

Avaliação da interferência de falhas de semeadura nos parâmetros produtivos da soja

Rhabech Zen Piana^{1*}; Augustinho Borsoi¹; Marcos Vinicius Munhak²

¹ Curso de Agronomia, Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná.

² Engenheiro Agrônomo, Munhak Soluções Agropecuárias Ltda., Cascavel, Paraná.

* rzpiana@minha.fag.edu.br

Resumo: A ocorrência de falhas de semeadura pode levar a perdas significativas de produtividade na cultura da soja, principalmente em anos de instabilidade climática, portanto estimar a produtividade da cultura em situações de estande é fundamental para evitar replantios desnecessários. Neste sentido, o objetivo deste trabalho será avaliar a interferência das falhas de semeadura nos parâmetros produtivos da soja. O experimento foi realizado entre outubro de 2022 a março de 2023, na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, no município de Cascavel/PR. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial (2 x 3), utilizando duas cultivares (Lança e Zeus) e três estande de plantas (13, 8 e 5 pl/m linear), em espaçamento 0,5 m entre linhas e 4 repetições. Foram avaliadas a produtividade de grãos, massa de mil grãos (MMG) e umidade de grãos. A interação cultivar x número de plantas não apresentou significância ($p > 0,05$), para as variáveis analisadas. Para umidade de grãos e MMG isoladamente também não foi encontrado diferença significativa entre os tratamentos, com média geral de 15,20 % de umidade e MMG de 216,70 g. A cultivar Lança obteve maior produtividade e o estande de 5 e 8 plantas independente da cultivar apresentou maior produtividade. Nas condições estudadas a redução de estande resultou em maior produtividade quando comparada ao recomendado para a cultivar.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merr; População de plantas; Estande de plantas.

Evaluation of the interference of sowing failures in soybean production parameters

Abstract: The occurrence of sowing failures can lead to significant productivity losses in the soybean crop, especially in years of climatic instability, so estimating the productivity of the crop in booth situations is essential to avoid unnecessary replanting. In this sense, the objective of this work will be to evaluate the interference of sowing failures in soybean production parameters. The experiment was carried out between October 2022 and March 2023, at the Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, in the municipality of Cascavel/PR. A randomized block design was used in a factorial scheme (2 x 3), using two cultivars (Lança and Zeus) and three plant stands (13, 8 and 5 pl/m linear), in 0.5 m spacing between rows and 4 replications. Grain yield, mass of one thousand grains (MMG) and grain moisture were evaluated. The interaction cultivar x number of plants did not present significance ($p > 0.05$) for the variables analyzed. For grain moisture and MMG alone, no significant difference was found between the treatments, with an overall average of 15.20 % of moisture and MMG of 216.70 g. The cultivar Lança obtained higher productivity and the stand of 5 and 8 plants independent of the cultivar presented higher productivity. Under the conditions studied, the stand reduction resulted in higher productivity when compared to that recommended for the cultivar.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merr; Plant population; Plant stand.

Introdução

O cultivo da soja (*Glycine max*) no Brasil e mundialmente é uma das atividades econômicas mais importantes, se destacando principalmente pelo seu potencial produtivo, valor nutritivo e composição química dando assim uma versatilidade na introdução alimentar humana e animal, e com isso acarreta em várias mudanças tecnológicas de ter maior produtividade em menor área e como quanto ao uso do sistema de semeadura.

As projeções para a produção total de grãos para a safra de 2022/23 no Brasil apontam para uma colheita de 308 milhões de toneladas, sendo para soja com uma perspectiva de um recorde na produção, sendo projetada em 150,36 milhões de toneladas para a safra 2022/2023 (CONAB, 2022). Devido a importância da cultura da soja, muitas são as pesquisas fitotécnicas e no melhoramento genético da soja. Isso tem sido fundamental para a sua expansão territorial, dando objetivos para o aumento de produtividade e resistência a pragas e doenças, adubação, densidade e época de semeadura (SILVA *et al.*, 2022).

