



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS CERRO LARGO**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**HENRIQUE AIMI**

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

**CERRO LARGO**

**2022**

**HENRIQUE AIMI**

**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 Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Marcos Antonio Zambillo Palma

**CERRO LARGO**

**2022**

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

Aimi, Henrique

Roda compactadora da semeadora adubadora na emergência da soja / Henrique Aimi. -- 2022.  
53 f.:il.

Orientador: Prof. Drº. Marcos Antonio Zambillo Palma

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2022.

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

**HENRIQUE AIMI**

**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.

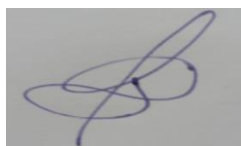
Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 09/02/2022.

**BANCA EXAMINADORA**

*Marcos A. Z. Palma*

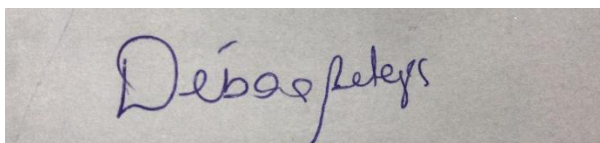
---

Prof. Drº. Marcos Antonio Zambillo Palma – UFFS



---

Prof. Drº. Décio Adair Rebellatto da Silva – UFFS



---

Prof. Dra. Débora Leitzke Betemps - UFFS

## RESUMO

As semeadoras adubadoras são fundamentais para implantação das culturas anuais uma vez que proporcionam arranjo adequado de plantas e satisfatória capacidade operacional. Com isso, a operação de semeadura pode prover condições adequadas à germinação quando a semeadora adubadora está regulada adequadamente para as diferentes condições de solo. As rodas compactadoras possuem a funcionalidade de colaborar com o fechamento do sulco e aumentar o contato do solo com a semente. O objetivo da pesquisa foi avaliar a emergência de plantas de soja, a área de solo mobilizada, o empolamento, ao utilizar diferentes ângulos e pressões das rodas compactadoras. Também, objetivou-se avaliar a utilização do sistema de compactação do solo no sulco de semeadura. O trabalho foi realizado no município de Porto Mauá /- RS com um delineamento de blocos ao acaso, com 5 diferentes combinações de pressão e de ângulo da roda compactadora. Os resultados indicam que as configurações de ângulo e pressão da roda compactadora não tem interferência no índice de velocidade de emergência (IVE), na velocidade de emergência (VE) e no estande final de plantas de soja em condições de umidade do solo favoráveis. Para o empolamento foi possível identificar que se obteve menores índices ao utilizar uma menor angulação horizontal de abertura das rodas compactadoras e maior pressão de compactação. A utilização das rodas compactadoras apresentou aumento do IVE.

**Palavras chaves:** Plantio direto, área de solo mobilizada, empolamento.

## ABSTRACT

Fertilizer spreaders are fundamental for the implementation of annual crops since they provide adequate plant arrangement and satisfactory operational capacity. With this, the seeding operation can provide adequate conditions for germination when the fertilizer spreader is properly adjusted for the different soil conditions. The compacting wheels have the function of helping to close the furrow and increase soil contact with the seed. The objective of this research was to evaluate the emergence of soy plants, the mobilized soil area, and blistering when using different compactor wheel angles and pressures. Also, the objective was to evaluate the use of the soil compaction system in the sowing furrow. The work was carried out in the municipality of Porto Mauá - RS with a randomized block design, with 5 different combinations of pressure and compactor wheel angle. The results indicate that the configurations of angle and pressure of the compactor wheel have no interference in the emergence velocity index (EVI), in the emergence speed (VE) and in the final soybean plant stand in favorable soil humidity conditions. For the blistering it was possible to identify that lower rates were obtained when using less horizontal opening angle of the compacting wheels and higher compaction pressure. The use of the compacting wheels presented an increase in the LCI.

**Key words:** No-till farming, mobilized soil area, blistering.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelos de roda compactadora.....	18
Figura 2 - Mecanismo de adensamento com centro aberto. ....	18
Figura 3 - Mecanismo compactador do solo.....	24
Figura 4 - Roda compactadora com as opções de regulagens. ....	25
Figura 5 - Roda compactadora.....	26
Figura 6 - Parcelas da área onde foi aplicado o experimento. ....	27
Figura 7 - Perfilômetro utilizado na linha de semeadura. ....	28
Figura 8 - Critérios avaliados.....	31
Figura 9 - Distribuição das chuvas após a semeadura da soja na área do experimento.....	34
Figura 10 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco e superfície natural (ângulo 0° e pressão 40 kPa). ....	36
Figura 11 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco e superfície natural (ângulo 0° e pressão 80 kPa). ....	37
Figura 12 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco e superfície natural (ângulo 15° e pressão 40 kPa). ....	37
Figura 13 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco e superfície natural (ângulo 15° e pressão 80 kPa). ....	38
Figura 14 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco e superfície natural (testemunha sem a roda compactadora). ....	38
Figura 15 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco, da superfície natural e do perfil de elevação (ângulo 0° e pressão 40 kPa). ....	42
Figura 16 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco, da superfície natural e do perfil de elevação (ângulo 0° e pressão 80 kPa). ....	42
Figura 17 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco, da superfície natural e do perfil de elevação (ângulo 15° e pressão 40 kPa). ....	43
Figura 18 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco, da superfície natural e do perfil de elevação (ângulo 15° e pressão 80 kPa). ....	43
Figura 19 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco, da superfície natural e do perfil de elevação (testemunha sem a roda compactadora). ....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tratamentos com as regulagens de ângulo e pressão.....	25
Tabela 2 – Análise referente ao índice de velocidade de emergência (IVE). ...	32
Tabela 3 - Médias dos valores de descrever o IVE com e sem a utilização da roda compactadora na semeadora adubadora.....	32
Tabela 4 - Análise referente à velocidade de emergência (VE). ....	33
Tabela 5 - Análise correspondente à área mobilizada do solo. ....	35
Tabela 6 - Análise correspondente ao empolamento. ....	39
Tabela 7 – Porcentagens de empolamento observadas nos diferentes ângulos. .....	40
Tabela 8 – Porcentagens de empolamento observadas nas diferentes pressões.....	40
Tabela 9 - Interação da roda compactadora e ângulo para as médias de empolamento.....	40
Tabela 10 - Interação da roda compactadora e pressão para as médias das porcentagens do empolamento. ....	41



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2.1 CULTURA DA SOJA .....	13
2.1.1 Características fisiológicas e produtividade .....	14
2.1.2 Época de semeadura.....	15
2.2 MÁQUINA PARA REALIZAR SEMEADURA DA SOJA.....	16
2.2.1. Semeadora adubadora .....	16
2.2.2. Mecanismo dosador e deposição de semente .....	16
2.2.3. Mecanismo de deposição de adubo .....	17
2.2.4. Roda compactadora.....	18
2.3 MOBILIZAÇÃO DO SOLO .....	21
2.4 VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA .....	22
2.5 POPULAÇÃO FINAL DE PLANTAS .....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO .....	24
3.2 TRATAMENTOS .....	24
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	26
3.4 EQUIPAMENTOS E MATERIAL.....	27
3.4.1 Trator .....	27
3.4.2 Semeadora adubadora .....	27
3.4.3 Cultivar utilizada .....	28
3.4.4 Adubação .....	28
3.4.5 Perfilômetro.....	28
3.5 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	29
3.5.1 Índice de velocidade de emergência .....	29
3.5.2 Velocidade de emergência.....	29
3.5.3 Área de solo mobilizada.....	30
3.5.4 Empolamento.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	32
4.1 EMERGÊNCIA DA SOJA.....	32
4.1.1 Índice de Velocidade de Emergência .....	32
4.1.2 Velocidade de Emergência.....	33
4.2 ÁREA DE SOLO MOBILIZADA.....	35

4.3 EMPOLAMENTO.....	39
5. CONCLUSÕES .....	45
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* L.) é originária do continente asiático, da região que corresponde à China Antiga. É um cultivo de grande importância econômica no Brasil, considerada a principal cultura de grãos do agronegócio brasileiro (DE SOUSA CÂMARA, 2015). Segundo dados da companhia nacional de abastecimento, CONAB 2021, a estimativa para a safra 2020/2021 foi de 38.508,7 milhões de hectares, com produtividade média de 3.528 Kg há<sup>-1</sup>, totalizando 135,860 milhões de toneladas de grãos produzidas, com aumento de 11% em relação à safra de 2019/2020.

Para a manutenção da elevada produtividade e suprimento do mercado exportador, deve-se observar, além de seu potencial genético, o melhor momento para realizar a semeadura da soja, onde a maior parte de seu potencial produtivo é definido (BAIO, 2020). O estado do Rio Grande do Sul é afetado consideravelmente quanto aos rendimentos obtidos devido às variações climáticas, há uma baixa quantidade de chuvas disponíveis durante o ciclo da cultura da soja e o aumento das mesmas no período da colheita, fato que necessita de um planejamento adequado para a implantação das áreas de soja (MATZENAUER et al., 2002).

Para obter um arranjo desejado de plantas com boa uniformidade, a semeadura da cultura da soja deve ser realizada com semeadoras adubadoras de precisão, permitindo regulagens diversificadas dos sistemas de dosagens e espaçamento para realizar um trabalho efetivo em diferentes condições de solo (SOUZA, 2010). O aumento da densidade de plantas tem sido uma forma de intensificar a produtividade (KUSS et al., 2008), com a melhora no estande, ocorre um aumento da interceptação luminosa, elevando a produtividade da cultura (ALMEIDA et al., 2000).

As sementes devem ser incorporadas ao solo de maneira uniforme e em profundidade adequada. No entanto, a compactação do solo sobre as sementes, realizada pelas rodas compactadoras, pode ser em maior ou menor grau devido aos ajustes na máquina. O resultado da variação da pressão provocada pelas rodas compactadoras ainda demanda estudos para observar o comportamento

da germinação, considerando as condições de umidade do solo durante e após a operação de semeadura realizada.

Com base nas informações citadas, os objetivos desta pesquisa foram avaliar o índice de velocidade de germinação de plântulas, a velocidade de emergência de plântulas de soja, a área mobilizada de solo e o empolamento, com a aplicação de diferentes pressões e ângulos das rodas compactadoras.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max*) é a oleaginosa mais cultivada no mundo, correspondendo a mais de 50% da produção das oleaginosas (EMBRAPA, 2009). A busca por aumento na produção fez com que os avanços tecnológicos, processos de melhoramento genético e manejo, ajudassem o produtor a incrementar a produtividade (FREITAS, 2011).

