

PRÁTICAS DE DISTRIBUIÇÃO DE FERTILIZANTES DE SEMEADURA DA SOJA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO CONSOLIDADO

GLÁUCIA LUCIANE CHAM MENEZES CÂNDIDO DE PAULA¹, ÉLCIO HIROYOSHI YANO², VANESSA DIAS TRINDADE³, VINÍCIUS MOLINA ROSABONI⁴, RAFAEL HENRIQUE LOPES DE CARVALHO⁵

¹ Mestrando de Agronomia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FE/UNESP, Ilha Solteira- SP, glauucia.paula@etec.sp.gov.br

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Assistente Doutor, FE/UNESP-Ilha Solteira, elcio@agr.feis.unesp.br;

³ Graduanda de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, vanessadrtrindade@gmail.com;

⁴ Graduando de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, viniciusmolina.r@gmail.com;

⁵ Graduando de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, hlc.rafael@gmail.com

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: A otimização do tempo de semeadura resulta no aumento da capacidade operacional e produtiva das culturas. O objetivo foi analisar as características agrônômicas (diâmetro de caule, altura de inserção da 1^o-vagem e planta, massa de 1000 grãos e número de grãos viáveis inviáveis) da cultura de soja, semeado por dois mecanismos sulcadores (haste e disco), três condições de adubação (lanço, incorporado e dose zero de adubo) e duas épocas de distribuição do fertilizante (12 dias antes e no dia da semeadura). O experimento foi instalado na FEPE, da FE de Ilha Solteira-UNESP, em Selvíria-MS. O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso com 10 tratamentos disposto no esquema fatorial 5x2, com 4 repetições. A época e a forma de distribuição do fertilizante de semeadura ser antecipada e/ou no mesmo dia não diferiram estatisticamente nas dimensões de alturas de inserção da 1^o vagem e planta, massa de 1000 grãos, e número de grãos viáveis, porém os mecanismos sulcadores mostraram significância pela superioridade do disco proporcionar menor quantidade de grãos viáveis/planta ser inversamente proporcional a massa de 1000 grãos. Concluiu-se que independentemente da época e distribuição do adubo ser a lanço e/ou incorporado, os sulcadores refletiram no potencial produtivo da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: planejamento operacional, espalhamento do adubo e mecanismos sulcadores

DISTRIBUTION PRACTICES OF SOYBEAN SOWING FERTILIZERS IN NO-TILLAGE SYSTEM CONSOLIDATED

ABSTRACT: Optimization of sowing time results in increased operational and productive capacity of crops. The objective was to analyze the agronomic characteristics (stalk diameter, height of insertion of the first pod and plant, mass of 1000 grains and number of viable and not viable grains) of soybean crop, seeded by two furrowing mechanisms (stem and disc), three conditions of fertilization (haul, incorporated and zero dose) and two seasons of distribution (12 days before and on day of sowing). The experiment was installed in FEPE, of FE of Ilha Solteira-UNESP, in Selvíria-MS. The statistical design was randomized blocks with 10 treatments arranged in the 5x2 factorial scheme, with 4 replications. The time and distribution of sowing fertilizer to be anticipated and/or on the same day did not differ statistically in the dimensions of insertion heights of the first pod and plant, mass of 1000 grains and number of viable grains. However, the furrowing mechanisms showed significance for the disc superiority in provide less viable grain/plant ratio to be inversely proportional to

the mass of 1000 grains. It was concluded that regardless of the season and the fertilizer distribution to be in haul and/or incorporated, the furrowers reflected on the productive crop potential.

KEYWORDS: operational planning, fertilizer distribution and furrowing mechanisms

INTRODUÇÃO:

A busca de novas técnicas de incremento na produtividade das culturas produtoras de grãos como soja em razão da crescente demanda do mercado internacional tem incentivado os produtores obterem um meio mais eficiente de cultivo, afim de otimizar o tempo e reduzir os riscos em regiões que apresentam adversidade climáticas de baixos índices pluviométricos no estágio de maior necessidade hídrica pela planta poder expressar o seu potencial produtivo.

