



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS DE CERRO LARGO  
CURSO DE AGRONOMIA**

**HENRIQUE SANTOS ALMEIDA**

**EFEITO DA RODA COMPACTADORA DA SEMEADORA ADUBADORA NA  
EMERGÊNCIA DA SOJA**

**CERRO LARGO  
2021**

**HENRIQUE SANTOS ALMEIDA**

**EFEITO DA RODA COMPACTADORA DA SEMEADORA ADUBADORA NA  
EMERGÊNCIA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Professor Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma

CERRO LARGO  
2021

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Almeida, Henrique Santos

Efeito da roda compactadora da semeadora adubadora na emergência da soja / Henrique Santos Almeida. -- 2021. 46 f.:il.

Orientador: Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras Marcos Antonio Zambillo Palma

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2021.

1. Roda Compactadora. 2. Soja. 3. Área de solo mobilizada. 4. Semeadora adubadora. 5. Plantio direto. I. Palma, Marcos Antonio Zambillo, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

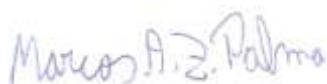
**HENRIQUE SANTOS ALMEIDA**

**EFEITO DA RODA COMPACTADORA DA SEMEADORA ADUBADORA NA  
EMERGÊNCIA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) como requisito para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 21/01/2021.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma – UFFS  
Orientador



---

Prof. Dr. Anderson de Mello – UFFS  
Avaliador



---

Prof. Dr. Luciano Campos Cancian – UFFS  
Avaliador

## RESUMO

A germinação da soja, cultivada no Sistema Plantio Direto, apresenta problemas recorrentes, principalmente em condições de baixa umidade. Por isso, a operação de semeadura pode proporcionar melhores condições para germinação quando as regulagens da semeadora adubadora estão adequadas para as diferentes condições do solo. O objetivo do trabalho foi avaliar a germinação da soja ao realizar a semeadura com diferentes regulagens da roda compactadora. O trabalho foi conduzido na fazenda Itapevi, pertencente à empresa Copagril Agrícola, na cidade de São Luiz Gonzaga-RS. Foi utilizado um delineamento de blocos ao acaso, contendo 5 combinações de ângulo e pressão da roda compactadora. Os resultados indicam que as configurações de ângulo ( $0^\circ$  e  $15^\circ$ ) e pressão das rodas compactadoras (40kPa e 80 kPa) não interferem na velocidade de emergência, no índice de velocidade de emergência e no estande final de plantas da cultura da soja, quando a semeadura é realizada em solo seco e, posteriormente, ocorre precipitações regulares. Quanto ao estande de plantas e o empolamento do solo não sofreram influência quando submetidos a diferentes regulagens da roda compactadora.

Palavras chave: Plantio direto, empolamento, semeadura;

## **ABSTRACT**

The germination of soybeans, grown in the No-Till System, presents recurrent problems, mainly in low humidity conditions. For this reason, a sowing operation can provide better conditions for germination when the settings of the fertilizer sower are located for different soil conditions. The objective of the work was to evaluate soybean germination when sowing with different settings of the compactor wheel. The work was conducted at the Itapevi farm, owned by the Copagril Agrícola company, in the city of São Luiz Gonzaga-RS. It was used in a randomized block design, containing 5 bases of pressure wheel angle and compaction. The results indicate that the angle settings (0 ° and 15 °) and pressure of the compacting wheels (40kPa and 80 kPa) do not interfere with the emergency speed, the emergency emergency index and the final stand of soybean plants, when sowing is carried out on dry soil and, subsequently, regular rainfall occurs. As for the plant stand and the blistering of the soil, they were not influenced when different settings of the compactor wheel occurred.

Keywords: No-tillage, blistering, sowing;

Dedico esse trabalho a toda minha família,  
especialmente para meus pais, por todo apoio e  
compromisso para que eu concluísse minha  
graduação da melhor maneira possível.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mecanismo de regulagem de ângulo e pressão.....	20
Figura 2 - Regulagem e ângulo da roda compactadora .....	21
Figura 3 - Mola responsável por exercer pressão na roda compactadora.....	21
Figura 4 - Croqui do experimento e disposição de tratamentos. ....	22
Figura 5 - Perfilômetro utilizado no experimento .....	24
Figura 6 - Parâmetros avaliados .....	24
Figura 7 - Distribuição das chuvas após implantação do experimento.....	28



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Combinação de regulagens de ângulo e pressão .....	20
Tabela 2 - Resultados de umidade e densidade .....	27
Tabela 3 - Resultados correspondente a emergência de plântulas de soja. ....	28
Tabela 4 - Resultados correspondente ao empolamento. ....	29
Tabela 5 – Resultados correspondente a área de solo mobilizada .....	30

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
2	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	9
2.1	A CULTURA DA SOJA.....	9
2.1.1	<b>Déficit hídrico</b> .....	10
2.2	SEMEADURA.....	11
2.2.1	<b>Época de semeadura</b> .....	11
2.3	SEMEADORA ADUBADORA.....	12
2.3.1	<b>Mecanismos dosadores</b> .....	13
2.3.2	<b>Roda compactadora</b> .....	14
2.4	VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA .....	16
2.5	ÁREA DE SOLO MOBILIZADA .....	17
2.6	ESTANDE FINAL DE PLANTAS .....	17
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
3.1	LOCAL DO EXPERIMENTO .....	20
3.2	TRATAMENTOS .....	20
3.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	21
3.4	EQUIPAMENTOS E MATERIAIS.....	22
3.4.1	<b>Conjunto trator semeadora</b> .....	22
3.4.2	<b>Cultivar utilizada</b> .....	23
4	<b>CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SOLO</b> .....	23
4.1	METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE RESULTADOS.....	23
4.1.1	<b>Área de solo mobilizada</b> .....	23
4.1.2	<b>Velocidade de emergência</b> .....	25
4.1.3	<b>Índice de velocidade de emergência</b> .....	25
4.2	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS .....	26

<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>27</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DO SOLO .....	27
5.2	EMERGÊNCIA DA SOJA .....	27
5.3	EMPOLAMENTO .....	29
5.4	ÁREA DE SOLO MOBILIZADA .....	30
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), a soja (*Glycine Max*) na safra 2019/2020 atingiu recorde histórico de produção, somando 120,9 milhões de toneladas no país, contando com acréscimo de 5,1% em relação à safra passada. Apesar do Rio Grande do Sul sofrer com o déficit hídrico durante o ciclo da cultura (SCHIRMBECK, *et al.*, 2020), o estado apresentou a terceira maior produtividade média nacional na safra atual (CONAB, 2020). Em relação a área cultivada com soja no estado do Rio Grande do Sul, houve um acréscimo de 3,6% em relação à safra passada, chegando aos 9.014,5 milhões de hectares (CONAB, 2020).

Nas culturas de primavera verão, o déficit hídrico é o maior fator limitante que afeta a produtividade final da cultura no Rio Grande do Sul, sendo necessário um bom planejamento de semeadura para que não falte água nos estágios críticos da cultura da soja (MATZENAUER *et al.*, 2002; SENTELHAS *et al.*, 2015). Por ser uma cultura sensível ao fotoperíodo, a semeadura fora de época é extremamente prejudicial a soja, além disso, problemas fitossanitários sugerem que janela de semeadura seja encurtada em poucas semanas (VEIGA; MILAN, 2000).

Culturas propagadas por sementes exigem uma alta qualidade e planejamento de semeadura para que se alcance altas produtividades. A regulagem da semeadora proporciona variações nos espaçamentos e deposição de sementes, que é expressa em sementes aceitáveis, falhas e duplas. Esses parâmetros influenciam diretamente no estande final de plantas, e conseqüentemente na produtividade (DIAS *et al.*, 2009). As rodas compactadoras tem função de compactar o solo através da pressão exercida por uma mola após abertura do sulco de semeadura, tem o objetivo de aumentar o contato entre o solo e a semente para facilitar a germinação a partir da proximidade com a água (MODOLO, *et al.*, 2011).