A soja chegou no Brasil no ano de 1882, vinda dos Estados Unidos, sendo cultivada na Bahia, em estudos para avaliar a cultivar (EMBRAPA, 2003). A implantação não teve sucesso devido ao material genético ter sido desenvolvido para climas frios, o que não condizia com a realidade da Bahia. Isso, prejudicou o desenvolvimento e crescimento tornando-a inviável para fins comerciais. O primeiro cultivo da cultura da soja comercial na região sul ocorreu no município de Santa Rosa – RS, no ano de 1914, porém, a cultura obteve sua importância econômica ao final dos anos 40 (DALL'AGNOL, 2016).

A partir de 1970, com o melhoramento genético e desenvolvimento de uma cultivar, que poderia ser utilizada em regiões tropicais, o Brasil passou a grande produtor de soja crescendo não só internamente como também no mercado internacional, sendo grande exportador (GAZZONI, 2018).

Nos anos 80, a soja passa a ter maior significância nas regiões norte e nordeste do país e após o ano 2000 já estava sendo cultivada em quase todas as regiões agrícolas do Brasil. Devido a esse fato, tornou-se um dos principais países no mercado em relação a soja em grão, óleo e farelo, com aproximadamente 82% da produção mundial concentrada, juntamente com EUA e Argentina (COSTA et al., 2014).

Conforme Hirakuri e Lazzarotto (2014), a soja é o quarto grão com maior produção e consumo a nível mundial, sendo o milho, o trigo e o arroz as três principais culturas consumidas mundialmente. O processo de esmagamento consome, de forma aproximada, 90% dos grãos, gerando farelo e óleo de soja. Com isso, esse processo mantém uma conjuntura com o mercado de carnes, necessitando da oleaginosa para a sua manutenção.

### **2.1.1 Características fisiológicas e produtividade**

O desempenho na regeneração das plantas de soja pode ser diretamente afetado pela qualidade fisiológica de vigor e germinação, pois sementes que possuem um vigor elevado vão exercer um melhor desempenho nos processos metabólicos, ocorrendo a ejeção rápida e uniforme das raízes quando ocorrer a germinação, com maior tamanho de plântulas iniciais (Schuch e Lin, 1982). A melhor posição da cultivar, para que se possa reduzir a população de plantas em linha, diminuindo a competitividade das plantas por nutrientes, água e luz, aumentando a produtividade final de cada planta individualmente (MAUAD et al., 2010).

A ocorrência da fotossíntese para a produção de metabólitos, realizada pela planta de soja, é um processo onde ocorre a modificação da água e de vários elementos que são extraídos do solo, e são realizados processos fotoquímicos e bioquímicos de extrema importância para a planta sobreviver, esses processos dependem, de fatores relacionados ao clima, fertilidade do solo e manejo da área a ser implantada (MENDES, 2019).

A radiação solar é um fator limitante para que a planta possa crescer e se desenvolver, à medida em que a planta recebe adequadamente água e os nutrientes, a radiação solar é responsável pela produção de fito massa (MONTEITH, 1965). Embora, somente uma porção da radiação é aceita pelas plantas, e esta depende de alguns parâmetros, como o índice de área foliar, esta afeta diretamente o valor incidente de radiação para a planta (SHIBLES e WEBER, 1965).

Segundo Navarro Júnior e Costa (2002), o comprimento e número de ramos das plantas e o número de nós férteis são consideradas características morfofisiológicas que podem determinar o potencial produtivo da planta, sendo esse potencial relacionado a uma maior superfície fotossintetizante coincidindo com mais locais para surgimento de gemas reprodutivas.

A produtividade deve estar relacionada diretamente com o ambiente e manejo da planta, e, para que se obtenha altas produções é necessário que as condições ambientais favoreçam a cultura em todos os estágios, sucesso que pode ocorrer quando as fases fenológicas da cultura se desenvolvem juntamente

a um ambiente climático adequado para que a cultivar possa expressar sua plena produtividade (GILIOLI et al., 1995 e OLIVEIRA, 2003).

Segundo Tekrony e Egli (1991) para a implantação de uma lavoura de qualidade, deve-se levar em conta o vigor adequado das sementes, uma das principais aptidões da qualidade fisiológica de as todas culturas. Isso possibilita a obtenção de um plantel significativo que pode suprir as necessidades de uma possível variação climática durante a emergência da cultura.

### **2.1.2 Época de semeadura**

Uma enorme diversidade e variabilidade está presente quando se trata da semeadura da cultura da soja, tendo em vista a sua sensibilidade com a época de semeadura nas diferentes regiões em que é cultivada (CÂMARA, 1991 apud PEIXOTO et al., 2000). Tal fato decorre da interação da planta com relação aos fatores ambientais, como o fotoperíodo, a umidade do solo e a temperatura, que podem provocar variações no rendimento e prejudicar as características da planta (CÂMARA, 1991 apud PEIXOTO et al., 2000).

Quando se realiza a semeadura de forma tardia podem ocorrer grandes perdas, de até 50%, na produção de grãos, da mesma forma em que a realização da semeadura da safrinha pode aumentar essas perdas para 70%. Assim, é importante adequar a época de semeadura com as condições exigidas pela planta em relação ao clima para se obter um pleno desempenho com a produtividade da lavoura (RODRIGUES et al., 2001; BRACCINI et al., 2004; RODRIGUES et al., 2008).

Do Carmo et al. (2018), avaliando diferentes épocas de semeadura de soja, relacionando o atraso e antecipação da semeadura em relação ao crescimento da cultivar, observaram uma restrição no crescimento da mesma, relacionado principalmente ao fotoperíodo em que a cultivar foi submetida, fato que levou à obtenção de plantas com porte menor do que o ideal para se obter uma alta produtividade.

Estudos realizados por Balena et al. (2016), relacionando diferentes épocas de semeadura com relação a produção de grãos, demonstraram que houve negatividade em relação a semeadura tardias, com diminuição na

produção de grãos das cultivares e na massa de mil grãos. Os autores relacionaram esse fato com o fotoperíodo curto e temperaturas altas, o qual acelerou o seu desenvolvimento reprodutivo e vegetativo, com redução no período destinado ao enchimento dos grãos.

## 2.2 MÁQUINA PARA REALIZAR SEMEADURA DA SOJA

### 2.2.1. Semeadora adubadora

O desempenho da semeadora utilizada nas culturas de soja deve ser muito satisfatório levando em conta a abertura do sulco e a deposição de fertilizante e sementes em boa profundidade. Esses fatores favorecem a obtenção de uma boa população de plantas e levando ao sucesso na semeadura direta na lavoura (OLIVEIRA, 2000). A máquina tem a função de cortar a palha para posterior abertura de um sulco, para que a semente e o adubo possam ser depositados, com profundidade e distância adequados, em uma quantidade estabelecida conforme a cultura necessita (FONSECA, 1997 e RIBEIRO, 1998 apud DOS REIS et al., 2007).

Problemas vinculados a alta resistência de penetração da semeadora adubadora para a realização da abertura do sulco, faz com que as máquinas demandem constante evolução. Nesse quesito, pode-se obter uma semeadura desuniforme da profundidade da semente, da cobertura deficiente do sulco e pouco contato da semente com o solo, ocasionando falhas na emergência e um estande de plantas desuniforme (SIQUEIRA, 2007).

Para Siqueira (2007), as semeadoras adubadoras foram adaptadas para a realização do plantio direto, o que possibilita realizar a semeadura sem revolver o solo mantendo assim a palhada e buscando a mínima mobilização do solo, que deve ocorrer apenas na linha de semeadura.

### 2.2.2. Mecanismo dosador e deposição de semente

A utilização da quantidade adequada de sementes é um passo importante na realização da semeadura direta de qualquer cultura. Com isso, é de extrema importância fazer a deposição das sementes de maneira uniforme, seguindo as recomendações para cada cultivar utilizada (MERCANTE et al., 2005). A garantia de boa produtividade e maior lucro na cultura da soja ocorre através do



estabelecimento inicial da população de plantas (ROS et al., 2011) e, os dosadores serão os componentes determinantes da semeadora que vão interferir no estande final de plantas (DIAS et al., 2009).

Segundo Silveira (1989), os dosadores de sementes que são normalmente utilizados para as semeadoras de precisão podem ser classificados em discos perfurados que podem ser com furos redondos, oblongos ou especiais de acordo com a semente utilizada, correia sem-fim com correias adequadas e furos de acordo com a dimensão da semente a ser usada ou dosadores centrífugos, utilizando a pressão do ar para a separação e a retenção das sementes até a sua abertura para a posterior saída das sementes.

### **2.2.3. Mecanismo de deposição de adubo**

Para Menegatti e Barros (2007), a utilização de fertilizantes representa 25% dos custos para a implantação da lavoura, com isso, os mecanismos dosadores podem afetar a rentabilidade deste processo, tendo que ser avaliado o seu desempenho para que não ocorra falhas.

No mercado há diferentes opções de mecanismos de deposição de fertilizante, entre os disponíveis destaca-se o dosador do tipo helicoidal, conhecido como rosca sem-fim, parafuso sem-fim abaixo da caixa de adubo, sendo esse mecanismo presente em mais de 50% das semeadoras adubadoras disponíveis no mercado (SILVA, 2003).

Segundo Siqueira e Casão (2004), a semeadora adubadora deve realizar a abertura de um sulco para que a deposição do fertilizante seja facilitada, na sua dosagem, posição e profundidade ideal. O sulco aberto pelos rompedores de solo é fechado e aberto em seguida para que ocorra a deposição da semente na profundidade adequada. Em situações normais, esse sulco é fechado após a passagem do sulcador pela ação da gravidade sobre o solo, e quando ocorre uma umidade maior, como em solos argilosos ou com alguma vegetação que dificulta o fechamento deste sulco, recomenda-se a utilização de um dispositivo aterrador.

#### 2.2.4. Roda compactadora

Encontram-se diversas marcas e modelos de semeadoras disponíveis no mercado. Na operação de semeadura ocorre certa compactação no solo com o uso das rodas compactadoras, que podem influenciar no desenvolvimento das plantas. Esse fato ocorre, pois, aplica-se uma pressão que poderá ou não ser benéfica para a semente, dependendo do nível de pressão aplicado, do tipo de roda, da umidade do solo e condições climáticas presentes no momento da semeadura até a emergência (GROTTA et al., 2007).

As rodas compactadoras presente nas semeadoras adubadoras possuem a função de garantir o melhor contato entre o solo e a semente para sua plena germinação e melhor emergência de plântulas. Para isso, as rodas vão exercer uma determinada pressão pela regulação da mola presente no conjunto dando opções diferentes no momento da operação de semeadura (CASÃO et al., 2004).

Figura 1 - Modelos de roda compactadora.



Fonte: Adaptado de Jorge Wilson Cortez (2010).

Atualmente, a maioria das semeadoras adubadoras são equipadas com rodas compactadoras do tipo “V”, com centro aberto.

Figura 2 - Mecanismo de adensamento com centro aberto.



Fonte: Adaptado de Stara (2015).

