

Modo de aplicação de fertilizante fosfatado sobre o desempenho de cultivares de soja

Keiler Jeisson Fidler¹; Luiz Felipe Gubiani¹; Alfredo Richart¹

¹ Curso de Agronomia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo, Paraná.

* luizfelipegubiani@hotmail.com

Resumo: A soja é a principal cultura do estado do Paraná. Para o sucesso desta cultura se faz necessário atenção a forma e ao modo de aplicação dos fertilizantes na cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do modo de aplicação de um fertilizante fosfatado sobre os componentes de rendimento de duas cultivares de soja cultivadas em um Nitossolo Vermelho Eutroférico típico sob sistema de semeadura direta no município de São Pedro do Iguçu – PR. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema de parcela subdividida, com a parcela composta pelas duas cultivares (Vanguarda e M-6210) e a subparcela constituída por seis modos de aplicação do fertilizante (Testemunha, sem aplicação; 100% da dosagem á lanço; 75% á lanço 25% da dosagem em linha; 50% á lanço e 50% da dosagem na linha; 25% á lanço e 75% da dosagem em linha e 100% da dosagem em linha), com quatro repetições. Foram avaliados os componentes de rendimento altura de planta, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade. A cultivar M – 6210 IPRO apresentou maior altura de planta e número de vagens por planta, contudo foi menos produtiva que a Vanguarda. A cultivar Vanguarda apresentou as maiores produtividades. O modo de aplicação do fertilizante formulado 50% em base e 50% em sulco de semeadura promoveu incremento para o componente de rendimento massa de mil grãos, enquanto que os demais componentes de rendimento não influenciaram significativamente.

Palavras-chave: *Glycine max* (L) Merrill; fósforo; componentes de rendimento.

Phosphate fertilizer application mode on the performance of two soybean cultivars

Abstract: Soy is the main crop in the state of Paraná. The success of this crop requires attention to the form and application of fertilizers in the crop. The aim of this work was to evaluate the efficiency of the application of a phosphate fertilizer on yield components of two cultivars of soybeans cultivated in a typical eutrophic Red Nitosol with direct planting system in the municipality of São Pedro do Iguçu – Parana State. The experimental design was a complete randomized block design with a plot of two cultivars (Vanguarda and M-6210) and subplot constituted by six modes of fertilizer application (control, without the application of fertilizer 100% of the dosage in the form of the haul, 75% in the haul 25% of the dosage in the line, 50% in the haul and 50% of the dosage in the line, 25% in the haul and 75% of the dosage in line and 100% of the dosage in line), with four replicates. The components of yield, plant height, number of pods per plant, number of grains per pod, mass of a thousand grains and productivity were evaluated. The cultivar M - 6210 IPRO presented higher plant height and number of pods per plant, however it was less productive than Vanguarda. The cultivar Vanguarda presented highest yields. The methods of application of the phosphate fertilizer provided increases on mass of a thousand grains, while the other components were not influenced. The application of the formulated fertilizer 50% in base and 50% in sowing furrow promoted increase for the yield component of one thousand grains, while the other yield components did not influence significantly.

Key-words: *Glycine max* (L) Merrill, phosphorus, yield components.

Introdução

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é a cultura com maior área de cultivo na safra primavera/verão no estado do Paraná, representando cerca de 88% do total da área agricultável. Nos últimos 10 anos, a produtividade média no estado saltou de 3.186 kg ha⁻¹ em 2010 para cerca de 3.513 kg ha⁻¹ na safra 17/18, uma variação de 9,3% no período, o que reflete o grande avanço tecnológico que ocorreu no cultivo da soja (DERAL, 2019).

Para que estes resultados sejam alcançados e ocorram aumentos na produtividade da cultura da soja, o manejo de adubação é imprescindível, sendo que pode ser influenciado pelo

modo de aplicação dos fertilizantes, tornando-se fundamental, como Vitti e Trevisan (2000) destacam que, dentre os fatores que interferem na produtividade, o manejo químico do solo associado a fatores climáticos são ainda os que mais limitam a produtividade desta cultura.

Um bom fornecimento de fósforo (P) e potássio (K) é essencial para que a planta fique saudável e alcance elevadas produtividades, visto que a planta absorve estes nutrientes dissolvidos na solução do solo (SOUSA e LOBATO, 2004). Com relação aos modos de aplicação do P e K, na literatura nacional, o P tem sido amplamente discutido, principalmente quanto sua forma de aplicação (sulco de semeadura e/ou à lanço). Cerreta *et al.* (2007) verificaram que o melhor modo de aplicação depende da cultura que está sendo adubada, das características físicas, químicas e mineralógicas do solo, do histórico de fertilidade do solo e do tipo de fertilizante que está sendo aplicado.

