



DAVID RATTES DE ANDRADE CARVALHO

**INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E
VELOCIDADE OPERACIONAL NO DESEMPENHO DA SOJA**

**LAVRAS – MG
2023**

DAVID RATTES DE ANDRADE CARVALHO

**INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E VELOCIDADE
OPERACIONAL NO DESEMPENHO DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso
de Engenharia Agrícola, para a obtenção do
título de Bacharel.

Prof. Dr. Aldir Carpes Marques Filho
Orientador

**LAVRAS – MG
2023**

DAVID RATTES DE ANDRADE CARVALHO

**INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E VELOCIDADE
OPERACIONAL NO DESEMPENHO DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Curso
de Engenharia Agrícola, para a obtenção do
título de Bacharel.

APROVADO em xx de xx de 2023.

Dr. Aldir Carpes Marques Filho UFLA

Dr. Rafael de Oliveira Faria UFLA

Dr. Arthur Gabriel Caldas Lopes UFG

Prof. Dr. Aldir Carpes Marques Filho

Orientador

**LAVRAS – MG
2023**

RESUMO

A soja (*Glycine max*) é uma importante cultura agrícola para as economias brasileira e mundial. A análise da qualidade de semeadura no estabelecimento das lavouras de soja é de suma importância para o aumento da eficiência produtiva. Assim, lavouras bem estabelecidas e implantadas sob condições corretas de velocidade e profundidade de deposição de sementes apresentam melhores índices de produtividade. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das condições operacionais de semeadura no desempenho produtivo da soja. Especificamente, verificando o efeito da velocidade operacional e profundidade de deposição de sementes na produtividade final da lavoura. O experimento foi conduzido em área comercial de produção de soja, localizada na Fazenda Paraíso, município de Três Marias - MG. Os tratamentos foram compostos por duas profundidades de deposição de sementes (3 e 5 cm) e quatro velocidades operacionais (5, 7, 9 e 12 km h⁻¹). O delineamento experimental adotado foi em faixas aleatorizadas de semeadura, com 50 metros de comprimento e 7,5 metros de largura. As variáveis resposta foram: coeficiente de variação de semeadura (CV%), índice de espaçamentos múltiplos, índice de espaçamentos falhos, índice de espaçamentos aceitáveis e produtividade. As condições operacionais de semeadura afetaram os índices de plantabilidade na cultura da soja. A velocidade afetou o número de espaçamentos aceitáveis, com melhores índices para a velocidade de 5 km h⁻¹. Os espaçamentos falhos foram afetados pela profundidade de deposição de sementes, com maiores médias na semeadura a 3cm. Maiores índices de espaçamentos duplos foram obtidos em velocidades superiores à 7km h⁻¹ e profundidade de semeadura à 5cm. O coeficiente de variação apresentou ajuste linear positivo de crescimento em função do incremento da velocidade operacional (r²=0,95), o menor coeficiente de variação foi obtido na velocidade de 5 km h⁻¹, com 51,2% em contraste com o maior coeficiente 78% a 12 km h⁻¹. A produtividade da soja decresceu em função do incremento da velocidade operacional e foi incrementado em função do aumento de profundidade de semeadura. Para 5km h⁻¹ obteve-se produtividade de 93,3 sacas por hectare, com redução média de 5% na produtividade em função do aumento da velocidade. Os melhores índices de plantabilidade encontram-se na faixa de velocidade de 5km h⁻¹, na profundidade de 5cm para a semeadura da soja nas condições avaliadas.

Palavras-chaves: *Glycine Max*. Plantabilidade. Mecanização. Eficiência.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max*) is an important agricultural crop for the Brazilian and world economies. The analysis of sowing quality in the establishment of soybean crops is extremely important for increasing production efficiency. Thus, well-established crops implemented under correct conditions of speed and depth of seed deposition present better productivity rates. The aim of this study was to evaluate the effect of operational sowing conditions on soybean productive performance. Specifically, verifying the effect of operational speed and seed deposition depth on the final crop productivity. The experiment was conducted in a commercial soybean production area, located at Paraíso farm, in Três Marias - MG municipality. The treatments were composed of two seed deposition depths (3 and 5 cm) and four operating speeds (5, 7, 9 and 12 km h⁻¹). The experimental design adopted was in randomized sowing strips, 50 meters long and 7.5 meters wide. The response variables were sowing coefficient deviation (CV%), multiple spacing index, failed spacing index, acceptable spacing index and productivity. Operational sowing conditions affected plantability rates in soybean crops. Speed affected the number of acceptable spacings, with better rates for a speed of 5 km h⁻¹. The failed spacings were affected by the depth of seed deposition, with higher averages when sowing at 3cm. Higher rates of double spacing were obtained at speeds greater than 7km h⁻¹ and sowing depth at 5cm. The coefficient of variation showed a positive linear adjustment of growth as a function of the increase in operational speed ($r^2=0.95$), the lowest coefficient of variation was obtained at a speed of 5 km h⁻¹, with 51.2% in contrast to the highest coefficient 78% at 12 km h⁻¹. Soybean productivity decreased because of operational speed increase as a function increase in sowing depth. For 5km h⁻¹, a productivity of 93.3 bags per hectare was obtained, with an average reduction of 5% in productivity due to the increase in speed. The better plantability rates are found in the speed range of 5km h⁻¹, at a 5cm depth for soybean sowing under the evaluated conditions.

Keywords: Glycine Max. Plantability. Mechanization. Efficiency

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1 Importância da soja para o agronegócio mundial.....	9
2.2 Importância da soja para o Brasil.....	9
2.3 Importância da semeadura para o estabelecimento da soja.....	10
2.4 Tipos de máquinas, dosadores e características operacionais na cultura da soja.....	10
2.5 Desafios para alcançar baixos coeficientes de variação na semeadura.....	11
2.6 Efeitos da velocidade na qualidade de semeadura da soja.....	12
2.7 Efeitos da profundidade de deposição de sementes e fertilizantes na produtividade da soja.....	12
2.8 Plantabilidade, conceitos fundamentais e recomendações para o aumento de produtividade da soja.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5 CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A soja desempenha um papel fundamental na agricultura mundial, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental. É uma das culturas mais importantes e versáteis, sendo cultivada em larga escala em diversas regiões do globo. Essa leguminosa possui alto valor nutricional, sendo uma fonte rica em proteínas e gorduras saudáveis, devido a isso, é utilizada na produção de uma ampla gama de produtos alimentícios (MONTTOYA et al., 2019).

No contexto econômico, a soja é uma das *commodities* agrícolas mais comercializadas internacionalmente, sua produção é significativa em países como Brasil, Estados Unidos, Argentina e China, entre outros. O comércio de soja desempenha um papel vital na economia desses países, impulsionando o crescimento e gerando empregos no setor agrícola (MARENCO et al., 2020).

A soja é um importante ingrediente na indústria de rações para animais, amplamente utilizada na alimentação de gado, aves e suínos, contribuindo para a produção de proteína animal em grande escala. A demanda por soja como ração animal tem aumentado ao longo dos anos, acompanhando o crescimento da população mundial e o aumento do consumo de carne e laticínios (GOMES et al., 2016).

Com o aumento da produção e o consumo de soja no mundo por volta dos anos 1990 e 2000, as multinacionais agrícolas expandiram suas operações para diferentes regiões do globo, como Brasil, Argentina e China (HIRAKURI; LAZZAROTO, 2014). No cenário brasileiro, a agricultura ganhou grande importância na economia, uma vez que é responsável por movimentar capital em vários setores da sociedade. A soja possui relevante impacto no cenário agrícola brasileiro, sendo que o país se tornou um dos maiores produtores dessa commodity no mundo (EMBRAPA, 2020a). De acordo com a terceira previsão da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) sobre a safra de cereais 2022/2023 indica que a agricultura brasileira voltou a crescer em área plantada e produção, a área cultivada com soja atingiu a marca de 43,4 milhões de hectares, com aumento de 4,6% em relação a safra 2021/2022 (CONAB, 2022).