Arranjos espaciais desuniformes com alta densidade de plantas causam ineficiência no aproveitamento de recursos disponíveis, como água, luz, nutrientes, havendo competição entre plantas resultando em plantas com menor número de ramificações, menor diâmetro de haste e, conseqüentemente menor produção (CINTRA, *et al.*, 2020). Quando há falhas na lavoura ocasionadas por desuniformidade de semeadura, ocorre germinação de plantas daninhas fotoblásticas positivas, causando competição com a cultura de interesse (REYNALDO *et al.*, 2016).

Com a realização do trabalho objetiva-se avaliar a área de solo mobilizada, velocidade de emergência de plântulas e o índice de emergência de plântulas avaliados em diferentes ângulos e pressões da roda compactadora.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A CULTURA DA SOJA

Com origem no extremo Oriente, na região denominada como Manchúria, na China, a soja (*Glycine max*) é a oleaginosa mais cultivada no mundo (EMBRAPA, 2011). Pode-se dizer que o aumento da produção está ligado com os avanços científicos, pois a cultura é considerada alvo em programas de melhoramento genético e produtivo e na disponibilização de tecnologias ao produtor que visem incrementar na produtividade da soja (EMBRAPA, 2011). No Brasil, a soja chegou aos campos no século passado, no estado da Bahia (PAVANELLI, *et al.*, 2009).

De acordo com Missão (2008 apud PEIXOTO, 2018, p. 10), passado algum tempo, por volta dos anos 1970, devido à quebra de safra da Rússia e a incapacidade de o Estados Unidos suprir a demanda mundial, o Brasil tornou-se grande produtor e cresceu significativamente no mercado exportador de soja.

Devido a esse fato, o Brasil é o segundo maior produtor e processador mundial da soja em grão, considerando que na safra de 2017/2018 teve área semeada de 35,10 milhões de hectares e produção total de 114,843 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos EUA, que tem produção de 119,518 milhões de toneladas e área plantada de 36,228 milhões de hectares (USDA, 2018).

A soja é considerada uma das commodities mais importantes no mercado internacional, e sua demanda cresce através da utilização desta na produção e composição de uma grande variedade de produtos (FEDERIZZI, 2005), entre estes, destacam-se a ração animal, tanto de aves, como suínos, fazendo com que a demanda pela soja aumente conforme o consumo da carne animal avance (AMARAL, 2009).

Segundo Hirakuri e Lazzaroto (2014), em torno de 90% da produção de soja tem como finalidade o processo de esmagamento, para a produção do óleo de soja e também de farelo, na proporção de 80% e 20% respectivamente, desconsiderando as perdas, que tem como destino a produção de rações para animais.

### 2.1.1 Déficit hídrico

Segundo Silva, *et al.* (2020), quando há baixa taxa de umidade no solo, atributos morfológicos e processos fisiológicos sofrem alterações na cultura da soja, principalmente quando a operação de semeadura é feita tardiamente, o que pode ser extremamente limitante ao desenvolvimento da planta.

Estima-se que, para a soja, 93% das perdas na safra ocorram em razão do déficit hídrico (BERLATO & FONTANA, 2003). Nesse contexto, vários produtores buscam alternativas para reduzir ao máximo as perdas relacionadas ao estresse hídrico, tornando a irrigação suplementar uma prática fundamental para a estabilidade produtiva (SENTELHAS *et al.*, 2015; BATTISTI *et al.*, 2018).

A água constitui aproximadamente 90% do peso total da planta de soja, atuando em praticamente todos os processos fisiológicos e bioquímicos (SENTELHAS, *et al.*, 2015). Realiza a função de solvente, responsável pela entrada de gases, nutrientes e demais solutos na célula e auxilia no movimento destes na planta. Realiza também a manutenção térmica da planta, resfriando e distribuindo calor conforme a necessidade (NEPOMUCENO, 1994).

O efeito da deficiência hídrica na planta da soja, vai depender da época de ocorrência e de sua intensidade. Nas fases de germinação e emergência, o déficit hídrico acarreta na diminuição do estande de plantas, impedindo a germinação. Já no estágio do florescimento, causa o aborto floral, impedindo a antese, no enchimento dos grãos, afeta o peso dos grãos e, conseqüentemente, a produtividade (FAGERIA, 1989).

A falta de água pode afetar ainda a capacidade da planta em realizar a fotossíntese, tanto de forma direta, desidratando o citoplasma, como indiretamente, devido ao fechamento estomático, pois é a resposta da planta para a diminuição de perda de água, porém, não há ganho energético (MIYASAKA E MEDINA, 1981).

Estudos conduzidos por Gava, *et al.* (2016), avaliaram diferentes estratégias de irrigação na cultura da soja, visando relacionar períodos de déficit hídrico com produtividade final. Após o experimento, concluiu-se que a produtividade foi afetada a partir do estágio de completa formação de vagens, quando as plantas apresentaram déficit hídrico, já quando ocorreu déficit hídrico no estágio de desenvolvimento

vegetativo e floração até início da frutificação, não houve diferença significativa na produtividade final.

Já Silva, *et al.* (2020), avaliaram trocas gasosas foliares e acúmulo de matéria seca de diferentes cultivares de soja submetidas ao déficit hídrico. Após a realização do experimento, concluiu-se que a atividade estomática e taxa fotossintética reduziram a partir do aumento do estresse hídrico no solo, juntamente com as trocas gasosas na folha.

Segundo Viçosi, *et al.* (2017), avaliaram taxas de germinação, comprimento do hipocótilo e da radícula submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico a partir da simulação com solução de manitol. Após o experimento, concluiu-se que todas variáveis tiveram queda significativa a partir de condições de déficit hídrico na cultura da soja.

## 2.2 SEMEADURA

### 2.2.1 Época de semeadura

Pelo fato de a cultura da soja apresentar grande potencial produtivo de grãos e variabilidade entre cultivares em resposta a fatores ambientais, a planta apresenta adaptação nas mais variadas regiões e diferentes épocas no Brasil, justificando a necessidade de pesquisas com objetivo de maximizar seu cultivo com a redução de riscos que possam acarretar prejuízos ao agricultor (CARVALHO *et al.*, 2010).

Segundo Meotti, *et al.* (2012), a época de semeadura é um fator que interfere diretamente no sucesso da lavoura, pelo fato principal de alterar a disponibilidade hídrica, mudanças de temperatura, fotoperíodo e radiação solar disponíveis para as plantas.

Em estudos realizados por Braccini, *et al.* (2004), concluíram-se que a semeadura tardia pode causar perdas de 30 a 50% na produtividade final de grãos, devido os períodos críticos de déficit hídrico da soja não coincidir com índices pluviométricos requeridos, já semeaduras na época de safrinha podem causar perdas de até 70%, em relação à época recomendada. Além disso, o vigor e a germinação da semente de soja são alterados dependendo da época de semeadura (RAHMAN; HOSSAIN, 2013).



Estudos conduzidos por Do Carmo, *et al.* (2018), avaliaram diferentes épocas de semeadura na cultura da soja, visando correlacionar se o retardamento desta, causa queda de produtividade na cultivar BMX Potência RR®, no ano agrícola de 14/15. Após realizado experimento, concluiu-se que o atraso de semeadura de 44 dias resulta em uma queda de produtividade de 1690 kg/ha<sup>-1</sup>.

Segundo Pereira, *et al.* (2019), analisando diferentes épocas de semeadura na produtividade final das cultivares TMG 7063 e TMG 7262, obteve-se diferença entre semeadura de 33 dias. Após o experimento, os autores verificaram que apesar da massa de 100 grãos ser maior na semeadura realizada no cedo (01/11/2017), está não diferiu significativamente da cultivar semeada tardiamente (04/12/2017).