A adubação a lanço faz com que, praticamente, 100 % do fertilizante fosfatado entre em contato com o solo, pela distribuição em área total do fertilizante, possibilitando a elevada adsorção de P e reduzindo o aproveitamento desse elemento pela planta (MALAVOLTA, 1981). Por outro lado, para diminuir a fixação aos constituintes do solo, utiliza-se a aplicação localizada do fertilizante fosfatado e, como consequência, pequena porção do sistema radicular entra em contato com o P proveniente do fertilizante (VOGEL, 2014).

A aplicação no sulco de semeadura é a forma mais praticada no cenário atual de cultivo da soja na região oeste do estado do Paraná, porém, com a elevação do custo operacional, e do estreitamento da janela de semeadura e a necessidade do produtor em maximizar a eficiência da semeadura, a aplicação à lanço da adubação fosfatada torna-se uma opção, aumentando o rendimento operacional por unidade de área, e consequentemente diminuição dos custos (MACHRY *et al.*, 2016), bem como pelo ganho de tempo no momento da semeadura, pela maior agilidade no processo, pelo menor número de paradas para o reabastecimento da semeadora e realização desta em momentos de menor demanda de mão-de-obra na propriedade, repercutindo em redução de custos e eficiência operacional (CERRETA *et al.*, 2007).

O principal processo de transporte de P até às raízes ocorre por difusão, assim deve-se ter ciência que um dos requisitos básicos para a prática de distribuir a lanço e em superfície este nutriente é que o solo apresente teores de P acima do nível crítico, a partir do qual, conforme Cerreta *et al.* (2007), a recomendação baseia-se, principalmente, na aplicação de quantidades de nutrientes suficientes para repor a exportação pelas culturas.

Portanto, vários fatores podem afetar a disponibilidade de P para as plantas em função do modo de aplicação do fertilizante, como o tipo e a quantidade de minerais de argila,

concentração deste no solo, fatores que afetam a atividade radicular da planta, como aeração e compactação do solo, teor de água disponível e temperatura do solo, bem como toda a dinâmica dos outros nutrientes e o pH do solo que podem afetar positivamente ou negativamente a disponibilidade e absorção de P pela planta, bem como o modo de aplicação deste para a cultura (SOUSA e LOBATO, 2004).

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do modo de aplicação de um fertilizante fosfatado sobre os componentes de rendimento de duas cultivares de soja cultivadas em um Nitossolo Vermelho Eutroférico típico sob sistema de semeadura direta no município de São Pedro do Iguaçu – PR.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na safra 2017/2018 em lavoura comercial na localidade Linha Santa Mônica, município de São Pedro do Iguaçu, região Oeste do Paraná, localizada nas coordenadas: 24° 53' 12" S, e 53° 54' 36" W e altitude de 493 m em relação ao nível do mar.. Com base na classificação climática de Köppen, o clima é do tipo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas. A média das temperaturas do mês mais quente é superior a 22 °C e a do mês mais frio é inferior a 18 °C (CAVIGLIONE, 2000). As médias de temperatura e precipitação pluviométrica ocorridas durante o período de condução do experimento, conforme estação meteorológica de Toledo – PR, estão apresentadas na Figura 1.

O solo da propriedade rural foi classificado como Nitossolo Vermelho Eutroférico típico (EMBRAPA, 2013). Previamente a instalação do experimento, foi realizada a coleta de amostra de solo de 0 – 20 cm e encaminhada para avaliação da fertilidade deste solo o qual apresentou os seguintes resultados, para o experimento com a cultivar Vanguarda: pH em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹: 4,90; P: 10,18 mg dm⁻³; Ca, Mg, K e H + Al, respectivamente, 6,39; 1,81; 0,38 e 5,76 cmol_c dm⁻³, 16,44; 28,12; 101,10 e 4,30 mg dm⁻³, respectivamente, Cu, Fe, Mn e Zn. As características físicas foram: 637,5 g kg⁻¹ de argila; 187,5 g kg⁻¹ de silte e 175,0 g kg⁻¹ de areia. Já, para as parcelas com a cultivar Monsoy-6210: pH em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹: 4,7; P: 9,04 mg dm⁻³; Ca, Mg, K e H + Al, respectivamente, 4,63; 1,26; 0,51 e 6,21 cmol_c dm⁻³, 11,21; 30,16; 41,29 e 2,50 mg dm⁻³, respectivamente, Cu, Fe, Mn e Zn. As características físicas foram: 621,3 g kg⁻¹ de argila; 192,7 g kg⁻¹ de silte e 186 g kg⁻¹ de areia.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em parcela subdividida, sendo que a parcela foi composta pelas duas cultivares (Vanguarda e M-6210) e as subparcelas