A semeadura desempenha um papel fundamental no processo de produção da soja, visto que falhas na lavoura e desuniformidade de deposição de sementes pode afetar a produtividade da cultura, resultando em perdas financeiras para os agricultores. Desta forma, para se aumentar a produtividade e eficiência das lavouras, é imprescindível conhecer e calibrar corretamente as máquinas semeadoras (EMBRAPA, 2020b).

De acordo com Martin et al. (2022), a semeadura é uma das fases mais importantes da produção da soja, visto que a profundidade de deposição de sementes afeta o estabelecimento

e emergência uniforme das plantas e a velocidade operacional do conjunto mecanizado interfere na uniformidade de deposição das plantas na linha de cultivo.

Com base no exposto anteriormente, torna-se imperativo investigar as condições de velocidade operacional e profundidade de deposição de sementes adequadas para a cultura da soja. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das condições operacionais de semeadura no desempenho produtivo da soja. Especificamente, verificando o efeito da velocidade operacional e profundidade de deposição de sementes na produtividade final da cultura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da soja para o agronegócio mundial

Conforme apontado por Alvarenga (2023), o agronegócio é um dos setores econômicos mais dinâmicos do Brasil, sendo que, sua expansão pode oferecer oportunidades de desenvolvimento local, regional e nacional, contribuindo significativamente para manter o país em condições de superávit na balança econômica da agricultura.

O Brasil destaca-se como um dos principais protagonistas globais na produção e comercialização de alimentos, evidenciando-se como um dos principais impulsionadores do desenvolvimento econômico do país ao longo das últimas décadas. O setor agropecuário exerce um papel de destaque nesse contexto, exercendo influência vital na economia nacional ao contribuir de maneira substancial para as exportações e para o abastecimento alimentar, tanto no mercado interno quanto internacional (QUINTAN; ASSUNÇÃO, 2023). Na agricultura brasileira alguns produtos se destacam, como a soja, sendo que o Brasil detém a posição de maior produtor mundial dessa leguminosa, seguido pelos Estados Unidos e Argentina (PEREIRA; CASTRO, 2022).

Nas últimas décadas, o progresso da agropecuária no Brasil tem sido impulsionado por fatores climáticos favoráveis, expansão considerável de território e melhorias na produtividade, impulsionadas principalmente por avanços tecnológicos e de gestão. Contudo, a crescente incidência e intensidade de eventos climáticos extremos, como chuvas intensas, períodos de seca prolongada, geadas e granizo, têm lançado uma sombra sobre a produção agrícola do país, gerando impactos significativos para os agricultores e para a economia local (PEDREIRA, 2023; MARENGO et al., 2020).

2.2 Importância da soja para o Brasil

No Brasil, a soja é cultivada em todas as regiões, porém o destaque encontra-se nas regiões centro-oeste e sul do país (CONAB, 2022). Para a safra 2022/2023, a cultura da soja se destaca em crescimento no país, com estimativa de cerca de 155,7 milhões de toneladas de grãos, superando em 24% a produção da safra 2021/2022 com 30,2 milhões de toneladas. O estado do Mato Grosso destaca-se como sendo o principal produtor nacional, registrando recordes e produção estimada em 45,6 milhões de toneladas.

2.3 Importância da sementeira para o estabelecimento da soja

A sementeira é uma das etapas que mais consomem recursos na agricultura, visto que nesta operação são aplicados insumos de alto custo, como sementes e fertilizantes. Além da qualidade dos insumos e regulação das máquinas, é importante controlar o momento correto de realização dessa operação. A época de sementeira é um dos fatores mais importantes que afetam o tamanho da planta e a produtividade. A data de sementeira determina a exposição da soja às variações dos fatores climáticos. Semear em um momento diferente do ideal pode afetar o ciclo da planta e o rendimento de grãos, conduzindo à prejuízos na colheita (SILVA et al., 2020).

A importância de depositar as sementes em boas profundidades e de maneira homogênea para evitar a germinação desigual, onde pode ocasionar a competição desigual entre as sementes por nutrientes. A fase reprodutiva requer intensa radiação solar e precipitação, distribuídas durante a floração, frutificação e pegamento das vagens e, finalmente, a fase de amadurecimento deve ocorrer em ambiente térmico ameno com chuvas reduzidas (AGUILA et al., 2018). Contudo, Feliceti et al. (2020), comentam sobre a soja ser uma das espécies mais sensíveis às condições ambientais predominantes, principalmente durante o amadurecimento.

2.4 Tipos de máquinas, dosadores e características operacionais na cultura da soja

A escolha adequada das máquinas e dosadores é fundamental para garantir a qualidade de sementeira da soja. Diferentes tipos de máquinas e dosadores estão disponíveis no mercado, com características operacionais distintas que impactam na profundidade de sementeira e qualidade operacional (RIPOLI; MIALHE, 1987).

Uma das principais características a ser considerada na escolha das máquinas é o tipo de dosador de sementes. As máquinas de distribuição mecânica por discos alveolados, por exemplo, apresentam uma distribuição mais uniforme de sementes a baixas velocidades, enquanto as máquinas equipadas com dosadores pneumáticos, possuem maior precisão e flexibilidade na distribuição de sementes, podendo ser ajustadas de acordo com as condições edafoclimáticas da unidade produtiva (MIALHE, 2012).

A escolha adequada do dosador e da máquina é essencial para garantir uma distribuição uniforme das sementes e uma profundidade de plantio adequada. É importante considerar a capacidade das máquinas de operar em diferentes tipos de solo, preferencialmente aquelas com sistema de ajuste de profundidade flexível. Além disso, é necessário levar em conta a capacidade das máquinas de operar em ambientes expostos a condições climáticas adversas, como chuvas intensas ou secas prolongadas, optando por máquinas com sistemas de vedação e

proteção contra umidade e poeira. Não é recomendável ultrapassar a velocidade 6 km h⁻¹ para obter um plantio de qualidade (MIALHE, 2012; AFFERRI; MIALHE, 1992).

A qualidade da semente é crucial, exigindo máquinas e dosadores de alta qualidade com regulagens precisas. Além desses fatores, a profundidade de semente e a velocidade de operação também afetam a emergência e a distribuição das sementes (AFFERRI; MIALHE, 1992). A qualidade dos sulcos de plantio, com profundidade adequada e bem fechados, é importante para a absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas (MIALHE, 2012).

O espaçamento entre linhas na semente da soja varia de acordo com o solo, variedade e manejo adotado, sendo comum o espaçamento de 45 cm. A densidade de semente recomendada é de 250 a 350 mil plantas por hectare, dependendo do espaçamento e variedade (MIALHE, 1996). A distribuição uniforme das sementes na linha é essencial, requerendo máquinas e dosadores de precisão (NORONHA et al., 1991).

As condições climáticas também podem afetar a qualidade da semente da soja, com chuvas excessivas dificultando a semente e afetando a distribuição de sementes, enquanto períodos de seca podem dificultar a emergência das plantas. A escolha da variedade de soja também é importante, pois algumas variedades se adaptam melhor a certas condições climáticas e de solo, influenciando no rendimento da lavoura e na densidade de semente e espaçamento entre linhas (MIALHE, 2012).

2.5 Desafios para alcançar baixos coeficientes de variação na semente

De acordo com Copetti (2015), a semente deve permitir o estabelecimento rápido e uniforme da população de plantas desejada. Para isso, a deposição de sementes deve ocorrer em um ambiente que favoreça o contato próximo entre semente e solo, para que esta absorva a umidade necessária para o início do processo de germinação. Neste sentido, a densidade ideal de plantas depende dos requisitos das culturas vegetais, bem como de fatores ambientais que afetam diretamente o desenvolvimento das plantas.