Para Casão e Campos (2010), a roda compactadora exerce a função de pressionar o solo nos lados do sulco de semeadura garantindo um melhor contato do solo com a semente. Isso, facilita a germinação, pois a semente estará em contato com o solo, viabilizando a absorção de água e de nutrientes necessários, objetivando também, uma camada de solo menos densa para que o esforço a germinação seja facilitado.

A ação das rodas compactadoras modifica o tamanho dos agregados que vão estar em contato com a semente no solo, nesse sentido, são mais aptos agregados intermediários em torno de 15 milímetros, para que o solo ao redor das sementes garanta condições necessárias à germinação adequada (BRAUNACK e DEXTER, 1989). Após a germinação das sementes, deve-se levar em conta condições de porosidade, estrutura física e densidade que podem modificar o ambiente em relação as raízes interferindo na penetração das mesmas (CORTEZ et al., 2004).

Estudos de Dugato e Palma (2018), com o objetivo de avaliar diferentes ângulos de abertura e pressões da roda compactadora em relação a velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência e estande final de plantas de milho, concluíram que as diferentes configurações de pressão e ângulo de abertura das rodas não interfere nas variáveis analisadas. No entanto, os autores destacam que a roda compactadora é benéfica, realizando o fechamento do sulco de semeadura do milho.

Modolo et al. (2015), que avaliaram os teores de água no solo com diferentes cargas aplicadas pela roda compactadora da semeadora adubadora na linha de semeadura em sistema plantio direto. Concluíram que independente da carga a ser aplicada pela roda compactadora, a densidade do solo no teor de água médio de 0,36 kg/kg apresenta valores que podem influenciar negativamente o desenvolvimento radicular da cultura. Assim, conforme maior será o teor de água no solo, mais suscetível ele fica em relação a compactação.

Estudos realizados por Gonçalves et al. (2009), consideraram velocidades de deslocamento e cargas aplicadas pelas molas das rodas compactadoras de uma semeadora adubadora em relação a emergência das plântulas e o desenvolvimento inicial da cultura do milho em sistema plantio direto. No

trabalho, concluíram que as cargas aplicadas pelas rodas compactadoras e as velocidades da semeadora não influenciaram na emergência e no desenvolvimento inicial das plântulas de milho, mas a aplicação da carga reduziu a profundidade de incorporação das sementes no solo.

Trogello et al. (2008), analisaram diferentes profundidades de semeadura e cargas aplicadas pela roda compactadora sobre a cultura do feijão. Concluíram que a semeadura que for realizada a 4,5 cm de profundidade demonstrou a maior população final de plantas comparado as de 3,0 e 6,0 cm. Já, Koakoski et al. (2007), avaliaram o efeito de dois mecanismos rompedores e três diferentes pressões exercidas pela roda compactadora, juntamente com o mecanismo tipo facão e discos duplos. Após a realização do experimento, foi concluído que a utilização da roda compactadora influenciou na implantação da cultura da soja, juntamente com a utilização do rompedor, mostrando que há influência na utilização da pressão aplicada na roda compactadora e o mecanismo rompedor na semeadura da soja.

Ainda dentro da mesma temática, Junior et al. (2011), realizaram um estudo objetivando a combinação de cargas aplicadas pelas rodas compactadoras e os teores de umidade do solo sobre o índice de velocidade de emergência da cultura do feijão. Concluíram que os diferentes teores de água tiveram influência no índice de velocidade de emergência e não ocorreu diferenças significativas para as médias do índice de velocidade de emergência com relação a interação de carga aplicada e o teor de água no solo.

Estudos de Modolo et al. (2010), que avaliaram profundidades de semeadura e cargas aplicadas pela roda compactadora da semeadora adubadora em função do desenvolvimento da cultura do feijão, mostraram que a profundidade de semeadura influenciou o índice de velocidade de emergência, os estandes iniciais e finais de plantas bem como seu rendimento. As cargas aplicadas pela roda compactadora não tiveram influência significativa nos tratamentos avaliados.

Silva et al. (2008), avaliaram a influência de três rodas compactadoras, três profundidades de semeadura e três cargas aplicadas as rodas compactadoras na temperatura e teor de água do solo na germinação do milho.

Os autores concluíram que as rodas que apresentam maior contato com o solo têm maior valor do teor médio de água e temperatura do solo. Assim, a temperatura foi menor nas menores profundidades não alterando o teor de água do solo, sem alterações significativas em relação a profundidade. As cargas aplicadas pelas rodas compactadoras não afetaram a temperatura e o teor de água no solo.

### 2.3 MOBILIZAÇÃO DO SOLO

Na realização da semeadura direta a mobilização do solo deverá ser a menor possível, com isso, pode-se diminuir a erosão e o desenvolvimento de plantas daninhas para competir com a cultura. Os mecanismos rompedores do solo vão realizar a mobilização do mesmo na linha de semeadura e, para ajudar no processo de retorno do solo ao sulco podem ser utilizados aterradores, os quais reduzem a quantidade de sementes expostas através da diminuição da mobilização do solo (CASÃO JUNIOR e SIQUEIRA, 2012).

Segundo Brandelero et al. (2014), o empolamento do solo evidencia a porcentagem do aumento com relação ao volume de solo que vai ser mobilizado com os mecanismos que realizam a cobertura do solo. Com isso pode-se observar que o a forma de manejar a palha pelos mecanismos rompedores vai alterar a ação da haste sulcadora da semeadora.

O solo compactado tem ação nociva para o desenvolvimento das plantas, condição que leva à redução nos poros do solo presentes abaixo da profundidade de trabalho das hastes da semeadora, onde a compactação do solo é oriunda do tráfego intenso de máquinas (FLOWERS e LAL, 1998). A falta de mobilização do solo vai acarretar na modificação dos atributos físicos do solo, com isso, o sistema de plantio direto tem maior resistência a penetração (ROSSETI e CENTURION, 2013).

Estudos conduzidos por Brandelero et al., (2014), que analisaram diferentes mecanismos para manejo de sulco de semeadura com relação a mobilização do solo e profundidade de semeadura, mostraram que as rodas de varreduras apresentam maior área mobilizada do solo. Os rompedores e cobridores do sulco de semeadura interferiram na operação de semeadura, com

isso, recomendaram o uso de cobridores para a melhor profundidade de semeadura.

#### 2.4 VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA

A velocidade de crescimento inicial da cultura está direcionada com a radiação solar e seu aproveitamento no início do ciclo das plantas, e nesse período, ocorre menor absorção da radiação pelas mesmas. Assim, quanto maior a velocidade, maior irá ser a adaptação das plantas e a absorção da radiação (ALMEIDA et al., 1998).

O vigor de sementes é um dos principais atributos a ser levado em conta ao implantar uma lavoura e utilizar sementes com alto vigor é de extrema importância para obter uma população de plantas adequada sobre condições adversas encontradas a campo, durante a emergência e para ter uma boa produtividade final (TEKRONY et al., 1991).

Na lavoura, o desempenho da semente no momento em que está ocorrendo a germinação deve ser analisado e a utilização de sementes com alta qualidade e vigor faz com que o seu desenvolvimento seja melhor em condições adversas, com maior velocidade de emergência fazendo com que ocorra o fechamento entre as linhas rapidamente, controlando também as ervas daninhas presentes na área (EMBRAPA, 2010).

Estudos realizados por De Mello Prado et al. (2001), avaliaram os efeitos de compressão do solo e a profundidade de semeadura no índice de velocidade de emergência e na altura do milho, no período até sessenta dias após a semeadura. Os autores concluíram que a cultura do milho para seu estabelecimento inicial tem resposta linear quanto a velocidade de emergência e a altura de planta comparado a compressão do solo com variação de 5 a 15 kgf, na roda compactadora.

#### 2.5 POPULAÇÃO FINAL DE PLANTAS

Para obter um rendimento final de grãos satisfatório, o estande final de plantas é fundamental, resultado de uma boa semeadura, na qual o objetivo é otimizar a semeadura com espaçamentos adequados para que se possa diminuir

a entrada de plantas daninhas e reduzir falhas e duplas nas linhas de semeadura, quando ocorre plantas acima do desejado pode acarretar ao acamamento, reduzindo a produtividade e aumentando os custos (NAKAGAWA et al., 1988).

A população ideal de plantas vai depender de alguns fatores como a fertilidade do solo, disponibilidade hídrica e época de semeadura. Com o aumento da população a produtividade tende a aumentar, até atingir o número de plantas considerado ideal, e com a população final estimada de acordo com a cultivar utilizada (PEREIRA, 1991). Alterações com a população de plantas podem diminuir ou aumentar a produtividade final e se as plantas estiverem uniformemente distribuídas na lavoura, a população não irá afetar diretamente está produção (TOURINO et al., 2002).

As plantas que vão estar alocadas de maneira desuniforme na área e com espaçamento inadequado entre as plantas dentro da linha de semeadura vão influenciar de maneira significativa a produção no final do ciclo da soja, fazendo com que a planta tenha um aproveitamento baixo e não eficiente dos recursos a ela disponíveis, como por exemplo, a água, luz e os nutrientes (NETO et al., 2008).

Neste trabalho objetivamos avaliar a emergência de plantas de soja, a área mobilizada e seu empolamento, na utilização de diferentes ângulos e pressão das rodas compactadoras da semeadora.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

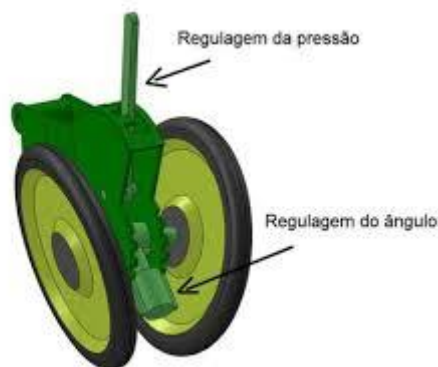
#### 3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi executado no município de Porto Mauá-RS, em área de lavoura pertencente ao produtor rural Milton João Aimi, localizada entre as coordenadas 27°36'12" latitude e 54°36'37" longitude. A área experimental continha restos culturais de trigo. Segundo o PMGIRS, 2014 (Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos), o solo da área é classificado como Latossolo, de textura argilosa.

#### 3.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos utilizados foram de acordo com o resultado das regulagens do ângulo de abertura e da pressão exercida pelas rodas compactadoras no solo do sulco de semeadura (Figura 3).

Figura 3 - Mecanismo compactador do solo.



Fonte: Dailson Guimarães Dugato (2015).

Foram avaliados dois ângulos de abertura: 0° e 15° e duas pressões de compactação: 40 e 80 kPa. Também, foi utilizado um tratamento caracterizado pela ausência da roda compactadora denominado testemunha.

Os tratamentos foram organizados conforme a Tabela 1.



