

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE DUAS VARIEDADES DE SOJA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE REGULADOR VEGETAL

Felipe Restofe¹, Felipe Alves Valença¹, Vinicius de Castro Carneiro¹, Laura Pereira de Oliveira Silveira², Murilo Vargas da Silveira³, Eduardo Castro Ribeiro³

¹Engenheiro agrônomo egresso do Instituto Educacional Santa Catarina/Faculdade Guarai – IESC/FAG. e-mail: <feliperestofe44@gmail.com, felipealvesvalenca17@gmail.com, viniciuscastroagro@gmail.com>

²Professora EBTT do Instituto Federal de Rondônia – IFRO. e-mail: <laura.silveira@ifro.edu.br>

³Professor EBTT do Instituto Federal do Tocantins – IFTO. e-mail: <murilo.silveira@ifro.edu.br, eduardo.ribeiro@ifro.edu.br>

Resumo: O acamamento de algumas cultivares de soja tem se tornado limitante para o bom desempenho destas, pois quando cultivadas sob altas densidades apresentam perdas de produção em função do acamamento e quando cultivadas sob baixas densidades, tem seu potencial produtivo subaproveitado. Neste sentido, este trabalho tem o objetivo de avaliar a aplicação de Stay up como um regulador do crescimento vegetal na produção de duas variedades de soja. Dois experimentos foram conduzidos concomitantemente e em áreas contíguas, sendo que em cada um deles utilizou-se uma variedade de soja diferente (MSOY8644 e MSOY8808). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2, sendo duas densidades populacionais (9 e 12 sementes por metro linear de linha de cultivo) e duas doses de Stay up (0 e 600 mL ha⁻¹), com três repetições, totalizando doze unidades experimentais em cada experimento. Cada unidade experimental foi constituída por 6 linhas de cultivo, com espaçamento de 0,45 m, por 5 metros de comprimento, totalizando 13,5 m². Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A aplicação de Stay up promoveu redução significativa na altura das plantas, aumento no número de grãos e com efeito positivo sobre a produtividade das duas variáveis, justificando a recomendação do uso deste regulador de crescimento para a melhoria da arquitetura de cultivares de grande porte.

Palavras-chave: *Glycine max*, regulador de crescimento, produção de grãos

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) possui alto teor proteico e elevado potencial produtivo, se destacando como cultura amplamente explorada na agricultura mundial, sendo bastante utilizada para a alimentação humana e animal (MAUAD et al., 2010). Sua produção está entre as atividades agrícolas que mais cresceu nas últimas décadas. O sólido crescimento e estruturação do mercado internacional consolidou esta oleaginosa como fonte de proteína vegetal de alto valor nutricional, estimulando o surgimento de novas tecnologias voltadas ao aperfeiçoamento do cultivo desta espécie (HIRAKURI & LAZZAROTTO, 2014).

Nos últimos anos as pesquisas têm se voltado para o desenvolvimento de cultivares altamente produtivos, através do melhoramento genético e aperfeiçoamento de algumas características fisiológicas, a exemplo, o índice de colheita e o aumento da eficiência fotossintética. No entanto, o crescimento acentuado com conseqüente acamamento de alguns cultivares de soja tem se tornado um dos maiores entraves para o bom desempenho destas cultivares. Este problema pode ser agravado

pelas altas temperaturas e alta pluviosidade, características do verão na maior parte do território brasileiro. O acamamento acentuado resulta em redução significativa no rendimento dos grãos, em função da ruptura dos tecidos causada pela prostração da planta, além de alto sombreamento e redução do teor de oxigênio para as plantas que ficam sob aquelas acamadas, reduzindo o crescimento e desenvolvimento do dossel (BUZELLO, 2010).

Além das perdas anteriormente citadas, o acamamento também resulta em prejuízos no momento da colheita, uma vez que a plataforma de corte da colhedora não alcança as plantas prostradas (EMBRAPA, 2006). De acordo com Buzzello (2010) o acamamento acentuado da cultura, nos últimos anos, tem representado um dos principais pontos de estrangulamento para o bom desempenho da lavoura. Para contornar este problema, muitos produtores reduzem drasticamente a densidade de semeadura, uma vez que, em altas populações, o estiolamento das plantas em virtude da competição intraespecífica resulta em plantas recurvadas e quebradas (acamadas). No entanto, a redução da densidade de semeadura é uma prática que também pode impactar diretamente na produtividade final da lavoura, pois menos plantas por linha resulta em menos grãos produzidos.