O insucesso ou sucesso de uma das operações agrícolas está diretamente ligado às decisões do produtor, que além de se modernizar e evoluir de acordo com o que se tem no mercado não deve deixar de seguir os princípios básicos de manutenção, regulagem, dimensionamento e uso das máquinas agrícolas. Os atrasos durante a operação de semeadura resultam em decréscimos na produtividade, sendo uma das razões da necessidade de distribuir quantidades elevadas de adubo, no momento da implantação da cultura. Essas quantidades implicam em maior tempo e número de abastecimentos da semeadora influenciando na sua capacidade operacional.

A antecipação da adubação pode apresentado várias vantagens como redução do custo na semeadura, em que a distribuição do fertilizante da adubação possa ser realizada a lanço, com reaproveitando das máquinas na operação, em período que estariam ociosas, adquirindo assim outros benefícios como teor de água no solo adequado para semeadura com otimização do tempo de paradas para reabastecimento com adubo, permitindo maior expansão de área semeado com cultura instalada dentro do prazo do zoneamento agrícola, sendo dispensando menor mão-de-obra no momento da semeadura com o abastecimento da semeadora-adubadora (LAGO, 2007) e redução do número de conjuntos trator-semeadura e dos custos operacionais, possibilitando, desta forma, aumentar a receita líquida se comparado ao sistema tradicional, independentemente do período de semeadura (MATOS et al ,2006).

Esta pratica da adubação antecipada com distribuição a lanço dos fertilizantes que normalmente são depositados no sulco e/ou mesmo na semeadura da cultura antecessora, no período de outono/inverno, tem sido adotado pelos produtores rurais em áreas com elevados teores de nutriente de fosforo e potássio (KURIHARA & HERNANI, 2011), em razão da época de semeadura da soja ser fator determinante do zoneamento agroclimático de fotoperíodo e disponibilidade hídrica em regiões marginais tem agilizado e maximizando a execução da semeadura, com possibilidade de redução do consumo de combustível e mobilização do sulco de semeadura a pré-disposição de infestação de plantas competidoras, diminuição do número de maquinas e implementos agrícolas, potência, consumo de combustível e compactação do solo pela menor massa do conjunto trator-semeadora. A utilização de adubação de pré- semeadura pode resultar no aumento de 40,4% da velocidade sem ocorrência de reabastecimento de adubo.

Os distribuidores centrífugos são máquinas para aplicação de produtos sólidos sobre o solo que tem apresentado elevada capacidade e eficiência operacional pela ampla faixa distribuição transversal ser superior a própria largura do implemento, porém a uniformidade depende da qualidade do produto associado à velocidade de deslocamento lateral pelo vento (HACHUY 2008).

Os fertilizantes de semeadura são incorporados, pelo conjunto de órgãos ativos que fazem abertura de sulcos para distribuição de fertilizantes à uma determinada profundidade

abaixo e ao lado da semente, que podem ser do tipo disco duplo e haste sulcadora, que dependo da quantidade da massa e umidade da palha recomenda-se o disco afim de evitar o embuchamento, enquanto que a haste sulcadora tem sido recomendada para rompimento de camada compactada em sub- superficial provenientes do trafego máquinas agrícolas, principalmente em solos argilosos (BUHELDT et al 2013),

O objetivo foi analisar as características agrônômicas da cultura de soja, semeado por dois mecanismos sulcadores, três condições de adubação e duas épocas de distribuição do fertilizante, em área de sistema plantio estabilizado na região de Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria- MS, no ano de 2016-17, em uma área por irrigação complementar do tipo pivô central, de 36 anos de implantação do sistema plantio direto (SPD). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo vermelho Distróférrico, textura argilosa (EMBRAPA, 2013).