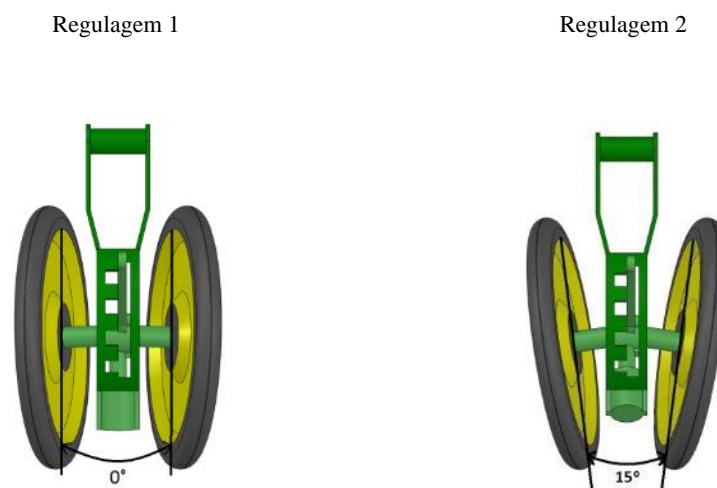
Tabela 1 – Tratamentos com as regulagens de ângulo e pressão.

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: Elaborado pelo autor (2022).

O ângulo de abertura entre as rodas de 0° e 15°, foi avaliado de uma maneira paralela ao solo, na altura do eixo, conforme a Figura 4.

Figura 4 - Roda compactadora com as opções de regulagens.



Fonte: Daílson Guimarães Dugato (2015).

A pressão exercida no solo é resultante da força de tração de uma mola, entre o suporte de fixação e a alavanca de regulagem, de acordo com a Figura 5.

Figura 5 - Roda compactadora.



Fonte: Daílson Guimarães Dugato (2015).

A mensuração da carga foi obtida com o auxílio de uma balança, sob o mecanismo, na posição de operação. E, para determinar a área de contato das rodas compactadoras, utilizou-se a metodologia proposta por Mialhe (1980), conforme a equação 1.

$$S = 1,005 r b$$

onde:

S: área de contato com solo (m<sup>2</sup>);

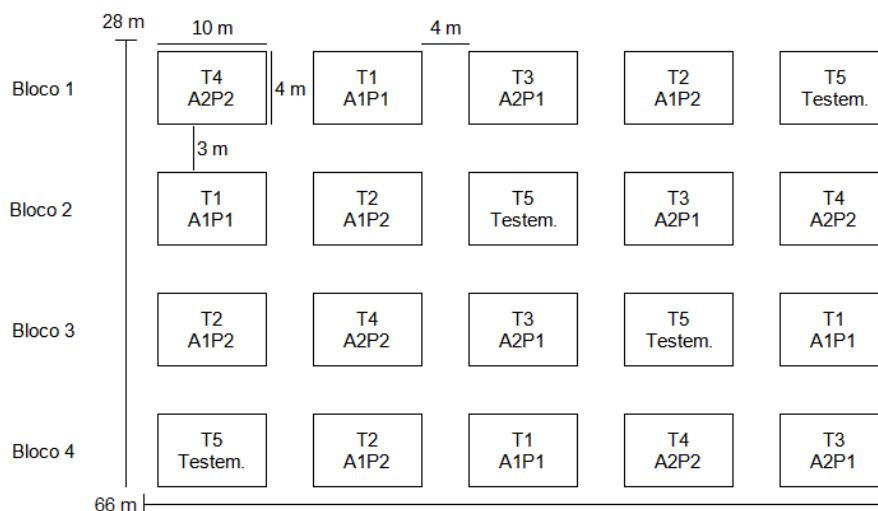
r: raio da roda (m) e;

b: largura da roda (m).

### 3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi de Blocos ao Acaso (DBC), na qual os tratamentos são sorteados para a designação das unidades experimentais. Foram 5 tratamentos com 4 repetições, resultando em um total de 20 unidades experimentais. Cada parcela possui 8 linhas de semeadura com um espaçamento de 0,45 metros e 10 metros de comprimento. Para viabilizar a regulagem e estabilização do conjunto trator semeadora adubadora, foram utilizados 4 metros entre as parcelas, como descrito no croqui da Figura 6.

Figura 6 - Parcelas da área onde foi aplicado o experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A sigla A1 está representando a regulagem do ângulo 1 ( $0^\circ$ ) e A2 representa o ângulo 2 ( $15^\circ$ ). A sigla P1 está representando a regulagem da pressão de adensamento 1 (40 kPa) e P2 representa a pressão de adensamento 2 (80 kPa).

### 3.4 EQUIPAMENTOS E MATERIAL

#### 3.4.1 Trator

Para tracionar a semeadora adubadora, foi utilizado um trator agrícola marca Valtra® modelo BM 100, com tração dianteira auxiliar (TDA) e 106 CV de potência. O conjunto foi ajustado para desempenhar a operação de semeadura a uma velocidade de  $1,35 \text{ m.s}^{-1}$ .

#### 3.4.2 Semeadora adubadora

Para a semeadura da cultura da soja, foi utilizado uma semeadora adubadora de precisão da marca FANKHAUSER®, modelo 5030 MÁXIMA, com 8 linhas. Os módulos de semeadura estão equipados com disco corta palha, haste sulcadora e disco duplo para incorporar a semente ao solo.

A semeadura foi realizada a uma profundidade de 3.5 cm, enquanto o adubo foi distribuído em uma profundidade de 5 cm.

### 3.4.3 Cultivar utilizada

A cultivar utilizada foi o TMG 7260 IPRO, com ciclo médio entre 125 a 132 dias e população de plantas entre 240.000 e 250.000 por hectare. Em relação as características da semente destacam-se pureza mínima de 99%, germinação mínima de 87% e vigor de 79%.

### 3.4.4 Adubação

A realização da adubação foi em linha com a utilização de fertilizante NPK, de acordo com a recomendação do Manual de Adubação e Calagem para uma expectativa de produção de 5400 kg de soja por hectare.

### 3.4.5 Perfilômetro

Para avaliação da área mobilizada na linha de semeadura utilizou-se um perfilômetro (Figura 7) com precisão de 0,005 m, construído com uma estrutura metálica de 1,2 m de altura e 1m de largura, o qual possui varetas de fibra de vidro cilíndricas em fileira possuindo um diâmetro de 3,5 mm.

Figura 7 - Perfilômetro utilizado na linha de semeadura.



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Para leitura dos dados, relativos ao sulco de semeadura, foi fotografado o equipamento a uma distância de 1,5 metro. Em seguida, as imagens foram

transferidas ao software AutoCad para replicar o desenho e determinar as respectivas áreas, conforme metodologia proposta por Dugato e Palma (2018).

### 3.5 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Realizaram-se avaliações em função da emergência das plântulas, com relação aos quesitos de índice de velocidade de emergência, velocidade de emergência e a população final de plantas. Também foi realizada a avaliação dos resultados com relação ao sulco de semeadura através da área mobilizada, área de elevação do solo, o empolamento e a altura de elevação central.

#### 3.5.1 Índice de velocidade de emergência

Para a avaliação das porcentagens de germinação e o índice de velocidade de germinação, foi utilizada a metodologia escrita por MAGUIRE (1962), na qual foi utilizada a seguinte equação:

$$IVE = \left(\frac{G1}{N1}\right) + \left(\frac{G2}{N2}\right) + \dots + \left(\frac{Gn}{Nn}\right)$$

Na qual:

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

G: Número de plantas normais presentes nas contagens;

N: Número de dias após semeadura a cada contagem.

A realização da contagem das plântulas foi iniciada e fixada até o décimo quinto dia após a semeadura e a população final de plantas, foram contabilizadas 30 dias após semeadura. As plantas normais presentes no experimento foram determinadas de acordo com a metodologia da regra de análise de sementes (RAAS,2009).

#### 3.5.2 Velocidade de emergência

Com relação a velocidade de emergência, a mesma seguiu o método de EDMOND e DRAPALA (1958), conforme a seguinte equação:

$$V.E. = \frac{(N1*G1)+(N2*G2)+\dots+(Nn*Gn)}{(G1+G2+\dots+Gn)}$$

Na qual:

V.E.: velocidade de emergência;

G: número de plantas normais contabilizadas;

N: número de dias após semeadura para cada contagem.

### 3.5.3 Área de solo mobilizada

A determinação dos resultados da área de solo mobilizada, no sulco de semeadura, foi realizada com o método do perfilômetro (ALLMARAS et al., 1966 apud KLEIN, V. A., 2012). Inicialmente, foi realizada a avaliação da superfície natural do solo e, posteriormente, foi realizada a semeadura e uma nova aplicação do método, no mesmo local em que foi caracterizada a superfície natural, para avaliação da elevação do solo sobre a linha. Por fim, foi retirado todo o solo para viabilizar a leitura da conformação do sulco.

### 3.5.4 Empolamento

A área de solo revolvida, que está acima da superfície natural, denomina-se empolamento. Para determiná-lo, considera-se a área de elevação e a área mobilizada, conforme a metodologia proposta por Gamero e Benez (1990), segundo a Equação 2.

$$EMP = \frac{Ae}{Am} \times 100$$

Em que:

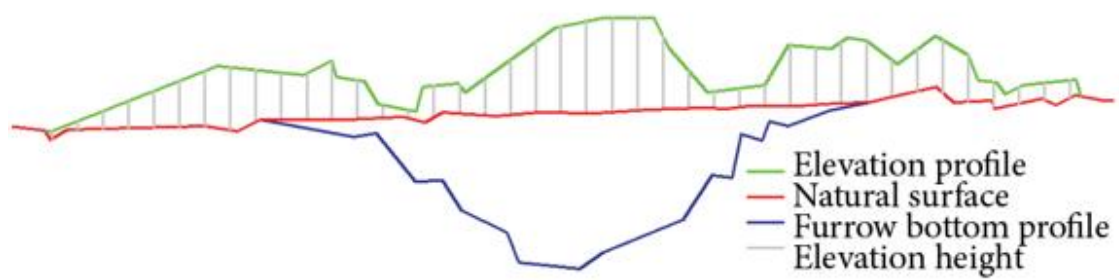
EMP: empolamento (%);

Ae: área de elevação (m<sup>2</sup>);

Am: área mobilizada (m<sup>2</sup>).

Para se obter dados que mostram as alterações do perfil do solo após a semeadura, foi analisada a profundidade a qual as sementes foram depositadas, ou seja, o sulco da semeadura, foi avaliada a altura de elevação do solo que é correspondente a diferença entre altura da superfície natural do terreno e a elevação da superfície, como demonstra a Figura 8.

Figura 8 - Critérios avaliados.