Neste sentido, vem sendo lançados no mercado diversos produtos, como o Stay up, conhecidos por regular o crescimento vegetal através da modificação do desenvolvimento de uma cultura ou pela redução do tempo para a produção de partes comercializáveis. Vários autores têm testado seus efeitos nas mais diversas culturas, obtendo resultados bastante satisfatórios. Estes produtos compreendem diferentes tipos de princípios ativos e modos de ação. No geral, são substâncias químicas que ocorrem naturalmente nas plantas e controlam o seu crescimento ou são produzidas sinteticamente e agem imitando a ação dos grupos hormonais na planta ou modificando a ação natural destes (TAYAMA et al, 1992). Especificamente, o Stay up, por falta de informações do fabricante, ainda não possui sua composição química completamente elucidada e sendo necessárias pesquisas científicas que atestem sua eficácia e descrevam seu modo de ação.

Diante disto, este trabalho teve por objetivo estudar o crescimento e a produtividade de duas variedades de soja em função da aplicação do Stay up. Tendo como objetivos específicos verificar a arquitetura e altura de plantas e a produtividade.

2 METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos a campo, na fazenda Savana, situada no município de Guaraí, estado do Tocantins, Brasil, situada à latitude de 8° 57' 2" S e longitude 48° 24' 47" W com altitude de 260 m, durante a safra do ano agrícola 2017/2018. O clima da região é classificado como tropical com inverno seco (Aw) (ALVARES et al., 2013), com média anual de 27° C, apresentando a

média máxima em torno de 32° C e mínima de 21° C. O período chuvoso ocorre, notadamente, de novembro a maio, e o mais seco, de junho a outubro, com índice pluviométrico anual em torno de 1.700 mm.

O solo da região é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (RQo) (IBGE, 2007). A área onde os experimentos foram realizados vem sendo cultivada com soja há 14 anos. Os experimentos foram instalados em sucessão ao milho safrinha, cultivado na entressafra do ano agrícola anterior. As recomendações de correção da acidez do solo e adubação foram realizadas a partir dos resultados da análise química do solo (Tabela 1). Não foi necessário realizar calagem. Na adubação de semeadura foram aplicados 144 kg h⁻¹ de P₂O₅, 8 kg h⁻¹ de N e 32 kg h⁻¹ de K₂O. Na adubação de cobertura foram aplicados 90 kg h⁻¹ K₂O.

Tabela 1 – Características químicas e textura do solo antes da instalação do experimento, amostrado à profundidade de 0-20 cm.

MO	pH CaCl ₂	P resina	K	Ca	Mg	H+Al ³⁺	S.B.	CTC
g dm ⁻³		mg dm ⁻³			mmol _c dm ⁻³			
19	4,8	43,1	3,1	11,2	4,5	11,9	18,8	30,7
V	Areia	Silte	Argila	B	Cu	Fe	Mn	Zn
%		g kg ⁻¹				mg dm ⁻³		
61	785	62	153	0,4	1,1	27,5	2	2,9

Fonte: próprios autores.

Foram conduzidos dois experimentos concomitantemente e em áreas contíguas, sendo que em cada um deles utilizou-se uma variedade de soja diferente, sendo MSOY8644 e MSOY8808. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2, duas densidades populacionais (9 e 12 sementes por metro linear de linha de cultivo) e duas doses de Stay up (0 e 600 mL ha⁻¹), com três repetições, totalizando doze unidades experimentais em cada experimento. Cada unidade experimental foi constituída por 6 linhas de cultivo, com espaçamento de 0,45 m, por 5 metros de comprimento, totalizando 13,5 m².

A semeadura mecanicamente ocorreu no dia 10 de novembro de 2017, utilizando-se taxa de semeadura de 14 sementes por metro linear de linha de cultivo. Quando as plantas atingiram o estágio fenológico V2, realizou-se o desbaste das mesmas para se ajustar a densidade populacional em cada unidade experimental conforme o tratamento sorteado para esta. Nos estádios fenológico V6 e V8, realizaram-se a aplicação de 300 mL ha⁻¹ de Stay up, conforme sorteio dos tratamentos. Realizou-se o manejo fitossanitário da cultura preventivo e curativo, utilizando-se defensivos químicos.

