UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
UNESP | BOTUCATU

TOMÁS PELLEGRINI BAIO

AVALIAÇÃO DA PLANTABILIDADE NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES TECNOLOGIAS DE DISCOS DOSADORES DE SEMENTES E VELOCIDADES DE DESLOCAMENTO

Botucatu
2020

TOMÁS PELLEGRINI BAIO

AVALIAÇÃO DA PLANTABILIDADE NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES TECNOLOGIAS DE DISCOS DOSADORES DE SEMENTES E VELOCIDADES DE DESLOCAMENTO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Campus de Botucatu, para obtenção do título de mestre em Agronomia (Energia na Agricultura).

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Arbex Silva

Botucatu

2020

B162a Baio, Tomas Pellegrini
Avaliação da plantabilidade na cultura da soja com diferentes tecnologias de discos dosadores de sementes e velocidades de deslocamento / Tomas Pellegrini Baio. -- Botucatu, 2020
46 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu
Orientador: Paulo Roberto Arbex

1. Soja - Semeadura. 2. Soja - Produtividade. 3. Sementes Oleaginosas. I. Silva, Paulo Roberto Arbex II. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Titulo.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título:

AVALIAÇÃO DA PLANTABILIDADE NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES TECNOLOGIAS DE DISCOS DOSADORES DE SEMENTES E VELOCIDADES DE DESCOLAMENTO.

AUTOR: TOMÁS PELLEGRINI BAIO

ORIENTADOR: PAULO ROBERTO ARBEX SILVA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (ENERGIA NA AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. PAULO ROBERTO ARBEX SILVA
Engenharia Rural e Socioeconomia / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu - UNESP

Pesquisador Dr. SAULO FERNANDO GOMES DE SOUSA
Pesquisa / AgroEfetiva Serviços SS Ltda.

Prof.ª Dr.ª PATRICIA PEREIRA DIAS
Pós-Doutoranda - Produção e Melhoramento Vegetal / Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP

Botucatu, 07 de outubro de 2020.

A toda minha família e a todas que estão comprometidas com a produção agrícola do Brasil através dos estudos sobre Plantabilidade.

Dedico

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – CAPES – Código de financiamento 001.

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e inteligência para superar todas as dificuldades e conseguir chegar onde hoje estou.

De forma especial agradeço ao meu Pai Fernando, à minha mãe Maroisa, meu irmão Daniel, por não medirem esforços para que eu pudesse levar meus estudos adiante.

Ao meu orientador, Paulo Roberto Arbex Silva, pela paciência, dedicação, ensinamentos que possibilitaram que eu realizasse este trabalho, e por me proporcionar ensinamentos digno de uma profissional como: honestidade, valor e carinho por nossa área de estudo.

A Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu e todo seu corpo docente, além da direção e a administração, pelo excelente ambiente oferecido aos seus alunos e os profissionais qualificados que disponibiliza para nos ensinar.

Ao Departamento de Engenharia Rural dessa universidade e principalmente aos meus amigos do Grupo de Plantio Direto, por confiarem em mim e estarem ao meu lado em todos os momentos.

Sou muito grato também a todos os professores do Programa de Energia na Agricultura, que realizam seu trabalho com tanto amor e dedicação, trabalhando incansavelmente para que nós, alunos, possamos contar com um ensino de extrema qualidade.

“Meus sinceros agradecimentos a todos”

“Ninguém cresce sozinho”

Shunji Nishimura

RESUMO

O Brasil é referência mundial na semeadura de grãos com a produção de 123,1 milhões de toneladas na safra 2018/19, com destaque na produção de soja. A demanda pelo grão de soja vem sendo expressiva cada vez mais na alimentação animal, assim como na exportação desta commodities. Para que toda essa expressividade aconteça é necessário a atenção para a semeadura. Vários pontos são relevantes neste processo, sendo a plantabilidade bem feita um dos mais importantes. O presente trabalho teve como objetivo estudar parâmetros qualitativos e quantitativos na operação de semeadura da cultura da soja (*Glycine max*), utilizando semeadora-adubadora de disco horizontal sendo o sistema dosador convencional, ou seja, com uma menor tecnologia em relação aos atuais, com os discos da empresa Sociedisco®, J. Assy® e Schere® com diferentes tecnologias, visando avaliar os seguintes parâmetros: plantabilidade, produtividade, sementes falhas e duplas, assim como outros dados agronômicos. Para este trabalho o disco que teve melhor resultado na velocidade de 4 $km.h^{-1}$ foi da empresa J. Assy®, com uma produção de 5.265 (kg/ha), seguido da empresa Sociedisco® com 4.564 (kg/ha) e pela Schere® com 2.879 (kg/ha), enquanto que na velocidade de 12 a Sociedisco®, com uma produção de 3.669 (kg/ha), seguido da empresa J. Assy® com 3.244 (kg/ha) e pela Schere® com 2.796 (kg/ha). Através deste estudo pode-se concluir que a velocidade é o fator limitante para se ter uma boa eficiência da cultura, como mostra os resultados mostrados de produção. O trabalho foi realizado na área do Grupo de Plantio Direto, situado na Fazenda Experimental Lageado – Unesp/Botucatu – SP no ano agrícola de 2017/18. A análise estatística foi composta de um fatorial duplo 3 x 5, sendo três discos de sementes horizontais e cinco velocidades de semeadura (4; 6; 8; 10 e 12 $km.h^{-1}$). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso (faixas) com 4 repetições.

Palavras-chave: Plantabilidade. Produção de soja. Disco horizontal.

ABSTRACT

Brazil is a world reference in grain sowing with the production of 123.1 million tons in the 2018/19crop, with emphasis on soybean production. The demand for soybean stumpers has been increasingly significant in animal feed, as well as theexport of thiscommodity. For all this expressiveness to happen, attention is needed for sowing. Several points are relevant in this process, and the well-made planability is one of the most important. The present work aimed to study qualitative and quantitative parameters in the soybean sowing operation utilizando *(Glycine max),* using horizontal disc seeding-fertilizer being the conventional dosing system, that is, with a lower technology compared to the current ones, with the discs of the company Sociedisco®, J. Assy® and Schere® with different technologies, aiming to evaluate the following parameters: plantability, productivity, seeds failures and doubles, as well as other agronomicdata. For this work the disc that had the best result at the speed of 4 km.h-1^{-1} was the company J. Assy®, with a production of 5,265 (kg/ha), followed by the company Sociedisco® with 4,564 (kg/ha) and Schere® with 2,879 (kg/ha), while at the speed of 12 to Sociedisco®, with a production of 3,669 (kg/ha), followed by J. Assy® with 3,244 (kg/ha) and Schere® with 2,796 (kg/ha). Through this study it can be concluded that speed is the limiting factor to have a good efficiency of the crop, as shown in the results shown in production. The work was carried out in the area of the No-TillAge Group, located in the Experimental Farm Lageado - Unesp/Botucatu - SP in the agricultural year of 2017/18. 7 The statistical analysis was composed of a doubleial factor 3 x 5, three horizontal seed discs and five sowing velocities (4; 6; 8; 10 and 12 km.h^{-1}). The experimental design was randomized blocks (tracks) with 4 replications.