Fonte: Adaptado de Dugato; Palma (2018).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 EMERGÊNCIA DA SOJA

#### 4.1.1 Índice de Velocidade de Emergência

Os resultados alcançados com a realização do experimento demonstram que as diferentes regulagens de pressão e de ângulo de abertura da roda compactadora não influenciaram o índice de velocidade de emergência (IVE), no entanto, a utilização da roda compactadora interferiu nesse fator, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Análise referente ao índice de velocidade de emergência (IVE).

Tratamentos	GL	SQ	QM	Fator
Roda compactadora (F1)	1	55,691	55,691	9,563 *
Ângulo (F2)	1	0,984	0,984	0,169 ns
Pressão (F3)	1	8,544	8,544	1,467 ns
Int. F1 x F2	1	0,984	0,984	0,169 ns
Int. F1 x F3	1	8,544	8,544	1,467 ns
Int. F2 x F3	1	12,762	12,762	2,192 ns
Int. F1 x F2 x F3	1	12,762	12,762	2,192 ns
CV (%)				6,38

GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrado; QM: quadrado médio; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ); ns não significativo ( $p \geq .05$ ).

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

A utilização das rodas compactadoras aumentou o IVE, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 - Médias dos valores de descrever o IVE com e sem a utilização da roda compactadora na semeadora adubadora.

Roda compactadora	Valores
Presente	39,159 a
Ausente	36,521 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Em trabalhos realizados por Dugato (2015) e Dugato e Palma (2018) na cultura do milho e Grotta et al. (2007), Koakoski et al. (2007) e Zanuso (2019), na cultura da soja não obtiveram diferenças quando utilizaram a roda



compactadora. Destaca-se que no presente ensaio elas contribuíram positivamente no IVE, que representa o vigor do estabelecimento inicial da cultura. Portanto, a passagem da roda compactadora sobre a linha de semeadura provoca compactação do solo, incrementando o contato com a semente, auxiliando para a emergência da cultura.

Estudos conduzidos por Modolo et al. (2010), com o objetivo de avaliar o rendimento da cultura de feijão, utilizando diferentes profundidades de semeadura e cargas aplicadas pelas rodas compactadoras observaram que o índice de velocidade de emergência das plântulas (IVE), a população final de plântulas e o rendimento da cultura do feijão, não sofreram influências de diferentes pressões exercidas pela roda compactadora.

Por isso, é fundamental que as máquinas semeadoras adubadoras estejam equipadas com as rodas compactadoras em “V” para a implantação da cultura da soja.

#### 4.1.2 Velocidade de Emergência

Para todas as análises realizadas com relação as diferentes pressões e ângulos da roda compactadora e suas interações, não foi observado diferença entre os tratamentos conforme, a Tabela 4.

Tabela 4 - Análise referente à velocidade de emergência (VE).

Tratamento	GL	SQ	QM	Fator
Roda compactadora (F1)	1	0,609	0,609	1,102 ns
Ângulo (F2)	1	0,332	0,332	0,599 ns
Pressão (F3)	1	0,011	0,011	0,019 ns
Int. F1 x F2	1	0,332	0,332	0,599 ns
Int. F1 x F3	1	0,011	0,011	0,019 ns
Int. F2 x F3	1	0,280	0,280	0,506 ns
Int. F1 x F2 x F3	1	0,280	0,280	0,506 ns
CV (%)				8,29

GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrado; QM: quadrado médio; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ); ns não significativo ( $p \geq .05$ ).

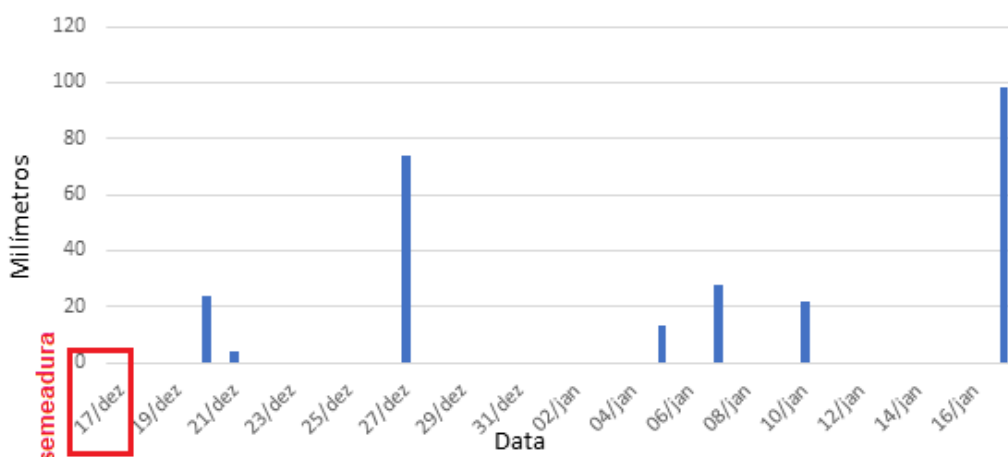
Fonte: elaborada pelo autor (2022).

A velocidade de emergência não foi alterada pela ausência da roda compactadora. Para Dugato e Palma (2018), em avaliações das configurações de pressão e ângulo de abertura da roda compactadora na cultura do milho,

concluíram que não houve interferência na velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência e o estado final de plantas nas condições de umidade e precipitação favoráveis. Os autores também verificaram que a ausência da roda compactadora não interferiu na VE.

Conforme os dados da estação pluviométrica instalada a 500 metros do ensaio, na coordenada 27°35'46" latitude e 54°39'22" longitude, a precipitação, durante um mês após a semeadura foi de 262,4 mm. Observa-se que a primeira chuva ocorreu três dias após a semeadura, de acordo com a Figura 9.

Figura 9 - Distribuição das chuvas após a semeadura da soja na área do experimento.



Elaborado pelo autor (2022).

Segundo Modolo et al. (2009), em avaliação dos efeitos na linha de semeadura causados pela carga aplicada da roda compactadora em diferentes umidades do solo, concluíram que ao aumentar umidade do solo torna-se mais suscetível a compactação pela roda compactadora.

Conforme Koakoski et al. (2007), avaliando o desempenho da semeadora adubadora na cultura da soja com a utilização de dois mecanismos rompedores (disco duplo e facão) e três níveis diferentes de pressão aplicados na roda compactadora, concluíram que quando utiliza-se o rompedor tipo facão, a pressão exercida pela roda compactadora irá aumentar o índice de emergência de plântulas.

Estudos realizados por Grotta et al. (2007), avaliaram quatro cargas sobre as rodas compactadoras de uma semeadora adubadora de precisão, juntamente com três profundidades de semeadura na cultura da soja. Concluíram que a emergência de plântulas, estande final de plantas e rendimento de grãos não tiveram influência pela profundidade de semeadura e carga vertical aplicada sobre as rodas compactadoras, mas a área mobilizada aumentou em relação a profundidade de semeadura.

Segundo Zanuso (2019), com o intuito de avaliar a velocidade de emergência e a população final de plantas de soja, com diferentes configurações de pressão e ângulo da abertura das rodas compactadoras, concluíram que quando ocorrem chuvas intensas e regulares após a realização da semeadura, a utilização das rodas compactadoras prejudica a população final de plantas.

Estudos conduzidos por Junior et al. (2011), avaliando cargas aplicadas pela roda compactadora e teores de umidade do solo observaram que os maiores fluxos de água no solo, reduzem o índice de velocidade de emergência. Já para a interação carga aplicada e teor de água no solo, não houve diferença para as médias do índice de velocidade de emergência.

#### 4.2 ÁREA DE SOLO MOBILIZADA

A partir da realização das leituras e análise com o auxílio do perfilômetro, foi possível observar que não tem interação entre os tratamentos para esse parâmetro, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Análise correspondente à área mobilizada do solo.

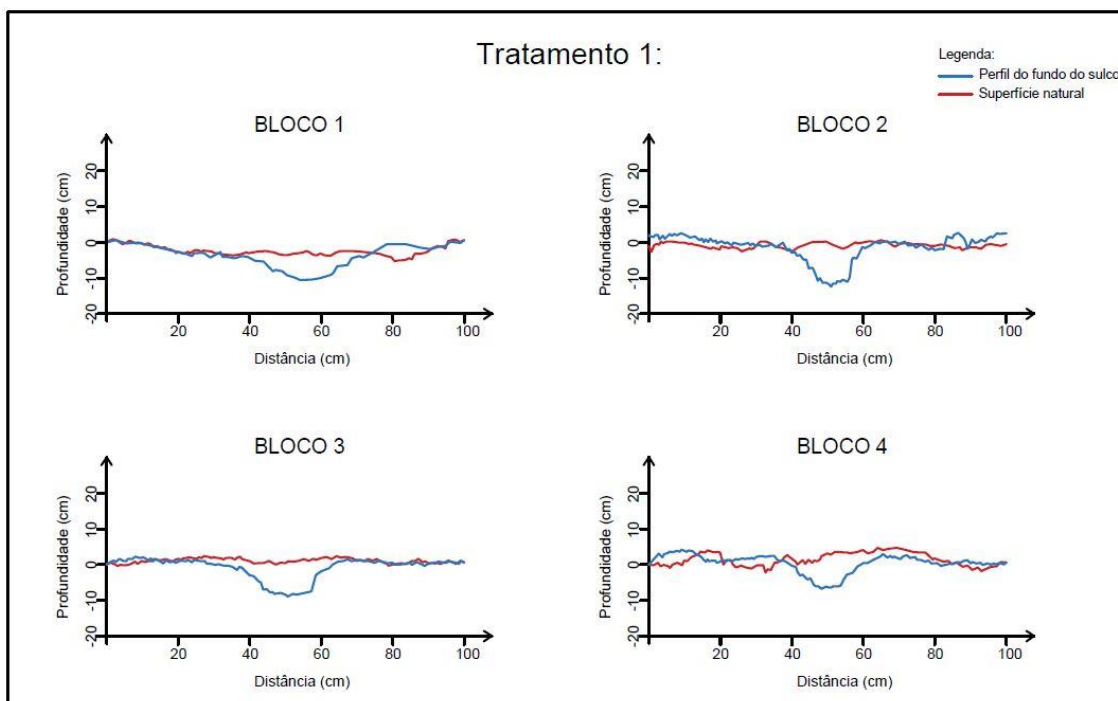
Tratamentos	GL	SQ	QM	Fator
Roda compactadora	1	0,0006	0,0006	4,194 ns
Ângulo	1	0	0	0,016 ns
Pressão	1	0	0	0,043 ns
Int. F1 x F2	1	0	0	0,016 ns
Int. F1 x F3	1	0	0	0,043 ns
Int. F2 x F3	1	0	0	0,024 ns
Int. F1 x F2 x F3	1	0	0	0,024 ns
CV (%)				16,42

GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrado; QM: quadrado médio; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ); ns não significativo ( $p \geq .05$ ).

