

PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA SOB DIFERENTES POPULAÇÕES E VOLUMES DE CALDA NA APLICAÇÃO DE FUNGICIDA

Andreas Alan Neiverth¹, Angelo Henrique Canan Korber¹, Ricardo Alex Tamke¹,
Luana Patrícia Pinto^{2*}, Elisandro Pires Frigo³, Vilson Luis Kunz⁴

SAP 20661 Data envio: 26/09/2018 Data do aceite: 07/11/2018
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 4, out./dez., p. 501-506, 2018

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de soja em diferentes populações de plantas e diferentes volumes de calda na aplicação de fungicida no município de Maripá (PR). Foram realizados dois experimentos, sendo o primeiro na safra 2013/2014 utilizando cinco tratamentos e delineamento experimental de blocos ao acaso com 8, 12 e 17 plantas m⁻¹, espaçamento de 0,45 m, 8 sementes m⁻¹ com espaçamento de 0,225 m e 8 sementes m⁻¹, com plantio cruzado (0,45 x 0,45 m). O segundo experimento foi conduzido na safra 2014/2015 utilizando delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial (3 x 2) compreendendo três populações, 16, 12 e 8 plantas m⁻¹ com dois volumes de calda de aplicação de fungicida de 120 e 165 L ha⁻¹. Analisaram-se as variáveis inserção da última vagem (IUV), inserção da primeira vagem (IPV), massa de 100 grãos (M100), número de vagens por planta (NV) e a produtividade total (PROD), em ambos os experimentos, com teste de Tukey a 5% de significância. No primeiro experimento, as variáveis IUV, M100 e PROD não apresentaram diferença estatística, enquanto que, menores populações obtiveram menor IPV e apenas a menor população obteve maior NV. No segundo experimento não houve diferença estatística para nenhum dos parâmetros avaliados entre a população e também entre os volumes de calda. Também não interação entre as populações e volumes de calda. Portanto, não houve incremento nem perda da produtividade com a redução da população de soja das cultivadas utilizadas, não houve alteração da produtividade com mudança do volume de calda de aplicação de fungicidas, além disso, o plantio cruzado não é viável para o plantio da soja.

Palavras-chave: densidade populacional, interação, plantio cruzado.

PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETIES UNDER DIFFERENT POPULATIONS AND SYRUP VOLUMES IN FUNGICIDE APPLICATION

ABSTRACT - The aim of this study was evaluate the productivity of soybeans in different populations of plants and different volumes of syrup in the application of fungicide in the city of Maripá, PR. Two experiments was conducted, the first in the crop year 2013/2014 using five treatments and experimental design of randomized blocks with 8, 12, 17 plants per meter with 0.45 m spacing, 8 seeds per meter with 0.225m spacing and 8 seeds per meter in cross-planting (0,45 x 0,45 m). The second experiment was conducted in 2014/2015 crop year using the experimental design of randomized blocks in a factorial scheme (3 x 2) comprising three populations, 16, 12 and 8 plants per meter with application of two volumes of fungicide syrup, 120 and 165 L ha⁻¹. The variables of insertion final pod (IUV), insertion first pod (IPV), weight of 100 grains (M100), number of pods per plant (NV) and total productivity (PROD) was analyzed in both experiments with Tukey test at 5% of significance. In the first experiment, the UVI variables, M100 and PROD showed no statistical difference, while smaller populations had lower IPV and only the smallest population had a higher NV. In the second experiment there was no statistical difference for any of the parameters evaluated in the population and also among the spray volume. There was also no interaction between populations and volumes of syrup. Therefore, there wasn't increase or loss of productivity with the reduction of the soybean population of the cultivars used there wasn't change in productivity with change in the volume of fungicide application, that crossed planting isn't viable for soybean planting.

Keywords: population density, interaction, crossed planting.

INTRODUÇÃO

Atualmente a soja é uma das culturas de maior valor comercial, devido principalmente a alta concentração

de proteínas (40%) e lipídios (20%), característicos da espécie. Ambos proporcionam ao grão múltiplas finalidades, considerando que, a alta carga de proteína

¹Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina, Rua Pioneiro, 2153, Jardim Dallas, CEP 85950-000, Palotina, Paraná, Brasil. E-mail: andreasan2007@gmail.com.

