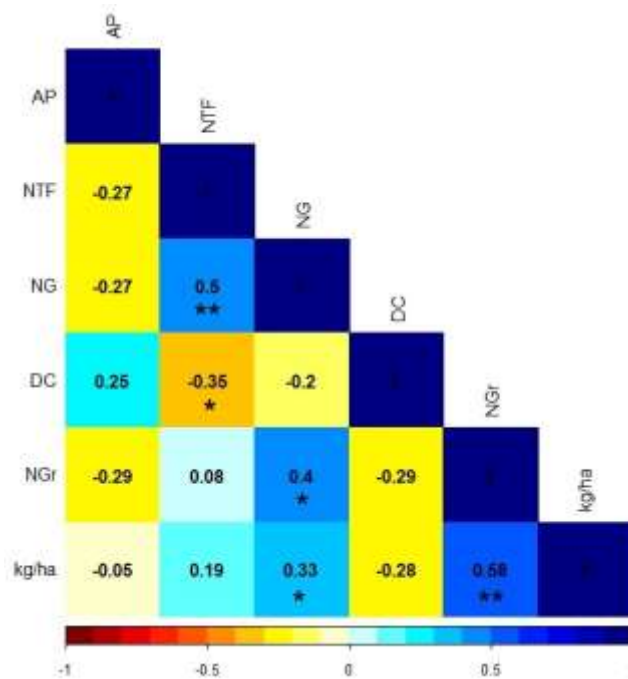
As plantas apresentaram menor gasto de reservas, um aumento do índice de massa foliar em função da elevada radiação solar, do ambiente adequado ao seu desenvolvimento, promovendo emissão maior número de brotações laterais, com um crescimento vegetativo intenso estabelecendo uma relação entre o aumento de área foliar e a arquitetura de plantas. (Ferreira *et al*, 2018).

Para o parâmetro diâmetro do caule (DC) a cultivar SYN 1687 IPRO quando não foi realizada a poda apical apresentou maiores valores médios, esse aumento no diâmetro é interessante ocorrer, pois os caules ficam mais robustos e pode desenvolver uma quantidade maior de ramos laterais fazendo que as plantas fiquem mais tolerantes ao acamamento. Já a cultivar DM81I84 IPRO quando podada no estágio V4 não desenvolveu um perfilho ideal com ramos laterais, com isso, em áreas comerciais pode ocorrer um acamamento devido a sua estrutura se torna mais frágil (Anderle *et al*, 2020). Esse fenômeno ocorre devido à ação da gema apical, que atua no crescimento longitudinal do caule, produz auxina e passa a inibir o surgimento das gemas laterais deixando-as dormentes. Eliminando-se a gema apical, o crescimento passará a ser promovido pelas gemas laterais ativadas pela ausência de auxina. O vegetal apresentará, então, forma copada: pouca altura e mais galhos (Cruz *et al*, 2016).

No parâmetro número de galhos (NG) foi observado um diferença estatística somente em um fator, onde a cultivar DM81I84 IPRO obteve uma quantidade maior de galhos em torno de 18,06% a mais em relação à SYN 1687 IPRO e também foi encontrada uma correlação significativa como demonstrado na Figura 1, essa relação mostra que com o aumento do número de galhos também aumenta o número total de folíolo como apresentado na Tabela 3, isso já era esperado, pois quanto mais galho maior a possibilidade ter mais folíolos.

A cultivar em si já é da predominância dela mesma desenvolver galhos laterais por ela ter uma predominância diferente na própria estrutura da planta, esses galhos laterais influencia na quantidade maior massa foliar tornando a planta mais resistente ao acamamento tornando em si uma planta mais seletiva evitando assim o tombamento e quebra de galhos, especialmente quando a planta está em plena produção e atinge elevada massa dos ramos a ter uma produtividade maior no final do seu ciclo (Santos *et al*, 2020).

Figura 1: Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis número total de folíolos (NTF), diâmetro de caule (DC), número de grãos (NGr) e produtividade em kg ha⁻¹ da soja quando podada em diferentes estádios fenológicos. Andradina, 2020.



Fonte: Autores.

Tabela 3: Regressões lineares entre as variáveis, número total de folíolos (NTF), diâmetro de caule (DC), número de grãos (NGr) e produtividade em kg ha⁻¹ da soja quando podada em diferentes estádios fenológicos. Andradina, 2020

Variável		p valor da regressão	R ²
NTF	=49,3991+6,0143NG	0,0012**	0,2493
DC	=1,02352106-0,0035NTF	0,0299*	0,1196
NGr	=34,4313+4,8111NG	0,0102*	0,1617
kg ha ⁻¹	=1862,2414+93,7077NG	0,0432*	0,1063
kg ha ⁻¹	=1578,3222+13,8194NGr	<0,0001**	0,3311

Fonte: Autores.