O delineamento estatístico utilizado foi de blocos ao acaso do tipo fatorial 2x5x2, com quatro repetições. O experimento foi instalado sobre restos culturais de aveia preta que foi semeada no inverno (2016) e colhida para grãos, contendo 2757,0 kg/ha de MS. Esta aveia foi semeados pela semeadora de fluxo contínuo da marca Marchesan, modelo PDCEP, de 13 linhas de espaçadas de 0,17m acoplado na barra de tração do trator 4x2 TDA da marca Valtra A 980, no sentido em arco do formato da área experimental ser um retângulo, ou seja, em meio círculo, afim de proporcionar durante a semeadura da soja uma uniformidade na distribuição da palhada sobre a superfície do solo com maior porcentagem de cobertura. Salientado que aveia preta foi colhida para grãos, mantendo-se 74 dias de intervalo até o dia da semeadura da soja por restos culturais (36 anos de SPD), sendo que a área foi dessecadas no mesmo dia para proceder os tratamentos de distribuição dos fertilizantes granulados de semeadura, sendo realizado aos 12 dias de antecedência com 12,0kg de N/ha + 40,0kg de P₂O₅/ha + 24,0kg de K₂O/ ha, distribuída a lanço na superfície da palhada pelo distribuidor de corretivos e fertilizante montado com mecanismo dosador gravitacional e distribuidor pendular, acoplado ao sistema levante hidráulico do trator Massey Ferguson, 4X2, modelo MF275.

Com este mesmo fertilizantes foi regulado a semeadora- adubadora de precisão com mecanismo distribuição de fertilizante do tipo helicoidal, denominado de rosca sem fim com passo de duas polegadas para dosagem da mesma quantidade de adubo realizado a lanço, com sistema de distribuição de semente pneumática, contendo 7 linhas espaçadas de 0,45m da marca Marchesan, modelo Suprema Ultra flex acoplado na barra de tração do trator 4x2 TDA da marca John Deere e modelo 6110-J com potência máxima no motor de 80,96 Kw, providas de disco de corte do tipo de bordo liso de 16 polegadas de diâmetro e mecanismos sulcadores do tipo haste e disco duplo desencontrado e defasado para incorporação e deposição do adubo no sulco de semeadura.

No dia semeadura da soja foram empregou a mesma regulagem para distribuição dos fertilizantes tanto a lanço pelo distribuidor de corretivo e fertilizante, como o incorporado pelos mecanismos sulcadores (haste e disco) da semeadora, que foram realizados aos 12 dias antes da semeadura (DAS). Sobre os tratamentos de 12 DAS, procedeu a semeadura pela passada da semeadora-adubadora com os mesmos mecanismos sulcadores com o mecanismo de distribuição de fertilizante na função desligado, ou seja, sem queda do adubo, com duplo revolvimento dos sulcadores no mesmo sulco. Para efeito de comparação foi realizado o tratamento testemunha que se consistiu na semeadura da cultura sem uso de fertilizante com os mesmos mecanismos sulcadores. Utilizou-se 80,0 kg ha⁻¹ de sementes de soja do cultivar BRS Potência e ciclo precoce, com população de 400.000 sementesha⁻¹, no espaçamento de

0,45m entre linhas, semeadura no dia 29 de dezembro de 2016.

A produtividade de grãos foi estimada pela colheita manual das plantas, em 3 linhas de 5,0m de comprimento que foram trilhadas pela trilhadora mecânica aos 12 dias após a semeadura (DAS) de modo manual pela retirada e enfeixamento das plantas presentes na mesma área útil utilizada para a contagem da população final de plantas, que em seguida, foram debulhadas em trilhadora estacionária de acionamento elétrico, para a estimativa de produtividade de grãos. Os grãos foram pesados em balança digital, com escala de precisão de 0,1 gramas. Retirou-se uma amostra de 50g de grãos que foi secada em estufa de circulação forçada à 65°C por 72 horas e/ou até obter massa constante, que posteriormente foi transformado para kg/ha e corrigido ao valor de comercialização de 13% de umidade. Empregou-se a metodologia de Brasil (1992) para determinação da massa de 1000 grãos, sendo também ajustada para 13% de teor de água.