### 2.3 SEMEADORA ADUBADORA

As semeadoras tem papel crucial na produtividade final da cultura da soja, os resultados vão depender do estado de conservação da máquina, o tipo de mecanismo sulcador utilizado, tubo condutor das sementes, a pressão da roda compactadora, o mecanismo dosador de sementes e de adubo, e também a velocidade de deslocamento da semeadora (LAURIANO, 2015).

Semeadoras adubadoras destinadas a semeadura direta são máquinas responsáveis pela implantação de culturas anuais em solos sem preparo prévio como aração e gradagem e que tenha presença de cobertura vegetal em sua superfície, mobilizando o solo minimamente possível, ou seja, somente na linha de semeadura, para que se tenha eficiência operacional e possa semear logo após a colheita da cultura anterior (SIQUEIRA, 2008).

A distância entre sementes após semeadura é considerada uniforme, porém, depende da escolha e regulagem do mecanismo dosador distribuidor e da velocidade de deslocamento do conjunto trator semeadora (SIQUEIRA, 2008). Apesar disso, segundo o mesmo autor, não há uma semeadura perfeita, ocorrendo variações nas posições de semente na linha de semeadura, modificando o estande final de plantas.

Uma semeadora adubadora, segundo Siqueira & Casão Jr (2004, p.4), deve:

Independentemente do tipo, número de linhas, força de tração: cortar a palha, abrir sulco com pequena remoção de solo e palhas, dosar fertilizantes e sementes, depositar fertilizante e sementes em profundidades adequadas, cobrir sementes com solo e palha, compactar solo lateralmente à semente.

### 2.3.1 Mecanismos dosadores

Atualmente, há no mercado diferentes mecanismos dosadores de semente, sendo mais comumente encontrado nas propriedades o dosador pneumático e o dosador mecânico. Esses mecanismos estão posicionados de forma que a semente precise percorrer uma distância em queda livre no interior do tubo condutor para que chegue ao solo, fazendo com que haja alterações na uniformidade de espaçamento no sulco de semeadura (SIQUEIRA, 2008).

O fator causador dessa desuniformidade está associado principalmente a velocidade de operação da semeadora adubadora, pois ela é responsável pela vibração do tubo condutor aumentando a velocidade de ocorrer o repique da semente em seu trajeto até o solo (SILVA, *et al.* 2000).

Segundo Mialhe (2012), as semeadoras que apresentam sistema dosador com discos alveolados horizontais ou com dosadores pneumáticos de sucção, chamadas de a vácuo, são as semeadoras de precisão mais utilizadas no Brasil.

Segundo Siqueira e Casão Júnior (2004), o sistema com dosador pneumático utiliza vácuo ou pressão para correta dosagem de sementes. Esse sistema conta com um dispositivo responsável pela individualização da semente, requerendo uma regulagem adequada para que apresente funcionamento adequado assim como a pressão do fluxo de ar positivo ou negativo.

A pressão do ar mantém as sementes presas em orifícios, e quando a semente chega próxima ao tubo de descarga, bloqueia-se o vácuo fazendo com que a mesma seja aportada no solo (SIQUEIRA; CASÃO JÚNIOR, 2004). Ainda segundo o autor, o sistema a vácuo é utilizado em maior escala no Brasil, onde uma turbina é responsável pela produção do vácuo. Segundo Siqueira (2008), a escolha do tipo de dosador, além de afetar a distribuição de sementes, interfere na qualidade de germinação, podendo haver danos mecânicos.

Melo, *et al* (2013), avaliaram a distribuição de sementes em uma semeadora mecânica e uma semeadora pneumática nas velocidades de 4 e 7 km/h<sup>-1</sup>. Concluiu-se após o experimento que a semeadora pneumática teve rendimento de 21,8% maior no número de sementes aceitáveis, quando comparada a semeadora mecânica na velocidade de 4km/h<sup>-1</sup>, porém na velocidade de 7 km/h<sup>-1</sup>, não houve diferença

significativa no número de sementes aceitáveis no processo de semeadura. O número de espaçamentos falhos no dosador pneumático foi 9% maior quando comparado ao dosador horizontal mecânico na velocidade de  $7\text{km/h}^{-1}$ .

Foi avaliado por Machado, *et al.* (2019), a influência da velocidade de semeadura sob diferentes tipos de dosadores de semente, entre eles estavam o pneumático da marca John Deere, avaliado com e sem o kit auxiliar “eSet” e o dosador mecânico acionado por roda terra, modelo SHM, da marca Semeato. Após a realização do experimento, conclui-se que o dosador pneumático com kit “eSet” não apresentou diferenças significativas nas velocidades 5, 7 e  $9\text{ km/h}^{-1}$ , enquanto os demais dosadores tiveram o número de plantas por hectare reduzidos a partir do aumento da velocidade de deslocamento do conjunto trator semeadora, interferindo no estande de plantas inicial da cultura.

### **2.3.2 Roda compactadora**

Estudos conduzidos por Zanuso (2019), concluiu que as regulagens da roda compactadora atuam negativamente na velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência e estande final de plantas quando ocorrem chuvas intensas e regulares após semeadura.

Segundo Casão e Campos (2010), a roda compactadora tem a função de pressionar o solo nas laterais do sulco de semeadura para garantir o máximo contato entre solo e semente, facilitando a germinação através do contato maior da semente com água e nutrientes e com objetivo de deixar a camada acima da semente menos densa, reduzindo assim o esforço para emergência da plântula

Segundo Mialhe (2012), existem no mercado diferentes modelos de rodas compactadoras podendo ser classificadas em: rodas de pressão, rodas adensadoras-recobridoras e rodas adensadoras.

Segundo o mesmo autor, as rodas de pressão são instaladas atrás das asas do facão (mecanismo de abertura de sulco), com a função de pressionar a semente no interior do sulco, eliminando o efeito de bolsas de ar em torno da semente, que são típicos em solos com baixa umidade.

As rodas adensadoras-recobridoras apresentam finalidade de proporcionar o adensamento dirigido do solo de cobertura e auxiliar na cobertura das sementes. Esse

sistema é composto por um par de rodas de banda de rodagem estreita, acopladas em eixos inclinados. Esse mecanismo compacta o solo nas laterais da linha de semeadura (MIALHE, 2012).

As rodas adensadoras são compostas apenas por uma roda, com banda de rodagem mais larga e côncava que os demais modelos, o material que pode ser metálica ou emborrachada. Esse tipo de roda, além de exercer a função de adensamento do solo, alguns fabricantes utilizam o mesmo para movimentar o sistema dosador de semente (MIALHE, 2012).

Estudo conduzido por Zanuso (2019), buscou-se avaliar a velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência e população final de plantas de soja submetidas a diferentes pressões e ângulos de abertura da roda compactadora. Concluiu-se após o experimento, que as diferentes pressões e ângulo de abertura das rodas compactadoras não interferem na velocidade de emergência e índice de velocidade de emergência. Como o experimento foi conduzido em período chuvoso, concluiu-se que altas pressões da roda compactadora interferiram negativamente no índice de velocidade de emergência e no estande final de plantas.

Estudo conduzido por Dugato e Palma (2018), analisou se diferentes ângulos de abertura e diferentes pressões da roda compactadora causaria impacto na velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência e população final de plantas da cultura do milho. Após a realização do experimento, concluiu-se que diferentes configurações de pressão e ângulo de abertura do mecanismo compactador não interfere nas variáveis analisadas em Latossolo vermelho argiloso em épocas de precipitação pluviométrica adequadas. Já na variável de área de solo mobilizada, concluiu-se que a roda compactadora tem efeito benéfico, promovendo o fechamento do sulco de semeadura.