²Discente, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PEGEAGRI), Rua Universitária, 1619, Jardim Universitário, CEP 85819-110, Campus Cascavel, Cascavel, Paraná, Brasil. E-mail: luana.kozak@gmail.com. *Autora para correspondência.

³Doutor, professor Adjunto, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina, Rua Pioneiro, 2153, Jardim Dallas, CEP 85950-000, Palotina, Paraná, Brasil. E-mail: epfrigo@gmail.com.

⁴Doutor, professor Associado, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina, Rua Pioneiro, 2153, Jardim Dallas, CEP 85950-000, Palotina, Paraná, Brasil. E-mail: vilsonkunz@ufpr.br.

torna-o um alimento rico, tanto para o consumo humano quanto animal, enquanto que, o lipídio é ideal para a produção de óleos (BONATO et al., 2000; ANDRADE; GALVÃO, 2014; SANTOS et al., 2014).

Devido ao seu potencial, a soja é hoje uma das culturas de maior interesse econômico do mundo, sendo a principal moeda de troca do Brasil, consagrada como commodity. Segundo a Companhia Brasileira de Abastecimento (CONAB, 2015), o país possui cerca de 53,94 milhões de ha cultivados, destes, 30,17 milhões destinados para o plantio da soja, gerando uma produção de 86,12 milhões de ton. do grão na safra 2013/2014. Para a safra 2015/2016, a estimativa foi de 186,40 milhões de ton.

Contudo, para garantir uma boa produtividade da cultura, muitos fatores devem ser observados, dentre eles, a escolha da população, arranjo espacial e volume de calda ideal para a aplicação dos defensivos agrícolas. Balbinot Júnior et al. (2015b), afirmam que, o uso de menores populações resulta em maior rendimento, pois há melhor distribuição de plantas, proporcionando em uma arquitetura mais organizada por apresentar maior uniformidade. Isso é bom para o produtor, pois reduz o custo da obtenção de sementes.

Procópio et al. (2014) constataram que é possível conseguir uma melhor produtividade quando combinado menor espaçamento e população de plantas de soja. Tais características dependem também do cultivar utilizada, pois cada uma tem um tipo de desenvolvimento, o que determina seu potencial de engalhamento e compensação, acarretando efeito direto na produtividade (BALBINOT JUNIOR et al., 2015b).

O volume da calda utilizado no ato da aplicação interfere significativamente na melhor distribuição e

eficiência dos produtos fitossanitários, uma vez que, a água é o veículo que transporta e permite a absorção destes pela planta. O volume deve ser tal que consiga uma cobertura adequada e homogênea, sem que ocorra o escoamento da água depositada, podendo variar conforme o alvo, cultura e produto a ser aplicado (OLIVEIRA; ANTUNIASSI, 2012).

Com indícios de ocorrência de boas produtividades, com a diminuição da densidade de plantio e melhores resultados quanto a sanidade, com o aumento do volume de calda de aplicação de fungicidas, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produtividade de soja perante populações de plantio e se existe diferença de produtividade em função dos volumes de calda de aplicação de fungicida.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi dividido em dois experimentos, sendo o primeiro conduzido no ano safra 2013/2014, avaliando populações de soja e arranjos espaciais. O segundo experimento, foi conduzido no ano safra 2014/2015 e permitiu a avaliação de populações de soja e volumes de calda de aplicação de fungicida.

Ambos os experimentos foram implantados no distrito de Pérola Independente, município de Maripá (PR), cujas coordenadas geográficas são 24°32'17" latitude sul, 53°44'41" longitude oeste (Greenwich), sendo o solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO eutroférico, de textura argilosa (KÖPPEN, 1999; SANTOS et al., 2006). Antes da instalação do primeiro experimento, foi realizada a amostragem do solo para análise química, numa profundidade de 0 a 20 cm (Tabela 1). Os resultados da análise física foram: 20% de areia, 18,75% de silte e 61,25% de argila.

TABELA 1 - Análise química do solo da área de cultivo de soja, realizada antes da montagem do primeiro experimento.

pH	MO*	P	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V (%)
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----			cmol _c .dm ⁻³			-----	
5,70	50,83	28,33	0,00	3,97	0,88	7,91	2,30	11,09	15,06	73,64

*MO = matéria orgânica; P e K = extraídos por Mehlich⁻¹; H + Al = acidez potencial, extraído por tampão SMP; Ca, Mg e Al = extraídos por KCl; SB = soma de bases; CTC = capacidade de troca de cátions; V (%) = saturação por bases; argila = 61,25%.