foram constituídas por seis modos de aplicação do fertilizante fosfatado (Testemunha, sem a aplicação de fertilizante; 100% da dosagem na forma á lanço; 75% á lanço 25% da dosagem em linha; 50% á lanço e 50% da dosagem na linha; 25% á lanço e 75% da dosagem em linha e 100% da dosagem em linha), com quatro repetições. A subparcela apresentou as dimensões de 4,05 x 9 m de comprimento, com espaçamento entre linha de 0,45 m.

Como fonte de nutrientes foi utilizado o fertilizante formulado 02-30-10, na dosagem de 75 kg ha⁻¹ de P₂O₅, ou seja, 250 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado. O experimento com soja foi implantado em semeadura direta após cultivo de trigo. Quando as cultivares de soja atingiram o estágio V4, foi realizada a adubação de cobertura da cultura com KCl (60 kg de K₂O) na dosagem de 90 kg ha⁻¹.

Na semeadura, foi utilizada uma semeadora da marca vence tudo, modelo Panther[®] de 9 linhas, com espaçamento de 0,45 m entrelinhas, equipada com sulcador tipo haste para a deposição do fertilizante, regulado á uma profundidade de 15 cm, com sistema de distribuição de fertilizante rosca sem fim, modelo Fertsystem[®], para os tratamentos com a aplicação na linha. Para este, em cada parcela foi realizada a regulagem da semeadoura por meio da troca de engrenagens no sistema de distribuição. A aplicação a lanço foi realizada de forma manual, respectivamente nas dosagens dos tratamentos.

A semeadura das cultivares de soja foi realizada no dia 06 de outubro de 2017, sendo as cultivares utilizadas a Monsoy-6210 IPRO, caracterizada no grupo de maturação 6,2 e ciclo entre 115 á 127 dias, hábito de crescimento indeterminado, com altura média de 96 cm e moderadamente resistente ao acamamento, destacando-se por sua alta estabilidade e potencial de engalhamento (MONSOY, 2019), e a cultivar RSF 6160 Vanguarda IPRO, caracterizada no grupo de maturação 6,0 e ciclo entre 110 á 121 dias, hábito de crescimento indeterminado, resistente ao acamamento, destacando-se por sua precocidade, alta potencial de engalhamento e produtivo (BRASMAX, 2019). As duas cultivares foram semeadas na densidade de 12 sementes m linear⁻¹.

Posteriormente a semeadura, foram realizadas aplicações de herbicidas pós emergentes a soja, sendo glifosato na dose de 1,5 L ha⁻¹ e haloxifope na dosagem de 0,6 L ha⁻¹ para o controle das plantas daninhas *digitaria horizontalis*, *Digitaria insularis*, *Commelina bengalensis* e a plantas involuntárias de *Triticum aestivum*.

Quanto ao manejo de doenças, aos 50 dias após a emergência (DAE) foi realizada a primeira aplicação com o fungicida azoxistrobina + benzovindiflupir na dosagem de 0,2 kg ha⁻¹ associado ao fungicida ciproconazol + difeconazol na dosagem de 200 mL ha⁻¹. Aos 78 DAE,

foi realizada a segunda aplicação de fungicida com o picoxistrobina + ciproconazol na dosagem de 330 mL ha⁻¹. Aos 95 DAE foi realizada a terceira aplicação de fungicida com picoxistrobina + ciproconazol na dosagem de 330 mL ha⁻¹ associado ao ciproconazol + difeconazol na dosagem de 200 mL ha⁻¹.

No monitoramento de pragas, foi constatada a incidência de percevejo marrom (*Euchistus heros*), sendo necessário realizar a aplicação de inseticida para o controle do mesmo, com os princípios ativos imidacloprid na dosagem 200 mL ha⁻¹ e bifentrina na dosagem de 150 mL ha⁻¹. No período compreendido entre a segunda e a terceira aplicação de fungicida, as condições meteorológicas foram favoráveis ao desenvolvimento da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) com temperaturas médias de 24°C, alta umidade e dias nublados. Com isso, aos 105 DAE foi necessário mais uma aplicação de fungicida, com os princípios ativos azostrobin + ciproconazol na dosagem de 330 mL ha⁻¹ associado ao ciproconazol + difeconazol na dosagem de 200 mL ha⁻¹ na cultivar M6210 e nas duas cultivares o princípio ativo imidacloprid na dosagem 200 ml ha⁻¹ para o controle do percevejo marrom.