Keywords: Plantability. Production. Horizontal Disc.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Discos utilizados em experimento, sendo da esquerda para a direita: Disco Convencional (D1), Rampflow (D2) e Cônico (D3) 28

Quadro 1 - Descrição dos tratamentos da interação entre disco e velocidade de deslocamento 27

Quadro 2 - Disposição das repetições e tratamentos.....29

Figura 2 - Trator utilizado para tracionar a semeadora. 30

Figura 3 - Semeadora mecânica Semeato de três linhas.....31

Figura 4 - Precipitação (▪), temperatura máxima (—) e temperatura mínima diária (—) entre os meses de dezembro de 2017 a maio de 2018, para a soja cultivado na safra 2017/2018. 33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teste de comparações de médias, aonde foram analisadas a altura de planta (AP), número de ramos (NR). peso de grãos (PG), população total (POP) e produção total. 36

Tabela 2 - Desdobramento da interação de disco vs velocidade da análise de altura de planta (AP). 37

Tabela 3 - Desdobramento da interação de disco vs velocidade da análise para peso de grãos (PG). 38

Tabela 4 - Desdobramento da interação de disco vs velocidade para produção (Produ (kg. ha^{-1})). 38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO....21
2 REVISÃO DE LITERATURA 22
2.1 Cultura da soja 22
2.2 Qualidade de semeadura (Plantabilidade)....22
2.3 Velocidade de deslocamento....23
2.4 Mecanismo dosador 24
3 MATERIAIS E MÉTODOS....26
3.1 Local do Experimento 26
3.2 Tratamentos 26
3.3 Delineamento experimental 29
3.4 Máquinas e Implementos....30
3.5 Sementes 31
3.6 Tratamento fitossanitário 32
3.7 Fertilizantes 33
3.8 Climatograma 33
3.9 Determinação da distribuição longitudinal de plantas....34
3.10 Determinação da produtividade de grãos 34
3.11 Análise agronômica da cultura 34
3.11.1 Número de Plantas no Hectare 34
3.11.2 Diâmetro da haste da planta....34
3.11.3 Altura total da planta....35
3.11.4 Número de vagens por planta 35
3.11.5 Produtividade....35
3.11.6 Análise estatística dos dados 35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO....36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS....40
6 CONCLUSÃO....41
REFERÊNCIAS 43

1 INTRODUÇÃO

No contexto mundial das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que teve o maior porcentual de crescimento da produção desde os anos 70. Nesta safra 2019/2020 a produção de soja no Brasil chegou a 124,00 milhões de toneladas até o mês de setembro com uma produtividade média de 3,206 kg/ha.

A competitividade deste mercado vem aumentado cada vez mais no cenário mundial, o mercado chinês detentora de 72,8% de toda a produção do país mostra a expressividade deste mercado agrícola.

Para que este cenário brasileiro esteja sempre em ascensão é necessário observarmos o momento da semeadura, tendo em mente que somente neste momento é definido ao menos 70% do potencial de produção da cultura, sendo os 30% restante pertencentes aos manejos culturais necessários da cultura.

A grande variabilidade de clima e solo no Brasil, traz dificuldades aos produtores no momento de escolher qual a melhor cultura a ser cultivada nos campos de produção. Entretanto, a cultura da soja devido a melhoramento genético realizado consegue se desenvolver bem nas mais variadas condições.

O grande problema não vendo sendo esta alta variabilidade de solo e clima, mas sim o abuso excessivo da velocidade de plantio traz prejuízos a planta em diversas formas e mesmo com toda a tecnologia embarcada no campo a velocidade é o ponto mais decisivo no momento da semeadura.

Estudos desenvolvidos com plantabilidade (qualidade, quantidade correta de insumos depositados) mostram que a velocidade de semeadura está correlacionada com a eficiência de uma lavoura, e que o aumento da velocidade, faz com que haja um decréscimo tanto na qualidade quanto na quantidade dos insumos na lavoura, assim como a perda da eficiência da cultura no quesito de produtividade e controle fitossanitário.

O presente trabalho teve como objetivo estudar parâmetros qualitativos e quantitativos na operação de semeadura da cultura da soja (*Glycine max*), utilizando semeadora-adubadora de disco horizontal, com os discos da empresa Sociedisco®, J. Assy® e Schere® com diferentes tecnologias, e 5 velocidades visando avaliar os seguintes parâmetros: plantabilidade, produtividade, sementes falhas e duplas, assim como outros dados agronômicos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da soja

Segundo a Conab (2020) a lavoura de soja tem sido a protagonista no aumento da área e produção de grãos no país. Sua maior liquidez e a possibilidade de melhor rentabilidade em relação a outras culturas fazem com que os produtores se sintam estimulados a continuar apostando na cultura. A estimativa do rendimento para a safra 19/20 para a Conab até o mês de setembro é de 124.844 milhões de toneladas.

A principal cultura de alta representatividade no cenário das oleaginosas é a cultura da soja (SILVA, 2011). Fato ao qual é expressado pela sua importância dentro do mercado agrícola para o consumo humano ou animal.

A soja por ser uma cultura dinâmica à campo e também nas diferentes regiões, é necessário o estudo da cultura para a buscar uma maior produtividade á campo. E relatam ainda que o estudo da densidade de semeadura deve ser intensificado para que se explore com mais eficiência o seu cultivo (SANTOS et al., 2018).

A densidade de plantas no momento da semeadura e o espaçamento utilizado nas semeadoras, quando realizada de forma correta de acordo com as especificações das empresas agrícolas podem proporcionar aumento na produtividade da soja no campo, como ressaltado por SOUZA et al. (2010); PROCÓPIO et al., (2013), sem grandes impactos no custo de produção. Além disso o arranjo espacial de plantas está correlacionado com a velocidade em que a cultura fecha a entrelinha, garantindo menor incidência de plantas daninhas, manejo fitossanitário, acamamento e qualidade dos grãos ou sementes colhidas.

2.2 Qualidade de semeadura (Plantabilidade)

A eficiência na qualidade de semeadura se remete a quantidade de plantas emergidas à campo, ainda contatando com o espaçamento entre elas uniforme (coeficiente de variação baixo) e o tempo necessário para se ter a emergência completa. (MARONI et al., 2005)

De acordo com Márquez (2004) a eficiência na qualidade de semeadura está correlacionada com a qualidade das sementes, a boa conformação do sulco de plantio, assim como a boa cobertura das sementes.

Para o autor Delafosse (1986) a semeadura tem uma correlação muito forte com o aumento de velocidade de deslocamento da semeadora, acompanhada pelas características dos dosadores de sementes, preparo do solo e mecanismos sulcadores. Ainda afirma que a eficiência no momento da semeadura interfere diretamente no rendimento de produção, seja esta competição dado por água, nutriente, luz.