Na Figura 1 verificam-se os dados meteorológicos aferidos no local do experimento, referentes às precipitações que ocorreram no período de setembro a fevereiro, para os dois anos safras (2013/2014 e 2014/2015).

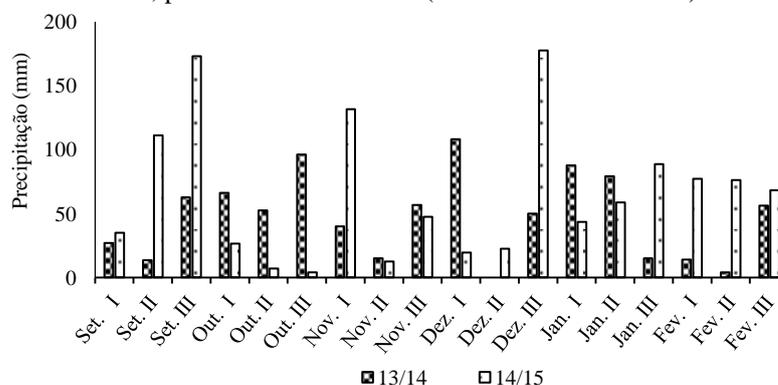


FIGURA 1 - Precipitação acumulada, por decêndio (intervalo de 10 dias representados por I; II e III em cada mês), entre o período de setembro a fevereiro dos anos safra 2013/2014 e 2014/2015 na área experimental do município de Maripá (PR).

O delineamento experimental utilizado para a avaliação da população e arranjo espacial foi blocos ao acaso, com 5 tratamentos (8, 12 e 17 sementes m^{-1} com espaçamento de 0,45 m; 8 sementes m^{-1} com espaçamento de 0,225 m e 8 sementes m^{-1} com semeadura cruzada e espaçamento de 0,45 x 0,45 m, totalizando aproximadamente 177, 266, 377 mil sementes por hectare com espaçamento de 0,45m entre linhas e 355 mil plantas ha^{-1} , no espaçamento de 0,225m e 355 mil na semeadura cruzada, respectivamente. Cada tratamento constou de quatro repetições, totalizando 20 parcelas. O tamanho das parcelas foi 3,6 x 8 m para os tratamentos com espaçamento entre linhas de 0,45 m e 0,225 m, correspondendo a 8 e 16 linhas, respectivamente. Para a semeadura cruzada, a parcela possuía dimensão de 3,6 x 7,2 m, devido ao tamanho da semeadora. A cultivar utilizada foi a Syn 1158 RR[®], com ciclo de crescimento médio e hábito de crescimento indeterminado.

A semeadura para o primeiro experimento foi feita em 02 de novembro de 2013. A adubação na semeadura foi de 250 kg ha^{-1} do formulado 02-20-18 (NPK), porém nas parcelas de plantio cruzado e de espaçamento de 0,225 m foi utilizado 500 kg ha^{-1} devido ao fato de que houve duas passadas com a semeadora-adubadora na mesma área.

No segundo experimento referente a população e volume de calda de aplicação de fungicida, o delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 2 [três populações de plantas, sendo 16, 12 e 8 por metro, em espaçamento de 0,45 m entre linhas (355, 266 e 177 mil plantas ha^{-1}) x dois volumes de calda na aplicação de fungicida, sendo 120 e 165 L ha^{-1}]. Cada tratamento constou de quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Cada parcela foi composta por 8 linhas de 6 m, com espaçamento de 0,45 m. A cultivar utilizada foi a Syn 1059 RR[®], com ciclo de crescimento médio e hábito de crescimento indeterminado.

A semeadura para o segundo experimento foi realizada em 10 de outubro de 2014 e a adubação de base feita com a utilização de 270 kg ha^{-1} do formulado 02-20-18 (N-P-K). Antes do plantio de cada parcela, a semeadora foi cuidadosamente regulada, a fim de distribuir a quantidade necessária de semente, de forma homogênea e a uma profundidade de 0,05 m.