Após a colheita foram amostradas 15 plantas e das quais retirou 10 plantas de características agrônomicas similares para medir as dimensões de diâmetro do caule, altura de inserção da 1ª vagem e planta, nº de vagens por planta, nº de grãos por vagem, nº de grão viáveis e inviáveis por planta. O diâmetro do caule foi determinado na haste principal da planta à aproximadamente 0,05 m acima do solo por meio de um paquímetro digital, enquanto que a altura de inserção da primeira vagem foi medida a partir da base da haste principal da planta até a inserção da primeira vagem com uma trena graduada em centímetros e com a mesma régua mediu-se a altura total da planta pela distância entre a base da haste principal e o ápice. O número de vagens/planta foi quantificado pela retirada das vagens das 10 plantas da biometria anterior sendo que a contagem foi feita e anotada individualmente por planta. Procedeu-se a quantificação do número de grãos por planta das vagens coletadas das 10 plantas por repetição, estas foram trilhadas manualmente e contado o número total de grãos para ser expresso na unidade de grãos por planta.

A classificação de vagens com números de grãos foi realizada pela separação das vagens por quantidade de grãos (1, 2, 3 e 4 grãos), contabilizando a quantidade destas, e logo em seguida, faz-se uma amostragem de 10 vagens de cada tipo e conta-se o número de grãos viáveis, podendo estimar para cada repetição e conseqüentemente pela subtração do número total de grãos e grãos classificados como sadio, segundo Brasil (1983) obteve-se a quantidade de grãos inviáveis.

Os resultados foram processados pelo programa computacional SISVAR[®] (FERREIRA, 2000), e submetidos às análises de variância pelo teste F e comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de inserção da vagem variou estatisticamente entre os mecanismos sulcadores, sendo o disco superior à haste em 8,73%, isto decorre da maior estabilização populacional (Tabela 1), em que Sedyama (2009) explicou que dentro dos vários fatores que influenciaram a altura da planta estão o espaçamento e a distribuição entre plantas na linha de semeadura. Os mecanismos sulcadores não proporcionaram diferenças significativas no diâmetro de caule e altura de planta, assim como para altura de inserção da primeira vagem e altura de planta também não variaram entre as épocas e modalidades de distribuição.

Balbinot Junior et al. (2016) descreveram que independente do hábito de crescimento e das densidades de semeadura, não observaram diferenças significativas para alturas de inserção da vagem e total da planta e Cruz et al. (2016) mencionaram que a altura ideal de inserção da primeira vagem pode variar de 10 a 12 cm para que não haja perda na colheita, em solos de topografia plana, e no mínimo de 15 cm para solos em regiões de topografia

inclinada, permitindo considerar que todos os tratamentos apresentaram altura de plantas e de inserção da 1ª vagem satisfatórios à colheita mecanizada.

TABELA 1. Valores médios do diâmetro (mm) e altura de inserção da primeira vagem (cm) e plantas (cm) de soja para as modalidades de distribuição do fertilizante de semeadura e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		Diâmetro (mm)	Altura (cm)	
			1ª Vagem	Planta
Modalidade (M)	L-DS	6,40 b	12,87	67,50
	L-12DAS	6,65 b	13,62	72,25
	I-DS	6,80 b	13,12	69,87
	I-12DAS	7,45 a	13,00	70,75
	T	6,60 b	13,12	68,75
Sulcadores (S)	Haste	6,77	12,60 b	69,00
	Disco	6,79	13,70 a	70,65
Valor de F	M	13,066 *	0,379 ^{ns}	1,741 ^{ns}
	S	0,041 ^{ns}	7,049 *	1,782 ^{ns}
	MxS	0,485 ^{ns}	0,422 ^{ns}	0,293 ^{ns}
DMS	M	0,4532	1,9007	5,6699
	S	0,2017	0,8461	2,5240
	MxS	0,6409	2,6881	8,0185
CV (%)	-	4,61	9,96	5,60

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado aos 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

A altura de inserção da primeira vagem variou de 12,87 a 13,62 cm, em que Fiorese (2013) também obteve altura de inserção da primeira vagem entre 11,70 e 13,13 cm sem diferença estatística entre os cultivares de soja precoce NA 5909 e BMX Potência, utilizando a técnica de semeadura convencional na linha e “plantio cruzado”. Para Souza et al. (2016) o aumento na densidade de plantas reflete na maior altura final de planta, assim como Cruz et al. (2016) que relataram aumento linear da altura da planta e de inserção da 1ª vagem em relação as densidades de 70 a 220 mil sementes por hectare. Dentre os cultivares de soja precoce NA5909 e BMX Potência estudado por Fiorese (2013), a cultivar Potência apresentou os maiores valores de altura de planta de 88,0 a 88,45 cm, independente da técnica dos sistemas de semeadura (convencional e cruzada).