Para o autor Kurachi (1989), considera que a eficiência de distribuição das semeadoras hoje existentes no mercado, esta correlacionado com o limite máximo e mínimo da distância entre as sementes no sulco de plantio, sendo adotado por ele o valor de 50% acima e abaixo do espaçamento ideal, assim toda as sementes que estiverem dentro deste limite imposto em sua pesquisa, será considerada como espaçamento aceitável.

Em sua pesquisa Balastreire (1990) verificou que em ensaios que relacionam a distribuição de sementes e a sua correlação com a velocidade de semeadura em nove semeadoras com diferentes sistemas dosadores verificaram que a distribuição foi sensível ao aumento da velocidade, e concluíram que de maneira geral este fator se tornou limitante para a produtividade, assim como para o limite de espaçamentos aceitáveis entre sementes ao longo do sulco.

Tourino (2002) evidenciou que a uniformidade de distribuição das sementes ao longo do sulco de semeadura, está ligada diretamente com a produtividade da cultura, afirma também que o acumulo de plantas como exemplo a soja (*Glycine max*), provoca o desenvolvimento de plantas mais altas ficam susceptíveis ao acamamento.

2.3 Velocidade de deslocamento

Para produtores de grãos ou sementes, a etapa da semeadura se torna uma das principais atividades dentro da propriedade, logo o planejamento para tal feito se torna imprescindível, e a velocidade de trabalho do trator se torna o ponto chave para tal feito (Bertelli,2016).

Conforme evidenciado por Garcia (2006), o aumento da velocidade no momento da semeadura faz com que ocorra uma elevação do percentual de espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos, fator que implicara diretamente na produtividade da cultura.

Fey e Santos (2000) observaram uma correlação entre a velocidade de semeadura e a população de plantas finais, sendo esta correlação linear decrescente pois o aumento velocidade faz com que os espaçamentos aceitáveis entre plantas e produção de grãos de soja seja prejudicado. Anderson (2001) também detectou redução na quantidade de sementes depositada por metro no sulco de semeadura, devido ao aumento da velocidade.

Segundo Garcia (2011) durante a semeadura mecanizada, fatores como o deslizamento dos rodados, a velocidade do disco dosador de semente dentro do sistema, o aumento de espaçamentos duplos ou falhos, aumento do dano mecânico assim como a homogeneidade na profundidade das sementes e sua exposição das sementes são fatores que são influenciados diretamente através do aumento da velocidade de operação.

Santos (2018), avaliaram a produção de soja em sistema de cultivo plantio direto em diferentes velocidades de semeadura, e evidenciaram que o aumento da velocidade na operação fez com que houvesse uma diminuição dos espaçamentos aceitáveis comprometendo a produção, para a velocidade de semeadura de 5,5 km h^{-1}, com uma produtividade de 83,72 sacos ha^{-1} e na velocidade de 6,5 km h^{-1}, uma produtividade de 77,13 sacas ha^{-1}.

Holanda (2015), observou-se também que nas maiores velocidades houve maior consumo de potência dos tratores, pois a potência tem relação direta entre força de tração e velocidade.

2.4 Mecanismo dosador

Para Portella (1997) os mecanismos dosadores de sementes hoje existentes no mercado são classificados em dosadores de disco horizontal e pneumáticos.

Trabalhando com diferentes velocidades de deslocamento, Mello (2001) et. al., concluíram que a semeadora equipada com mecanismo dosador pneumático apresentou melhor desempenho na distribuição longitudinal de sementes do que a semeadora de discos horizontais perfurados, obtendo em média 85,4 e 77,4% de espaçamentos aceitáveis para as respectivas semeadoras.

Segundo Jack et al. (2013) a eficiência com a qual os dosadores são capazes de individualizar e ejetar as sementes é correlacionada com uma variedade de aspectos

do dosador, sendo a configuração do orifício do disco, o anel utilizado em conjunto e a sua velocidade que se correlaciona com a do trator.

As variações nas lavouras de soja ocasionadas pela desuniformidade na deposição das sementes no sulco de semeadura, acarretada pelo aumento do número de sementes falhas e duplas, leva ao aumento de porte das plantas, como maior facilidade de acamamento e dificuldade do controle fitossanitário da cultura. Os espaços gerados por essa falha na semeadura no campo abrem a oportunidade para que plantas invasoras germinam e começam a competir com por nutrientes, água e luz solar com a cultura principal, como Tourino (2002) relata.

A esfericidade da semente é um fator a ser considerado para as semeadoras de disco horizontal, pois se este fator está relacionado com desuniformidade de distribuição, pois os alvéolos têm sua medida e se a semente passar este limite não irá ser dosada, o oposto pode acarretar em muitas sementes duplas no sulco de semeadura.

O fator mais agravante na velocidade de semeadura é que pode interferir diretamente neste aspecto, visto que o aumento da velocidade faz com que o disco gire mais rápido dentro do sistema dosador dificultando assim a acomodação das sementes para serem dosadas, conforme evidenciado por Souza; Junior; Cunha (2012).

Para Rosa (2014) e França (2012), o avanço tecnológico para as semeadoras de disco horizontal vem a cada dia aumentando a eficiência da dosagem das sementes, como os discos com a furação dos alvéolos cônico e estriados, as duas tecnologias ajudam tanto na melhor acomodação das sementes no disco como a retirada de sementes duplas.

No intuito de melhorar a eficiência e qualidade da distribuição longitudinal de sementes por este tipo de dosador, as semeadoras e seus componentes vêm sofrendo inovações tecnológicas, como a composição dos dosadores de discos horizontais por materiais como silicone ou até mesmo plásticos em vez de serem fabricas com aço como normalmente se encontra no mercado (SILVA; GAMERO, 2010).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local do Experimento

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2018/19, na Fazenda Experimental Lageado, em área pertencente ao Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Campus de Botucatu, apresentando como coordenadas geográficas 48º 23’ de longitude Oeste de Greenwich e 22º 51’ de latitude Sul, com altitude de 765 metros.

Foi utilizado o modo de preparo convencional de solo para este experimento, visando isolar o máximo de variáveis possíveis á campo para que os dados fossem a representação do mais real sem a interferência de palha como por exemplo, ou até mesmo compactação do solo na área experimental.

Antes da instalação do experimento foi realizado coletas de amostras de solo para determinação dos atributos químicos do solo de acordo que demonstrou os seguintes valores:

Tabela 1 - Análise de solo realizado na área experimental

pH	M.O.	P_{resina}	Al^{3+}	H+Al	Na	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
$CaCl_2$	g/dm^3	mg/dm^3	----------	----------	----------	$mmol_c/dm^3$	----------	----------	----------	----------	
5,8	37	35	0	26	-	4,4	73	29	106	132	80

3.2 Tratamentos

Os tratamentos foram compostos por uma semeadora-adubadora de disco horizontal sendo o sistema dosador convencional, ou seja, com uma menor tecnologia em relação aos atuais, com os discos da empresa Sociedisco®, J. Assy® e Schere® com diferentes tecnologias, visando avaliar os seguintes parâmetros: plantabilidade, produtividade, sementes falhas e duplas, assim como outros dados agronômicos da combinação de cinco velocidades de deslocamento composta por 4; 6; 8; 10 e 12 km/h na operação de semeadura e três discos dosadores em blocos e parcelas subdivididas

(faixas), de acordo com o (Quadro 1). Os discos utilizados foram de três diferentes modelos como mostra a Figura 1.