Porém, como o plantio foi realizado com a umidade do solo um pouco acima da recomendada, e houve um período de altas temperaturas e baixo índice pluviométrico nos dias subsequentes (Figura 1), ocorreu um pequeno processo de encrostamento da camada superior do solo, o que acarretou falha de estande, com semeadura desuniforme, gerando assim a necessidade de adoção de novas populações e raleio da área, a fim de homogeneizar o estande de plantas. As novas populações adotadas foram 10, 8 e 6 plantas m^{-1} , correspondendo a 222, 177 e 133 mil plantas ha^{-1} . O raleio ocorreu quando as plantas se encontravam em estádio V3.

Em 04 de dezembro de 2014, quando a cultura se apresentava entre os estádios de desenvolvimento R2 e R3, foi realizada a primeira aplicação de fungicida, utilizando

azoxistrobina + benzovindiflupir (Elatu[®]), na dose de 0,206 kg ha^{-1} p.c. para o controle da ferrugem. Nesta mesma data realizou-se o controle de pragas, utilizando Profenofós + Lufenurom (Curyom[®]), na dose de 0,62 L ha^{-1} p.c.

Para a segunda aplicação de fungicida, foi utilizado Azoxistrobina + Ciproconazol (Priori Xtra[®]) na dose de 0,3 L ha^{-1} p.c. em 24 de dezembro de 2014, quando a cultura se apresentava entre os estádios R5 e R6. No mesmo dia foi realizado a aplicação com Acefato (Orthene[®] 750 BR), na dose de 0,9 kg ha^{-1} p.c., clorpirifós (Sabre[®]) na dose de 1,5 L ha^{-1} p.c. e também Teflubenzurom (Nomolt 150[®]) na dose de 0,157 L ha^{-1} p.c. para o controle das pragas.

Para a aplicação dos volumes de calda fúngica, utilizou-se um pulverizador de arrasto (Columbia, modelo A-17), com tamanho de barra de 17 m e espaçamento entre bicos de 0,4 m. O pulverizador foi equipado com 43 pontas de pulverização de duplo leque (modelo AD 02.D), com ângulo de abertura de 110°, produzindo tamanho de gotas de médias a finas, segundo o fabricante. Foi trabalhado com pressão de 30 e 40 lb pol^{-2} para os volumes de 120 e 165 L ha^{-1} , respectivamente, e uma velocidade aproximada de 9,0 e 7,2 km h^{-1} , respectivamente.

As condições climáticas no momento da aplicação foram: umidade relativa média do ar entre 55 e 60% e temperatura média entre 31 e 30°C no começo e fim da primeira aplicação, respectivamente, e 80% de umidade relativa média do ar e temperatura média entre 26 e 25°C no começo e fim da segunda aplicação.

Para o melhor desenvolvimento do trabalho, todos os blocos tratados com o mesmo volume de calda foram dispostos lado a lado de tal forma que, quando o pulverizador percorresse a área, realizasse uma aplicação mais homogênea em todas as parcelas. Para alterar um volume de calda para outro, o pulverizador era previamente esvaziado e preparado uma nova calda para o novo volume, garantindo assim que a concentração certa do produto alcance de forma homogênea as parcelas.

Para avaliar os componentes de produção foram selecionadas 6 plantas, no momento da colheita, aleatoriamente na área útil de cada parcela, medindo-se a altura da inserção da última vagem, altura da inserção da primeira vagem e contagem do número total de vagens por planta. Em seguida, todas as plantas da área útil foram coletadas e trilhadas manualmente. Posteriormente foram pesadas e levadas para secar em estufa de ar forçado, a fim de atingirem biomassa constante e umidade corrigida a 13%. A partir daí determinou-se a massa de 100 grãos.

Todos os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as análises estatísticas realizadas com auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). As médias comparadas por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 pode-se verificar que, ao final do ciclo da cultura, no primeiro experimento, um estande de plantas permaneceu próximo a 80%, com discrepância

para o tratamento 5, que apresentou redução de 29,29% da população, comparado com o estande inicial. Isso provavelmente ocorreu devido ao fato que, com a segunda passada para a realização da semeadura cruzada, houve um

revolvimento do solo, resultando na exposição das sementes que já haviam sido semeadas, acarretando assim, na menor germinação de plantas (BALBINOT Jr et al., 2015a).