A cultura da soja pode suportar até 15% de variação na densidade de plantio sem prejuízos na sua produtividade. Por outro lado, a distribuição espacial desigual das plantas pode resultar em perdas de até 15% ou mais na cultura do milho, 35% ou mais na cultura do girassol e 10% ou mais na cultura da soja (COPETTI, 2015).

Martin et al. (2022) afirmam que a qualidade da semente é obtida através de uma combinação de fatores que incluem a qualidade da semente, preparo adequado do sulco de semente, cobertura e contato da semente com o solo e água, profundidade e espaçamento entre linhas. À medida que as semeadoras se deslocam no solo em alta velocidade a densidade

de plantio é afetada (CORREIA et al., 2020). Há uma variabilidade considerável na eficiência dessa operação, dependendo do manejo de solo, a semeadora utilizada, distribuição de sementes e fertilizantes, qualidade do material genético e disposição das sementes na linha (MARTIN et al., 2022).

2.6 Efeitos da velocidade na qualidade de semeadura da soja

Durante a semeadura, para que um mecanismo dosador de sementes funcione de maneira eficiente, a velocidade de semeadura deve ser respeitada dentro das tolerâncias em função de cada modelo de dosador. Para Bottega et al. (2014), além da cobertura do solo, a velocidade é um dos maiores fatores que afetam a uniformidade da distribuição de sementes. Ainda, o excesso de velocidade de semeadura pode levar à perda de estabilidade operacional, ocasionar falhas nos implementos e causar problemas de uniformidade e profundidade de distribuição de sementes na linha de produção (BELLÉ et al., 2018).

2.7 Efeitos da profundidade de deposição de sementes e fertilizantes na produtividade da soja

A profundidade de deposição das sementes e dos fertilizantes pode afetar diretamente a semeadura e produtividade final da cultura da soja. Há evidências de que a deposição mais profunda do adubo durante o plantio estimula maior desenvolvimento radicular, por outro lado, a aplicação de fertilizantes nas proximidades da semente pode causar danos, ocorrendo um processo conhecido como salinização (NAVES et al., 2020).

Segundo Cai et al. (2014), fatores como textura dos solos, má drenagem e compactação superficial dificultam a emergência das plântulas e a absorção de nutrientes e água. Nestes casos, as sementes devem ser semeadas entre 3 e 5 cm de profundidade, enquanto em solos arenosos as sementes podem ser semeadas em profundidades superiores para aproveitar o maior teor de água do solo (GOMES et al., 2016).

A uniformidade da distribuição e profundidade do fertilizante deve ser mantida com a menor variação possível, já os dosadores de fertilizantes das semeadoras devem ter precisão no funcionamento para não afetar negativamente o estabelecimento da cultura no campo (DALACORT; STEVAN JR, 2017).

2.8 Plantabilidade, conceitos fundamentais e recomendações para o aumento de produtividade da soja

Para Bertelli et al. (2016) e Tourino, Rezende e Salvador (2002), a uniformidade do espaçamento das plantas afeta diretamente a produtividade das culturas. Ainda segundo os autores, a desuniformidade de semeadura leva a uma redução no uso dos recursos disponíveis (água, luz, nutrientes), ocorrência de competição intraespecífica e, desenvolvimento irregular das plantas.

Silveira et al. (2012), ao utilizar uma semeadora adubadora com sistema de dosagem de disco horizontal, destacaram que na faixa de velocidade de 3,5 a 5,5 km h⁻¹ foi evidenciada a maior eficiência operacional. Segundo Silva et al. (2022), a regularidade da distribuição de sementes pode ser dividida em três fases: dupla (quando a distância entre as plantas for menor que 0,5 vezes a distância ideal), falha (quando a distância entre as plantas for maior que 1,5 vezes a distância ideal), e aceitável (quando o espaçamento de plantas for maior que 0,5 vezes e menor que 1,5 vezes), quanto maior o coeficiente de variação, menor a uniformidade do espaçamento de plantas.

A disposição das plantas na área afeta diretamente a produtividade das culturas, determinada pela densidade de semeadura, espaçamento entre linhas e distribuição uniforme das plantas. Variedades de soja indeterminadas e de porte compacto têm incentivado a avaliação de arranjos alternativos, como semeadura cruzada, fileiras duplas e espaçamento reduzido. Estudos mostram que um espaçamento entre linhas de 40 a 50 cm é mais adequado para a soja, que possui um crescimento irregular (EMBRAPA, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área comercial de produção de soja, localizada na Fazenda Paraíso, no município de Três Marias, estado de Minas Gerais, sob coordenadas geográficas de latitude 18° 12' 21'' Sul, de longitude 45° 14' 31'' Oeste e altitude de 585 metros em relação ao nível do mar.

Para a realização do experimento, uma área de 3000 m², com 60 x 50 metros, foi selecionada aleatoriamente em área comercial de produção de soja com 100 hectares sob irrigação via pivô central (Figura 1).

Figura 1 – Área experimental de cultivo de soja sob pivô central com detalhe da área de coleta de dados.



Fonte: Google Earth (2022).

A operação de correção do solo foi realizada em função da análise de solo e recomendações de adubação pela 5ª aproximação do estado de Minas Gerais. Foram coletadas amostras deformadas de solo em 50 pontos homogêneos, espaçados aleatoriamente na área de cultivo, na camada de 20 - 40 cm.

A análise do solo revelou as características químicas médias do talhão, incluindo o pH (5,58), P remanescente (13,17 mg dm⁻³), fósforo (4,15 mg dm⁻³), potássio (64,93 mg dm⁻³), cálcio (1,88 mg dm⁻³), magnésio (0,65 μ mol dm⁻³), alumínio (0,20 μ mol dm⁻³), soma de bases (2,70 μ mol dm⁻³), capacidade de troca de cátions efetiva (CTC t - 2,90 μ mol dm⁻³), capacidade

de troca de cátions a pH 7,0 (CTC T - 5,61), saturação de bases (V% - 47,39%) e porcentagem de saturação de alumínio (m - 8,08%).

No preparo do solo, foi aplicado gesso à lanço em toda a área cultivada com auxílio de um distribuidor de corretivos da marca JAN 6000, equipada com esteiras e discos distribuidores rotativos. A área experimental foi conduzida com rotação de culturas, composta por milho-soja-aveia na safra 2020-21 e 2022. A cultivar de soja utilizada no experimento foi a 7709 *Nidera* com um estande recomendado de 300.000 plantas ha⁻¹, com uma previsão de ciclo de 105 dias.

O delineamento experimental adotado foi em faixas aleatórias de semeadura, compostas por 50 metros de comprimento e 7,5 metros de largura. As variáveis resposta foram: coeficiente de variação de semeadura (CV%), índice de espaçamentos múltiplos (ID), índice de espaçamentos falhos (IF), índice de espaçamentos aceitáveis (IA) e produtividade final de grãos.

A semeadura foi realizada com um conjunto composto por um Trator da marca New Holland modelo T7 205, cabinado, com 235 CV de potência no motor, equipado com rodados do tipo pneu radial e uma semeadora de precisão pneumática com 15 linhas de semeadura da marca Case, modelo Easy Riser 3216 ano 2021, com espaçamento de 50 cm entre linhas (Figura 2).

Figura 2 - Conjunto trator – semeadora.



Fonte: Do autor (2022).

O trator New Holland modelo T7 205 apresentava três grupos de marchas: sendo A-B-C com 6 marchas em cada grupo, totalizando 18 combinações disponíveis para trabalho. Para adequação da velocidade correta em cada tratamento, adotou-se as seguintes combinações: para alcançar a velocidade de 5 km h⁻¹ utilizou-se a caixa B na 2^o marcha; para 7 km h⁻¹, caixa B na 3^o marcha; para 9 km h⁻¹, Caixa B na 4^o marcha e, para 12 km h⁻¹, caixa B na 6^o marcha. A velocidade foi aferida no monitor de bordo do trator e o ajuste fino para o alcance da velocidade

ideal foi realizado com o ajuste da rotação do motor, que trabalhou em rotações entre 1800 e 2000rpm.