Quadro 1 - Descrição dos tratamentos da interação entre disco e velocidade de deslocamento

Tratamentos		
T1 = D1V1	T6 = D2V1	T11 = D3V1
T2 = D1V2	T7 = D2V2	T12 = D3V2
T3 = D1V3	T8 = D2V3	T13 = D3V3
T4 = D1V4	T9 = D2V4	T14 = D3V4
T5 = D1V5	T10 = D2V5	T15 = D3V5

Em que:

V1: Velocidade de 4,0 $km.h^{-1}$

V2: Velocidade de 6,0 $km.h^{-1}$

V3: Velocidade de 8,0 $km.h^{-1}$

V4: Velocidade de 10,0 $km.h^{-1}$

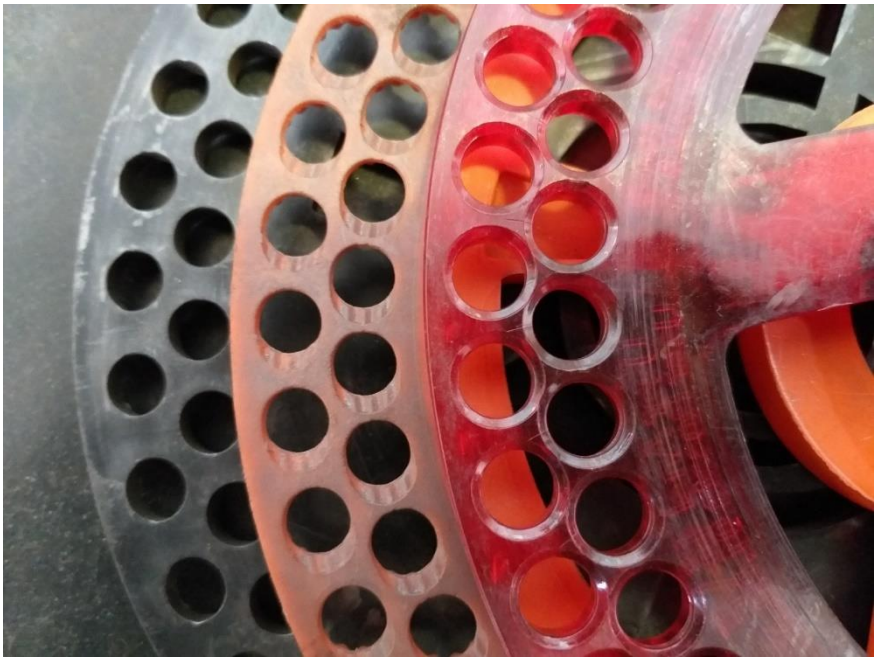
V5: Velocidade de 12,0 $km.h^{-1}$

D1: Modelo convencional;

D2: Modelo Rampflow;

D3: Modelo cônico.

Figura 1 - Discos utilizados em experimento, sendo da esquerda para a direita: Disco Convencional (D1), Rampflow (D2) e Cônico (D3)



Os discos utilizados como mostra a Figura 1 acima tem sua particularidades, o disco convencional tem uma furação perpendicular o que gera um ângulo de 90º isto faz com que a semente tenha dificuldade em entrar e se ao for acomodada duas sementes, ela pode sofre dano ao tentar ser retirada, ao olharmos para o disco Rampflow é notável que existe uma depressão no alvéolo, isto faz com que a semente que por acaso entra dupla será retirada com uma maior velocidade e o disco cônico podemos vem que por toda circunferência do alvéolo ele tem uma depressão, justamente para melhorar a entrada e saída de sementes.

Cada unidade experimental tinha 50 m de comprimento e largura de 3,5 m (equivalente à 6 linhas de semeadura, sendo a ida e a volta para totalizar o número de linhas semeadas), espaçadas de 2 m para a separação das repetições. No quadro 3 é mostrado o croqui da operação de semeadura em faixas.

Quadro 2 - Disposição das repetições e tratamentos

Bloco 01 - Disco Convencional

D1V1	D1V1	D1V1	D1V1
CARREADOR			
D1V2	D1V2	D1V2	D1V2
CARREADOR			
D1V3	D1V3	D1V3	D1V3
CARREADOR			
D1V4	D1V4	D1V4	D1V4
CARREADOR			
D1V5	D1V5	D1V5	D1V5

Bloco 02 - Disco Ramp Flow

D2V1	D2V1	D2V1	D2V1
CARREADOR			
D2V2	D2V2	D2V2	D2V2
CARREADOR			
D2V3	D2V3	D2V3	D2V3
CARREADOR			
D2V4	D2V4	D2V4	D2V4
CARREADOR			
D2V5	D2V5	D2V5	D2V5

Bloco 03 - Disco Scherer

D3V1	D3V1	D3V1	D3V1
CARREADOR			
D3V1	D3V1	D3V1	D3V1
CARREADOR			
D3V3	D3V3	D3V3	D3V3
CARREADOR			
D3V4	D3V4	D3V4	D3V4
CARREADOR			
D3V5	D3V5	D3V5	D3V5

3.3 Delineamento experimental

O trabalho foi conduzido em blocos ao acaso e parcelas subdivididas (5x3) com dois fatores: cinco velocidades de deslocamento (4; 6; 8; 10 e 12 $km.h^{-1}$) e três discos dosadores de 45 furos para a cultura de soja de marca Sociedisco® (convencional), J. Assy® (alvéolo com rampa) e Scherer® (alvéolo cônico), com quatro repetições por tratamento. Desta forma o universo amostrado foi composto de 15 unidades experimentais para cada disco, totalizando 60.

3.4 Máquinas e Implementos

Para a execução do projeto foi utilizado o trator de pneus de marca John Deere, modelo SLC 6600, como mostra a Figura 2, de tração dianteira auxiliar (4x2 TDA), com potência de 88,99 KW (121 cv) no motor, utilizado para tracionar a semeadora.

Figura 2 - Trator utilizado para tracionar a semeadora

Foto: Tomás Pellegrini Baio - 2018

Para semeadura foi utilizada a semeadora horizontal mecânica de precisão, marca Semeato, modelo Sam 200 pantográfica, demonstrada na Figura 3, equipada com 3 linhas espaçadas de 0,45m, com o sistema convencional de dosagem, ou seja um sistema mais antigo dentre as tecnologias hoje existentes, isto fez com que neste trabalho os discos da empresa J. Assy® e Schere® ficassem em desvantagem, pois estes discos requerem um sistema de dosagem mais adequado em relação ao que foi utilizado neste trabalho.