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

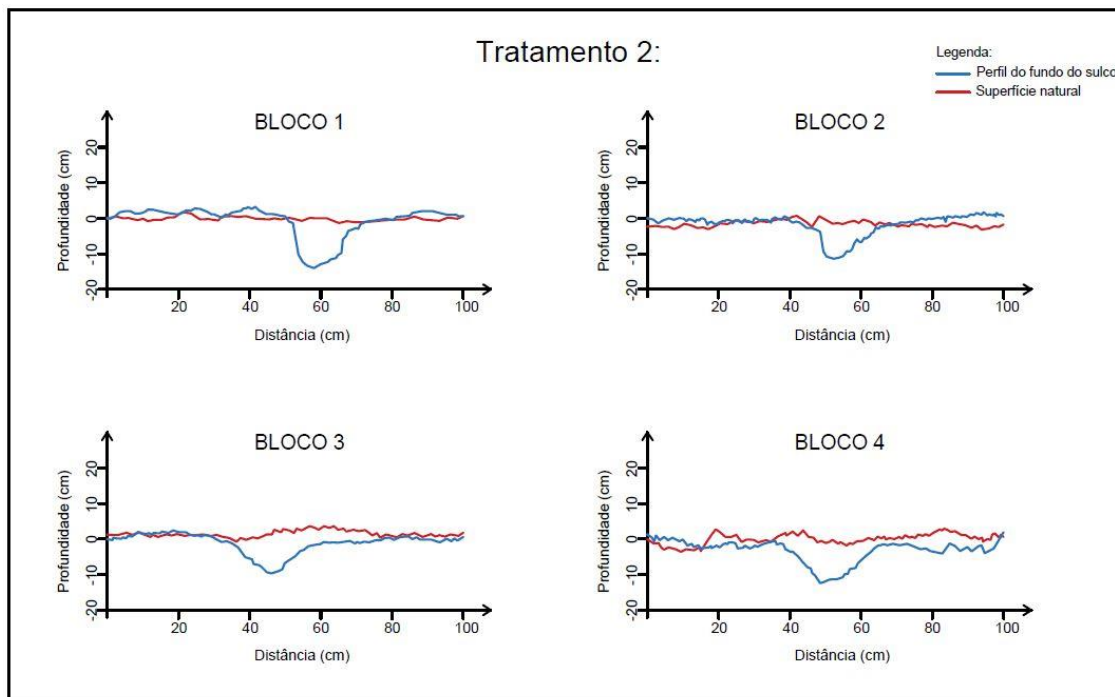
Os sulcadores da semeadora adubadora não sofreram alterações entre os tratamentos, por isso, não eram esperadas diferenças nos resultados. Abaixo está representado (Figuras 10 a 14), as leituras realizadas pelo perfilômetro com relação à área mobilizada do solo.

Figura 10 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco e superfície natural (ângulo 0° e pressão 40 kPa).



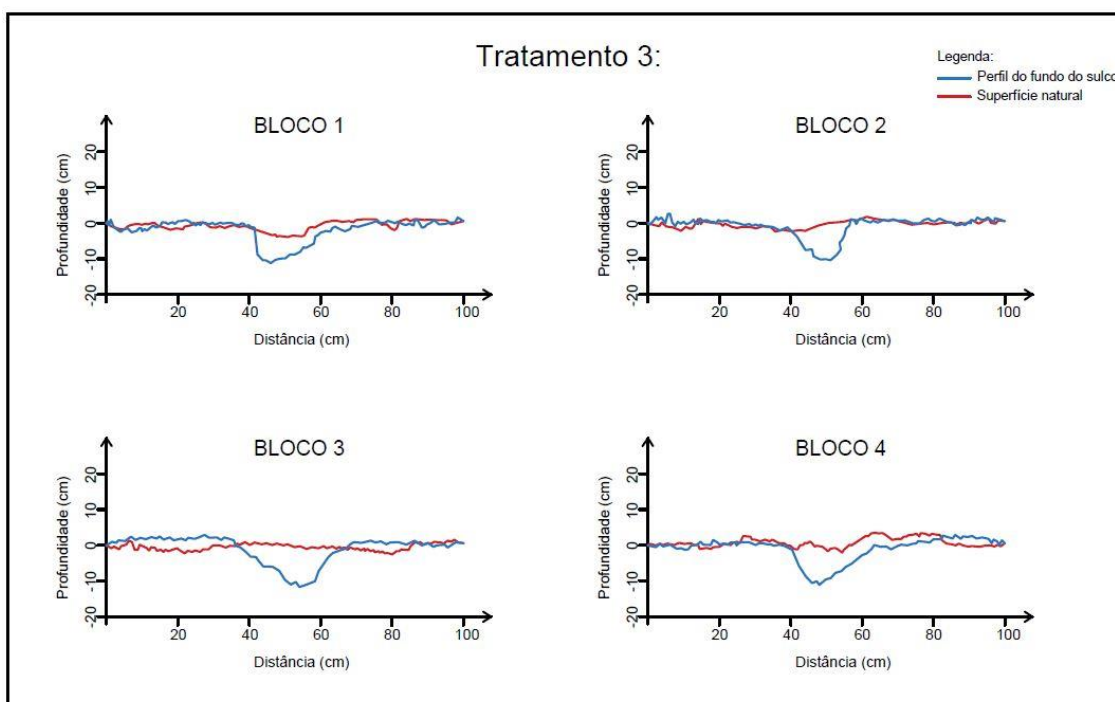
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 11 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco e superfície natural (ângulo  $0^\circ$  e pressão 80 kPa).



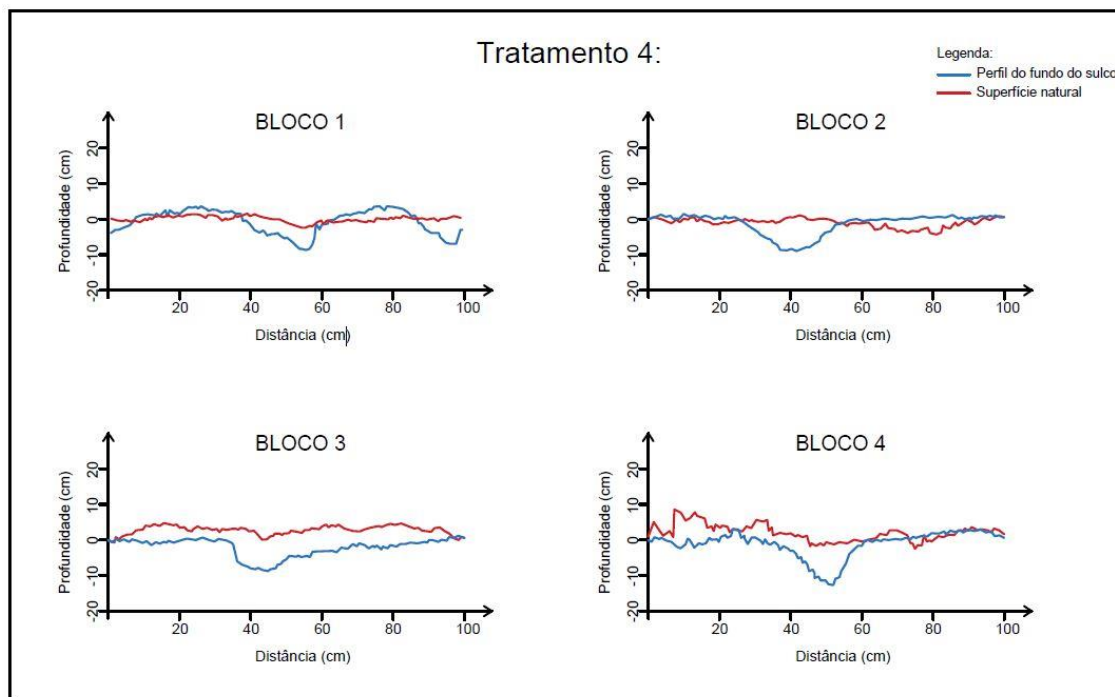
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 12 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco e superfície natural (ângulo  $15^\circ$  e pressão 40 kPa).



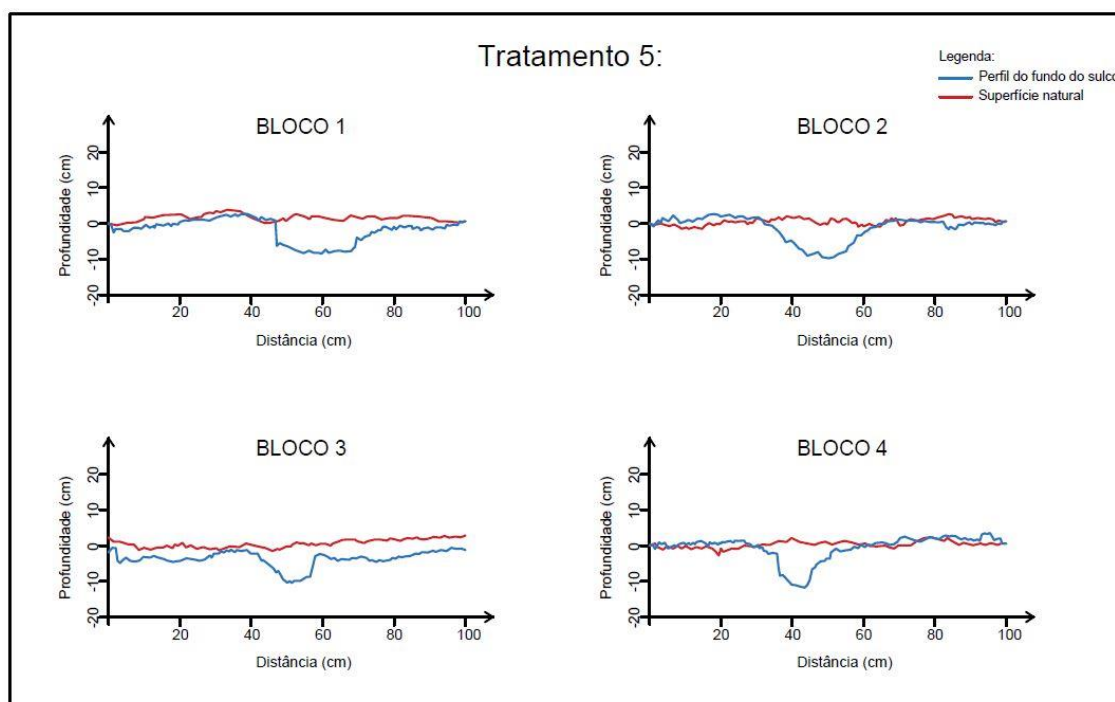
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 13 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco e superfície natural (ângulo 15° e pressão 80 kPa).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 14 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco e superfície natural (testemunha sem a roda compactadora).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Devido a não ocorrência de alteração na utilização dos sulcadores da semeadora adubadora, a área de solo mobilizada apresentou-se semelhante.