A semeadora realizou a abertura dos sulcos de plantios com um disco de corte ondulado e uma unidade adubadora de disco com controlador de profundidade, logo depois que o adubo foi depositado no solo, uma unidade semeadora de disco duplo com controlador de profundidade, onde a semente será depositada no solo e o fechamento do sulco foi realizado por um cobridor em V (Figura 3).

Figura 3 – Semeadora utilizada na pesquisa.



Fonte: Do autor (2022).

As características da cultivar *Nidera 7709* para determinação do estande no campo foram: pureza (99%), germinação (92%) e vigor (87%). Para a obtenção do estande de plantas de soja desejado utilizou-se um total de 300.000 sementes por hectare, com uma densidade de semeadura de 15 sementes por metro linear. As sementes fornecidas foram previamente tratadas com produtos fitossanitários. No dia do plantio, aplicou-se grafite nas sementes e a semeadora foi ajustada para operar com uma pressão de vácuo de 124,10 kPa nas linhas de sucção dos dosadores de sementes.

Juntamente com deposição da semente no solo, foi feito o tratamento no sulco via Micron, no qual utilizou-se os seguintes produtos e suas respectivas dosagens: 150 mL ha⁻¹ de Radicel e 60 mL ha⁻¹ de Glock, 200 mL ha⁻¹ de Azospirillum e 225 mL ha⁻¹ de inoculante.

Com o intuito de realizar uma análise precisa e quantitativa da distribuição de sementes, foi empregado o monitor Intelliview quatro da New Holland, juntamente com o sistema ISOBUS (*Agrosystem*), embarcados no trator. Esse monitoramento permitiu a análise do

número de sementes por metro linear, o número de sementes depositadas no solo e a detecção de possíveis falhas nos carrinhos de distribuição de sementes.

Para a distribuição de fertilizantes, foi utilizado o distribuidor de adubo modelo *Fertisystem Auto Lub Ap Ng*, composto por uma engrenagem de transmissão, rosca sem fim e uma tampa de inspeção. No entanto, para o monitoramento dessa distribuição não foram utilizados monitores ou sensores específicos, mas sim a supervisão de um colaborador sobre a semeadora, que analisava o desempenho das roscas ao longo do processo de plantio. Para o plantio, optou-se pelo uso do disco modelo *Promax*, com 56 furos, recomendado para o cultivo da soja e adequado ao tamanho de sementes utilizada neste estudo.

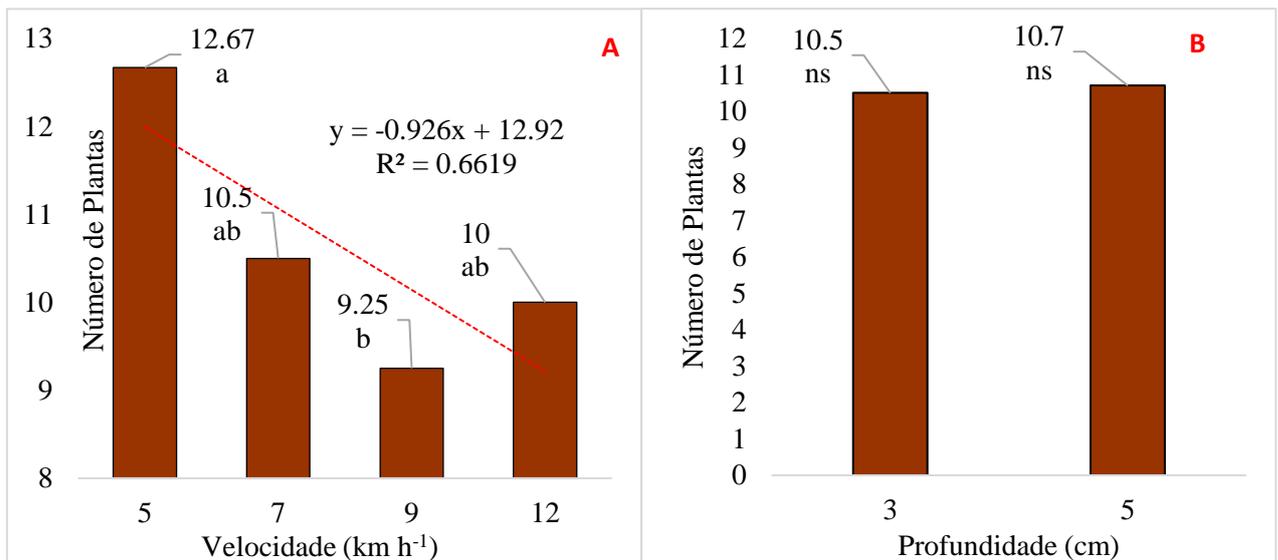
A metodologia proposta por Kurachi et al. (1993) foi aplicada para determinação dos índices de espaçamentos aceitáveis, duplos e falhos. Foi aplicado tratamento estatístico paramétrico aos resultados de qualidade de semeadura, inicialmente com teste de normalidade dos dados Shapiro-Wilk, análise de variâncias (ANOVA) e quando aplicável teste de Tukey para comparação de médias à 5% de probabilidade e regressão linear. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software estatístico *R Software*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que para os fatores avaliados, velocidade e profundidade, não houve interação significativa, desta forma os resultados foram tratados de forma independente na comparação entre médias, regressão em função da velocidade e discussão dos resultados obtidos.

O número de espaçamentos aceitáveis foi maior na velocidade de 5 km h⁻¹, com 12,67 plantas em espaçamento aceitável e menores na velocidade de 9 km h⁻¹, com apenas 9 plantas em um metro de lavoura (Figura 4). A profundidade de semeadura não apresentou diferença significativa em relação ao número de plantas em espaçamento aceitável, demonstrando que o fator profundidade não variou em função das diferentes velocidades operacionais de semeadura.

Figura 4 – Contagem do número médio de plantas dentro do espaçamento aceitável em função de diferentes velocidades (A) e profundidades (B).



*Médias seguidas da mesma letra não se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV = 23,96%. *ns = médias não significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Do autor (2023).

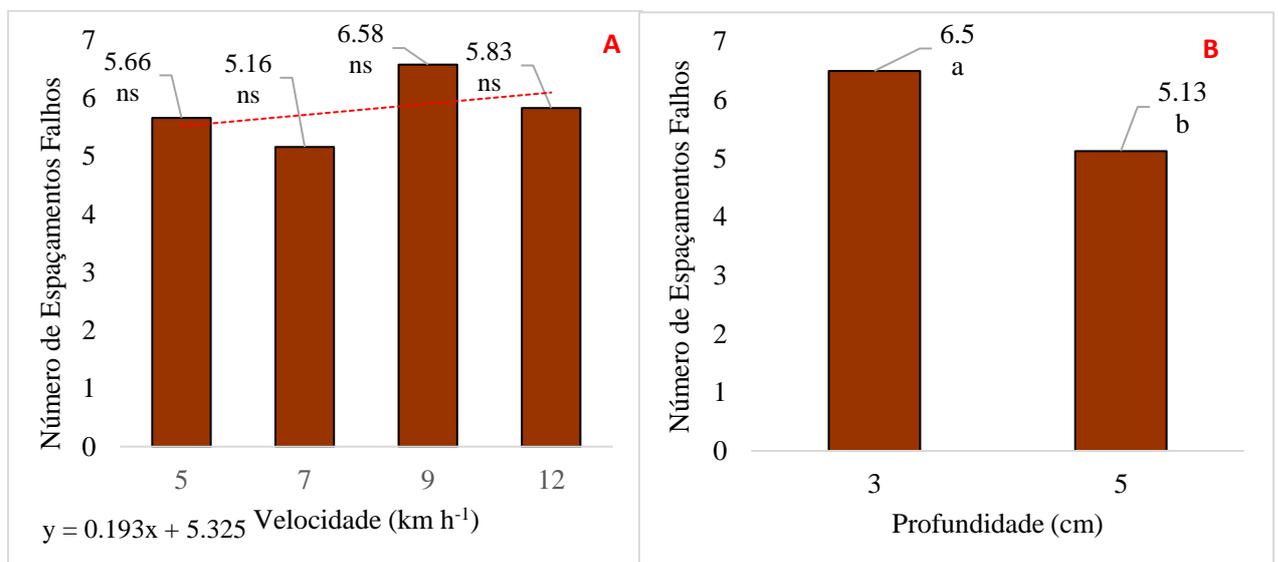
Souza e Lazaretti (2022) observaram que velocidades de semeadura entre 6 e 9 km h⁻¹ não influenciaram o espaçamento entre as plantas nas linhas de lavoura. Sendo importante destacar que com o aumento das falhas durante a semeadura, há também maior desuniformidade na distribuição das sementes o que acarreta a presença de falhas de plantio no estande final (COSTA et al., 2018).