Contudo para ter um potencial expressivo na produtividade das cultivares dependem de condições do meio aonde as plantas irão se desenvolver, podendo ter alterações com a população de plantas que podem tanto reduzir como aumentar os ganhos na produtividade (TOURINO; REZENDE e SALVADOR, 2002).

A produtividade de uma cultura é definida sobre a interação da planta, ambiente aonde tende a produzir e o manejo que essa cultura irá receber. Dentre esses manejos começa desde a escolha da época de semeadura, a cultivar para a região que irá semear e os espaçamentos e a densidade de semeadura, que por ventura são os fatores que influenciam o rendimento da soja (MAUAD *et al.*, 2010).

A população de plantas é um dos fatores que menos afeta a produtividade, mas as mesmas devem estar bem distribuídas uniformemente na área (ENDRES, 1996). Sendo que a densidade de semeadura implica para o arranjo das plantas no ambiente acarretando na produção e crescimento das plantas pois acarreta em competição por recursos do solo podendo até ter mudanças fisiológicas nas plantas (ARGENTA *et al.*, 2001).

O espaçamento entre as linhas e a densidade de plantas nas linhas podem ser manipulados, onde existe a necessidade de se fazer a semeadura em linhas, com espaçamentos bem definidos, utilizados na cultura da soja, variando entre 40 e 60 cm (TOURINO; REZENDE e SALVADOR, 2002).

Ainda de acordo com Tourino, Rezende e Salvador (2002) as maiores produtividades são constatadas em menores espaçamentos, pois proporciona uma melhor distribuição espacial das plantas na área semeada, mas as plantas distribuídas desuniformemente implicam em menor

aproveitamento pela cultura dos recursos disponíveis, como a luz, água e nutrientes. Onde em altas populações pode acarretar no desenvolvimento de plantas mais altas, menos ramificadas, com menor produção individual e mais propensas ao acamamento e também facilitando o desenvolvimento de plantas daninhas, dando assim uma maior competição e reduzindo a produtividade

Contudo a desuniformidade na distribuição da linha de semeadura implica em um aproveitamento ineficiente dos recursos, podendo gerar pontos de acúmulos de sementes, dando assim uma intercorrência de gerar espécimes mais altos, menor ramificação, com tendência ao acamamento e menor produção individual, enquanto que em falhas ou espaços vazios, facilitando o desenvolvimento de possíveis plantas daninhas infestantes, e espécimes de porte reduzido, com caule de maior diâmetro, bastante ramificada e com maior produção individual (FISS *et al.*, 2018).

E essas alterações morfológicas ocorre por decorrência da alta plasticidade fenotípica da cultura da soja, que consiste na capacidade da planta de acarretar em variações a sua morfologia e componentes do rendimento, afim de se adequar a condição imposta pela distribuição espacial de plantas (THOMAS *et al.*, 2010). Contudo as falhas de plantas na linha de semeadura podem estar associadas a vários fatores que podem estar interligados a própria qualidade da semente e da semeadura, além de danos provocados por problemas adversos, como pragas e doenças, podendo acarretar prejuízos das plantas acabarem sendo eliminadas, originando falhas (PERTILE, 2020).

Tendo em vista que densidade ideal de semeadura varia de acordo com as características da cultivar, como o habito de crescimento, grupo de maturação e altura de planta e também depende da época de semeadura e segundo Duncan (1986), pode ser classificado 3 níveis os ganhos em produtividade relacionados ao aumento da densidade, tendo primeiro nível a densidade é tão insignificante e baixa que acarreta a não competição entre plantas e a produção individual por planta é máxima. Já no segundo nível com o aumento da densidade de planta faz com que os mesmos disputam por recursos. E o terceiro nível o aumento da densidade reflete no aumento da produtividade.