Figura 3 - Semeadora mecânica Semeato de três linhas

Destaca-se que sendo este o conjunto utilizado para a realização do experimento em análise por conta de que é o único equipamento para a semeadura com os dosadores de discos horizontais convencionais, ou seja, sem nenhuma tecnologia que ajude na distribuição ou na menor danificação das sementes, há um superdimensionamento do trator em relação a semeadora de 3 linhas, mas com o isso o propósito foi conseguir tracionar a semeadora em velocidades maiores sem perda de tração.

3.5 Sementes

Para o ensaio foi utilizada a cultivar de soja Brasmax Potência, com resistência ao herbicida Glyphosate, tolerante as principais lagartas de parte aérea contêm o peso de mil sementes de 168 gramas, alto índice de ramificação diâmetro de 8 – 9 milímetros, grupo de maturação de 6,7 sendo assim uma cultivar ideal para a abertura de áreas para cultivo de soja, na população recomendada de 298.000 sementes ha^{-1},

que se traduz em 13,4 sementes por metro de sulco e espaçamento entrelinhas de 0,45 m

3.6 Tratamento fitossanitário

Foram utilizados os seguintes defensivos agrícolas durante a condução do experimento.

Herbicida Glyphosate (Roundup WG, 720 g kg^{-1} i.a.) com a dose 2,5 kg ha^{-1}, do produto, e volume de calda de 200 L ha^{-1} para o controle de plantas daninhas e dessecação da área, antecedendo à implantação do projeto.

Herbicida Verdict (Haloxifope 124,70 g L^{-1} i.a.) na dosagem de 1,2 L ha^{-1}, do produto, e volume de calda de 200 L ha^{-1} para o controle de planta daninhas e dessecação da área, antecedendo a implantação.

Inseticida Acefato (Orthene 750 g Kg^{-1}) na dosagem de 1,0 kg ha^{-1} de produto, e volume de 200 L ha^{-1} para condução da cultura da soja, visando reduzir a população de percevejos, antecedendo à implantação.

Inseticida Tracer (Espinosade 480 g L^{-1}) na dosagem de 0,05 L ha^{-1} de produto, e volume de 200 L ha^{-1} para o controle do complexo de lagartas da soja, visando reduzir sua população.

Inseticida Engeo Pleno (Tiametoxam 141 g L^{-1}) na dosagem de 0,250 L ha^{-1}, de produto, e volume de 200 L ha^{-1} para o controle do complexo de percevejo e rotação de molécula, e assim reduzir sua população.

Fungicida Fox (Estrubirulina 150 g L^{-1}) na dosagem de 0,400 L ha^{-1} de produto, e volume de 200 L ha^{-1} para o controle do complexo de doenças da cultura da soja.

Fungicida Opera (Triazol 50 g L^{-1}) na dosagem de 0,250 L ha^{-1} de produto, e volume de 200 L ha^{-1} para rotacionar a molécula de controle das doenças.

Adjuvante Nimbus (Óleo 428 g L^{-1}) na dosagem de 1,0 L ha^{-1} de produto, e volume de 200 L ha^{-1} para o auxílio da aplicação dos produtos fitossanitários garantindo uma eficiência da ação dos produtos utilizados.

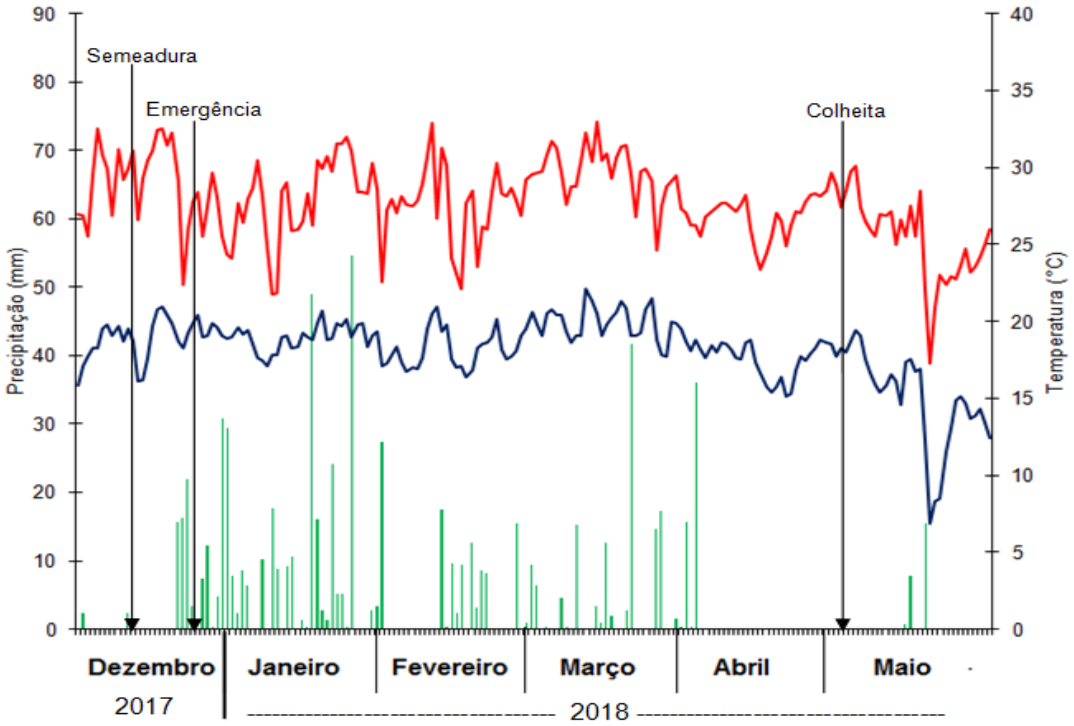
3.7 Fertilizantes

Na adubação de semeadura foi utilizado o adubo formulado, 00-20-20 (N, P2O5, K2O) sendo a quantia por hectare de 250 kg, seguindo a análise de solo que foi realizada na área experimental. Para inoculação de sementes foi utilizado o inoculante Biomax (Bradyrhizobium jpn), na dosagem de 50 ml para cada 40 kg de sementes de soja.

3.8 Climatograma

Demonstração da pluviosidade no período em que o experimento de campo foi realizado.

Figura 4 - Precipitação (▪), temperatura máxima (—) e temperatura mínima diária (—) entre os meses de dezembro de 2017 a maio de 2018, para a soja cultivado na safra 2017/2018



3.9 Determinação da distribuição longitudinal de plantas

Para determinar os espaçamentos entre plantas de soja na linha de semeadura, foi utilizada trena de (5 metros) graduada em mm e planilha de anotações. Foram avaliadas 2 linhas de 5 metros em cada parcela.