Modolo, *et al* (2015), realizaram estudos com objetivo de correlacionar teores de água no solo com cargas aplicadas pela roda compactadora da semeadora adubadora em sistema plantio direto. Após o experimento, concluiu-se que independente da pressão aplicada pela roda compactadora, a densidade média do solo no teor de água de  $0,36 \text{ kg}^{-1}$  apresentou valores que dificultam o desenvolvimento radicular da cultura, concluindo-se assim que quanto maior o teor de água no solo, mais suscetível ele fica a compactação.

Cortez *et al.* (2007), afirmam que na literatura não se tem números de cargas verticais ideal para proporcionar a semente boa germinação e emergência de

plântulas, afirmam também que estes fatores podem correlacionar-se, agindo sobre a semente de forma que possa aumentar ou diminuir a produtividade final.

## 2.4 VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA

Para que a semente de soja seja considerada de alta qualidade, alguns atributos fisiológicos e sanitários devem ser seguidos, como alta taxa de vigor, germinação e sanidade, pureza, tanto física como varietal e principalmente não conter sementes de plantas daninhas. Atendendo a esses critérios, dificilmente a semente não irá se estabelecer corretamente no campo, em estande de plantas adequado e velocidade de emergência ideal para que se alcance altas produtividades (FRANCA NETO; KRZYZANOWSKI; HENNING, 2010).

A campo, o primeiro aspecto a se observar pós operação de semeadura é a germinação da semente e emergência da plântula. Quanto maior a qualidade da semente, mais forte e bem desenvolvida será a plântula, aspecto que contribui para um desenvolvimento mesmo em condições climáticas adversas e em velocidade de emergência maior, culminando no fechamento de entre linhas, facilitando o controle eficiente de plantas daninhas fotoblásticas positivas (EMBRAPA, 2010).

Estudos conduzidos por Modolo *et al.* (2011), avaliaram efeitos da combinação entre teores de água no solo e cargas aplicadas pela roda compactadora sobre o índice de velocidade de emergência de plântulas em sistema de plantio direto. Após o experimento, constatou-se que a velocidade de emergência das plântulas foi afetada pelas altas cargas aplicada pela roda compactadora em condições de solo úmido. Ainda segundo o mesmo autor, a compactação do solo provocada pela própria roda compactadora torna-se fator limitante da emergência de plântulas.

Estudos conduzidos por Junior, *et al.* (2011), buscaram avaliar o índice de velocidade de emergência submetidos a diferentes pressões da roda compactadora da semeadora-adubadora em diferentes teores de umidade do solo na semeadura. Realizado experimento, concluiu-se que quanto maior o teor de umidade do solo, menor será o índice de velocidade de emergência de plântulas da cultura do feijão realizado em sistema de plantio direto.

## 2.5 ÁREA DE SOLO MOBILIZADA

Segundo Reis, *et al.* (2004), a área de solo mobilizada depende diretamente do mecanismo de abertura do sulco utilizado, como discos duplos e haste sulcadora, esses mecanismos são capazes de influenciar o contato do solo com a semente, fazendo com que o tempo de germinação seja alterado.

Segundo Santos, *et al.* (2008), a semeadora adubadora é a máquina mais relevante para que se obtenha sucesso no sistema plantio direto, pois além de dispor a semente, é responsável pela abertura do sulco, descompactação do solo e corte da palhada. Porém, em função do tráfego de maquinários pesados na lavoura, ocorre o problema físico da compactação do solo, fazendo com que os agricultores optem pela substituição do mecanismo sulcador disco duplo pela haste sulcadora, que atua em camadas mais profundas, auxiliando na descompactação do solo, juntamente com o desenvolvimento do sistema radicular da planta (PALMA, *et al.* 2010).

Estudos conduzidos Trentin, *et al.* (2018), buscaram avaliar a produtividade em com diferentes mecanismos sulcadores sendo avaliados a haste sulcadora e os discos duplos na cultura da soja. Após o experimento, concluiu-se que o uso da haste sulcadora, apesar de resultar em maior área de solo mobilizada, maior altura de plantas e maior estande final de plantas, isso não refletiu em ganhos na produtividade.

Já Koakoski, *et al.* (2007), buscaram avaliar o efeito de dois mecanismos de abertura do sulco de semeadura associada a três níveis de pressões aplicadas pela roda compactadora, foram avaliados o mecanismo tipo facão e os discos duplos. Após o experimento, concluiu-se que o uso da roda compactadora influencia na emergência de plântulas a campo quando é usado o rompedor de solo tipo facão, evidenciando que há influência do mecanismo rompedor de solo e pressão aplicada pela roda compactadora na semeadura da soja.

Segundo Brandelero (2009), o uso da roda compactadora facilita a germinação da semente pelo fato de reduzir as mudanças de temperatura e minimizar perdas de água através da reposição do solo e palhada após deposição da semente.

## 2.6 ESTANDE FINAL DE PLANTAS

O estande final de plantas é fator fundamental no rendimento total de grãos, pois é resultante de uma boa operação de semeadura, onde se visa a maximização de espaçamentos aceitáveis entre plantas e a redução de espaçamentos falhos e duplos. Em casos de população de plantas acima do recomendado, pode ocorrer o fenômeno de acamamento e competição, o que reduz a produtividade final, além de aumentar os custos de produção (NAKAGAWA *et al.*, 1988).

Segundo Embrapa (2011), a soja sofre pouca influência no rendimento final quando submetidas a diferentes populações no processo de semeadura. Isso se explica pela capacidade de compensação no uso do espaço entre as plantas (PEIXOTO *et al.*, 2000).

A produtividade da soja sofre mudanças quando há diferença no arranjo espacial das plantas, isso ocorre pela competição intraespecífica por fatores como água, luz e nutrientes, entre outros. Por esse fato um estande adequado de plantas e uma boa operação de semeadura torna-se fundamental para obter-se altas produtividades (BALBINOT *et al.*, 2015).

Estudos conduzidos por Petter, *et al.* (2016), buscaram avaliar a quantidade e qualidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) recebida pela planta de soja em diferentes densidades de semeadura. Após a realização do experimento, concluiu-se que densidades de plantas de 20 e 30 plantas m<sup>2</sup> proporcionam melhores aproveitamentos de radiação fotossinteticamente ativa, e conseqüentemente, maior rendimento de grãos.

Estudos conduzidos por Ferreira Junior, *et al.* (2011), avaliaram se diferentes densidades de semeadura interferem no peso de 100 grãos e número de vagem por planta na cultura da soja. As densidades utilizadas foram de 8, 10 e 12 plantas por metro. Após o experimento, concluiu-se que a densidade que apresentou maior número de vagens por planta foi a de 8 plantas por metro, diferindo significativamente das demais densidades. A variável peso de 100 grãos não sofreu diferença significativa quando submetida a diferentes populações de planta. Já Cruz, *et al.* (2016) em experimento realizado, concluiu que o aumento da densidade de semeadura de 7 para 22 plantas por metro linear eleva a produtividade final de soja, independente do arranjo espacial de plantas utilizado.

Estudos conduzidos por Rosolem, *et al.* (1983), avaliaram os efeitos de densidades de plantas na linha, sobre os componentes de rendimento na cultura da soja. Passado o experimento, concluiu-se que o aumento da densidade populacional

de plantas na cultura da soja apesar de provocar um aumento significativo de altura de planta, tem queda na produção, pois tem-se a diminuição do número de ramos por planta. Caso haja déficit hídrico, altas densidades aumentam a ocorrência de vagens chocas.