### 4.3 EMPOLAMENTO

Teve diferença entre os fatores avaliados com relação ao empolamento, o qual foi influenciado pelo ângulo das rodas compactadoras e pela pressão conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Análise correspondente ao empolamento.

Tratamento	GL	SQ	QM	Fator
Roda compactadora (F1)	1	0,298	0,298	0,012ns
Ângulo (F2)	1	130,329	130,329	5,450*
Pressão (F3)	1	119,966	119,966	5,017*
Int. F1 x F2	1	130,329	130,329	5,450*
Int. F2 x F3	1	119,966	119,966	5,017*
Int. F2 x F3	1	49,542	49,542	2,072ns
Int. F1 x F2 x F3	1	49,542	49,542	2,072ns
CV (%)				13,16

GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrado; QM: quadrado médio; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ); ns não significativo ( $p \geq .05$ ).

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Destaca-se que as interações, roda compactadora e ângulo, assim como ângulo e pressão apresentaram significância.

Brandelero et al. (2014), avaliaram o desempenho de diferentes mecanismos para manejo do sulco de semeadura com relação a mobilização do solo e profundidade de semeadura na cultura do milho. Os autores concluíram que obtêm um ganho de empolamento quando adicionado mecanismos de cobertura aos rompedores e disco de corte, aumentando a profundidade da semente de milho.

Estudos realizados por Francetto et al. (2014), concluíram que quando é utilizado o sulcador fixo, comparado ao rotativo, ocorre a presença de maior empolamento, com um acréscimo de 38,89% em comparativo ao disco de corte. Ainda, os autores confirmam que com o uso de disco liso e sem a utilização do mecanismo não houve diferença no empolamento.

O empolamento foi maior quando as rodas compactadoras operaram com o ângulo de 15 graus e na menor pressão, conforme as Tabelas 7 e 8.

Tabela 7 – Porcentagens de empolamento observadas nos diferentes ângulos.

Ângulo	Empolamento (%)
0°	35,133 b
15°	39,169 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Tabela 8 – Porcentagens de empolamento observadas nas diferentes pressões.

Pressão (Kpa)	Empolamento (%)
40	39,087 a
80	35,215 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Quando utilizado o ângulo de 0° da roda compactadora juntamente com a pressão de 80 kPa, o empolamento foi menor devido a maior compactação do sulco de semeadura pela passagem das rodas compactadoras, o que diminui os bolsões de ar presentes no solo.

Na Tabela 9 observa-se que o empolamento foi maior ao aumentar o ângulo de 0 para 15 graus.

Tabela 9 - Interação da roda compactadora e ângulo para as médias de empolamento.

Roda compactadora	Ângulo	
	0°	15°
Presente	33,212 aB	41,284 aA
Ausente	37,054 aA	37,054 aA

As médias seguidas pela mesma letra (minúscula na coluna; maiúscula na linha) não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Na condição de maior abertura frontal das rodas compactadoras (15°) ocorre o deslocamento do solo para o centro do sulco, obtendo um maior



empolamento. Dugato (2015), analisando a interação da roda compactadora e ângulo na cultura do milho, obteve resultados semelhantes.

A maior pressão das rodas compactadoras diminuiu o empolamento, conforme a Tabela 10.

Tabela 10 - Interação da roda compactadora e pressão para as médias das porcentagens do empolamento.

Roda compactadora	Pressão (Kpa)	
	40	80
Presente	41,120 aA	33,375 aB
Ausente	37,054 aA	37,054 aA

As médias seguidas pela mesma letra (minúscula na coluna; maiúscula na linha) não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

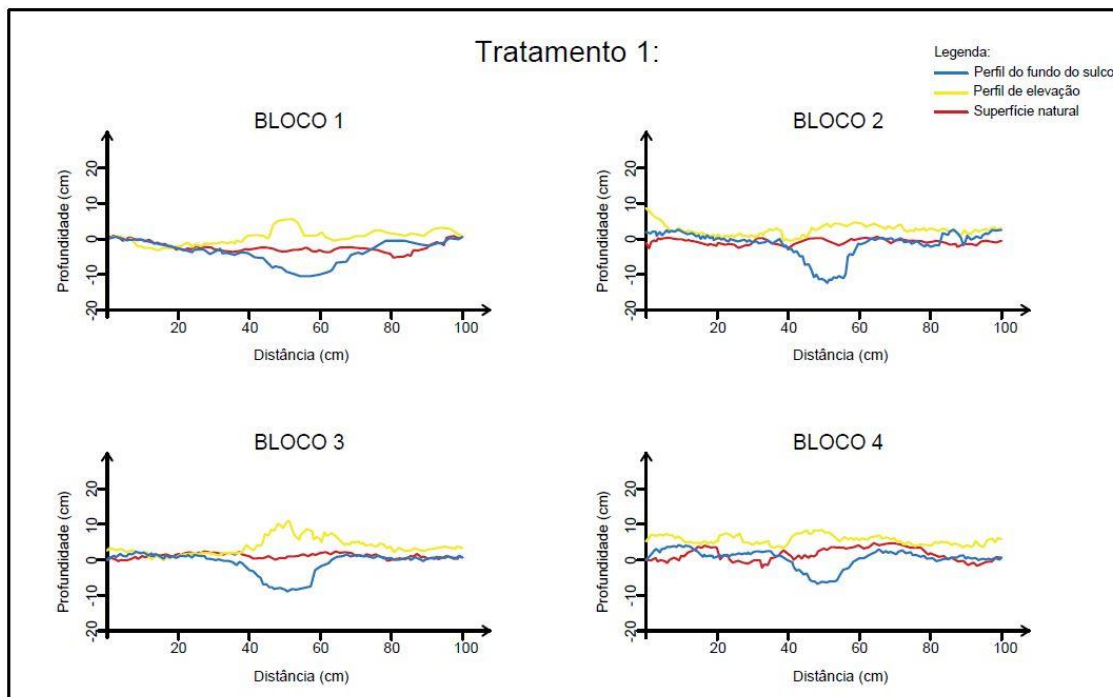
Fonte: elaborada pelo autor (2022).

O aumento do empolamento teve resultado maior na testemunha, relacionado com a formação de aglomerados de ar entre os agregados do solo, verificando a importância do uso do mecanismo. A redução do empolamento na maior pressão utilizada (80 Kpa), resulta da área de elevação do solo, considerada menor nesse trabalho.

Com relação a utilização da pressão das rodas compactadoras, quando foi utilizado a menor pressão nas rodas compactadoras, que seria a pressão de 40 quilo pascal, o empolamento foi maior do que quando se utiliza uma maior pressão das rodas compactadoras.

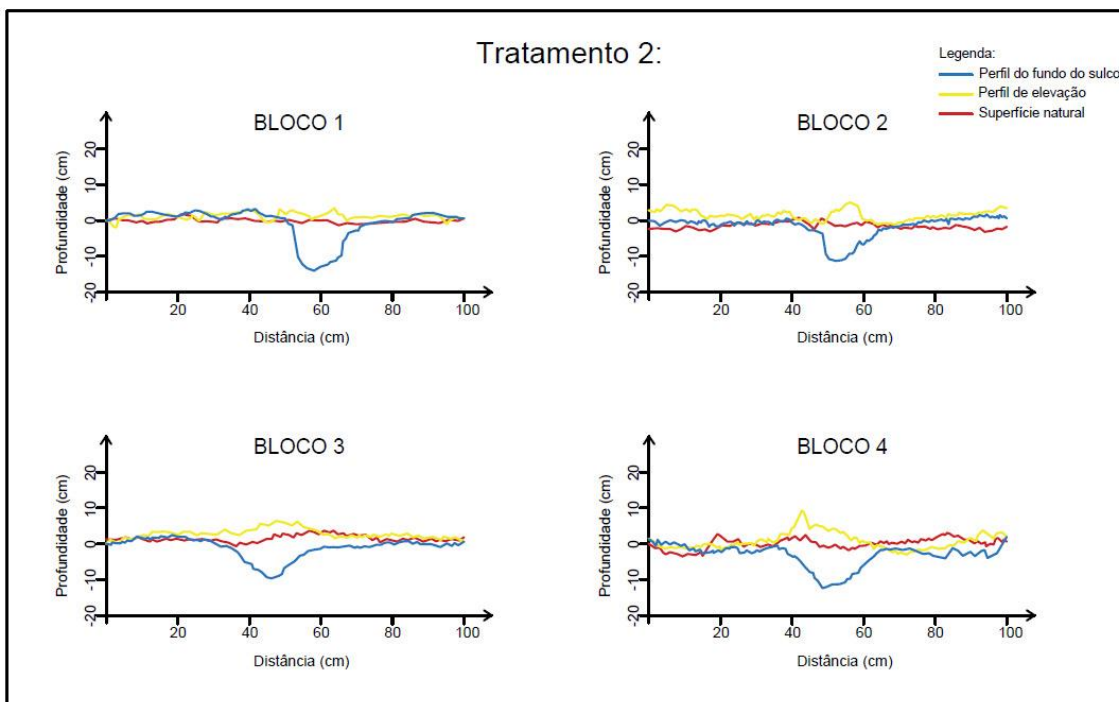
Abaixo estão representadas as leituras do perfilômetro realizadas, a partir da Figura 15 a Figura 19.

Figura 15 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco, da superfície natural e do perfil de elevação (ângulo 0° e pressão 40 kPa).



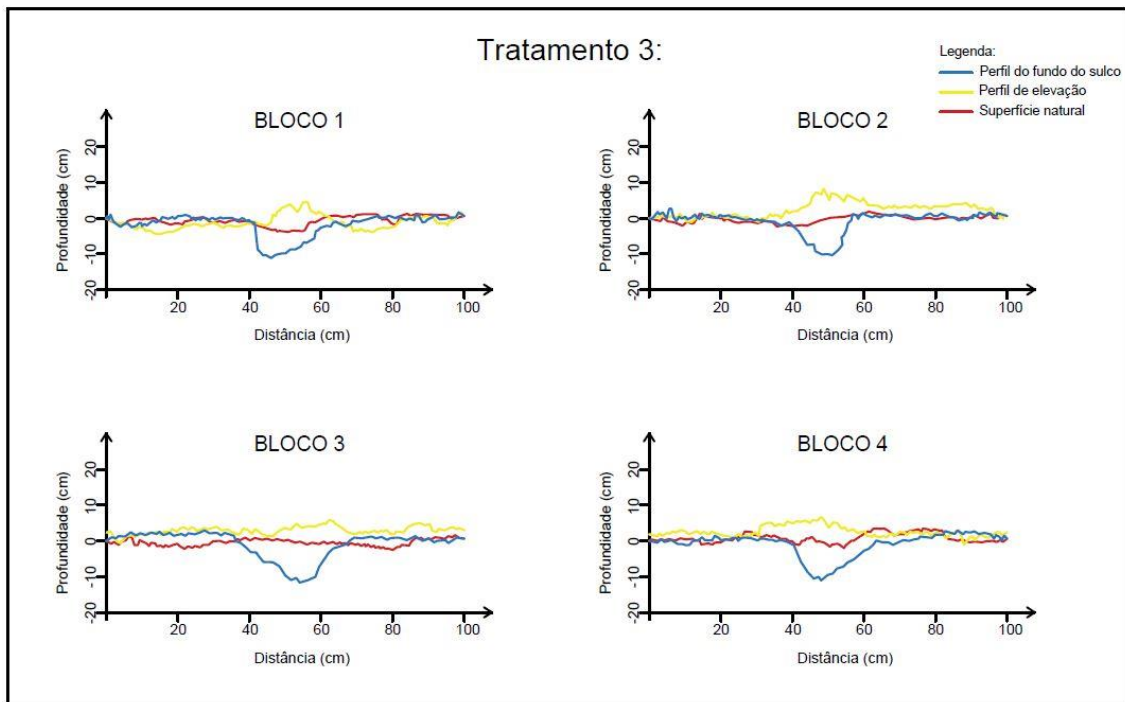
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 16 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco, da superfície natural e do perfil de elevação (ângulo 0° e pressão 80 kPa).