3.10 Determinação da produtividade de grãos

A produtividade foi determinada através da colheita manual das plantas de soja presentes em um espaço de 2 metros de duas linhas centrais de cada parcela, deixando 2 linhas a esquerda e a direita para a eliminação do efeito de borda que ocorre em experimentos de parcelas.

As plantas foram debulhadas, pesadas individualmente e posteriormente determinado o peso para cada parcela através de uma balança digital e extrapolado para a produtividade em hectares do experimento.

3.11 Análise agronômica da cultura

Cada parcela foi analisada todos os parâmetros descritos abaixo:

3.11.1 Número de Plantas no Hectare

O extrapolamento de plantas no hectare foi realizado baseado na média de plantas por metro da análise: a, e obtido o número total.

Para as análises realizadas, todas as coletas foram feitas no momento do estádio fenológico R7, sendo que as 10 plantas para a amostra foram levadas ao laboratório para contabilização dos dados a serem amostrados no experimento.

3.11.2 Diâmetro da haste da planta

O diâmetro da haste foi determinado na haste principal da planta em aproximadamente 0,05 m acima do solo com um paquímetro digital.

3.11.3 Altura total da planta

A altura total da planta foi medida pela distância entre a base da haste principal e o ápice com uma régua graduada em centímetros.

3.11.4 Número de vagens por planta

O número de vagens por planta foi contado após a retirada de todas as vagens da planta.

3.11.5 Produtividade

Após a contagem da população de plantas, as mesmas foram debulhadas em uma trilhadora e os grãos pesados em balança eletrônica com precisão de 0,01 g. Para o cálculo da produtividade o teor de água dos grãos, previamente aferido, foi corrigido para 13% e por meio da massa de grãos produzidos por área útil da parcela, foi calculado a produtividade em kg ha-1.

3.11.6 Análise estatística dos dados

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão e nos casos de variações significativas ($P < 0,05$), através do programa SigmaPlot 14. Foram geradas equações da regressão, a qual foi utilizada para chegar aos números descritos que foram analisados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão inseridos os dados do teste de comparação de média do trabalho realizado, ao qual foram analisados a altura de planta, número de ramos, peso de grãos, população total e a produção. Através desta analise podemos concluir que algumas variáveis tiveram a interação entre a velocidade e o tipo de disco utilizado.

Para os dados em que foi visto a interação entre os tratamentos, foi realizado o desdobramento para um melhor entendimento.

Tabela 2 - Teste de comparações de médias, aonde foram analisadas a altura de planta (AP), número de ramos (NR). peso de grãos (PG), população total (POP) e produção total

Tratamentos/Discos	AP (cm)	NR	DH (mm)	PG (g)	POP (ha)	PROD (ton/ha)
Convencional	-	4,1 ab	9,1 ab	-	298.287 a	-
Rampflow®	-	4,3 a	9,5 a	-	307.592 ab	-
Scherer ®	-	3,7 b	8,6 b	-	321.348 b	-
Velocidade						
4	-	-	-	-	Equação	-
6	-	-	-	-	-0.122 + 0,0000263x	-
8	-	-	-	-	R^2 0,07	-
10	-	-	-	-	P > F	-
12	-	-	-	-	0,042	-
Anova						
Disco	0,004	0,011	0,017	<0,001	0,014	<0,001
Velocidade	<0,001	n.s.	n.s.	<0,001	0,001	<0,001
Interação	0,047	n.s.	n.s.	0,004	n.s.	0,009

As médias seguidas pela mesma letra nao diferem estatiscamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nivel de 5% de probalidade. Significativo ao mivel de 1% de probalidade ($p < 0,01$), n.s. não significativo ($p \geq 0,05$).

Para a variável número de ramos (NR) podemos observar que não houve interação entre o disco e a velocidade, sendo assim foi realizado o teste de Tukey para o tratamento de discos, e de acordo com a analise podemos observar que o disco da Schere® resultou em uma altura de planta menor dentre os outros discos.

Segundo os autores (DIAS et al, 2017; TOURINO; REZENDE; SALVADOR, 2002) em seus trabalhos realizados, estes dados seguiram de maneira inversamente proporcional a velocidade, não condizendo com os dados deste trabalho ao qual não houve interação entre disco e velocidade ou somente a velocidade.

Ao analisarmos os dados de diâmetro de colmo (DH) o disco convencional ficou estatisticamente iguais ao Rampflow® e Scherer®, mas estes se diferenciaram entre si, sendo o disco rampflow® o disco que proporcionou o maior diâmetro da haste, mas não saindo do padrão desenvolvido da semente utilizada, sendo assim nenhum dos discos ofereceu padrões que dificultam a colheita da soja pela plataforma ceifadora.

Autores como Mundstock e Thomas (2005) e Thomas e Costa (2010) fazem um alerta para o aumento da densidade de plantas que normalmente diminui a emissão de ramos laterais, aumenta a estatura de planta.

Para a análise da população no hectare, vimos que não houve interação entre disco e velocidade, mas estas duas variáveis sem interação tiveram diferença significativa, temos a partida de que a população real através da regulagem de 13,4 sementes por metro que nos resulta em uma população de 297,774 plantas no hectare. Quando olhamos para a Tabela 1 vemos que o disco convencional foi o que mais se aproximou da população teórica em que foi regulada a semeadora, o disco Rampoflow® não teve diferença significativa entre o disco Schere®.

Ao vermos a velocidade como fator isolado, tivemos a diferença significativa de $p < 0,01$, assim foi gerada a equação descrita na Tabela 1, assim como o $R^2 = 0,07$ este valor por ser baixo, ele demostra que ele somente não consegue explicar toda a variação que houve nos dados de população por hectare sozinho, assim concluímos que houve fatores externos como por exemplo: chuva, pragas, doenças etc.. influenciando nos resultados.

Tabela 3 - Desdobramento da interação de disco vs velocidade da análise de altura de planta (AP)

Discos	4	6	8	10	12	Equação	R^2	P > F
Convencional	59,7	66.5 a	59,0	59.8 ab	62,2	-	-	n.s.
Rampflow®	57,0	59.8 b	57,4	61.7 a	63,0	-26.704 + 0.581x	0,40	0,003
Scherer®	58,9	58.9 b	56,1	55.3 b	61,5	-	-	n.s.

As médias seguidas pela mesma letra nao diferem estatiscamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nivel de 5% de probalidade. Significativo ao mivel de 1% de probalidade ($p < 0,01$), n.s. não significativo ($p \geq 0,05$).

Na tabela 2 estão inseridos os dados do desdobramento da interação significativa conforme analisado através da Tabela 1 teste de comparação de médias, podemos ver que nas velocidades 4, 8 e 12 $km.h^{-1}$ não houve diferença significativa entre os discos analisados, mas na velocidade de 6 $km.h^{-1}$ acarretou em uma planta maior do que outros discos e a 10 $km*h^{-1}$ o disco Rampflow® obteve a maior planta, isto pode

correlacionar com problemas como o acamamento da planta, assim como citado já pelo autor como Mundstock e Thomas (2005) e Thomas e Costa (2010) fazem um alerta para o aumento da densidade de plantas que normalmente diminui a emissão de ramos laterais, aumenta a estatura de planta. Mas estes dados através do R^2 = 0,40 podemos definir que somente a analise não é diz os dados obtidos sendo assim temos mais fatores que influenciam na altura da planta do que somente disco vs velocidade.