Quando as plantas atingiram o ponto de colheita, realizou-se o arranquio manual de todas as plantas da área útil de cada unidade experimental, sendo esta composta pelas duas linhas centrais e

tendo descartado 0,5 m de cada extremidade das linhas de cultivo, totalizando 3,6 m de área útil por parcela. De cada parcela, foram coletadas 10 plantas e levadas ao laboratório para avaliação das mesmas quanto a altura das planta, medido com auxílio de régua milimetrada desde o coleto até a extremidade da haste principal. A média dos valores das 10 plantas para cada variável foi considerado o valor da parcela.

As demais plantas colhidas de cada parcela foram trilhadas manualmente, tendo suas vagens arrancadas e debulhadas para obtenção dos grãos. Dos grãos coletados de cada parcela, coletou-se uma alíquota e determinou-se a umidade dos grãos através do medidor de umidade 999-ES (Motomco, EUA). Todos os grãos de cada parcela, incluindo os grãos das 10 plantas enviadas ao laboratório, foram pesados em balança semianalítica, sendo o valor obtido corrigido para o teor de 13% de umidade nos grãos. Com base na produção de cada parcela, determinou-se a produtividade da parcela em kg ha⁻¹ e dividido por 60 para determinação da produtividade em sacas ha⁻¹.

Realizou-se a análise de grupos de experimentos, sendo determinado o quadrado médio do resíduo de cada experimento e determinado a razão entre estes. Quando esta não ultrapassou a razão de 7:1 (BANZATTO & KRONKA, 2006), realizou-se a análise conjunta. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias dos fatores densidades de plantas e dose de Stay up, bem como as médias das interações foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a análise dos dados utilizou-se o software estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Realizou-se o desdobramento das interações dos fatores avaliados independentemente de sua significância pelo teste F. A altura de plantas não foi influenciada pelas variedades e densidades populacionais estudadas (Tabela 2). A aplicação de Stay up diminuiu o tamanho das plantas significativamente ($p < 0,05$) independentemente da variedade ou densidade populacional estudada. A variedade 8644 apresentou maior altura média das plantas em relação à variedade 8808 quando estas não receberam a aplicação de Stay up.

A população ideal de plantas de soja varia conforme as características botânicas da variedade cultivada e das condições edafoclimáticas do local de cultivo. Populações de plantas acima da recomendada não traduzem em aumento da produção de grãos, além de resultar em perdas por acamamento, com aumento dos custos de produção (LINZMEYER JUNIOR, 2008). Hoffman (1992) sugere que a utilização de reguladores vegetais pode minimizar este problema, pois a redução da altura do dossel diminui a propensão das plantas ao acamamento, com melhora na produção de grãos.

Linzmeier Junior et al. (2008) relatam que houve aumento na altura das plantas com o avanço da idade e a aplicação do regulador de crescimento influenciou significativamente no tamanho das plantas de soja. Kappes et al. (2011), em um trabalho que avaliou a aplicação de reguladores de crescimento no desempenho e produção de plantas de crotalária, ressaltam que os tratamentos influenciaram diretamente no desempenho vegetativo destas plantas, gerando respostas fisiológicas das plantas, dentre elas, a redução do alongamento celular. Os autores justificam estes resultados em função da atuação destes reguladores como sinalizadores químicos na regulação do crescimento e desenvolvimento destas plantas. Reguladores que reduzem a altura de plantas são, geralmente, inibidores da síntese de giberelinas e agem alterando o metabolismo deste grupo de hormônios em plantas.

Tabela 2 – Altura das plantas (cm) de soja em função das interações duplas entre as fontes de variação estudadas. Guaraí, TO, Brasil, safra 2017/2018.

Variedade	Densidade de plantas (plantas m ⁻¹)		Média
	9	12	
8644	65,5 Aa	63,6 Aa	64,5
8808	59,3 Aa	60,2 Aa	59,7
Média	62,4	61,9	62,1
Variedade	Dose de Stay up (ml ha ⁻¹)		Média
	0	600	
8644	78,7 Aa	50,4 Ba	64,5
8808	64,4 Ab	55,1 Ba	59,7
Média	71,6	52,7	62,1
Dose de Stay up (ml ha ⁻¹)	Densidade de plantas (plantas m ⁻¹)		Média
	9	12	
0	73,1 Aa	70,1 Aa	71,6
600	51,7 Ab	53,7 Ab	52,7
Média	62,4	61,9	62,1

Médias seguidas por letras diferentes, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Fonte: próprios autores.