O coeficiente angular negativo da reta que determina a regressão linear entre as variáveis de velocidade e espaçamentos aceitáveis indica com um coeficiente de correlação de 0.66, que à medida que a velocidade operacional aumenta, o índice de espaçamentos aceitáveis é

reduzido. Neste aspecto, as velocidades de 5, 7 e 12 km h⁻¹ não apresentaram diferença significativa. Os menores índices de aceitáveis foram obtidos à 9 km h⁻¹.

De acordo com a Figura 5, observa-se que não houve diferença estatística entre o número de falhas observadas em diferentes velocidades. Já para o fator profundidade de semeadura, a profundidade de 5 cm obteve os menores índices de falhos em comparação com a profundidade de 3 cm, em média com 1,5 falhas a menos.

Figura 5 – Número médio de espaçamentos falhos por tratamento em função de diferentes velocidades (A) e profundidades (B).



*Médias seguidas da mesma letra não se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV = 36,95%. *ns = médias não significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Do autor (2023).

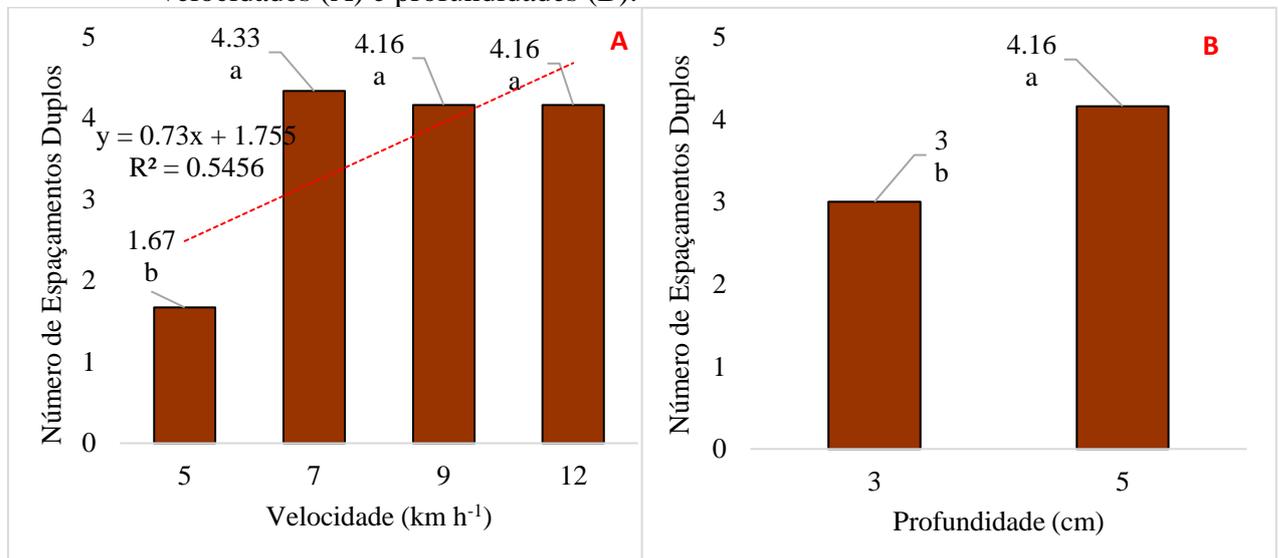
Os resultados desta pesquisa encontram oposição na literatura, visto que as altas velocidades podem comprometer a eficácia dos dispositivos dosadores de sementes, isso ocorre em função da redução do tempo dos discos empregados em semeadoras mecânicas (SILVA et al., 2000). A qualidade do terreno e uniformidade do solo no momento do plantio são fatores que podem ter contribuído para a redução de espaços falhos na semeadura em todas as velocidades. A tecnologia do sistema de semeadura utilizando um conjunto trator semeadora moderno, com regulagens adequadas dos dispositivos de rompimento do solo podem ter favorecido a qualidade de semeadura em maiores velocidades.

De forma distinta aos nossos resultados, Jasper et al. (2011), observaram um crescente número de falhas em função do aumento da velocidade de semeadura, e atribuíram o problema, fundamentalmente à ineficiência dos mecanismos dosadores em altas velocidades. A ocorrência de falhas na semeadura, propicia condições favoráveis para o desenvolvimento de plantas

daninhas, devido a maior incidência solar entre as plantas, resultando em menor produtividade e acréscimos nos custos de manejo (RODRIGUES, 2012).

Para a ocorrência de espaçamentos múltiplos (duplas) em campo (Figura 6), verifica-se que o menor índice de duplos ocorreu a 5 km h^{-1} e, foi maior nos tratamentos de 7, 9 e 12 km h^{-1} , já para a variável profundidade de semeadura, os espaçamentos duplos ocorreram em maior número na semeadura realizada a 5 cm. O presente trabalho apresenta resultados semelhantes aos obtidos por Matos et al. (2021), onde as velocidades superiores a 10 km h^{-1} aumentaram significativamente as duplas em relação à velocidade de 4 km h^{-1} .

Figura 6 - Número médio de espaçamentos duplos por tratamento em função de diferentes velocidades (A) e profundidades (B).



*Médias seguidas da mesma letra não se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV = 42,28%.

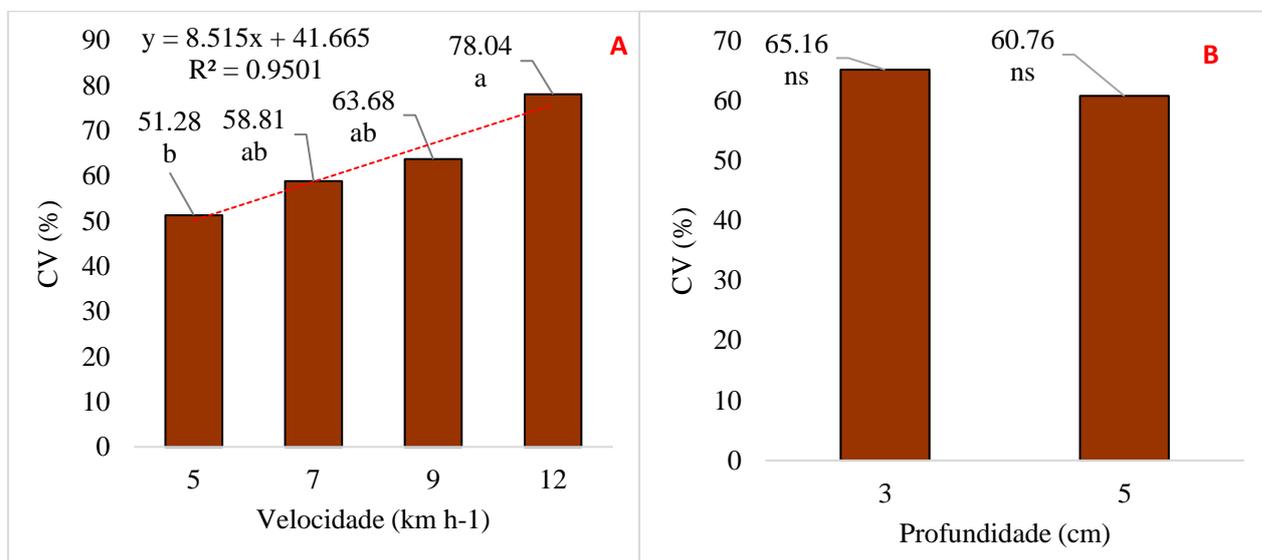
Fonte: Do autor (2023).