A altura da planta não apresenta diferenças entre os tratamentos, (67,50 a 72,25cm), de acordo com a Embrapa (2011) a altura mínima recomendada para a colheita mecanizada é de 65 cm, pois segundo Pivetta et al. (2015) a altura de planta não exerceu influência sobre a produtividade de grãos. Contudo a redução da altura da planta em comparação à Fiorese (2013), pode estar associada ao período de semeadura em que Venturoso et al. (2009), explica que semeaduras mais tardias (dezembro, janeiro e fevereiro) são diretamente influenciadas pelo fotoperíodo e pelas elevadas temperaturas, interferindo no ciclo da planta, antecipando o florescimento e conseqüentemente, encurtando o ciclo, comprometendo diretamente a altura de planta (Rocha, 2009).

O número de grãos viáveis por planta (Tabela 2) considerados como sadio não diferenciou estatisticamente entre as modalidades de distribuição do fertilizante, porém os mecanismos sulcadores variaram significativamente pela superioridade da haste em 16,11% comparação ao disco.

TABELA 2. Valores médio da relação entre grãos viáveis, inviáveis e totais por planta de soja para as modalidades de distribuição do fertilizante de semeadura e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		Grãos Viáveis/Planta	Grãos Inviáveis/Planta	Total Grãos/Planta
Modalidade (M)	L-DS	111,18	24,63 a	140,25 a
	L-12DAS	106,07	24,93 a	127,12 ab
	I-DS	112,70	11,87 b	137,37 ab
	I-12DAS	111,05	14,50 b	138,00 ab
	T	93,33	15,73 b	114,50 b
Sulcadores (S)	Haste	114,83 a	18,66	135,95
	Disco	98,90 b	18,01	126,95
Valor de F	M	2,523 ^{ns}	8,885 *	2,983 *
	S	12,608 *	0,130 ^{ns}	2,618 ^{ns}
	MxS	2,461 ^{ns}	1,119 ^{ns}	1,603 ^{ns}
DMS	M	20,7244	83,8869	25,5161
	S	9,2053	37,2604	11,3589
	MxS	29,3087	118,6340	36,0852
CV (%)	-	13,28	31,32	13,38

Médias seguida de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado aos 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

No entanto a quantidade de grãos classificados como inviáveis e total de grãos as diferiram significativamente entre os modos de distribuição do fertilizante ocorrido nos períodos, em que o os tratamentos a lanço realizado com antecedência e no mesmo dia da semeadura apresentaram maiores quantidades de grãos inviáveis do que os tratamentos incorporados independentemente da época de deposição do adubo, sendo também semelhante ao tratamento testemunha (zero de adubo), pela superioridade em 108,76%, 70,90% e 57,53% ao fertilizante no sulco no mesmo dia semeadura, incorporado aos 12 DAS e a testemunha.

O aumento na quantidade de grão inviáveis nestes tratamentos representa em média 22,18% da massa com enchimento de espaço físico que interfere no transporte e armazenamento de grãos, enquanto que os tratamentos com menor número de grãos inviáveis representam à metade deste valor., sendo que esta quantidade de grãos severamente comprometida deve-se a deterioração por umidade, de lesões por percevejos, por quebras, ruptura de tegumento e danos mecânicos segundo Paraginski et al (2015) e Antunes et al. (2011), porem o controle de pragas e doenças, e colheita foram iguais para todos os tratamentos, pois Lima et al., (2009) as vagens fixadas de soja podem ficar chochas, em função de problemas na fertilização dos óvulos dentro do ovário ou devido à falta de carboidratos essenciais para o enchimento dos grãos, refletindo em menores produtividades, em que estes autores observaram que a emissão de menor quantidade de vagens representou na redução de 3,5% de vagens chochas, justificado pelo menor número de vagens por plantas.