De acordo com Neto *et al.* (2008), plantas distribuídas de forma desuniforme na lavoura e com espaçamento errôneo entre plantas na linha de semeadura influenciam significativamente na produtividade final da cultura da soja, principalmente pelo aproveitamento ineficiente dos recursos disponíveis, como luz, água e nutrientes.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

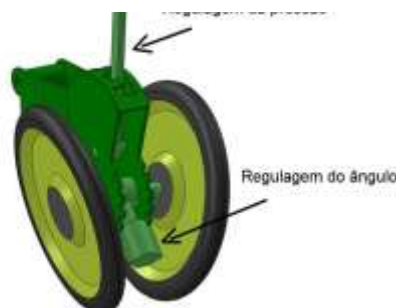
#### 3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado na fazenda Itapevi, pertencente a empresa Copagril, situada em São Luiz Gonzaga - RS, Brasil.

#### 3.2 TRATAMENTOS

Os resultados foram obtidos através do ajuste do ângulo de abertura e pressão exercida pelas rodas do mecanismo de adensamento do solo no sulco de semeadura (Figura 1), sendo o experimento considerando dois fatores, onde o ângulo de abertura e pressão de adensamento da roda compactadora serão avaliados.

Figura 1 - Mecanismo de regulagem de ângulo e pressão



Fonte: Dailson Dugato, 2015

Os tratamentos foram compostos das regulagens (0° e 15°) e regulagens de pressão de adensamento de 40 e 80 kPa, conforme Tabela 1.

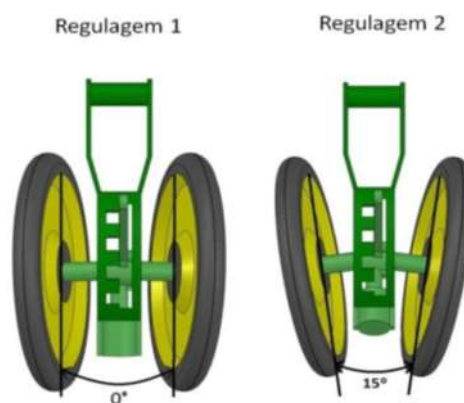
Tabela 1 Combinação de regulagens de ângulo e pressão

Tratamento	Ângulo de abertura	Pressão de adensamento
T1	1 (0°)	1 (40 kPa)
T2	1 (0°)	2 (80 kPa)
T3	2 (15°)	1 (40 kPa)
T4	2 (15°)	2 (80 kPa)
T5		Testemunha

Fonte: Elaborada pelo autor

O ângulo de abertura da roda compactadora foi avaliado paralelamente ao solo na altura do eixo de acordo com a Figura 2.

Figura 2 - Regulagem e ângulo da roda compactadora



Fonte: Dailson Dugatto, 2015

A força de pressão que a roda compactadora exerce no solo é resultante da força de tração de uma mola que fica no centro do equipamento, entre o suporte de fixação e a alavanca de regulagem, de acordo com a Figura 3.

Figura 3 - Mola responsável por exercer pressão na roda compactadora



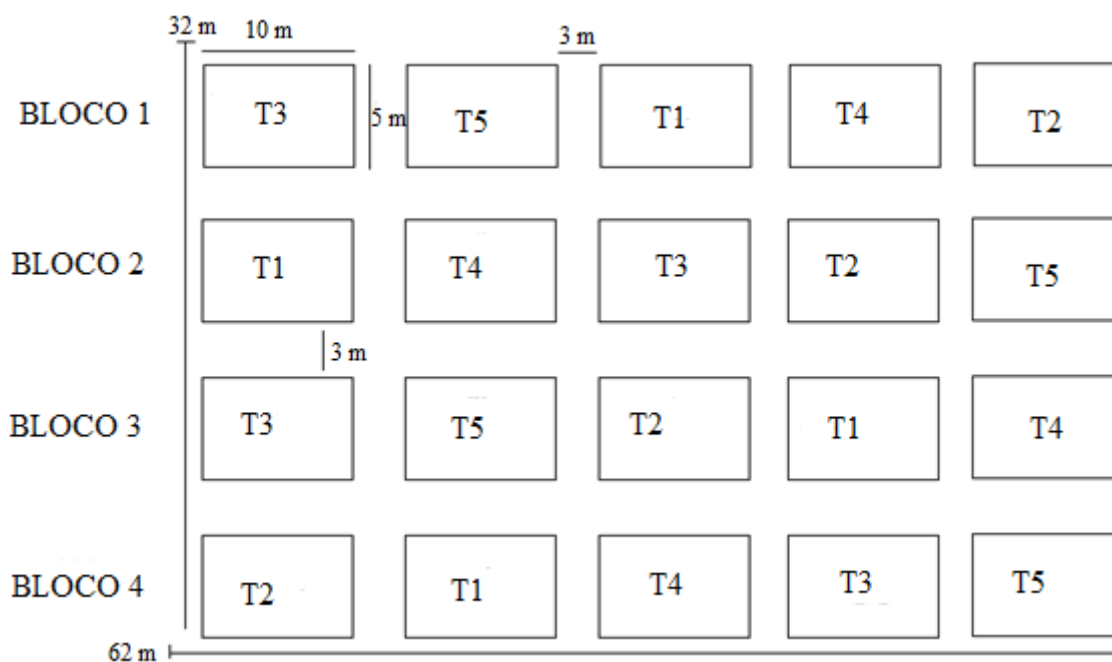
Fonte: Dailson Dugatto, 2015

### 3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no delineamento de blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada parcela

teve uma largura equivalente a 5 linhas de semeadura, com espaçamento de 0,45 m e comprimento de 10 metros. Para regulagem da pressão da roda compactadora, deixou-se um intervalo de 3 metros entre parcelas, como está ilustrado no croqui da Figura 4.

Figura 4 - Croqui do experimento e disposição de tratamentos.



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.4 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

#### 3.4.1 Conjunto trator semeadora

Para implantação do experimento, utilizou-se uma semeadora adubadora da marca Stara®, modelo princesa, trator agrícola Massey Ferguson®, modelo 7725 com 250 cavalos de potência.

Na operação de semeadura, ajustou-se velocidade de deslocamento para 1,94 m/s<sup>-1</sup> e a profundidade de deposição de sementes para 3 centímetros. A adubação utilizada foi fosfato monoamônico (MAP), na quantidade de 200 kg/ha<sup>-1</sup>.

### **3.4.2 Cultivar utilizada**

A cultivar utilizada foi a TMG 7061 IPRO, de ciclo médio, com estande final de plantas desejado de 200.000 plantas por hectare.

A semente recebeu tratamento do produto Derosal®, com princípio ativo Carbendazim 150 g/L e Tiram 350 g/L. e Cropstar® com princípio ativo Imidacloprido 150 g/L e Tiodicarbe 450 g/L, na dosagem de 3 ml/kg de semente e 4 ml/kg de semente, respectivamente.

## **4 CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SOLO**

Foram realizadas avaliações de densidade e umidade do solo seguindo a metodologia proposta pela Embrapa (1997). Sendo coletadas 8 amostras aleatórias da área do experimento nas camadas 0 a 0,10 metros e 0,10 a 0,20 metros.

### **4.1 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE RESULTADOS**

#### **4.1.1 Área de solo mobilizada**

Para avaliação da área de solo mobilizada no sulco de semeadura da cultura da soja, foi utilizado um perfilômetro (Figura 5) com precisão de 0,005 metros, constituído de uma estrutura metálica de 1,2 metros de altura e 1 metro de largura conforme a Figura 5.