A cultivar SYN 1687 IPRO foi observada uma quantidade inferior de galhos laterais, isso ocorre devido o parâmetro genético da planta por não apresentar essa característica que é a presença de galhos laterais, onde ela apresenta uma estrutura ereta com a quantidade de pouca massa foliar mais sim com um desenvolvimento de altura mais sucessível apresentada no devido trabalho, no entanto por não desenvolver esses galhos laterais a produtividade é bem inferior no seu ciclo final além das dificuldades por ocasião da colheita mecanizada (Tourino *et al*, 2002).

Segundo Navarro Junior e Costa (2002) a remoção do meristema apical foi mais eficiente em estimular a ramificação na população contendo uma planta por vaso. A remoção do meristema apical, quando realizada aos 25 cm de altura, aumentou a produtividade e reduziu os trabalhos de tutoramento em condições de cultivo em casa-de-vegetação. Por outro lado, nesse trabalho realizado não foi observada uma diferença entre os fatores avaliados para o número médio de vagens 33,22±6,08.

Foi observado somente entre as cultivares de soja uma diferença estatística para o número de grãos (NGr), onde a cultivar DM81I84 IPRO apresentou os melhores resultados com aproximadamente 25,07% mais em relação a soja SYN 1687 IPRO como demonstrado na Tabela 4, e não foi observada uma diferença no fator na poda apical nos estádios fenológicos da

soja. Vale destacar que com o aumento no número de galhos apresenta uma correlação com o no número de grãos (Figura 1) que aumenta proporcionalmente o número de galhos como apontado na Tabela 3. O desenvolvimento e enchimento dos grãos não podem ser comprometidos, pois passa a influenciar diretamente na produtividade da cultura, sendo assim a escolha de uma boa cultivar e a população de plantas por área interfere diretamente o rendimento da cultura devido a competição entre as próprias plantas, então plantio com menor densidade populacional a poda das plantas a fim de garantir maior número de galhos e que passa a ocupar espaços vazios de área (Tancredi *et al*, 2006).

Tabela 4: Valores médios de número de grãos (NGr) e produtividade em kg ha⁻¹ da soja após a poda apical em diferentes estádios fenológicos. Andradina 2020.

Cultivar (C)	NGr				Média (C)
	Ausência	Poda apical no estágio fenológico (P)			
		V4	V8	R2	
DM81I84 IPRO	---	---	---	---	78,15a
SYN 1687 IPRO	---	---	---	---	58,55b
Média (P)	68,80	74,30	65,30	65,00	
p valor de C: <0,0001		p valor de P: 0,3156ns		p valor de CxP: 0,2101ns	
CV(%): 18,05		DMScol: 7,95		DMSlin: 14,95	
kg ha ⁻¹					
DM81I84 IPRO	---	---	---	---	2708,69a
SYN 1687 IPRO	---	---	---	---	2337,07b
Média (P)	2637,08A	2680,41A	2640,86A	2133,16B	
p valor de C: <0,0001**		p valor de P: <0,0001**		p valor de CxP: 0,0954ns	
CV(%): 9,74		DMScol: 158,43		DMSlin: 298,02	

** – significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01); * – significativo ao nível de 5% de probabilidade (0,01≤p<0,05); ns – não significativo (p>=0,05). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

Também foi encontrada soja uma diferença estatística de maneira isolada dos fatores para a produtividade em kg ha⁻¹, onde novamente a cultivar DM81I84 IPRO apresentou os melhores resultados com aproximadamente 13,71% mais em relação a soja SYN 1687 IPRO como demonstrado na Tabela 4, e também foi observada uma diferença no fator na poda apical nos estádios fenológicos da soja, destacando a poda no estágio V4 com maiores valores implicando em aproximadamente 20,41% em relação ao estágio R2 que apresentou o menor resultado. Isso demonstra que a poda no estágio R4 não é recomendada, pois com a poda nessa fase de desenvolvimento a planta está direcionando todos os seus fotossimilados para o desenvolvimento e enchimento dos grãos, então com a lesão provocada pela poda à planta pode ter direcionado energia para a recuperação da região lesionada. Novamente vale destacar que com o aumento no número de galhos apresenta uma correlação com o no número de grãos (Figura 1) que aumenta proporcionalmente a produtividade de grãos como apontada na Tabela 3.

Esses valores de produtividade são próximos aos observados por Cruz *et al*, 2016 quando estudaram diferentes densidades populacionais de soja, sabendo que a competição inter específica entre as plantas por nutrientes, água do solo e luz, passa a influenciar de maneira negativa a produtividade, então a poda das plantas pode se tornar uma ferramenta para garantir um menor número de plantas por área porém as plantas ficam mais galhos e assim pode ocupar toda a área devido ao brotamento estratégia observada por Toledo *et al*, 2009. É recomendado mais estudos sobre o assunto, haja vista que os resultados observados em ambiente protegido são mais favoráveis para essa prática, porém não vem sendo destacado em áreas

comercias, o que implica em mais uma operação mecânica e que o aumento da produtividade pode não compensar a sua prática.

4. Considerações Finais

Não é recomendada a poda apical nas cultivares de soja DM81I84 IPRO e SYN 1687 IPRO.