O coeficiente angular positivo obtido para a regressão entre o índice de duplos em função da velocidade, indica com um coeficiente de correlação de Pearson de 0.54 que o aumento da velocidade incrementa o índice de falhas no campo. Além disso, a falta de uniformidade na deposição das sementes nos sulcos de semeadura, devido ao aumento do número de falhas e duplas, provoca variações no plantio de soja, resultando em crescimento desigual das plantas, isso aumenta a probabilidade de tombamento e dificulta o controle fitossanitário da cultura (BAIO, 2020).

O coeficiente de variação de semeadura (CV%) apresentou diferenças em função da velocidade e profundidade de semeadura (Figura 7), sendo que, para as velocidades mais elevadas, acima de 7 km h^{-1} o coeficiente aumentou de forma significativa, já em relação a

profundidade de semeadura o trabalho mostra que não houve influência em relação ao coeficiente de variação.

Figura 7 – Coeficiente de variação (%) para diferentes velocidades (A) e profundidades (B) de semeadura.



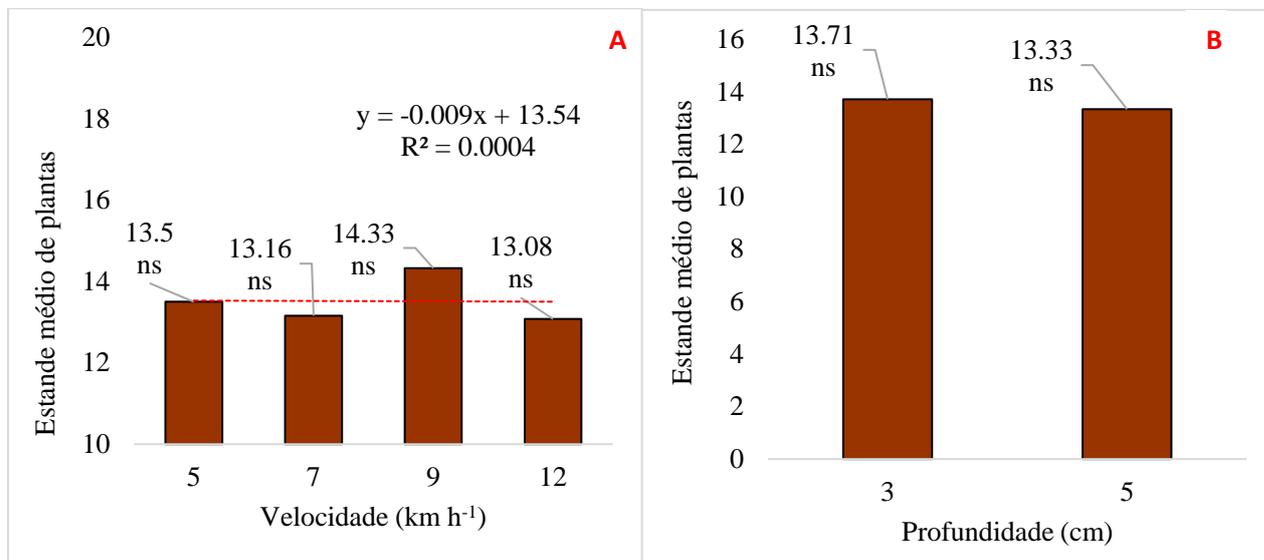
*Médias seguidas da mesma letra não se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV = 34,73%. *ns = médias não significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Do autor (2023).

Os maiores coeficientes de variação foram obtidos nas velocidades acima de 7 km h⁻¹, com destaque para o menor valor de variação obtido na menor velocidade 5 km h⁻¹ com 51,28% de variação. Em pesquisa realizada por Silva et al. (2018), conclui-se que, com o aumento da velocidade de deslocamento da semeadora, propicia maiores variações operacionais, acarretando desuniformidade elevada e problemas no estabelecimento das plantas. Em nossa pesquisa, o estande de plantas não foi influenciado significativamente pela velocidade e profundidade de semeadura (Figura 8).

Existem diversos fatores que podem afetar significativamente o estande de plantas além da velocidade, a qualidade e uniformidade do lote de sementes, utilização de semeadora com baixa precisão, profundidade de deposição da semente no sulco de semeadura, condições de umidade, temperatura e salinidade no solo. Na Figura 8, em termos absolutos, o maior estande de plantas foi obtido à velocidade operacional de 9km h⁻¹, com 14,33 sementes por metro, valores mais próximos das 15 sementes por metro, inicialmente planejadas na regulagem da máquina.

Figura 8 – Estande médio de plantas em função de diferentes velocidades (A) e profundidades (B) de semeadura.



*ns = médias não significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV = 9,08%.

Fonte: Do autor (2023).

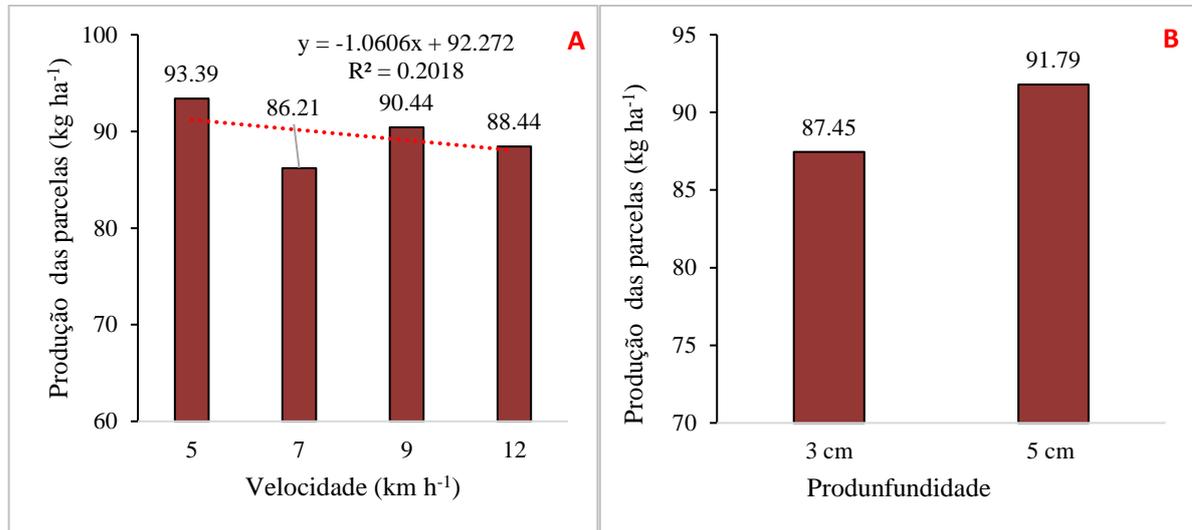
Dessa forma, para permitir que a cultura da soja atinja todo o seu potencial ao longo do ciclo, é fundamental garantir uma semeadura adequada, respeitando conceitos de plantabilidade, com a melhor proporção de plantas com adequados e seleção correta de material para cada unidade produtiva (SCHUCH; PESKE, 2012). O estande médio de plantas em função da velocidade não foi afetado, isso foi evidenciado pelo coeficiente de determinação de 0,0004, com tendência de redução do estande com o aumento da velocidade operacional, pelo coeficiente angular negativo da reta.