No momento da colheita, a qual ocorreu aos 132 DAE, em cada da subparcela, foram colhidas as cinco linhas centrais por cinco metros, fazendo-se o corte manual. Para avaliação dos componentes de rendimento da cultura da soja, como a altura de planta, foi realizada a mensuração com o auxílio de uma trena, medindo-se do colo da planta até o ápice. Já para o número de vagens por planta, foi realizada a contagem das vagens uma a uma de cada planta, semelhante para número de grãos por vagem.

Para massa de mil grãos após a trilha do material, foram contados para cada parcela oito repetições de 100 grãos, e com o auxílio de uma balança, pesado cada repetição, e assim dividido por oito, e multiplicado por dez, para efetuar a média de massa de mil grãos de acordo com as normas da RAS (Regras para análise de semente) conforme Brasil (2009), e para a variável produtividade, após a trilha das parcelas, foi pesado cada parcela individualmente com o auxílio de uma balança, sendo aferido o peso para 14% de umidade dos grãos e ausência de impurezas e realizado o cálculo transformando os dados para kg ha⁻¹.

A Figura 1 demonstra os dados meteorológicos para o período em que o experimento foi conduzido.

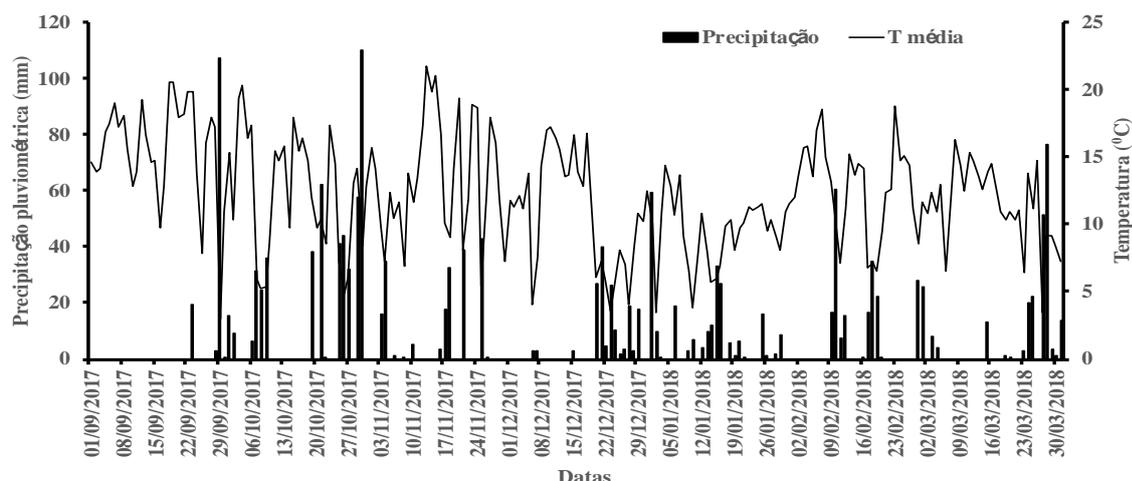


Figura 1. Dados meteorológicos de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média ($^{\circ}\text{C}$) ocorridos durante o período (setembro, outubro, novembro, dezembro/2017, janeiro, fevereiro e março/2018) de execução do experimento. Fonte: Simepar (2019).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

De forma geral, ocorrem respostas distintas entre as cultivares Vanguarda IPRO e a M – 6210 IPRO na safra 2017/2018, como apresentado na Tabela 1. Para altura de planta, os valores foram de 98,23 e 61,81 cm, respectivamente, cultivar M – 6210 IPRO e Vanguarda IPRO, constatando-se que as plantas da cultivar M – 6210 foram 62% maiores em comparação com a Vanguarda. Estas diferenças no tamanho das plantas podem ser atribuídas a arquitetura de planta de cada cultivar, pois a cultivar Vanguarda IPRO é de um grupo de maturação menor (6,0) e porte oscilando entre 55 e 65 cm, diferente da cultivar M-6210 IPRO, a qual, pertence ao grupo de maturação maior (6,2) e porte alto, com ciclo entre 95 á 110 cm (MONSOY, 2019; BRASMAX, 2019).

Tabela - 1. Médias gerais, valores de F, diferença mínima significativa (D.M.S.) e coeficiente de variação (CV) para os componentes de produção: altura de planta (ALP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade da soja em função de dois cultivares e modo de aplicação de um fertilizante formulado em Nitossolo Vermelho Eutroférico típico de São Pedro do Iguaçu, PR.