A determinação da qualidade dos grãos é um parâmetro que poderá ser relevante principalmente nos processos de comercialização, processamento e comercialização de grãos, podendo afetar o valor do produto por acelerar e/ou retardar o processo de deterioração (ALENCAR et al, 2009) em que atribui- se o aumento do teor de água tanto pela atividade respiratória dos grãos é mais intenso a medida em que se tem teores de água elevados, pela temperatura, umidade relativa e o estado de conservação, também influenciem o metabolismo dos grãos.

Estes autores verificaram um aumento do percentual de grãos ardidos e avariados, quando os grãos foram armazenados com teor de água de 14,8% a temperatura de 30 °C a partir de 90 dias, em que a Portaria nº 262 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 1983) considera como limite máximo de grãos avariados de soja como padrão básico de 8%, e grãos ardidos, definidos como sendo grãos ou pedaços de grãos que se apresentam pela ação do calor e/ou umidade, visivelmente fermentados com coloração marrom ou escura na casca e interiormente, é o defeito que mais contribuiu para o aumento do total de avariado, assemelhando aos resultados de Alencar et al (2009) que avaliaram a qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições.

Verifica-se na Tabela 3 que a massa de 1000 grãos de soja não variou significativamente com as épocas e modos de distribuição dos fertilizantes, igualmente a Guareschi et al. (2011) que também não constataram nenhum efeito de duas épocas (15 dias antes da semeadura e na semeadura) e duas doses de aplicação do superfosfato triplo (SFT) cloreto de potássio (KCl) de duas (40 + 40 e 80 + 80 kg/ha P₂O₅ e K₂O) com e sem revestimento por polímero. Porém, a massa de 1000 grãos diferenciou entre tipos de mecanismos sulcadores, em que o disco mostrou-se ser superior haste em 5,88%. Esta diferença massa de 1000 grãos está de acordo com Cruz et al. (2016) em que o aumento da densidade populacional reduz o número de vagens por plantas, pela competição por fotoassimilados que são concentrados em um menor número de grãos, decorrente a maior presença de plantas inicial e final de plantas de soja.

TABELA 3. Valores de massa de 1000 grãos (g), produtividade de grãos (kg/ha) e palha de plantas de soja (kg/ha) para as modalidades de distribuição do fertilizante de semeadura e mecanismos sulcadores.

Causas de Variação		1000 Grãos (g)	Produtividade Grãos (kg/ha)
Modalidade (M)	L-DS	101,81	3760 a
	L-12DAS	100,09	3697 a
	I-DS	102,37	3665 a
	I-12DAS	105,69	3163 b
	T	99,40	3496 ab
Sulcadores (S)	Haste	98,96 b	3450 b
	Disco	104,78 a	3663 a
Valor de F	M	0,748 ^{ns}	6,643 [*]
	S	5,263 [*]	6,498 [*]
	MxS	0,847 ^{ns}	2,894 [*]
DMS	M	11,7273	383,053
	S	5,2090	170,523
	MxS	16,5849	541,719
CV (%)	-	7,88	7,42

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

A produtividade de grãos que também diferenciou entre os modos de distribuição do fertilizante e mecanismos sulcadores, demonstrando que a distribuição do fertilizante de semeadura realizado a lanço aos 12 dias antes e no dia semeadura apresentou comportamento semelhante à semeadura convencional de adubação incorporada no sulco, porém a antecipação da adubação incorporada pelos mecanismos sulcadores proporcionou redução da produtividade de grãos em aproximadamente 10,0 sacas/ha, decorrente ao elevado índice

pluviométrico ocorrido no período ter lixiviado parte do fertilizante facilitado pela abertura do sulco pelo duplo revolvimento do solo.