Tabela 4 - Desdobramento da interação de disco vs velocidade da análise para peso de grãos (PG)

Discos	4	6	8	10	12	Equação	R^2	P > F
Convencional	0.19 a	0,16	0.13 b	0,15	0.15 a	16.050 - 51.918x	0,20	0,048
Rampflow®	0.18 a	0,16	0.17 a	0,14	0.14 ab	22.574 - 92.606x	0,49	<0.001
Scherer®	0.13 b	0,13	0.14 ab	0,15	0.11 b	73.752 - 951.707x + 3382.773x^2	0,31	0,012

As médias seguidas pela mesma letra nao diferem estatiscamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nivel de 5% de probalidade. Significativo ao mivel de 1% de probalidade (p < 0,01), n.s. não significativo (p ≥ 0,05).

Analisando a Tabela 3, podemos retirar que o disco convencional e Rampflow® obtiveram os maiores peso de grãos na menor velocidade tratada no trabalho e que o aumento de velocidade tendeu a diminuir seus pesos.

Tomando em conta a velocidade de 4, 8 e 12 $km.h^{-1}$ houve significância entre os dados sendo os mais pesados melhores que os mais leves, e nas outras velocidades não citadas esta interação não ocorreu entre os discos.

Tabela 5 - Desdobramento da interação de disco vs velocidade para produção (Produ (kg. ha^{-1}))

Discos	4	6	8	10	12	Equação	R^2	P > F
Convencional	4564 a	3697 a	3067	3734	3669	-30.302 + 0.0210x - 0.00000275x^2	0,27	0,017
Rampflow®	5265 a	4399 a	3237	3651	3244	17.698 - 0.00245x	0,59	<0.001
Scherer®	2873 b	2479 b	2840	3076	2796	-	-	n.s.

As médias seguidas pela mesma letra nao diferem estatiscamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nivel de 5% de probalidade. Significativo ao mivel de 1% de probalidade (p < 0,01), n.s. não significativo (p ≥ 0,05).

A elevação da velocidade de semeadura contribui para redução da produtividade, os dados corroboraram com os obtidos por Delafosse (1986) e discordam de Jasper et al. (2011) no qual firmam que os componentes de rendimento não se alteraram no mecanismo com sistema dosador de disco horizontal com o incremento da velocidade de semeadura.

Seguindo os dados da Tabela 4, podemos observar que entre os discos que o Rampflow® obteve a melhor produção de soja em relação ao convencional e depois o Schere®, mostrando que a tecnologia envolvida atrás do disco faz toda a diferença no momento da semeadura da soja em semeadoras de discos horizontais, mesmo este equipamento não estar com o sistema completo oferecido pela empresa.

Quando tomamos a base de analise a velocidade de deslocamento do conjunto, vemos que a 4, 6 e 8 $km.h^{-1}$ houve uma diferença significativa entre o disco convencional, Rampflow® em relação ao disco Schere®. Que mesmo com o R^2 mostrado pequeno, a correlação velocidade vs produção foi evidenciada nos disco com a exceção do Schere® houve uma tendência a aumentar a produtividade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pode ser visto ao longo do trabalho o sistema convencional de dosagem das sementes fez com que o disco da empresa Rampflow® obteve o resultado de produção maior do que os outros discos comparados.

Os dados apresentados no presente trabalho demostram uma situação isolada de experimento com semeadora, discos e velocidades. Não tendo a intenção de regredir as empresas e suas tecnologias de plantio.

6 CONCLUSÃO

Através do trabalho realizado pode-se notar que o aumento da velocidade fez o parâmetro mais crucial do presente trabalho, a produção final, fosse atingida seu maior potencial em menores velocidades, com a exceção da disco Schere® conforme reportado na discussão e que o aumento da velocidade traz impactos negativos na colheita da cultura da soja.

Assim concluímos que através deste trabalho ficou claro que independente da tecnologia utilizada na semeadura da soja, o fator velocidade será a decisão mais importante a ser tomada para que a eficiência da cultura seja explorada ao máximo e assim não ter perdas na produtividade.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. ASAE standards: **standards engineering practices** data. 43, ed. Niles Road, 1996. 414p.

ANDERSSON, C. **Avaliação técnica de semeadoras-adubadoras para plantio direto. Plantio Direto**, n.66, p.28-32, 2001.

ASABE - **American Society of Agricultural and Biological Engineers. Standards 2011. Agricultural Machinery Management. St. Joseph**: ASABE. D 497.7: 8 p. 2011.

BELL, L. W.; MOORE, A. D. **Integrated crop-livestock systems in Australian agriculture: Trends, drivers and implications. Agricultural Systems**, v. 111, p. 1-12, 2012.

BERNARDES, T.F.; RÊGO, A.C. **Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms**. Journal of Dairy Science. v. 97, p. 1852–1861, 2014.

BERTELLI G. A.; JADOSKI S. O.; DOLATO M. da L; RAMPIM L.; MAGGI M. F. **Desempenho da plantabilidade de semeadoras pneumática na implantação da cultura da soja no cerrado piauiense – Brasil**. Brazilian Journal of Applied.

CASADO, G. G.; MOLINA, M. G.; GUZMÁN, E. S. **Introducción a La agroecologia como desarrollo rural sostenible.** Madrid: Mundi-Prensa, 2000. 540 p.

CASÃO JR, R.& SIQUEIRA, R. **Máquinas para manejo de vegetações e semeadura em plantio direto. Sistema plantio direto com qualidade.** Iapar / Itaipu Binacional, Londrina / Foz do Iguaçu, 2006. p.85-126.

Conab 2020 – companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: http://www.conba.gov.br

DALLMEYER, A. U. **Opções na semeadura. Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 6-9, 2001.

DELAFOSSE, R. M. **Máquinas sembradoras de grano gruesso**. Santiago: Oficina Regional de La FAO para America Latina y el Caribe, 1986. 48 p.

DERPSCH, R., ROTH, C.H., SIDIRAS, N., KOPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Eschorn: GTZ, 1991. 272p.

DIAS, Patrícia Pereira. **Efeito das densidades e profundidades de semeadura sobre o desempenho agronômico da soja**. 2017. 70 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Eng. Rural, Unesp, Botucatu, 2017.

FEY, E., SANTOS, S.R. **Efeito da velocidade de semeadura sobre a população de plantas, distribuição. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 29, 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. (editado em cd-rom).

FRANÇA, L.F.; PADOVAN, F.C.; TANAKA, E.M.; PADOVAN, L.A. **Comparação da dosagem de sementes de milho utilizando discos alveolados com e sem rampa estriada**. Disponível em: http://www.assy.com.br/arquivos/downloads/comparacao-discos-14169111.pdf. Acesso em: 06/2015.