A plantabilidade está presente na distribuição das sementes na linha de semeadura e, a melhor distribuição refere-se à obtenção de plantas a uma mesma distância entre elas, proporcionando uma condição de menor competição entre plantas, proporcionando maior rendimento por planta e aumento na produtividade de grãos (HEIFFIG et al., 2006). Nossos resultados evidenciaram que o incremento da velocidade operacional e mudanças na profundidade de semeadura, afetaram os índices de qualidade de semeadura.

Para a produtividade da soja em diferentes profundidades de semeadura, evidenciou-se que a semeadura à 5 cm resultou em produção média superior, com 91,8 sacas, em comparação com a profundidade de 3 cm (Figura 9). Os resultados indicaram que a maior profundidade ofereceu condições favoráveis para o crescimento e desenvolvimento das plantas de soja, possivelmente permitindo melhor acesso a nutrientes e água. Os resultados vão de encontro aos

obtidos por Balestrin et al. (2020), onde a semeadura a 5 cm proporcionou resultados superiores em análises de altura de planta e peso da matéria seca da parte aérea, reforçando a importância da semeadura mais profunda.

Figura 9 – Produtividade da soja em diferentes velocidades (A) e profundidade de semeadura (B) para sacas por hectare.



Fonte: Do autor (2023).

Para a variável de velocidade de semeadura na produtividade da soja, os resultados revelaram tendência distinta aos de profundidade. Embora as diferenças de produtividade entre as velocidades de 7, 9 e 12 km h⁻¹ não possuam diferença estatística significativa, a produtividade aumentou na velocidade e de 5 km h⁻¹. Isso pode indicar que uma menor velocidade de semeadura pode resultar em condições ideais para o crescimento das plantas de soja, permitindo um espaçamento adequado entre as sementes, mas sem comprometer a uniformidade da semeadura.

Resultados obtidos por Lenhardt et al. (2022) mostram que à medida que aumenta o percentual de espaçamentos falhos, múltiplos e, ocorre a queda de espaços aceitáveis, ao elevar a velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora, reduz-se drasticamente a uniformidade de plantio e conseqüentemente o rendimento de grãos.

5 CONCLUSÃO

As condições operacionais de semeadura afetaram os índices de plantabilidade na cultura da soja. Tanto a velocidade de semeadura como a profundidade tiveram efeitos sobre os índices de espaçamentos múltiplos, falhos e aceitáveis.

A velocidade afetou o número de espaçamentos aceitáveis, com os maiores índices para a velocidade de 5km h⁻¹. Essa variável não foi afetada pela profundidade de deposição.

Os espaçamentos falhos não variaram em função da velocidade de semeadura, no entanto, foram afetados pela profundidade de deposição de sementes, com maiores médias na semeadura mais superficial (3cm). Menores índices de espaçamentos falhos foram encontrados na semeadura à 5cm.

A velocidade operacional e a profundidade de semeadura afetaram o índice de espaçamentos múltiplos na lavoura, maiores espaçamentos duplos foram obtidos em velocidades superiores à 7km h⁻¹ e profundidade de semeadura de 5cm.

O coeficiente de variação apresentou ajuste linear positivo de crescimento em função do incremento da velocidade operacional ($r^2=0,95$), o menor coeficiente de variação foi obtido na velocidade de 5 km h⁻¹, com 51,2% em contraste com o maior coeficiente 78% a 12 km h⁻¹.

A profundidade de deposição de sementes não apresentou efeito no coeficiente de variação de semeadura, porém em termos absolutos os maiores coeficientes foram obtidos na profundidade de 3cm.

A produtividade da soja decresceu em função do incremento da velocidade operacional e foi incrementado em função do aumento de profundidade de semeadura. Para 5km h⁻¹ obteve-se produtividade de 93,3 sacas por hectare, em contrapartida, para 12km h⁻¹ a produtividade foi de 88,4 sacas por hectare, totalizando uma redução média de 5% na produtividade pelo aumento da velocidade.

Nossos resultados permitem inferir que os melhores índices de plantabilidade encontram-se na faixa de velocidade de 5km h⁻¹, na profundidade de 5cm para a semeadura da soja nas condições avaliadas. Desta forma, é imperativo que os agricultores escolham cuidadosamente as condições ideais de semeadura para otimizar a produtividade de suas lavouras.

REFERÊNCIAS

AFFERRI, Antonio Zattoni; MIALHE, Luiz Geraldo. **Estimativa das condições de tráfego em solo agrícola**. 1992.

AGUILA, Lília Sichmann Heiffig-Del et al. **Época de semeadura para a cultura da soja: produtividade em áreas de cultivo de arroz irrigado**. Embrapa, Circular Técnica 201, 11 p., 2018, Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/190373/1/CIRCULAR-201.pdf> >. Acesso em: 08 dez. de 2022.

ALVARENGA, Alessandro. **Agronegócio no Brasil: qual a importância para o país?**. Rehagro - Blog, 2023. Disponível em: < <https://rehagro.com.br/blog/agronegocio-no-brasil-qual-o-seu-papel-e-importancia/> >. Acesso em: 11 jul. de 2023.

BAIO, Tomás Pellegrini. **Avaliação da plantabilidade na cultura da soja com diferentes tecnologias de discos dosadores de sementes e velocidades**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 46 p., 2020.

BALESTRIN, Júlio Tagliari; FRANDALOSO, Dieferson; CASAGRANDE, Renan. **Influência do tratamento de sementes e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de soja e feijão**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 7, p. 49804-49810, 2020.

BELLÉ, Leocemar Andrade et al. **Influência de diferentes velocidades de semeadura no estabelecimento da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Unoesc & Ciência-Acet, Sl, v. 9, n° 2, p. 147-154, 2018.

BERTELLI, Guilherme Augusto et al. **Desempenho da plantabilidade de semeadoras pneumática na implantação da cultura da soja no cerrado piauiense-Brasil**. Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, v. 9, n. 1, 2016.

BORGHI, Emerson et al. **Aspectos agronômicos da cultura da soja a serem considerados na implantação do cultivo intercalar antecipado – Antecipe**. Embrapa, Comunicado Técnico 251, 8 p., 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/documents/1347058/0/COT+251/9745e5ed-23a8-1785-4c8a-388aceae0c03> >. Acesso em: 08 dez. de 2022.

BOTTEGA, Eduardo Leonel et al. **Efeitos da profundidade e velocidade de semeadura na implantação da cultura do milho**. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, v. 19, n. 2, p. 74-78, 2014.

CAI, Hongguang et al. **Effect of subsoil tillage depth on nutrient accumulation, root distribution, and grain yield in spring maize**. The Crop Journal, v. 2, n. 5, p. 297-307, 2014.

CONAB. **A produtividade da soja: análise e perspectivas**. Companhia Nacional de Abastecimento, Compêndio de Estudos, v. 10, 35 p., 2017. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_08_02_14_27_28_10_compendio_de_estudos >

[_conab_a_produtividade_da_soja_-_analise_e_perspectivas_-_volume_10_2017.pdf](#) >. Acesso em: 13 dez. de 2022.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos – safra 2022/2023 1º levantamento.** Companhia Nacional de Abastecimento, v. 10, n. 1, 2022. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos> >. Acesso em: 10 jan. de 2023.

CONAB. **Levantamentos de Safra.** Companhia Nacional de Abastecimento, 2015. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2> >. Acesso em: 10 dez. de 2022.