Segundo Mello (2022), a cultivar utilizada Brasmax 55i57 RSF IPRO teve diferença significativa da altura das plantas em diferentes densidades onde o mesmo utilizou 3 formas de densidade que seria a forma que a empresa recomenda de 13 plantas/m, depois reduziu a população em 10 plantas/m (20 % a menos) e em 8 plantas/m (40 % a menos) da população recomendada, e não apresentaram variação no número de ramificações, tanto para densidade de semeadura quanto para o arranjo de plantas. Já Paulitzki (2022) concluiu em seu estudo de

trabalho de pesquisa que a cultivar testada da BMX ZEUS IPRO não apresentaram diferenças estatísticas de produtividade mesmo reduzindo em até 40 % a densidade de plantas (8 plantas/m) e as cultivares testadas nesse trabalho apresentaram alta plasticidade fenotípica.

Para que atinja seu potencial máximo de produção é necessário que a planta, além de dispor das melhores condições de solo, clima e sofra o mínimo de competição nutricional, existe um questionamento por parte técnicas e produtores sobre a capacidade compensatória da soja na produtividade de grãos frente a falha de plantas na linha de semeadura que existe, mas é limitada a determinado tamanho de falha. Neste sentido, o objetivo deste trabalho será avaliar a interferência das falhas de semeadura nos parâmetros produtivos da soja.

Material e Métodos

O experimento conduzido entre os meses de outubro (04/10) de 2022 a março (08/03) de 2023, na área experimental nas dependências Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz - FAG, na Unidade de Apoio, Fazenda Escola, localizada no município de Cascavel região Oeste do estado do Paraná, com localização geográfica 24°56'25''Sul e 53°30'52''Oeste e latitude de 740 metros. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, textura argilosa, profundo (SANTOS *et al.*, 2018) e os dados estão apresentados na Tabela 1. O solo era manejado em sistema de plantio direto e na entressafra após a soja foi realizado escarificação e semeadura de nabo + aveia.

Tabela 1 - Análise química do solo da área experimental na camada de 0 a 20 cm.

P	C	MO	pH	Al	H+Al	Ca	Mg	K	SB	T	V
mg dm ⁻³	----g dm ⁻³ ----		CaCl ₂						Cmol dm ⁻³ -----		--%--
9,60	21,38	36,77	5,30	0,0	4,28	8,10	1,87	0,56	10,53	14,81	56,02

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 3 (duas variedades de soja e três densidades de semeadura) e quatro repetições por tratamento (Tabela 2). Cada unidade experimental terá 3,00 m de largura 5,00 m de comprimento e área de 7,50 m², com espaçamento entre linhas de 0,50 m, totalizando área de 360 m².

Tabela 2 – Descrição dos tratamentos utilizados.

Tratamentos	Detalhamento		
	Variedade	População de plantas (Plantas/ha)	Plantas/metro linear
T1	BRASMAX ZEUS IPRO	Recomendado para variedade: 260.000	13
T2		Mínimo seguradora: 160.000	8
T3		Abaixo da cobertura: 100.000	5
T4	BRASMAX LANÇA IPRO	Recomendado para variedade: 260.000	13
T5		Mínimo seguradora: 160.000	8
T6		Abaixo da cobertura: 100.000	5

A cultivar BRASMAX ZEUS IPRO (BRASMAXGENETICA, 2023) pertence a obtentora Brasmax, sendo superprecoce com seu grupo de maturação relativa 5.5 com o ciclo de 115 dias na região de estudo, tendo hábito de crescimento indeterminado e porte controlado, arquitetura moderna com folhas lanceoladas, permitindo a penetração da luz solar para as folhas do baixeiro. A cultivar apresenta médio potencial de ramificação e capacidade de formar vagens nos nós que são considerados produtivos. E tendo o porto controlado tende a cultivar a ter tolerância ao acamamento. A mesma possui a tecnologia Intacta RR2 PRO, sendo resistente as principais lagartas que atacam a cultura e tolerante ao herbicida glifosato. A cultivar também possui resistência a podridão radicular de *Phytophthora sojae* (raças 1 e 3).