Figura 5 - Perfilômetro utilizado no experimento

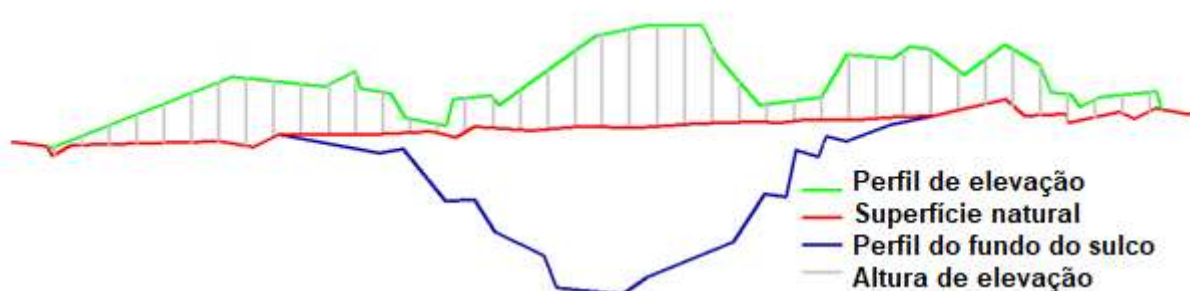


Fonte: elaborada pelo autor

A leitura dos dados no equipamento foi realizada através de fotografias digitais, tiradas com uma câmera de 13 Mp a uma distância de 1,5 metros à frente do equipamento. Posteriormente as fotografias foram transferidas para um software de desenho assistido por computador. Dessa forma foi possível digitalizar os dados e determinar a quantidade de solo mobilizada, segundo metodologia proposta por Allmaras *et al.* (1966 apud KLEIN, V. A., 2012).

A Figura 6 ilustra alterações de perfil do solo após ensaio de semeadura, correspondendo a área de solo elevada, superfície natural e perfil de sulco de semeadura.

Figura 6 - Parâmetros avaliados



Fonte: Adaptado de Dugato; Palma, (2018)

Para quantificar o empolamento, adota-se a metodologia proposta por Gamero & Benez (1990), que é o resultado da razão entre a área total de elevação e a área de solo mobilizada, conforme verifica-se na Equação 1.

$$EMP = \frac{A_e}{A_m} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

EMP = Empolamento

A<sub>e</sub> = Área de elevação (m<sup>2</sup>)

A<sub>m</sub> = Área mobilizada (m<sup>2</sup>)

#### 4.1.2 Velocidade de emergência

Para avaliação de velocidade de emergência de plântulas em dias, foi adotada a metodologia escrita por Edmond & Drapala (1958), conforme a Equação 2.

$$V. E. = \frac{(N_1 * G_1) + (N_2 * G_2) + \dots + (N_n * G_n)}{(G_1 + G_2 + \dots + G_n)} \quad (2)$$

Onde:

V.E = Velocidade de emergência;

G – Número de plântulas normais;

N – Número de dias após semeadura;

#### 4.1.3 Índice de velocidade de emergência

Para avaliação do índice de velocidade de emergência foi adotada a metodologia descrita por Maguire (1962), conforme a Equação 3.

$$IVE = \left( \frac{G_1}{N_1} \right) + \left( \frac{G_2}{N_2} \right) + \dots + \left( \frac{G_n}{N_n} \right) \quad (3)$$

Onde:

I.V.E = Índice de velocidade de emergência;

G = Número de plântulas normais computadas nas contagens;

N = Número de dias após semeadura a cada contagem;

A contagem de plântulas iniciou-se no quarto dia após semeadura, e termina no décimo quinto dia. Para determinação de número de plântulas normais foi consultado a Regra para análise de sementes (RAAS, 2009). A população final de plantas realizou-se uma contagem aos 30 dias após semeadura.

## 4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SASM – Agri, aplicando-se o teste de Scott-Knott, ao nível de 5 % de probabilidade.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

O solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico com textura argilosa (DOS SANTOS *et al.*, 2018).

A umidade e densidade do solo, no momento da operação de semeadura, apresentou-se de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados de umidade e densidade

Profundidade (m)	Umidade Gravimétrica (Kg.kg <sup>-1</sup> )	Densidade (Mg.m <sup>-3</sup> )
0- 0,10	0,19a	1,04 a
0,10-0,20	0,24a	1,11 b
CV%	18,33	3,37

Resultados seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor

A umidade apresentou-se semelhante nas duas camadas avaliadas. Já a densidade foi maior na camada 0,10-0,20m.

Em estudo realizado por Rieger (2019), buscando avaliar área de solo mobilizada em diferentes pressões da roda compactadora na semeadura do milho, em Latossolo Vermelho Distroférico típico, foram obtidos valores de umidade gravimétrica, de 0,22 e 0,24 Kg.Kg<sup>-1</sup> e densidade de 1,40 e 1,39 Mg.m<sup>-3</sup>, nas camadas 0-0,10 m e 0,10-0,20 m, respectivamente.

Estudos conduzidos por REIS, *et al.*, (2006) avaliaram teor de umidade e densidade do solo na camada 0-0,20m em sistema plantio direto, os resultados de umidade obtidos foram de 0,22 Kg.Kg<sup>-1</sup> e densidade igual a 1,13 Mg.m<sup>-3</sup>.

### 5.2 EMERGÊNCIA DA SOJA

Os resultados obtidos com a realização do experimento demonstraram que as diferentes regulagens da roda compactadora não influenciaram significativamente na velocidade de emergência (VE), índice de velocidade de emergência (IVE) e estande final de plantas, conforme está indicado na Tabela 3.



Tabela 3 - Resultados correspondente a emergência de plântulas de soja.

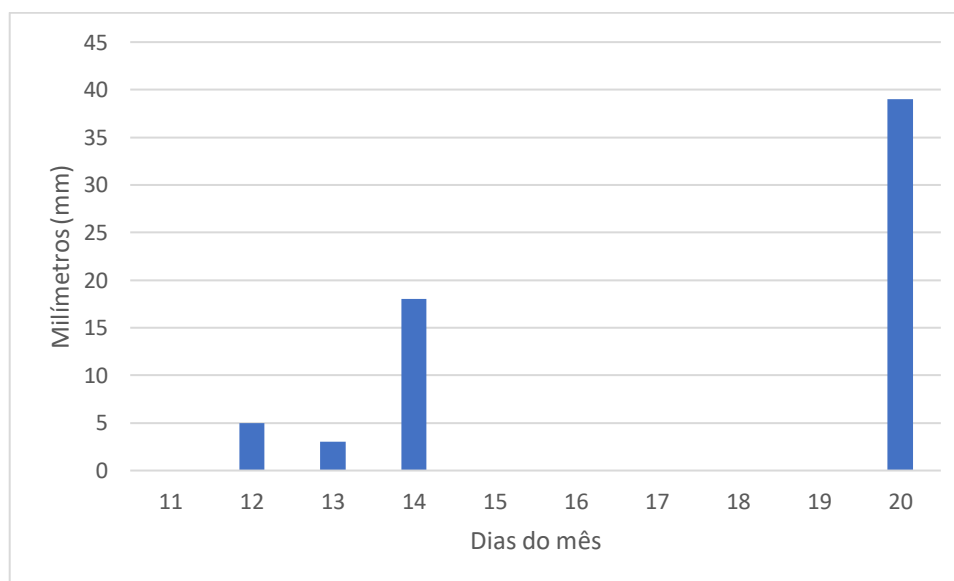
Tratamentos	VE	IVE	Plantas ha
T1	9,57a	17,72a	179936a
T2	9,60a	17,61a	180134a
T3	9,58a	18,01a	179468a
T4	9,62a	17,87a	179519a
T5	9,68a	17,44a	180553a
CV (%)	0,97%	2,62%	0,37%

Resultados seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor.

De acordo com os dados da Estação Meteorológica da Fazenda Itapevi, São Luiz Gonzaga, a precipitação próxima ao local do experimento, durante 9 dias após a semeadura foi de 65 mm. Destaca-se que a primeira chuva ocorreu no primeiro dia após a semeadura, de acordo com a Figura 7.