A poda apical na fase reprodutiva da soja influencia de maneira negativa a produtividade da cultura.

A cultivar de soja DM81I84 IPRO se destacou nas características de produção.

O número de galhos apresenta uma correlação positiva com a produtividade na cultura da soja. São necessários novos estudos que abordam o emprego da poda apical na cultura da soja, pois ainda é um assunto muito controverso no meio científico.

Referências

- Anderle, G A, Hanauer, T V & Hermes, E. (2020). Desenvolvimento de plantas de soja sob o uso de adubação mineral e biofertilizante obtido da manipueira. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 13 (3), 1129-1143. <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2020v13n3p1129-1143>
- Banzatto, D A. & Kronka, S N. (2013). *Experimentação Agrícola*. 4.ed. Funep, 237p.
- Benková, E, Michniewicz, M, Sauer, M, Teichmann, T, Seifertová, D, Jürgens, G, & Friml, J. (2003). Efflux-dependent auxin gradients as a common module for plant organ formation. *Cell*, 115 (5): 591-602. [http://dx.doi.org/10.1016/s0092-8674\(03\)00924-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0092-8674(03)00924-3)
- Borém, A, & Miranda G V. (2013). *Melhoramento de plantas*. (6ed). Viçosa: Editora UFV, 523p.
- Cline, M G. (1991). Apical dominance. *The Botanical Review*, 57(4),318-358. <http://dx.doi.org/10.1007/bf02858771>
- Correia, N M, Centurion, M A P C, & Alves, P L C A. (2005). Influência de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de soja. *Ciência Rural*, 35(3), 498-503. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782005000300002>
- Cruz, S C S, Sena Junior, D G, Santos, D M A, Lunezzo, L O, & Machado, C G. (2016). Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. *Journal of Neotropical Agriculture*, 3(1), 1-6. <http://dx.doi.org/10.32404/rean.v3i1.431>
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2013a). *Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2014*. Londrina: Embrapa Soja, 265p.
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2013b). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. (3.ed.) Brasília, 353p.
- Ferreira, A S, Balbinot Junior, A A, Werner, F, Franchini, J C, & Zucareli, C. (2018). Soybean agronomic performance in response to seeding rate and phosphate and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 22 (3), 151-157.
- Fehr, W R, & Caviness, C E. (1977). *Stages of soybean development*. Ames: Iowa State University, 12 p.
- Marques, J R, Silva, A P, Santos Filho, L, & Valle, R. (2019). Indução de fluxo foliar precoce em clones de seringueira para uso em sistemas agroflorestais com o cacauzeiro. *Agrotropica*, 31(1), 17-26. <http://dx.doi.org/10.21757/0103-3816.2019v31n1p17-26>
- Navarro Júnior, H M, & Costa, J A. (2002). Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37(3), 269-274. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2002000300006>
- R Core Team. (2015) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>
- Raij, B, Cantarella, H, Quaggio, J Á, & Furlani, A M C. (1996). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. (2.ed.). Campinas: IAC, 285p.
- Santos, D M S, Lima, I M O, Silva, K C, & Steiner, F. (2020). Manejo da adubação nitrogenada para o algodoeiro no sistema de Integração Lavoura-Pecuária. *Agricultura 4.0*, 6-25. [http:// dx.doi.org/10.46420/9786599064159cap1](http://dx.doi.org/10.46420/9786599064159cap1)
- Sediyama, T, Teixeira, R C, & Reis, M S. (2005). Melhoramento da soja. In: Borém, A. *Melhoramento de espécies cultivadas*. Editora UFV. Viçosa, 969p.
- Silva, C P, Pistori, M F, Blini, R C B, & Santana, A P L. (2020). Reguladores vegetais no crescimento e desenvolvimento de plantas cultivadas in vitro. *Agricultura 4.0*, 46-57. <http://dx.doi.org/10.46420/9786599064159cap3>
- Taiz, L, Zeiger, E, Moller, I, & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 888p.
- Tancredi, F D, Sediyama, T, Reis, M S, Cecon, P R, & Teixeira, R C. (2006). Efeito da remoção do meristema apical no crescimento e desenvolvimento de plantas de soja em condições de casa de vegetação. *Bioscience Journal*, 22 (2), 53-60.

Toledo, M R, Tancredi, F D, Sedyama, T, Ribeiro Júnior, J I, & Reis, M S. (2009). Remoção do meristema apical e adensamento em plantas de soja visando sua utilização no método descendente de uma única semente. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 31(1), 114-119. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v31i1.6656>

Tourino, M C C, Rezende, P M, & Salvador, N. (2002). Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37 (8), 1071-1077. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2002000800004>

Wilkie, J D, Sedgley, M, & Olesen, T. (2008). Regulation of floral initiation in horticultural trees. *Journal of Experimental Botany*, 59(12), 3215-3228. <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/ern188>

Yoshihara, T, & Spalding, E. P. (2017). Lazy genes mediate the effects of gravity on auxin gradients and plant architecture. *Plant Physiology*, 175 (2), 959-969. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.17.00942>