A cultivar BRASMAX LANÇA IPRO Pertence a obtentora Brasmax, grupo de maturação relativa 5.8 com ciclo de 121 dias na região de estudo, tendo hábito de crescimento indeterminado tendo porte controlado com resistência ao acamamento. A cultivar apresenta grande potencial de ramificações e capacidade de formar vagens nos nós produtivos. A mesma possui a tecnologia Intacta RR2 PRO, sendo resistentes as principais lagartas que atacam a cultura e tolerante ao herbicida glifosato. A cultivar possui resistência a podridão radicular de *Phytophthora sojae*. A janela de plantio preferencial é de 12 de outubro a 20 de novembro utilizando uma população de 260 a 350 mil plantas por hectare. É recomendado não semear em áreas compactadas e sem palhada (BRASMAXGENETICA, 2023).

Para a realização da semeadura foi utilizado primeiramente a semeadora para abrir as linhas juntamente aplicando 160 kg ha⁻¹ de supersimples no sulco. Após ter aberto as linhas iniciou-se a semeadura com bicicleta adaptada aonde foi jogado uma quantidade maior de sementes para posteriormente a realização do raleio para termos as quantidades certas de plantas/metro linear.

Logo após a realização da semeadura (Figura 1), também foi feita aplicação de inoculante (*Bradirizhobium*) no sulco em utilizando 5 vezes a dose recomendada.

Figura 1 – Realizando a semeadura da soja e aplicação de Inoculante



Após 18 dias após a semeadura (DAS) foi feito o raleio manual quando a cultura estava em estágio V2, afim de estabelecer as densidades almejadas de plantas/metro linear como está descrito na Tabela 1, e também a aplicação de Perito + Brilhante para o controle de vaquinha. Após 38 DAS quando a soja estava em V3/V4 foi realizada a aplicação de KCL a lanço com medida de 90 kg ha⁻¹ manualmente a lanço.

Para o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), percevejo marrom (*Euschistus heros*) e vaquinha (*Diabrotica speciosa*) foram realizadas 3 pulverizações de inseticidas e 3 de fungicidas para controle de ferrugem asiática e outras doenças.

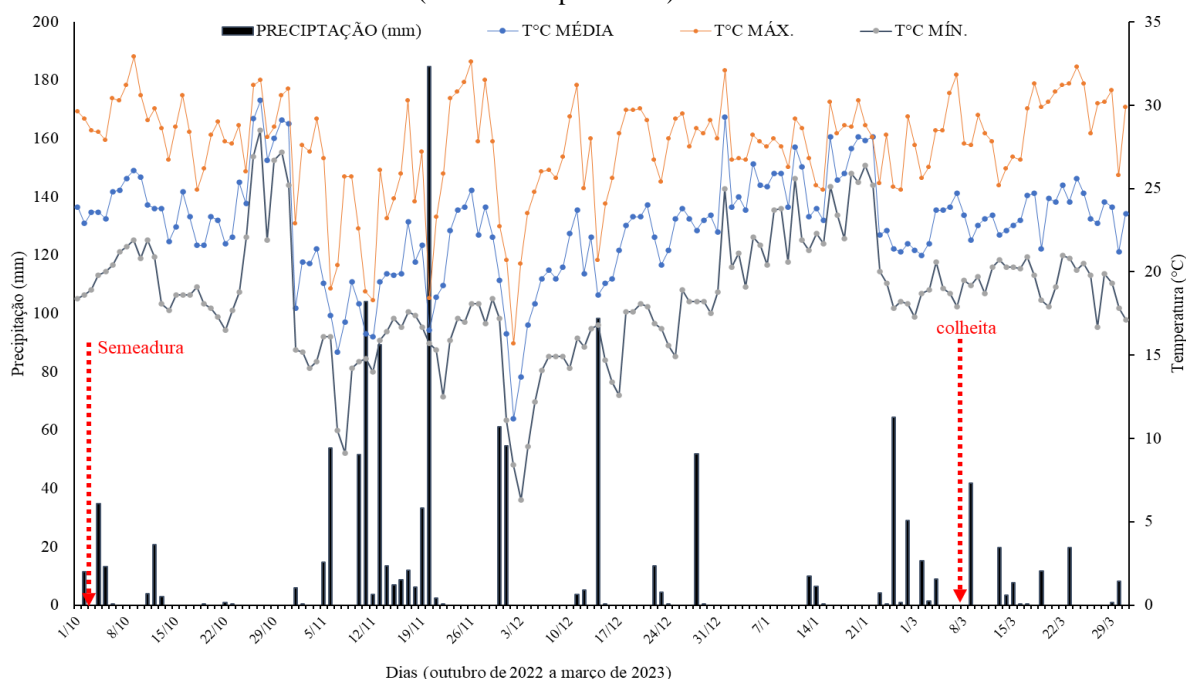
Na colheita (R8) foi realizado as seguintes determinações: produtividade, massa de mil grãos (MMG) e umidade. Para produtividade foram colhidas as 2 linhas centrais de cada parcela por 4 m de comprimento, totalizando 4 m², trilhado em trilhadora de parcelas, realizado a pesagem e teor de umidade. Para MMG foram coletadas 4 amostras de 100 por parcela, pesadas e depois extrapolado para 1000 grãos. A umidade foi determinada em determinador universal de umidade de grãos e os dados corrigidos para 13% de umidade.