Cultivar	ALP	NVP	NGV	MMG	Produtividade
	— cm —			— g —	— kg ha ⁻¹ —

Vanguarda IPRO	61,81 b	72,37 b	2,54 a	153,22 a	3.779 a
M-6210 IPRO	98,23 a	79,92 a	2,39 b	116,25 b	2.608 b
D.M.S	3,76	5,65	0,04	3,18	335,91
F _{calculado}	951,15	18,1	92,34	1364,03	123,11
Modo de aplicação					
Base (%)	Lanço (%)				
0	0	77,46	67,36	2,44	132,94 b
0	100	78,66	79,53	2,47	132,74 b
25	75	81,17	83,84	2,49	134,82 ab
50	50	81,74	74,76	2,47	141,30 a
75	25	79,20	74,93	2,47	133,30 ab
100	0	81,89	76,48	2,47	133,31 ab
D.M.S	6,53	5,00	0,06	8,05	877,69
F _{calculado}	1,46 ^{ns}	1,21 ^{ns}	1,00 ^{ns}	3,09 [*]	0,45 ^{ns}
C.V. cultivar	5,11	8,08	2,10	2,57	11,45
C.V. modo	5,36	18,58	1,65	3,93	18,06

D.M.S.: diferença mínima significativa. CV: coeficiente de variação. ^{ns} e ^{*}: não significativo e significativo ao nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A empresa Monsoy[®] recomenda a semeadura da cultivar M-6210 IPRO para o início de período de semeadura da soja, na macrorregião 201, entre os dias 15 á 30 de setembro. Contudo, como se pode observar na Figura 1, não ocorreram chuvas para a semeadura desta cultivar dentro da janela adequada, ocorrendo somente uma semana após o limite da recomendação, fato pode ajudar a explicar o maior crescimento das plantas desta cultivar. Conforme Decicino (2016), a semeadura realizada em época inadequada é uma das variáveis que pode causar redução drástica no rendimento, pois pode causar altura demasiada da planta e posteriormente dificultar a colheita mecanizada, pelo acamamento.

Por outro lado, a cultivar Vanguarda IPRO, da empresa Brasmax[®] recomenda a semeadura desta cultivar entre os dias 25 de setembro até 15 de outubro, sendo que sua semeadura aconteceu em sua época ideal, e assim tendo sua altura correspondente ao seu posicionamento técnico.

Para o número de vagens por planta, a cultivar M-6210 IPRO foi superior a Vanguarda IPRO em 10 %, pelo maior número de nós produtivos divididos entre a planta. Contudo, para o componente de rendimento número de grãos por vagem e massa de mil grãos, a cultivar Vanguarda IPRO foi significativamente ($p < 0,05$) superior a cultivar M-6210 IPRO em 6 % e 24% respectivamente, isto devido as condições meteorológicas desfavoráveis, principalmente, intensa nebulosidade e chuvas, durante a fase de enchimento de grãos (Figura 1).

Em estudo conduzido por Garcia (2018), o mesmo destaca que nos estádios de enchimento de grãos, a resposta fisiológica natural da planta de soja é o abortamento de vagens

e o menor enchimento de grãos resultando em menor peso de 1000 grãos, sugerindo assim que, esta menor taxa luminosa ocorrendo nos estágio reprodutivo, pode acarretar em percas de 17 a 26% na produtividade da soja, como foi o caso da cultivar M-6210 IPRO no presente trabalho, apresentando uma redução de 31% na produtividade em comparação com a cultivar Vanguarda IPRO.

Para o modo de aplicação da adubação fosfatada, apenas o componente de rendimento massa de mil grãos apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) (Tabela 1), sendo o tratamento com 50% da dose á lanço e 50% da dose do formulado no sulco de semeadura mostrou-se superior aos demais tratamentos. Contudo, os tratamentos 25 – 75%, 75 – 25% e 0 – 100%, respectivamente, lanço e base, foram iguais estatisticamente.

Marin *et al.* (2015) em seu trabalho observaram que o fornecimento de fósforo contribuiu para o aumento da massa das sementes de soja, mostrando o efeito positivo da adubação fosfatada neste componente. Simokomaki *et al.* (2015) verificaram uma tendência de aumento da massa de mil grãos nos tratamentos com adubação organomineral e química parcelado, explicado pelo estresse hídrico na condução do experimento, onde que a adubação de base disponibilizou todo o P nos estádios iniciais de desenvolvimento da soja, e já o fertilizante organomineral, pela sua menor solubilização inicial, disponibilizou P para a solução do solo em estádios mais avançados da soja.