CONAB. **Próximo a atingir um novo recorde, produção de grãos está estimada em 315,8 milhões de toneladas.** Companhia Nacional de Abastecimento, 2023. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5030-proximo-a-atingir-um-novo-recorde-producao-de-graos-esta-estimada-em-315-8-milhoes-de-toneladas> >. Acesso em: 10 ago. de 2023.

COPETTI, Eduardo. **Os desafios da semeadura.** Seed News, ed. XIX, 2015. Disponível em: < <https://seednews.com.br/artigos/923-os-desafios-da-semeadura-edicao-janeiro-2015> >. Acesso em: 13 dez. de 2022.

CORREIA, Tiago Pereira da Silva et al. **Semeadura de soja em função de mecanismos dosadores e velocidade operacional.** Energia na Agricultura, v. 35, n. 2, p. 190-198, 2020.

COSTA, Rodrigo Dalla et al. **Influência da velocidade de semeadura no coeficiente de variação e no estabelecimento do milho.** Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste, v. 3, p. e17787-e17787, 2018.

DALACORT, Ricardo; STEVAN JR, Sergio Luiz. **Gestão da distribuição agrícola de sementes e fertilizantes: Técnicas e tecnologias para redução de falhas de distribuição.** Revista Espacios, v. 38, nº. 39, p. 32, 2017.

EMBRAPA. **A agricultura brasileira.** In: VII Plano Diretor da EMBRAPA 2020 - 2030. Embrapa, p. 7-8, 2020a. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217274/1/VII-PDE-2020.pdf> >. Acesso em: 08 dez. de 2022.

EMBRAPA. **Arranjo contribui com aumento da produtividade da soja de crescimento indeterminado.** Embrapa, 2017. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/19511797/arranjo-contribui-com-aumento-da-produtividade-da-soja-de-crescimento-indeterminado> >. Acesso em: 11 dez. de 2022.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2016/2017).** Embrapa Soja, 2017. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja/dados-economicos> >. Acesso em: 11 dez. de 2022.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja.** Embrapa Soja, Sistemas de Produção, n. 17, 347 p., 2020b.

FELICETI, Maikely Luana et al. **Grupos de maturidade relativa frente à qualidade fisiológica das sementes de soja**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 5, p. 27410-27421, 2020.

GOMES, Marcelo Targino et al. **Germinação de sementes de milho com e sem aplicação de acetato de zinco em diferentes profundidades de semeadura**. Revista Campo Digital, v. 11, n. 1, 2016.

HEIFFIG, Lília Sichmann et al. **Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais**. Bragantia, v. 65, p. 285-295, 2006.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTTO, Joelsio José. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Embrapa Soja, n. 349, 70 p., 2014. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf> >. Acesso em: 11 dez. de 2022.

JASPER, R.; JASPER, M.; ASSUMPCÃO, P. S.; M. ROCIL, J.; GARCIA, L. C. **Velocidade de semeadura da soja**. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.31, n.1, p.102-110, 2011.

LENHARDT, Enéias Roberto et al. **Influência de diferentes velocidades de semeadura na produtividade da soja**. Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio, v. 1, n. 1, p. 66-80, 2022.

MARENGO, Jose A. et al. **Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4 C**. Natural Hazards, v. 103, n. 2, p. 2589-2611, 2020.

MARTIN, Thomas Newton et al. **Plantabilidade e velocidade de semeadura na cultura da soja**. In: Tecnologias aplicadas para o manejo rentável e eficiente da cultura da soja/MARTIN, Thomas Newton et al., Editora GR, 201-214 p., 2022.

MATOS, Eduardo Silva et al. **Mecanismos sulcadores e velocidade de semeadura na plantabilidade e produtividade da soja**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 11, n. 1, p. 36-42, 2021.

MIALHE, Luiz Geraldo. **Manual de mecanização agrícola**. Agrônômica Ceres, 1974.

MIALHE, Luiz Geraldo. **Máquinas agrícolas para plantio**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 623 p., 2012.

MIALHE, Luiz Geraldo. **Máquinas agrícolas: ensaios e certificação**. 1996.

MONTOYA, Marco Antônio et al. **Uma nota sobre consumo energético, emissões, renda e emprego na cadeia de soja no Brasil**. Revista Brasileira de Economia, v. 73, p. 345-369, 2019.

NAVES, Rayan Fernandes et al. **Desempenho agrônômico da soja em diferentes velocidades de semeadura e profundidades de deposição do adubo em plantio direto**. Research, Society and Development, v. 9, n. 11, p. e61491110171-e61491110171, 2020.

NORONHA, J. F.; MIALHE, Luiz Geraldo; DUARTE, L. P. **Custos de sistemas tratorizados na agricultura brasileira**. Anais, 1991.

PEDREIRA, Alan Cardoso. **Atuação do médico veterinário no agronegócio brasileiro**. In: ARAÚJO FILHO, Adailton Azevêdo. *Discussões interdisciplinares: debates e discussões entre ciências exatas e naturais - volume 1*. Editora Dialética, v. 1, p. 1974 – 1982, 2023.

PEREIRA, Caroline Nascimento; CASTRO, César Nunes. **Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de produtividade e o desnível tecnológico do meio rural**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 74 p., 2022.

QUINTAM, Carlos Paim Rifan; ASSUNÇÃO, Gerfison Maico. **Perspectivas e desafios do agronegócio brasileiro frente ao mercado internacional**. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar, v. 4, n. 7, p. e473641-e473641, 2023.

RIPOLI, Tomaz Caetano Cannavam; MIALHE, Luiz Geraldo. **Colheita manual vs. colheita mecanizada da cana-de-açúcar**. STAB-Açúcar e Álcool e Subprodutos, v. 5, n. 3, p. 27-37, 1987.

RODRIGUES, C. **Plantabilidade de sementes de soja classificadas por largura**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, 71 f., 2012.

SANTOS, Lara Marie Guanais et al. **Impactos da velocidade de semeadura**. Máquinas Cultivar, ed. 181, p. 8 – 10, 2018. Disponível em: < <https://revistacultivar.com.br/artigos/impactos-da-velocidade-de-semeadura> >. Acesso em: 14 jul. de 2023.

SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. **Falhas e duplos na produtividade**. Revista SEED News, Pelotas, RS, n. 6, nov./dez. 2012.

SILVA, Alan Abadio da et al. **Influência de diferentes velocidades de semeadura na produtividade da soja**. Anais da XV Semana de Ciências Agrárias e VI Jornada da Pós-Graduação em Produção Vegetal, v. 15, p. 143-146, 2018.

SILVA, Felipe et al. **Soja: do plantio à colheita**. Oficina de Textos, 2022.

SILVA, José Geraldo da; KLUTHCOUSKI, João; SILVEIRA, Pedro Marques da. **Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto**. Scientia Agrícola, v. 57, p. 7-12, 2000.

SILVA, Tadeu Barbosa Martins et al. **Avaliação das condições ambientais durante a colheita mecânica da soja (*Glycine max*) em função das perdas na produção**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 63244-63254, 2020.

SILVEIRA, João Cleber Modernel da et al. **Avaliação da qualidade da semeadura direta do milho em função do aumento da velocidade de deslocamento e do escalonamento de marcha de um conjunto trator-semeadora-adubadora**. Revista Engenharia na Agricultura-REVENG, v. 20, n. 2, p. 95-103, 2012.

SOUZA, Flavio Da Silva; LAZARETTI, Norma Schlickmann. **Características biométricas da soja em função de diferentes velocidades de semeadura**. Revista Cultivando o Saber, v. 15, p. 129-137, 2022.

TOURINO, Maria Cristina Cavalheiro; REZENDE, Pedro Milanez de; SALVADOR, Nilson. **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e**

características agronômicas da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, p. 1071-1077, 2002.