TABELA 2 - Resultados para a população e arranjo espacial de plantas de soja nos diversos tratamentos do primeiro experimento.

Tratamentos	PF	PS ^{ns}	IUV ^{ns}	IPV	NV	M100 ^{ns}	PROD ^{ns}
T1	148600 d*	83,59	107,91	13,41 b	81,12 a	13,41	4397,82
T2	209700 c	78,64	118,16	16,66 ab	51,21 b	13,64	4121,60
T3	288175 ab	76,28	116,37	18,45 a	43,37 b	13,82	4147,06
T4	290975 a	81,83	116,41	18,71 a	45,25 b	14,33	4585,82
T5	251400 b	70,71	109,79	16,50 ab	49,33 b	13,29	4806,78
CV (%)	7,61	7,05	5,48	13,01	10,08	4,12	8,56
Médias	237.770	78,21	113,73	16,75	54,05	13,70	4411,81

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, ^{ns} = não significativo. PF = população final (planta ha⁻¹), PS = porcentagem de sobrevivência (%), IUV = inserção da última vagem (cm), IPV = inserção da primeira vagem (cm), NV = número de vagens, M100 = massa de 100 grãos (g), PROD = produtividade (kg ha⁻¹), T1 = 8 plantas m⁻¹ e espaçamento de 0,45 m, T2 = 12 plantas m⁻¹ e espaçamento de 0,45 m, T3 = 17 plantas m⁻¹ e espaçamento de 0,45 m, T4 = 8 plantas m⁻¹ e espaçamento de 0,225 m, T5 = plantio cruzado com 8 plantas m⁻¹ e espaçamento de 0,45 m.

Não houve diferença estatística para a inserção da última vagem, porém, observaram-se que, menores populações, resultaram em plantas menores, pois ocorre uma menor competição intraespecífica. O mesmo fora observado no plantio cruzado, por proporcionar melhor distribuição das plantas na área experimental. Um fator que possivelmente influenciou neste parâmetro é o fato de ter sido realizado um plantio tardio, fazendo com que todas as plantas possuíssem um porte elevado (FERNEDA et al., 2016).

Para a inserção da primeira vagem (IPV) o tratamento 1 obteve um valor menor que os demais, diferindo-se dos tratamentos 3 e 4. Os tratamentos 2 e 5 obtiveram IPV mediano, não se diferindo dos demais tratamentos. Pode-se perceber que o IPV apresentou correlação com a população, pois quanto maior foi a população, em geral a inserção foi maior, corroborando Heiffig et al. (2010).

Para o número de vagens (NV), apenas o tratamento 1 apresentou diferença significativa, com o maior número. Analisando apenas do tratamento 1 ao 3, onde foi variado apenas a população, pode-se perceber que, conforme se aumentava a população, diminuía o NV, mesmo que não diferindo estatisticamente. O mesmo fora observado por alguns autores (BALBINOT Jr et al., 2015b; BUSANELLO et al., 2013).

Segundo Cruz et al. (2016), com o aumento da população de plantas, tem-se uma maior competição por luz e assim, uma menor disponibilidade de fotoassimilados. Com isso a planta gera um menor número de ramificações e menor número de nós reprodutivos, que são os responsáveis pela formação das vagens. Isto explica o fato do tratamento 1 ter apresentado NV muito superior aos demais, pois com a redução drástica da população, comparado aos demais tratamentos, houve grande aumento

na formação de ramificações e conseqüentemente maior NV.

Quanto à massa de 100 grãos, não foi observado diferença estatística entre os tratamentos, assim como verificado nos trabalhos de Heiffig et al. (2010) e Cruz et al. (2016) com o mesmo latossolo e condições experimentais similares ao do estudo em questão. No entanto, Tourino et al. (2002) observaram um aumento da massa com o aumento da densidade de plantas, afirmando ainda que, o aumento do número de vagens por planta reduz a disponibilidade de fotoassimilados para o futuro enchimento dos grãos.