Figura 7 - Distribuição das chuvas após implantação do experimento



Fonte: Elaborada pelo autor

Modolo, *et al.* (2010), avaliaram o desenvolvimento e rendimento da cultura do feijão submetidas a diferentes cargas aplicadas pela roda compactadora. Considerando o índice de velocidade de emergência das plântulas (IVE), não se observou diferença significativa entre as diferentes pressões exercidas pela roda compactadora. Ainda segundo Modolo, *et al.* (2010), a população final de plântulas

não diferiu significativamente quando submetidas e diferentes níveis de pressão da roda compactadora.

Estudos conduzidos por Grotta *et al.* (2007), concluíram em estudos na cultura da soja, que a emergência de plântulas não foi influenciada pela carga vertical aplicada sobre a fileira de semeadura.

Estudos conduzidos por Dailson & Palma (2018), constaram que diferentes ângulos de abertura da roda compactadora e diferentes pressões de adensamento não interferem na velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência e população final de plantas de milho em Latossolo Vermelho, quando as necessidades hídricas da cultura forem adequadas.

Já Zanuso (2019), observou que em condições de chuvas intensas e regulares após a semeadura, as rodas compactadoras prejudicam o estande final de plantas, diferindo significativamente do tratamento em que as mesmas não foram utilizadas.

### 5.3 EMPOLAMENTO

A partir das leituras realizadas com o perfilômetro foi possível estimar o empolamento de cada tratamento, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados correspondente ao empolamento.

Tratamento	Empolamento (cm <sup>2</sup> )
T1	31,47 a
T2	29,40 a
T3	33,04 a
T4	30,03 a
Testemunha	31,74 a
CV%	4,94

Resultados seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Em estudos de BELLÉ, *et al.* (2014), estudando diferentes velocidades de deslocamento da semeadora adubadora, concluiu que esta variável não altera a área de solo mobilizado, área de elevação nem o empolamento do solo.

Estudos conduzidos por FRANCETTO, *et al.* (2014), concluíram que o sulcador fixo, comparado ao rotativo, apresentou maior empolamento, apresentando um

acréscimo de 39,89%, já quando comparado ao disco de corte de palha, o empolamento não diferiu significativamente com a utilização de disco liso e sem o mecanismo.

#### 5.4 ÁREA DE SOLO MOBILIZADA

A partir das leituras realizadas com o perfômetro, obteve-se a área de solo mobilizada de cada tratamento, conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados de área de solo mobilizada

Tratamento	Área de solo mobilizada
T1	143,25a
T2	140,5a
T3	142,25a
T4	140,25a
Testemunha	142a
CV%	7,8

Resultados seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 Fonte: elaborada pelo autor

A área de solo mobilizada está relacionada aos sulcadores que equipam a semeadora adubadora. Na avaliação de todos os módulos de semeadura, apresentavam-se com os sulcadores tipos hastes, por isso, já era esperado dados semelhantes em relação a este fator.

Segundo ANDREOLLA & GABRIEL FILHO (2006), o mecanismo sulcador tipo haste, proporciona um acréscimo de profundidade na ordem de 140% quando comparado ao mecanismo sulcador tipo disco duplo, segundo o mesmo autor, quando é comparada a área de solo mobilizada entre os mesmos sulcadores, não há diferença significativa.

## 6 CONCLUSÃO

Nas condições que o experimento foi conduzido, concluiu-se que:

- Diferentes configurações de pressão e de ângulo da roda compactadora não interferem na velocidade de emergência e no índice de velocidade de emergência da cultura da soja quando ocorrem chuvas regulares após semeadura.
- Ao utilizar sulcadores semelhantes, a área de solo mobilizada não é alterada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRÍCOLA, 33. São Pedro/SP, 2004. Anais ... São Pedro: UNICAMP/SBEA. 2004.

AMARAL, D. F. Desmistificando o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: a visão da indústria brasileira de óleos vegetais. 2009.

ANDREOLLA, V.R.M.; GABRIEL FILHO, A. Demanda de potência de uma semeadora com dois tipos de sulcadores em áreas compactadas pelo pisoteio de animais no sistema integração lavourapeçuária. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.768-76, set/dez. 2006.

BALBINOT JUNIOR, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. **Seminário Ciências Agrárias**, v.36, p.1215-1226, 2015

BATTISTI, R.; et al. Assessment of crop-management strategies to improve soybean resilience to climate change in Southern Brazil. **Crop & Pasture Science**, v. 69, p. 154-162, 2018.

BELLÉ, Mateus P. et al. Demanda energética e mobilização do solo com o uso de escarificadores em sistemas de semeadura direta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 18, n. 5, 2014.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

BRACCINI, A DE L. et al. Características agronômicas e rendimento de sementes de soja na semeadura realizada no período de safrinha. **Bragantia**, v. 63, n. 1, p. 81-92, 2004.

BRANDELERO, E. M. Mecanismos para manejo da palha e do solo na linha em semeadura direta. UEL - Universidade Estadual de Londrina. Londrina - PR, 2009.

CARVALHO, E. R.; et al. Desempenho de cultivares de soja [Glycinemax (L.) Merrill] em cultivo de verão no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 892-899, 2010.

CASÃO JUNIOR, R.; CAMPOS, C. F. Desempenho de diferentes sistemas de acabamento de semeadura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA (2010).

CINTRA, Pedro Henrique Martins et al. Variabilidade espacial e qualidade na semeadura de soja/Spatial variability and quality in soybean sowing. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 3, p. 1206-1221, 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Safra 2019/20 - Primeiro levantamento. Vol. 5, n. 1. Brasília: CONAB, 2020.

CORTEZ, J. W.; et al. Profundidades de semeadura do milho e cargas aplicadas na roda compactadora da semeadora. **Revista Brasileira de Ciências Agrária**, v. 2, n. 2. p. 156-160, 2007.

CRUZ, Simério Carlos Silva et al. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2016.

DIAS, V. O. et al. Distribuição de Sementes de Milho e Soja em Função da Velocidade e Densidade de Semeadura. **Revista Ciência Rural**, v.39, n.6, p. 1721-1728, 2009.

DO CARMO, Eduardo Lima et al. Desempenho agrônômico da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 1, p. 61-69, 2018.

DOS SANTOS, Humberto Gonçalves et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa, 2018., 2018.

DUGATO, Daílson Guimarães. Efeitos do mecanismo compactador de semeadoras adubadoras sobre a emergência do milho. 2015.

DUGATO, Dailson; PALMA, Marcos A. Z. Pressure and angle of the seed-fertilizer drill press wheel on corn emergence. **Revista brasileira engenharia agrícola ambiental.**, Campina Grande, v. 22, n. 10, p. 726-731, Oct. 2018.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.71, n.2, p.428-434, 1958.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Metodologia para análise de semeadura**. 1997.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A importância do uso de semente de soja de alta qualidade. Folder nº 01/2010 – Embrapa soja. Março de 2010.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2012 e 2013. - Londrina: Embrapa Soja, 2011.

FAGERIA N. K. Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas. 1 o ed. Brasília: Departamento de Publicações EMBRAP-CNPAP, p.381-392. 1989.

FEDERIZZI, L. C. A soja como fator de competitividade no Mercosul: histórico, produção e perspectivas futuras. 2005.

FERREIRA JUNIOR, J. A. et al. Avaliação de genótipos de soja em diferentes épocas de plantio e densidade de semeadura no município de Uberaba–MG. FAZU em Revista, n. 07, 2011.

FRANCA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, Ademir Assis. A importância do Uso de Semente de Soja de Alta Qualidade. **Embrapa Soja-Fôlder/Folheto/Cartilha** (INFOTECA-E), 2010.

FRANCETTO, Tiago Rodrigo et al. Desempenho de mecanismos de corte dos resíduos culturais e abertura de sulco para a semeadura direta. 2014.