A produtividade de grãos (Tabela 4) diferenciou estatisticamente com o desdobramento da interação entre modalidade de distribuição do adubo e mecanismo sulcador, somente para o tratamento testemunha, onde não havia fertilizante no sulco, em que o disco mostrou-se superior à haste com diferença de 11 sacas ha⁻¹. Nota-se também que para cada um dos mecanismos sulcadores variam significativamente de modos distintos na interação entre as modalidades de semeadura, em que a adubação antecipada aos 12 dias à lanço com uso de haste mostrou-se superior ao tratamento testemunha sem fertilizante e estatisticamente semelhante à adubação incorporada ocorrida no mesmo período.

TABELA 4 Valores médios de produtividade de grãos de soja no desdobramento entre mecanismos sulcadores e modalidades de semeadura.

Modalidade de distribuição	Mecanismos sulcadores		Média
	Haste	Disco	
L-DS	3595 ab	3925 a	3760 a
L-12DAS	3746 a	3648 ab	3697 a
I-DS	3557 ab	3773 a	3665 a
I-12DAS	3194 b	3132 b	3163 b
T	3156 Bb	3835 Aa	3496 ab
Média	3450 B	3663 A	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas. Lanço no dia da semeadura (L-DS), a lanço 12 dias antes da semeadura (L-12DAS), incorporado no dia da semeadura (I-DS), incorporado aos 12 dias antes da semeadura (I-12DAS) e testemunha (T).

Estes dados discordam de Lana et al. (2003) que a aplicação antecipada do fósforo, até cinco meses antes da semeadura da soja, não influencia na produtividade de grãos, assim como Foloni e Rosolem (2008) também não constataram diferença na produtividade de grãos em três anos de cultivo, ressaltando ainda que a adubação potássica poderia ser antecipada totalmente na semeadura da cultura em vez da adubação de cobertura. Já Hansel (2013), ao estudar as formas de aplicação de fósforo em um Argissolo Bruno-Acinzentado alítico úmbrico de São Vicente do Sul (RS) verificou aumento de produtividade de soja correspondente a 14 % com fertilizantes fosfatados de alta solubilidade aplicados a lanço quando comparada à aplicação no sulco de semeadura, sendo que fontes de alta solubilidade, proporciona a cada kg de P₂O₅ aplicado são convertidos em 33 kg de grãos, enquanto que baixa fontes de solubilidade representa na em 29 kg de soja.

A semeadura com disco também apresentou comportamento diferente entre as modalidades de espalhamento do adubo, em que a maior produtividade de grãos foi obtida quando o fertilizante foi deposita no sulco e distribuída à lanço, sendo ambas no mesmo dia da semeadura tendo valor similar à testemunha. Estes tratamentos mostraram-se superior e igualmente à haste, em que a incorporação antecipada resultou na menor produtividade.

Demonstrando assim que o acúmulo e reciclagem de nutrientes ocorridos durante o período de implantação do sistema plantio direto, não há necessidade de utilização de fertilizante durante a semeadura da soja. Assim como Kurihara & Hernani (2013), advertem que para a realização da aplicação de fertilizantes a lanço em substituição a distribuição no sulco de semeadura, o solo deve apresentar de média a alta fertilidade, pois constataram reduções significativas na produtividade de grãos de soja em solos de baixa fertilidade quando comparado com a adubação no sulco de semeadura.

Esta diferença na produtividade de grãos está também de acordo com Neto (2016), em que intervenção do manejo de solo pela mobilização do solo proporciona um ambiente

favorável no local de instalação do sistema radicular das plantas, o que, por ter mais palhada, propiciou um aumento na aeração e menor tempo de encharcamento do solo, facilitou a nodulação e absorção dos nutrientes, e desenvolvimento da cultura.

CONCLUSÕES: Independentemente da época (antecipada e/ou no dia) de distribuição do adubo ter sido a lanço, a produtividade de grãos de soja foi similar a técnica de incorporação convencional do fertilizante no momento da semeadura. Os mecanismos sulcadores refletiram no potencial produtivo da cultura. A prática de incorporação do fertilizante pelos sulcadores não demonstrou ser viável aos produtores pela menor produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, E.R; FARONI, L.R. D; FILHO A.F. L, PETERNELLI L.A; COSTA A.R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.5, p.606–613, 2009.