Estes resultados corroboram com os do presente trabalho, visto que o tratamento com 50% da dose á lanço e 50% da dose do formulado no sulco foi significativamente superior aos demais pelo fato do suprimento no estágio inicial por metade da dose na base de P, e a planta ser suprida tardiamente pelo restante da dose aplicada á lanço, devido á grande disponibilidade hídrica (Figura 1) nos estádios reprodutivos da soja.

Para os demais componentes de rendimento avaliados, independente da cultivar, o modo de aplicação do P não teve influência significativa (Tabela 1). Considerando que a difusão é o principal processo de transporte do P ás raízes, solos com teores de P acima do teor crítico, onde as aplicações fosfatadas são suficientes para repor a exportação pela cultura, a resposta da aplicação de fertilizantes é baixa, justificando assim nestas condições que independente da forma de aplicação, á lanço ou em linha de semeadura incorporado, o estes não afetariam a produtividade das culturas (CERRETA *et al.*, 2007).

A interação entre as cultivares foi significativa ($p > 0,05$) para os componentes de rendimento ALP, NGV, MMG (altura de planta, número de grãos por vagem e massa de mil grãos), e Produtividade como apresentado na Tabela 2 e 3. Para ALP, a cultivar M-6210 IPRO

foi superior a cultivar Vanguarda em todas as combinações estudadas, fato atribuído a semeadura fora do período indicado (MONSOY, 2019), bem como, a sensibilidade ao fotoperíodo, característica que variou entre as cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, conforme o seu grupo de maturação, sendo que uma cultivar de soja com período juvenil longo. Como a M-6210 IPRO, permanece vegetativa por mais tempo em detrimento a uma período juvenil curto, como é o caso da cultivar Vanguarda IPRO (FARIAS *et al.*, 2007), fazendo com que esta cultivar expresse maior altura de plantas, sendo assim, mais vulnerável ao acamamento, á pragas e doenças e conseqüentemente reduzindo sua produtividade (Tabela 3).

De acordo com Meurer (2007), a radiação solar, a sua intensidade e duração de luz influencia diretamente no processo de fotossíntese, visto que este fornece energia para a conversão do CO₂ e H₂O em compostos orgânicos, com isso influenciando expressivamente na produtividade da planta, seja em excesso ou déficit luminoso, como foi o presente caso.

Independente da cultivar, o modo de aplicação do fertilizante não influenciou significativamente ($p > 0,05$) os componentes ALTP, NVP, NGV (Tabela 2) e produtividade (Tabela 3). Estes componentes de rendimento podem ter sido afetados pelo sistema de manejo do solo, ou seja, quando uma cultura é semeada em sistema de semeadura direta, sob resíduos de culturas antecessoras, sem aração prévia, o P aplicado superficialmente, apresentou o mesmo efeito quando comparado com a aplicação localizada no sulco de semeadura, pois com a manutenção dos níveis de umidade no solo, têm-se um enraizamento pouco profundo, fazendo com que as raízes utilizem o P da superfície ou próximo a ela (LOPES, 1998).

Tabela - 2. Resultados médios para os componentes de produção: altura de planta (ALP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV) da soja em função de dois cultivares e modo de aplicação de um fertilizante formulado em Nitossolo Vermelho Eutroférico típico de São Pedro do Iguaçu, PR.

Modo		ALP		NVP		NGV	
B	L	Vanguarda	M-6210	Vanguarda	M-6210	Vanguarda	M-6210
		cm					
0	0	61,42 bA	93,50 aA	59,68 aA	75,05 aA	2,51 aA	2,37 bA
0	100	59,10 bA	98,22 aA	80,10 aA	78,98 aA	2,54 aA	2,40 bA
25	75	63,35 bA	99,00 aA	76,12 aA	91,55 aA	2,58 aA	2,40 bA
50	50	63,37 bA	100,10 aA	70,85 aA	78,98 aA	2,54 aA	2,40 bA
75	25	61,10 bA	97,30 aA	66,35 aA	83,5 aA	2,53 aA	2,41 bA
100	0	62,50 bA	101,27 aA	81,13 aA	71,83 aA	2,54 aA	2,40 bA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todavia, em anos que possa ocorrer períodos de déficit hídrico, diferente do que aconteceu na safra 2017/2018, estes componentes de rendimento avaliados podem sofrer

interferência na limitação no fornecimento de P para a planta de soja devido ao sistema radicular localizar-se superficialmente e também, pela menor disponibilidade de água no solo, interferindo negativamente sobre a difusão, mecanismo responsável por transportar o P do solo até a superfície da raiz para que ocorra sua absorção.