Esta diferença nos resultados pode estar relacionada com a disponibilidade de água no período de enchimento de grãos, uma vez que Rambo et al. (2003), testando diferentes populações, com e sem irrigação, constataram que, o maior peso de grão foi resultante da utilização da irrigação no período de enchimento de grãos, independente da população, pois, os períodos secos resultam em menor atividade fotossintética das folhas e diminuição do suprimento dos fotoassimilados para os grãos. Na safra 2013/2014 não houve deficiência hídrica no mês de janeiro, período que correspondeu ao enchimento de grãos (Figura 1).

A variação das populações e arranjos espaciais não afetaram significativamente a produtividade da cultura da soja. O tratamento 4, com espaçamento menor e teoricamente melhor distribuição das plantas na área, não se diferenciou do tratamento 3, que possui PF estatisticamente igual. Resultados semelhantes foram obtidos nos trabalhos de Ramires et al. (2015), Andrade et al. (2016) e Basso et al. (2016).

O plantio cruzado proporcionou uma melhor produtividade, porém não se diferenciou estatisticamente dos demais tratamentos. Quando se compara o tratamento 1 ao 3, observa-se que não houve diferença estatística da

produtividade com a alteração unicamente da população, concordando com as afirmações de Heiffig et al. (2010) e Balbinot Júnior et al (2015c), quando dizem que a cultura da soja possui capacidade de compensar a redução da população com o aumento do número de vagens, pelo maior número de ramificações e diminuição da altura de inserção da primeira vagem. Segundo Procópio et al. (2013), isso ocorre quando se aumenta produção por planta.

No segundo experimento, não houve diferença estatística para nenhum dos parâmetros avaliados entre as populações e também entre os volumes de calda. Também não houve diferença estatística entre a interação das populações com os volumes de calda (Tabela 3).

TABELA 3 - Resultados para a população e arranjo espacial de plantas de soja nos diversos tratamentos do segundo experimento.

Volume	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV(%)	Médias
IUV ^{ns}	83,25	81,63	84,79	85,96	85,92	86,63	6,07	84,69
IPV ^{ns}	6,88	7,04	7,42	8,58	8,29	8,00	23,00	7,70
M100 ^{ns}	14,71	14,78	14,54	14,53	14,89	14,34	2,58	14,63
NV ^{ns}	91,08	87,00	89,25	78,85	67,58	79,67	18,33	82,22
PROD ^{ns}	5197,11	5151,64	5079,52	5339,65	5704,09	4896,27	12,77	5228,05

IUV = inserção da última vagem (cm), IPV = inserção da primeira vagem (cm), NV = número de vagens, M100 = massa de 100 grãos (g), PROD = produtividade (kg ha⁻¹). ^{ns} = valor não significativo pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

A não ocorrência de resposta da cultura para a variação do volume de calda de aplicação de fungicida pode ter como fator primordial a não ocorrência de doenças de final de ciclo, pois em baixas populações não ocorre a formação de um microclima favorável ao desenvolvimento das doenças, devido ao fechamento das entrelinhas ocorrer num período muito mais longo (HOLTZ et al., 2014).

Dessa forma, compreende-se que são necessários mais estudos visando encontrar a melhor combinação de espaçamento e população de plantas para melhorar o rendimento e produtividade da cultura.

CONCLUSÕES

Não houve incremento nem perda de produtividade com a redução da população de soja, tanto para a cultivar Syn 1158 RR[®] quanto para a Syn 1059 RR[®], nos anos agrícolas de 2013/2014 e 2014/2015, respectivamente.

Não houve alteração da produtividade com a mudança do volume de calda de aplicação de fungicidas de 120 para 165 L ha⁻¹ para a cultivar Syn 1059 RR[®], no ano agrícola 2014/2015.

O plantio cruzado não é viável por demandar mais tempo, gasto com combustível e mão-de-obra, juntamente com a resposta negativa em relação ao aumento na produtividade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, I.L.; GALVÃO, V. Rede de colaboração científica das principais oleaginosas envolvidas na produção do biodiesel no Brasil. **Diálogos e Ciência**, v.34, n.14, p.24-27, 2014.

O fato de não haver diferença estatística entre as populações provavelmente se dá devido ao fato de que todos os tratamentos obtiveram populações reduzidas, e também a diferença do número de plantas de uma população para outro ser pequeno, pois nem mesmo o NV se alterou, sendo este o fator de rendimento que mais facilmente se altera com a variação dos tratamentos culturais (RAMBO et al., 2003).