Foi testado a normalidade dos dados usando Shapiro Wilk, sendo considerados normais, não necessitando transformação. Então os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativo as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade de erro, com auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2019).

Resultados e discussão

Durante o ciclo da cultura a precipitação foi elevada principalmente nos meses de novembro e dezembro (Figura 2), considerando que durante todo o ciclo da cultura ocorreu precipitação de mais de 1200 mm, mas ocorreram 2 períodos de maior estresse sendo 17 dias sem precipitação (13/10 a 01/11) e 14 dias (30/12 a 12/01), onde no início do ciclo observou-se um desenvolvimento mais lento e no mês de janeiro observou-se queda de algumas vagens e mal formação dos primeiros grãos.

Figura 2 – Dados meteorológicos de precipitação, temperatura mínima, média e máxima na área experimental durante o ciclo da cultura. Fonte: Estação meteorológica automática do Centro Universitário FAG (500 m do experimento).



Não houve diferença significativa para a interação entre os fatores e os fatores isolados para porcentagem de Ur e MMG, já na análise de produtividade apresentou diferença significativa entre as duas cultivares em relação por plantas por metros (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise de variância para umidade, peso de mil grãos e produtividade em função de cultivares e número de plantas por metro de soja.

Fontes de variação	Quadrado médio		
	Ur %	MMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Blocos	0,37833	510,7815	792741,1
Cultivares (C)	0,63167 ^{ns}	1389,872 ^{ns}	2342862,47 *
Plantas por metro (P)	0,04167 ^{ns}	3423,437 ^{ns}	1228074,50 *
C x P	0,57167 ^{ns}	1509,316 ^{ns}	257788,06 ^{ns}
Média geral	15,20	216,70	4107,78

CV(%)	3,76	14,78	18,62
-------	------	-------	-------

CV: coeficiente de variação. ns e *: não significativo e significativo ao nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

A variação no número de plantas e entre as cultivares não interferiram na umidade de colheita da soja, que apresentou média de 15,2 % (Tabela 2), devido à alta precipitação observada na fase final da cultura, como pode ser observado na Figura 2, mesmo com a cultivar Zeus chegando ao ponto de colheita aproximadamente 10 dias antes da cultivar Lança.

Não houve interação significativa entre as cultivares e o número de plantas por metro. Para a variável produtividade foi observado diferença significativa entre as cultivares, sendo a cultivar lança obteve maior produtividade, produzindo 400 kg ha⁻¹ mais que Zeus. Já para o número de plantas por metro linear, quando foi utilizado estande reduzido de 5 e 8 pl/m obtive-se maior produtividade, independente da cultivar.