Tabela - 3. Resultados médios para os componentes de produção: massa de mil grãos (MMG) e produtividade da soja em função de dois cultivares e modo de aplicação de um fertilizante formulado em Nitossolo Vermelho Eutroférico típico de São Pedro do Iguaçu, PR.

Modo		MMG		Produtividade	
B	L	Vanguarda	M-6210	Vanguarda	M-6210
		g		kg ha ⁻¹	
0	0	151,73 aB	114,17 bA	3676 aA	2251 bA
0	100	151,32 aB	114,17 bA	3779 aA	2826 bA
25	75	152,97 aAB	116,67 bA	3789 aA	2650 bA
50	50	163,42 aA	119,17 bA	3784 aA	2478 bA
75	25	149,92 aB	116,67 bA	3899 aA	2794 bA
100	0	149,95 aB	116,67 bA	3751 aA	2652 bA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Quanto a MMG, a cultivar Vanguarda IPRO foi superior ($p > 0,05$) a cultivar M-6210 IPRO em todos os modos de aplicação do fertilizante estudados (Tabela 3). Conforme as informações técnicas das empresas Monsoy® e Brasmax®, a cultivar M-6210 IPRO tem menor peso de grãos que a cultivar Vanguarda IPRO, sendo esta uma diferença genética entre as cultivares.

Para a variável Produtividade, a cultivar Vanguarda IPRO foi significativamente superior em relação a cultivar M-6210 IPRO devido à eficiência dos componentes de rendimento, como maior número de grãos por vagem e maior massa de mil sementes, nesta condição climatológica do trabalho. Essa diferença entre as cultivares pode ser explicada pela maior eficiência fotossintética da cultivar Vanguarda IPRO, pela sua menor altura de planta e arquitetura foliar propícia a interceptação luminosa, ou seja, menor área foliar, como Tisot e Zottis (2015) explicam que as cultivares mais produtivas atualmente são as que conseguem desenvolver o IAF (Índice de área foliar) em torno de 4:1 (4 metros quadrados de folha para 1 metro quadrado de solo) com isso utilizando toda a energia disponível no ambiente, água, luminosidade e nutrientes, em resposta produtiva.

Os resultados bem como a condição climática do trabalho de Machry *et al.* (2016), corroboram com o presente trabalho, pois conclui-se que em anos com boa disponibilidade hídrica, o modo de aplicação da adubação fosfatada não influencia na produtividade da soja, principalmente pela contribuição da palhada e do sistema de manejo do solo.

Ainda algumas estratégias podem ser tomadas, como as aplicações a lanço e em sulco de forma combinada, para um melhor efeito. Isto assegura um suprimento de fósforo acessível de imediato para o desenvolvimento das plântulas, e também uma reserva do nutriente no solo, formando a fertilidade construída do solo (LOPES, 1998).

Guareschi *et al.* (2008) em seu trabalho com adubação de P e K aplicados em sulco de semeadura e a lanço antecipada, concluíram não haver diferença significativa entre os modos de aplicação. Contudo, Amoacy (2006) relata diversos resultados indicando a viabilidade da adubação fosfatada em superfície, porém partindo do critério que os teores de P no solo estejam em níveis altos, o solo esteja com a fertilidade construída, e que não haja impedimento à infiltração bem como a distribuição das chuvas seja homogênea durante o período da cultura.

Broch e Chueiri (2005) verificaram em seu trabalho com cultivo de soja em um Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa e sob sistema de plantio direto, que para solos com fertilidade construída e teores de P acima do nível crítico, a aplicação do fertilizante de manutenção pode ser realizada á lanço em pré-semeadura ou incorporado em sulco de semeadura, contudo, ressaltam que em solos com média fertilidade e teores de P abaixo do nível crítico, deve-se aplicar, pelo menos, 50% do fertilizante de manutenção no sulco de semeadura da soja.

Ainda, Resende *et al.* (2016), relatam a ocorrência do efeito residual das sucessivas aplicações de fertilizantes nas adubações de manutenção em um sistema de semeadura direta (SPD), fazendo com que se componha e amplie os estoques de nutrientes no ambiente de cultivo, conforme as características dos nutrientes, do solo e do manejo empregado nas lavouras. Os mesmos autores afirmam que nestes solos bem manejados e com a fertilidade construída, pode-se trabalhar com maior flexibilidade no processo de aplicação de fertilizantes, conforme praticidade operacional e capacidade de exploração do potencial produtivo, sem que haja perda produtiva e/ou econômica das culturas envolvidas no sistema.