FRANCETTO, T. R.; DIAGOS, R. F.; LEINDECKER, J. A.; ALONÇO, A. S.; FERREIRA, M. F. **Características dimensionais e ponderais das semeadoras adubadoras de precisão no brasil**. Revista Tecnológica, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 1, p. 18-24, jan./jun. 2015.

FRANCO, D. L.; SANT'ANA, P.P.; TANAKA, E. M. **Qualidade Testada. Cultivar máquinas**, Pelotas, n. 92, 2009, p. 6-10.

GARCIA, I. C.; JASPER, R.; JASPER, M.; FORNARI, A. J.; BLUM, J. **Influência da velocidade de deslocamento na semeadura**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, p.520 - 527, 2006.

GARCIA, R.F.; VALE, W.G.; OLIVEIRA, M.T.R.; PEREIRA, E.M.; AMIM, R.T.; BRAGA, T.C**. Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão no Norte Fluminense**. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 33, n. 3, p. 417- 422, 2011.

GREEN, M. K.; STOUT, B. A.; SEARCY, S. W. **Instrumentation package for monitoring tractor performance**. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.28, n.2, p.346, 1985.

HOLANDA, H.V. de. **Qualidade dos processos mecanizados de semeadura e colheita na cultura da soja**. 2015. 82f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015.

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

KOMORI, Edson et al. **Influência da época de semeadura e população de plantas sobre características agronômicas na cultura da soja**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 20, n. 3, p.13-19, 2004.

KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.D.; SILVEIRA, G.M. **Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaio e Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.26, n.2, p.520-527, maio/ago. 2006 527 regularidades de distribuição longitudinal de sementes. Bragantia, Campinas, v.48, n.2, p.249-62, 1989.

LAFLEN, J.M., AMEMIYA, A., HINTZ, E.A. **Meassuring crop residue cover**. Soil Water Conserv., v.36, p.341-3, 1981.

LAURIANO, S. M. et al., **Seed performance under different pressures of vaccum and fuel consumption to soybean seeds**. Biosic. J., Uberlandia, v 33, m.s, p 1119 – 11125, sept. /oct. 2017.

MAHL, D. **Desempenho de semeadoras-adubadoras em sistema de plantio direto**. 2002, 160f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

MARONI, J. et al. **Velocidad de emergencia del maíz: prestaciones de diferentes órganos para el contactado semilla-suelo durante la siembra**. In: BARBOSA, O.A. (ed.). Avances em ingeniería agrícola 2003-2005. San Luis: CADIR 2005, 2005. p. 9-14.

MÁRQUEZ, L. **Maquinaria agrícola**. Madrid: B&H, 2004. 700 p.

MARTINS, Mônica Cagnin et al**. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja**. Scientia Agricola, Piracicaba, v. 56, n. 4, p.851-858, 1999. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90161999000400012.

MATSUNAGA, M. et al. **Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, p. 123-139, 1976.

MELLO, L.M.M., PINTO, E.R., YANO, E.H. **Velocidade de semeadura na cultura: distribuição de sementes e produtividade**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. (editado em cd-rom).

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas para plantio**. Campinas: Editora Millennium, 1 edição, 2012, 648 p.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas para plantio**. Campinas: Millennium, 2012. 337 p.

PALMA, L. **Compatibilidade ente eficiência energética e eficiência econômica numa empresa rural**. 2001. 151p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2001.

PORTELLA, J.A. **Mecanismos dosadores de sementes e de fertilizantes em máquinas agrícolas**. Doc. Cent. Nac. Pesqui. Trigo/EMBRAPA, n.41, p.1-40, 1997.

PROCÓPIO, S. O.et al. **Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado**. Revista de Ciências Agrárias, v. 56, p. 319-325, 2013.

RICHETTI, A.; FLUMIGNAN, D. L.; ALMEIDA, A. C. S. **Viabilidade econômica da soja irrigada na safra 2015/ 2016, na região sul de Mato Grosso do Sul. Dourados, MS: Embrapa**. 2015. 7p. (Comunicado Técnico 203).

ROSA, D.P; TONIASSO, A. M.; SANTOS, C.C.dos; PAGNUSSAT, L.; ALFLEN, J.; BRUINSMA, M.L. **Distribuição de sementes com a tecnologia Rampflow**. Revista de Agronomia e Veterinária IDEAU, Getúlio Vargas, v. 1, n.1, p. 37-46, 2014.

SANTOS, A.J.M.; GAMERO, C.A.; OLIVEIRA, R.B.; VILLEN, A.C. **Análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora adubadora de precisão**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 16-23, 2011.

SANTOS, G. X. L.et al. **Efeito da densidade de plantas nas características agronômicas de dois genótipos de soja no noroeste paulista**. Núcleos, Edição Especial 2018. 3º Encontro Técnico sobre as culturas da soja e milho no noroeste paulista. p. 115-124. 2018.

SILVA, A. C.; DE LIMA, E. P. C.; BATISTA, H. R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação**. Encontro de Economia Catarinense, Florianópolis-SC, 2011.

SILVA, M. C.; GAMERO, C. A. **Qualidade da operação de semeadura de uma semeadora- adubadora de Plantio direto em função do tipo de martelete e velocidade de deslocamento**. Revista Energia na Agricultura, Botucatu, v.25, n.1, p.85-102, 2010.

SILVA, S.L. **Projeto e construção de um sistema de aquisição de dados para avaliação do desempenho energético de máquinas e implementos agrícolas**. Botucatu, 1997. 148p. (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

SOUZA C. A.et al. **Relação entre densidade de plantas e genótipos de soja Roundup ReadyTM**. Planta Daninha, vol. 28, n. 4, p. 887-896, 2010.
SOUZA, Raniele 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. SciELO Comision Nacional de Investigacion Cientifica Y Tecnologica (CONICYT). http://dx.doi.org/10.4067/s0718-58392016000100001.

St Jack, D.; Hesterman, D. C.; Guzzomi, A. L. **Precision metering of Santalum spicatum (Australian Sandalwood) seeds.** Biosystems Engineering, v.115, p.171-183, 2013.

STANGE, K.; CHRISTIANSON, L. L.; THORESON, B.; ALCOOCK, R.; VIK, B. **Microcomputer goes to the field to gather tractor test data**. Agricultural engineering, v.65, n.1, p.21-6, 1984.

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, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

DELAFOSSE, R.M. **Máquinas semeadoras de grano grosso**. Santiago: FAO, 1986. 48p.

MUNDSTOCK, Claudio Mário; THOMAS, André Luís. **Soja: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos.** Porto Alegre: Evangraf, 2005. 31 p.

THOMAS, André Luís; COSTA, José Antonio**. Soja: manejo para alta produtividade de grãos.** Porto Alegre: Evangraf, 2010. 248 p.