Buzzello (2010) e Costa (1996) apontam que a aplicação de redutores de crescimento na cultura da soja deve ser feita com cautela, uma vez que, para esta espécie, a estatura da planta é fator determinante no tocante a produção, pois está estritamente relacionado ao número de nós, os quais irão originar os ramos e as estruturas reprodutivas, respeitando o comportamento característico de cada cultivar. Para que altas produtividades sejam alcançadas a planta necessita apresentar um número mínimo de nós, considerando-se os nós do caule e dos ramos, pois estes são os pontos de crescimento das flores. De acordo com Costa (1996), a redução do número de nós em plantas de soja proporciona menor número de flores e frutos, impactando negativamente o rendimento final da lavoura.

A produtividade da cultura da soja obtida neste experimento foi maior para a variedade 8644 em relação a variedade 8808 quando estas foram submetidas a aplicação de Stay up e a densidade populacional de 12 plantas m^{-1} ; já quando se adotou-se 9 plantas m^{-1} , as produtividades observadas foram semelhantes entre as variedades estudadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Produtividade (sacas ha^{-1}) em plantas de soja em função das interações duplas entre as fontes de variação estudadas. Guaraí, TO, Brasil, safra 2017/2018.

Variedade	Densidade de plantas (plantas m^{-1})		Média
	9	12	
8644	71,8 Aa	75,6 Aa	73,7
8808	66,4 Aa	66,7 Ab	66,5
Média	69,1	71,1	70,1
Variedade	Dose de Stay up (ml ha^{-1})		Média
	0	600	
8644	69,8 Ba	77,6 Aa	73,7
8808	63,9 Aa	69,2 Ab	66,5
Média	66,8	73,4	70,1
Dose de Stay up (ml ha^{-1})	Densidade de plantas (plantas m^{-1})		Média
	9	12	
0	66,2 Aa	67,5 Ab	66,8
600	72,0 Aa	74,9 Aa	73,4
Média	67,1	71,1	70,1

Médias seguidas por letras diferentes, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Fonte: próprios autores.

A aplicação de Stay up promoveu aumento da produtividade da variedade 8644, bem como elevou a produtividade médias das variedades quando estas foram cultivadas na densidade populacional de 12 plantas m^{-1} . A alta produtividade obtida neste experimento (4.656 $kg\ ha^{-1}$ para a cultivar 8644 e 4.152 $kg\ ha^{-1}$ para a cultivar 8808) se destaca quando comparada com a média nacional (3.066 $kg\ ha^{-1}$), do Estado do Tocantins (2.918 $kg\ ha^{-1}$) e com a média da região de MATOPIBA (2.875 $kg\ ha^{-1}$) (CONAB, 2019). A busca por novas tecnologias que resultam em maiores produtividades é importante, principalmente na nova fronteira agrícola que atualmente tem impulsionado o grande desenvolvimento e crescimento da soja no Brasil. Assim, do Stay up é uma tecnologia promissora na cultura da soja, devendo ser testada para futuras aplicações comerciais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de Stay up promoveu aumento da produção das variedades de soja estudadas. Houve modificação da arquitetura do dossel, através da redução do porte das plantas, sem, contudo, prejudicar a produção de grãos, possibilitando o aumento da densidade de cultivo das variedades estudadas.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.
- BUZZELLO, G. L. **Uso de reguladores no controle do crescimento e no desempenho agrônomico da cultura da soja cultivar CD 214 RR**. Dissertação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2010.
- EMBRAPA SOJA. **Sistema de produção, Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014**, Londrina Paraná, 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Embrapa soja. Londrina Paraná, junho 2014.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa exploratório de solo: Estado do Tocantins**. 1 ed. 2007.
- KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, M. V.; GITTI, D. C.; ALCALDE, A. M. Uso de reguladores de crescimento no desenvolvimento e produção de crotalária. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 508-518, out./dez. 2011.
- LINZMEYER, R. J.; GUIMARÃES, V. F.; SANTOS, D. D.; BENCKE, M. H. **influência de retardante vegetal e densidade de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja**. Paraná: UEPP, 2008.
- MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influencia da densidade de semeadura sobre características agrônomicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**. v.3, n.9, p. 175-181, 2010.
- TAYAMA, H.K. Chrysanthemums (Potted). *In: Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops*. Ohio, OhioFlorists Association, p.40-41. 1992.