ANTUNES, L. E.G.; VIEBRANTZ, P. C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R. G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.615-620, 2011.

BALBINOT, J; ALVADI, A. et al. Semeadura cruzada, espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura influenciando o crescimento de duas cultivares de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, SC. v. 15, n. 2, p. 83-93,2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Dispõe sobre normas de qualidade para classificação e comercialização da soja em grão**. Portaria nº 262 de 23.11.1983, D.O.U. 25.11.1983, Brasília/DF.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras de análise de sementes**. Brasília: SNTA/ DNPV/ CLAV, 1992. 365p.

BUHEL, A. C.; LANGE, A.; BILIBIO, F.; ZANUZO, M. R. Milho safrinha integrado com *Brachiaria ruziziensis* e mecanismos de aplicação do fertilizante. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, MT, v.11, n.2, p.143-151, 2013.

CRUZ, S. C. S.; SENA-JUNIOR, 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**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 1–6, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOJA **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 261 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3º ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais ...** São Carlos: SIB, 2000. p.255-8.

FIORESE, K.F. **Avaliação das características agrônômicas e produtividade de cultivares de soja em diferentes sistemas de semeadura**. 2013. 36 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2013.

FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1549- 561, 2008.

GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestido por polímeros. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.643-648, 2011.

HACHUY, L. **Desempenho de uma distribuidora a lanço com dois tipos de produtos aplicados com diferentes posições de aletas nos discos**. 2008, 60f. Mestre (Dissertação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu, Botucatu.

HANSEL, F. D. **Fertilizantes fosfatados aplicados a lanço e em linha na cultura da soja sob semeadura direta**. 2013. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2013.

KURIHARA, C.H.; HERNANI, L.C. Adubação antecipada da soja em plantio direto requer observação de alguns critérios. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?secao=Artigos%20Especiais&id=25155>>. Acesso em: 22 de outubro de 2013.

LAGO, B. C. Eficiência de uso do K em razão do sistema de adubação na rotação aveia milho. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, **ESALQ, Solos e Nutrição de Plantas**, Piracicaba, 2007.

LANA, R. M. Q.; VILELA FILHO, C.E.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. Adubação superficial com fósforo e potássio para a soja em diferentes épocas em pré-semeadura na instalação do plantio direto. **Scientia Agricola**, Curitiba, v.4, n.1/2, p.53-60, 2003.

LIMA E.V; CRUSCIOL, C.A. C; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja “safrinha” sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 1, p.069-080, 2009.

MATOS, M.A.; SALVI, J.V.; MILAN, M. Pontualidade na operação de semeadura e a antecipação da adubação e suas influências na receita líquida da cultura da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.493-501, 2006.

NETO M. C. **Manejo de Solo para Viabilizar o Cultivo de Milho em Áreas de Várzea**. 2016. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia agrícola) Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2016.

PARAGINSKI R. T; ROCKENBACH B. A; SANTOS, R. F, ELIAS M. C; OLIVEIRA, M. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.4, p.358–363, 2015.

PIVETTA, R.S; LAZARINI, E; COLETTI, A.J; SOUZA, L.G.M; PARENTE, T.L; GOES, R.J. Épocas de semeadura e densidade populacional em cultivares de soja na região de Selvíria-MS. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, MT, v.13, n.1, p.31-41, 2015.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, 2009. 314p.

SOUZA, R. et al. Soybean morphophysiology and yield response to seeding systems and plant populations. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v. 76, n. 1, p. 3-8. 2016.

ROCHA R. S. **Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude**. 2009. (Dissertação de mestrado em produção vegetal) - Teresina, Piauí, Universidade Federal do Piauí, 2009.

VENTUROSO, L. R.; BERGAMIM, A. C.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; LIMA, W. A.; OLIVEIRA, W. B.; SCHLINDWEIN, J. A.; CARON, B. O.; SCHIMIDT, D. Avaliação de duas cultivares de soja sob diferentes doses de potássio, no município de Rolim de Moura, RO. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 4, p. 17-29, 2009.