Porém pode-se perceber que até mesmo populações reduzidas proporcionam produtividades elevadas, com média de 5.228,05 kg ha⁻¹, muito superior à média brasileira para 2015, que foi de 3.012 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015).

ANDRADE, F.R.; NOBREGA, J.C.A.; ZUFFO, A.M.; MARTINS Jr, V.P.; RAMBO, T.P.; SANTOS, A.S. Características agrônomicas e produtivas da soja cultivada em plantio convencional e cruzado. **Revista de Agricultura**, v.91, n.1, p.81-91, 2016.

BALBINOT Jr, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; COSTA, J.M.; KOSINSKI, C.L.; PANISON, F.; DEBIASI, H., FRANCHINI, J. C. Espaçamento reduzido e plantio cruzado associados a diferentes densidades de plantas em soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.5, p.2977-2986, 2015a.

BALBINOT Jr, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C. **Densidade de plantas na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2015b.

BALBINOT Jr, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Sowing in crossed rows in soybean cultivars with determinate growth habit. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.1215-1226, 2015c.

BASSO, C.J.; MURARO, D.S.; AGUIAR, A.C.M.; LIRA, M. Resposta da soja frente a falhas na distribuição de semente. **Revista Cultivando o Saber**, v.9, n.4, p.451-460, 2016.

BONATO, E.R.; BERTAGNOLLI, P.F.; LANGE, C.E.; RUBIN, S.A.L. Teor de óleo e de proteína em genótipos de soja desenvolvidos após 1990. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p. 2391-2398, 2000.

BUSANELLO, C.; BATISTI, R.; SOMAVILLA, L.; MENEGOL, D.R. Características agrônomicas da cultura da soja submetida a diferentes densidades populacionais na região norte do Rio Grande do Sul. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p.509-517, 2013.

- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v.2, n.11, 2015.
- CRUZ, S.C.S.; SENA Jr, D.G.; SANTOS, D.M.A.; LUNEZZO, L.O.; MACHADO, C.G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.3, n.1, p.1-6, 2016.
- FERNEDA, B.G.; BOEING, E.; SILVA, A.C.; SOUZA, A.P.; SILVA, S.G.; MARTIM, C.C.; PALADINO, F.G.; TANAKA, A.A. Graus-dias na estimativa das taxas de crescimento de quatro cultivares de soja em diferentes épocas de plantio. **Nativa**, v.4, n.3, p.121-127, 2016.
- FERREIRA, D.F.; Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L) em diferentes arranjos espaciais. **Revista de Agricultura**, v.84, n.3, p.204-219, 2010.
- HOLTZ, V.; COUTO, R.F.; OLIVEIRA, D.G.; REIS, E.F. Deposição de calda de pulverização e produtividade da soja cultivada em diferentes arranjos espaciais. **Ciência Rural**, v.44, n.8, p.1371-1376, 2014.
- KÖPPEN, W.P. **Climate-data.org**. Classificações climáticas. 1999. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/43679/>>. Acesso em: 22 nov. 2018.
- OLIVEIRA, R.B.; ANTUNIASSI, U.R. Caracterização física e química e potencial de deriva de caldas contendo surfactantes em pulverizações agrícolas. **Revista Energia na Agricultura**, v.27, n.1, p.138-149, 2012.
- PROCOPIO, S.O.; BALBINOT Jr, A.A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias**, v.56, n.4, p.319-325, 2013.
- PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT Jr, A.A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente**, v.8, n.2, p.212-221, 2014.
- RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.405-411, 2003.
- RAMIRES, R.V.; LIMA, S.F.; ALVAREZ, R.C.; MERQUIDES, L.C.; MAIA, I.E.T. Efeitos do arranjo de semeadura e uso de diferentes produtos na cultura da soja. **Tecnologia e Ciências Agropecuárias**, v.9, n.4, p.25-31, 2015.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2a. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306p.
- SANTOS, W.F.; SANTOS, D.S.; PELÚZIO, J.M.; REINA, E.; SODRÉ, L.F.; AFFÉRI, F.S.; VÍTOR, L.A.; LIMA, L. Teores de lipídios e proteínas em grãos de soja visando aplicação industrial. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.8, n.3, p.61-64, 2014.
- TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.8, p.1071-1077, 2002.