Tabela 2 - Umidade relativa, peso de mil grãos e produtividade em função da densidade de número de plantas para as cultivares Zeus e Lança.

Cultivares	Ur (%)	MMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Zeus	15,17 a	228,65 a	3392,45 b
Lança	15,25 a	204,76 a	4823,11 a
Média	15,21	216,70	4107,78
Número de plantas/m			
13	15,45 a	214,46 a	3627,07 b
8	15,27 a	230,86 a	4693,89 a
5	14,90 a	204,78 a	4002,38 ab
Média	15,20	216,70	4107,78

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

Mauad (2010) relatou que com o aumento da densidade de plantas há um aumento na competição intraespecífica por luz, levando ao estiolamento nas maiores densidades acarretando à menor disponibilidade de produtos fotossintéticos para a formação de gemas, sendo estes direcionados principalmente para o crescimento da haste principal fazendo que a planta perca tempo e não fazendo ramificações para produzir.

Segundo Heiffig (2002), o número de vagens por planta é o mais importante dos componentes de produção por planta, por ser diretamente influenciado pelo arranjo populacional, o que conseqüentemente implica em uma redução no número de grãos e assim decaindo a produtividade.

Já segundo o Paulitzki (2022), trabalhando com diferentes cultivares de soja, relata que não ocorreu diferença significativa para produtividade em relação as cultivares em diferentes densidades de plantas, mesmo reduzindo 40 % a população de plantas. Trabalho realizado por Deretti (2021) no município de Papanduva-SC também constatou que a diminuição da densidade de plantas não altera de forma significativa a produção de grãos.

É importante destacar que a precipitação durante o experimento teve um total de 1227,90 mm que o mesmo atende a demanda hídrica da cultura que gira em torno de 450 a 800 mm durante seu ciclo para assim obter seu rendimento máximo de produção (FERRARI; PAZ e CARVALHO, 2015). Entretanto esse total de 1227,90 mm não foi distribuído de forma uniforme durante o desenvolvimento da planta, e principalmente no final de ciclo da soja fazendo que a colheita atrase.

Experimentos trabalhando com adensamento de sementeira na cultura da soja, em geral, mostram que cultivares precoces e de menor estatura se destacam agronomicamente quando comparadas com cultivares de ciclo mais longo e maior porte. Isso ocorre devido ao maior número de ramificações e folíolos maiores, com maior produção de fotoassimilados, aproveitando melhor os recursos ambientais (WALKER *et al.*, 2010). A cultivar Zeus apresentou ciclo precoce em relação a Lança e menor estatura (Figura 3).

Figura 3 – Plantas de soja em diferentes densidades de plantas, sendo Zeus a esquerda e Lança na direita, com 13, 8 e 5 plantas por metro, respectivamente.



A cultivar BMX Lança IPRO obteve maior produtividade comparada a BMX Zeus IPRO dando uma diferença de 1431,33 kg ha⁻¹, possivelmente a produtividade menor foi por conta devido ao estresse hídrico sofrido, já que o mesmo finalizou o ciclo 15 dias antes da cultivar

BMX Lança IPRO, pois em outros experimentos o mesmo se sobressai diante de outras cultivares de soja.

Exemplo do trabalho realizado por Tonatto (2020), onde utilizou 5 cultivares de soja e o mesmo consta com a presença da cultivar BMX Zeus IPRO que foi a cultivar mais produtiva nas duas safras de 2016/17 (6,731 e 5.939 kg ha⁻¹), mas já na safra 2018/19 não diferiu com a cultivar BMX Lança IPRO (5.611 kg ha⁻¹).

A massa de mil grãos é um dos componentes de rendimento da soja que menos sofre efeito do ambiente de produção, sendo o muito influenciado pelo genótipo cultivado (RAMBO *et al.*, 2004). O cultivar Zeus apresentou MMG média de 209 g, já Lança obteve média de 177 g.