Conclusões

Os modos de aplicação do fertilizante formulado 50% em base e 50% em sulco de semeadura promoveu incremento significativamente superior aos demais tratamentos para o componente de rendimento massa de mil grãos na cultivar de soja Vanguarda.

A cultivar M-6210 apresentou plantas com maior altura em comparação com a Vanguarda. Enquanto, o cultivar Vanguarda foi superior a cultivar M-6210 para número de grãos por vagens, massa de mil grãos e produtividade.

Referências

- AMOACY, F. C. Adubação na superfície ou incorporada? Piracicaba. **Plantio Direto**, v. 1, n. 73, p. 35, 2006.
- BRASMAX. **Cultivar RSF 6160 Vanguarda IPRO**. Cambé, PR, 2019. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-sul/>> Acesso em: 02 fev. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. In: **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. p. 345-347.
- BROCH, D. L.; CHUEIRI, C.A. Estratégias de adubação na cultura da soja em sistema de plantio direto. In: FUNDAÇÃO MS. **Tecnologia e produção: Soja / milho 2005/2006**. Maracaju: Fundação MS, 2005. p.92-107.
- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D.; GALDINO, J. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.
- CERETTA, C. A.; SILVA, L. S.; PAVINATO, A.;. XIV - Manejo da Adubação. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: SBCS, 2007. p. 855-859.
- DECICINO, T. **A importância do posicionamento de cultivares de soja para o sucesso da cultura**. Piracicaba: Monsoy, 2016.
- DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL (DERAL). **Soja – Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2018/2019**. Curitiba, PR: Deral, 2019.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER. **Ecofisiologia da Soja**. Londrina: Embrapa, 2007.
- FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GARCIA, R. A. **Excesso de nebulosidade prejudica lavouras de soja**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31603961/excesso-de-nebulosidade-prejudica-lavouras-de-soja>>. Acesso em: 02 fev. 2019.
- GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; SOUCHIE, E. L.; ROCHA, A. C. Adubação fosfatada e potássica na semeadura e a lâncõ antecipada na cultura da soja cultivada em solo de Cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 4, p.769-774, 2008.
- LOPES, A. S. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo**. 2.ed. Piracicaba,SP: Potafos, 1998. 51-64p.
- MACHRY, L. G.; VIEIRA, R. C. B.; PELLENZ, J. R.; GOTTARDO, J. P.; EICHELBERGER, V. S. Eficiência técnica do fósforo em diferentes modos de aplicação e dosagem na cultura da

soja em plantio direto. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 11., 2016. Frederico Westphalen. **Anais...** Frederico Westphalen, RS: SBCS, 2016.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação.** 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 594p.

MARIN, R. S. F.; BAHRY, C. A.; NARDINO, M.; ZIMMER, P.D. Efeito da adubação fosfatada na produção de sementes de soja. **Ceres**, Viçosa, v. 3, n. 62, p.265-274, 2015.

MEURER, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo.** Viçosa: SBCS, 2007. Cap. 2. p. 65-85.

MONSOY. **Cultivar 6210 IPRO.** São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.monsoy.com.br/variedades_monsoy/m6210-ipro/> Acesso em: 02 fev. 2019.

RESENDE, Á. V.; BORGHI, E.; SANTOS, F. C.; FONTOURA, S. M. V.; KAPPES, C.; MOREIRA, S. G.; JUNIOR, A. O.; BORIN, A. L. D. C. Solos de fertilidade construída: características, funcionamento e manejo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 156, dez. 2016.

SIMOKOMAKI, A. M.; MENDOZA, M.; ARRÚA, M. A. M.; SILVA, R.; CARVALHO, J. C. Adubação na cultura da soja. In: VIECELLI, Clair Aparecida. **Manejo de Adubação em Culturas.** Cascavel: Assoeste, 2015. Cap. 4. p. 77-104.

SOUSA, D. M. G. DE; LOBATO, E.. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. **Informações Agronômicas**, n.102, p. 1-16, jun. 2003.

TISOT, B.; ZOTTIS, R. Sistema de combinação de cultivares de soja. **Agronegócio em Foco**, abr. 2015. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/37/sistema-de-combinacao-de-cultivares-de-soja>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

VITTI, G. C.; TREVISAN, W. Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja. **Informações Agronômicas**, n. 90, p. 1-15, 2000.

VOGEL, P. T. **Estratégias de aplicação e fontes de fertilizantes na cultura da soja.** 2014. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.