GAMERO, C. A.; BENEZ, S. H. Avaliação da condição do solo após a operação de preparo. In: CICLO DE ESTUDOS SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA, 4, 1989, Jundiaí. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1990.

GAVA, R. et al. Estratégias de manejo de déficit hídrico na irrigação da cultura da soja. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 10, n. 3, p. 305-315, 2016.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Embrapa Soja-Documentos** (INFOTECA-E), 2014.

JUNIOR, Francelino Augusto Rodrigues et al. Nota técnica: efeito de diferentes teores de água do solo e cargas aplicadas pela roda compactadora de uma semeadora-adubadora no estabelecimento inicial do feijão. **Revista engenharia na agricultura-reveng**, v. 19, n. 5, p. 422-428, 2011.

KLEIN, V. A. Física do solo – 2. ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2012. 240 p.

KOAKOSKI, André et al. Desempenho de semeadora-adubadora utilizando-se dois mecanismos rompedores e três pressões da roda compactadora. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 5, p. 725-731, 2007.

LAURIANO, S. M. Plantabilidade: importância da qualidade de plantio. Inspeção periódicas de semeadoras FCA – UNESP, Botucatu –SP, p. 57, 2015.

MACHADO, Thiago Martins; REYNALDO, Étore Francisco; DO VALE WELINGTON, Gonzaga. Semeadoras adubadoras com diferentes mecanismos dosadores de sementes e a influência da velocidade na semeadura do milho. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 118, n. 1, p. 37-42, 2019.



MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-77, 1962.

MATZENAUER, R, et al. Boletim FEPAGRO, Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja no Rio Grande do Sul, n. 10. 2002.

MELO, Rafaela Paula et al. Qualidade na distribuição de sementes de milho em semeadoras em um solo cearense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 94-101, 2013.

MEOTTI, G. V. et al. Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 14-21, 2012.

MIALHE, L. G. Rodado e sistema de direção. **Máquinas motoras na agricultura**. São Paulo, 2012.

MIALHE, Luiz Geraldo. Máquinas agrícolas para plantio. **Campinas: Millennium**, p. 179, 2012.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. A soja no Brasil. 1o ed. São Paulo: ITAL, p.1-174. 1981.

MODOLO, A. J. et al. Efeito de cargas aplicadas e profundidades de semeadura no desenvolvimento da cultura do feijão em sistema plantio direto. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 34. 2010.

MODOLO, A. J.; et al. Efeito da compactação do solo sobre a semente no desenvolvimento da cultura do feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá-PR, v. 33, n. 1, p. 89-95, 2011.

MODOLO, Alcir José *et al.* Efeitos da umidade do solo e cargas aplicadas pela roda compactadora na densidade do solo na linha de semeadura. **Ceres**, v. 56, n. 5, 2015.

NAKAGAWA, J. *et al.* Efeito da densidade de plantas no comportamento de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 23, p. 1003-1014, 1988.

NEPOMUCENO, A.L.; FARIAS, J.R.B.; NEUMAIER, N. (1994). Efeitos da disponibilidade hídrica no solo sobre a cultura da soja. In EMBRAPA-CNPSO, ed, Ata - Documentos 72. **Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 15.** Londrina, PR, 1994.

NETO, R. P.; et al. Desempenho de mecanismos dosadores de sementes em diferentes velocidades e condições de cobertura do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 5, p. 611-617, 2008.

PALMA, Marcos Antonio Zambillo et al. Efeito da profundidade de trabalho das hastes sulcadoras de uma semeadora-adubadora na patinagem, na força de tração e no consumo de combustível de um trator agrícola. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1320-1326, 2010.

PAVANELLI, L. E.; et al. Fixação biológica de nitrogênio em soja em solos cultivados com pastagens e culturas anuais noroeste paulista. **Bioscience Journal**, 25: 21-29, 2009.

PEIXOTO, C, P, *et al.* Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p.153-162. 2000.

PEIXOTO, Hyago Dalavia. Co-inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasiliensis* em diferentes cultivares de soja. 2018.

PEREIRA, Tamara et al. Vigor e época de semeadura sobre a produtividade de cultivares de soja. **Seminário de Iniciação Científica, Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão e Mostra Universitária**, p. e22090-e22090, 2019.

PETTER, Fabiano André et al. Elevada densidade de semeadura aumenta a produtividade da soja? Respostas da radiação fotossinteticamente ativa. **Bragantia**, v. 75, n. 2, p. 173-183, 2016.

RAAS. **Regras para análise de sementes**. Brasília : Mapa/ACS, 2009.

RAHMAN, M. M.; HOSSAIN, M. M. Effect of sowing date on germination and vigour of soybean (*Glycine max* (L.) Merr) seeds. **The Agriculturists**, v. 11, n. 1, p. 67-75, 2013.

REIS, E.F. et al., Avaliação de mecanismos rompedores e compactadores em semeadura direta. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.12, p.212-221, 2004.

REIS, Elton Fialho dos et al. Densidade do solo no ambiente solo-semente e velocidade de emergência em sistema de semeadura de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 5, p. 777-785, 2006.

REYNALDO, E. F. et al. Influência da Velocidade de Deslocamento na Distribuição de Sementes e Produtividade de Soja. **Revista Engenharia na agricultura**, v. 24 n. 1, p. 63-67, 2016.

RIEGER, Geison Moisés Brønstrup. Pressão e ângulo das rodas compactadoras de semeadoras adubadoras na emergência do milho. 2019.

ROSOLEM, C. A.; SILVÉRIO, J. C. O.; NAKAGAWA, J. Densidade de plantas na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 9, p. 977-984, 1983.

SANTOS, Ariston Pinto; TOURINO, Maria Cristina Cavalheiro; VOLPATO, Carlos Eduardo Silva. Qualidade de semeadura na implantação da cultura do milho por três semeadoras adubadoras de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1601-1608, 2008.

SENTELHAS, P.C. et al. The soybean yield gap in Brazil: magnitude, causes and possible solutions for sustainable production. **Journal of Agricultural Science** 153, 1394-1411. 2015.

SILVA, J. G.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVEIRA, P. M. Desempenho de uma semeadora adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 7-12, 2000.

SILVA, Jodean Alves da et al. Trocas gasosas e crescimento de cultivares de soja submetidas a déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 50, 2020.

SIQUEIRA, R.; CASÃO JÚNIOR, R. Trabalhador no cultivo de grãos e oleaginosas: Máquinas para manejo de coberturas e semeadura no sistema de plantio direto. **Coleção SENAR**. Curitiba. p.26-28, 2004.

SIQUEIRA, RUBENS. Milho: Semeadoras-adubadoras para sistema plantio direto com qualidade. In: **XXVII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**. 2008.

SCHIRMBECK, Lucimara Wolfarth et al. Condições hídricas de lavoura de soja usando sensoriamento remoto terrestre. **Agrometeoros**, v. 27, n. 1, 2020.

Trentin, R.G.; Modolo, A.J.; Vargas, T.D.O.; Campos, J.R. DA R.; Adami, P.F.; Baesso, M.M. Soybean productivity in Rhodic Hapludox compacted by the action of furrow openers. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.40, n.1, p.35015, 2018.

USDA (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE), World corn supply and use. World agricultural supply and demand estimates. 2018.

VEIGA, C. M.; MILAN, M.; Desenvolvimento de um modelo empírico para a seleção de máquinas agrícolas na cultura da soja considerando o custo de pontualidade de semeadura. In: **XXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 2000, Fortaleza, 2000.

VIÇOSI, Karen Andreon et al. Estresse hídrico simulado em genótipos de feijão, milho e soja. **JOURNAL OF NEOTROPICAL AGRICULTURE**, v. 4, n. 5, p. 36-42, 2017.

ZANUSO, Adriano Calegari. Roda compactadora da semeadora adubadora na emergência da soja. 2019.