Para as condições observadas na safra 2022/2023, onde ocorreu grande precipitação durante a fase vegetativa e início da fase reprodutiva da soja, a redução de estande de 13 pl/m para 8 e 5 pl/m não resultou em redução na produtividade, pelo contrário, obteve-se maior produtividade com menos plantas, porém em situações diferentes de clima, essa condição pode mudar pelo menor desenvolvimento das plantas. Bem como um estande alto em condições de excesso de umidade pode favorecer a ocorrência de doenças e dificultar o manejo.

Conclusões

Não houve influência das cultivares e das diferentes densidades de plantas por metro linear para as variáveis massa de mil grãos e umidade de grãos.

A cultivar BMX Lança IPRO obteve maior produtividade, independente das populações testadas.

As densidades de plantas simulando falhas de estande com 5 e 8 plantas por metro linear obtiveram maior produtividade de grãos, nas condições estudadas.

Para anos com precipitação dentro da normalidade e semeadura na época adequada a redução de estande de 13 para até 5 plantas por metro linear não resultou em perda de produtividade para as cultivares Lança e Zeus.

Referencias

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOL, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

BRASMAXGENETICA. **BRASMAX Zeus IPRO**. 2023. Disponível em: <<https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-sul/?produto=2501>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

CONAB – Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos**: v. 8, safra 2020/21, n. 12 – décimo segundo levantamento. Brasília, set. 2021. 97 p.

DERETTI, A. F. H.; SANGOI, L.; JUNIOR, M. C M.; GULARTE, P. S.; CASTAGNETI, V.; LEOLATO, L. S.; KUNESKI H. F.; SCHERER R. L.; BERKENBROCK J.; DUARTE L.; NUNES M .S. Resposta de cultivares de soja à redução na densidade de plantas no planalto norte catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 21, n. 2, p. 123-136, 2022.

DUNCAN, W. G. Padrões de Plantio e Rendimentos de Soja. **Crop science**, v. 26, n. 3, p. 584-588, 1986.

ENDRES, V. C. Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: Embrapa, 1996. p. 82-85. (Circular Técnica, 3).

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FERRARI, E.; DA PAZ, A.; CARVALHO DA SILVA, A. Déficit hídrico e altas temperaturas no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas. **Nativa**, v. 3, n. 1, p. 67-77, 2015.

FISS, G.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; CASTELLANOS, C. I. S.; MENEGHELLO, G. E.; AUMONDE, T. Z. Produtividade e características agrônômicas da soja em função de falhas na semeadura. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 61, p. 1-7, 2018.

HEIFFIG, L, S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; NETO, A. I. A.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Agrarian**, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

MELLO, D. S. **Cultivo da soja em diferentes densidades e distribuição de plantas**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Curitibanos, 2022.

PAULITZKI, H. R. **Redução de densidade de plantas em diferentes arranjos espaciais na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, 2022.

PERTILE, W. B. **Falhas na semeadura de soja: impactos sobre parâmetros morfológicos e no rendimento final de grãos**, 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria Campus de Frederico Westphalen, Frederico Westphalen, 2020.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 33-40, 2004.

SANTOS, H. S.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; FILHO, J. C. A.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F.; **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, F.; BORÉM, A.; SEDIYAMA, T.; CÂMARA, G. **Soja: do plantio à colheita** – 2. Ed. São Paulo, SP; Oficina de textos, 2022.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F. Estabelecimento da lavoura de soja. In: THOMAS, A. L. (Org.); COSTA, J. A. (Org.). **Soja manejo para alta produtividade de grãos**. Evangraf, 2010. p. 127-140.

TONATTO, M.; **Potencial de rendimento de cultivares modernas de soja na região sudoeste do Paraná**. 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M. D.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1071-1077, 2002.

WALKER, E.R.; MENGISTU, A.; BELLALLOUI, N.; KOGER, C.H.; ROBERTS, R.K.; LARSON, J.A. Plant population and row-spacing effects on maturity group III soybean. **Agronomy Journal**, v. 102, n. 3, p. 821-826, 2010.