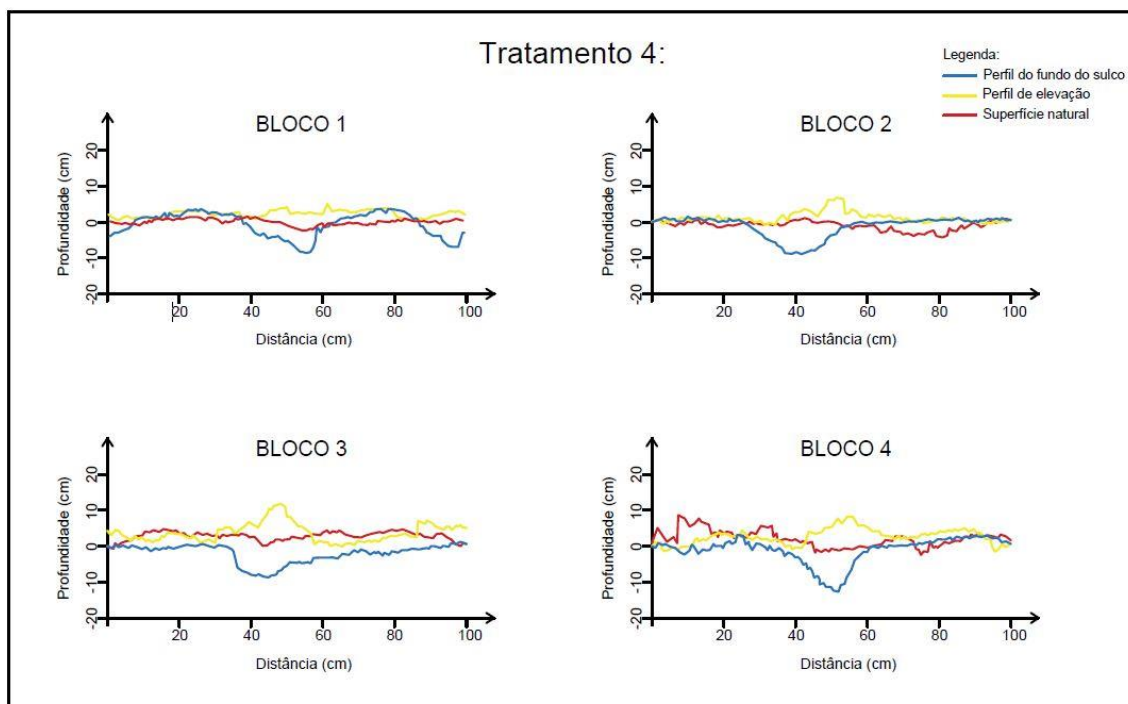
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 17 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco, da superfície natural e do perfil de elevação (ângulo 15° e pressão 40 kPa).



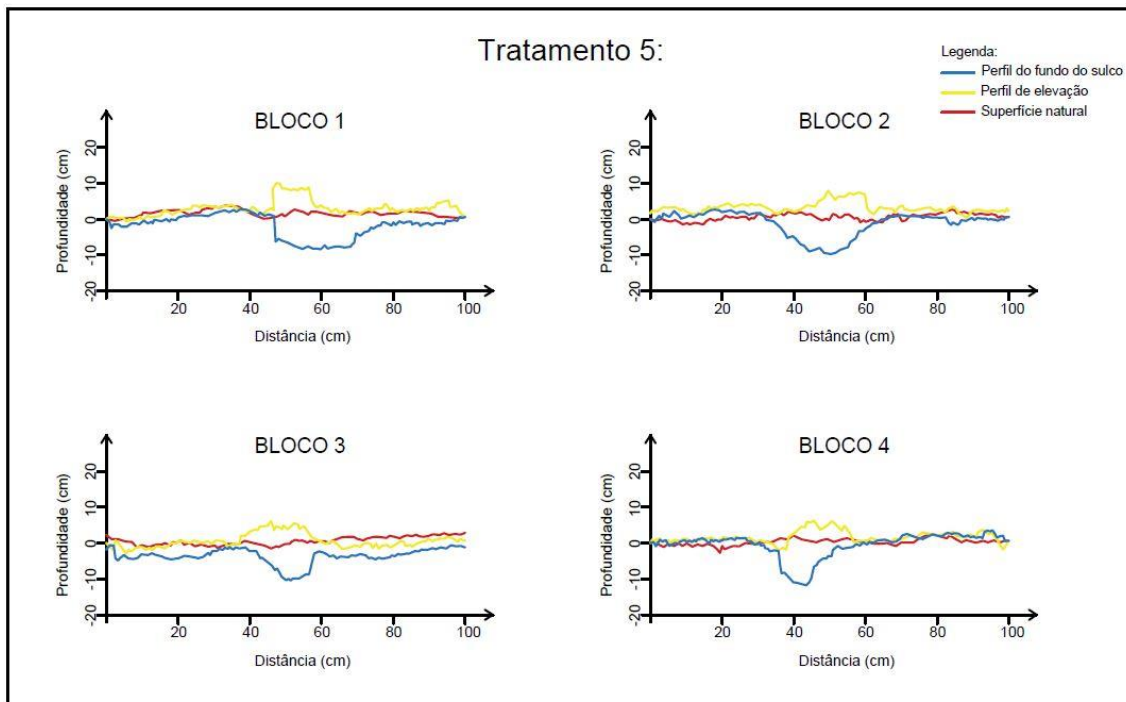
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 18 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco, da superfície natural e do perfil de elevação (ângulo 15° e pressão 80 kPa).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 19 - Representação gráfica do perfil de fundo de sulco, da superfície natural e do perfil de elevação (testemunha sem a roda compactadora).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Com as leituras do perfilômetro, os dados obtidos com a utilização do AutoCad, se avaliou o empolamento do trabalho.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi desenvolvido concluiu-se que as configurações de ângulo de abertura e pressão das rodas compactadoras sobre a linha de semeadura, não interferiram no índice de velocidade de emergência, porém, as rodas compactadoras em “V” aumentam o índice de velocidade de emergência da cultura da soja. Com relação a VE, a utilização das rodas compactadoras em “V” não altera a variável.

Para a área mobilizada do solo, não houve diferença entre os tratamentos.

O empolamento é maior ao utilizar a abertura de 15 graus das rodas compactadoras quando comparado a operação paralela (0 graus de abertura) e quando utiliza-se menor pressão (40 kPa) comparado a maior pressão (80 kPa).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.L.; MUNDSTOCK, C.M.; SANGOI, L. **Conceito de ideotipo e seu uso no aumento do rendimento potencial de cereais**. Ci. Rural, v.28, n.2, p.325-332, 1998.

ALMEIDA, M. L. de et al. **Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento**. Ciência Rural, v. 30, p. 23-29, 2000.

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 lavourapecuária**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, n.3, p.768-76, set/dez. 2006.

ARAÚJO, A. G.; CASÃO JÚNIOR, R.; RALISCH, R.; SIQUEIRA, R. **Mobilização desolo e emergência de plantas na semeadura direta de soja (Glycine max L.) e milho (Zea mays L.) em solos argilosos**. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 226-237, 1999.

BAIO, T. P.. **Avaliação da plantabilidade na cultura da soja com diferentes tecnologias de discos dosadores de sementes e velocidades**. 2020.

BALENA, R. et al. **ÉPOCA DE SEMEADURA E ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS NA PRODUTIVIDADE DA SOJA**. Unoesc & Ciência-ACBS, v. 7, n. 1, p. 61-68, 2016.

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

BRANDELERO, E. M.; ARAUJO, A. G. de; RALISCH, R.. **Mobilização do solo e profundidade de semeadura por diferentes mecanismos para o manejo do sulco de semeadura em uma semeadora direta**. Engenharia Agrícola, v. 34, p. 263-272, 2014.

BRAUNACK, MV; DEXTER, AR **Agregação do solo na sementeira: uma revisão II. Efeito dos tamanhos dos agregados no crescimento das plantas**. Soil and Tillage Research , v. 14, n. 3, pág. 281-298, 1989.

CASÃO JUNIOR, R.; CAMPOS, C. F. **Desempenho de diferentes sistemas de acabamento de semeadura.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33. São Pedro/SP, 2004. Anais ... São Pedro: UNICAMP/SBEA. 2004. 4 p.

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

CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R. **Máquinas para manejo de vegetação e semeadura em plantio direto.** 2012.

Coleção do Agricultor. Rio de Janeiro. 257 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Acompanhamento da safra brasileira de grãos, Safra 2020/21 – nono levantamento.** Vol. 5, n. 1. Brasília: CONAB, 2021.

CORTEZ, J. W.; CARVALHO FILHO, A.; SILVA, R. P. **Plantadeiras: adensamento.** Cultivar Máquinas, n. 35, p. 14-16, 2004.

CORTEZ, J. W. et al. **Componentes morfológicos do milho com modelos de roda compactadora, cargas verticais e lâminas de irrigação.** Ciência e Agrotecnologia, v. 34, p. 1543-1549, 2010.

COSTA, N. L.; DE SANTANA, A. C. **Estudo da concentração de mercado ao longo da cadeia produtiva da soja no Brasil.** Revista de Estudos Sociais, v. 16, n. 32, p. 111-135, 2014.

DALL'AGNOL, A. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições.** Brasília, DF: Embrapa, 2016., 2016.

DE MELLO PRADO, R. et al. **Semente de milho sob compressão do solo e profundidade de semeadura: influência no índice de velocidade de emergência.** Scientia agrária, v. 2, n. 1-2, 2001.

DE SOUSA CÂMARA, G. M. **INTRODUÇÃO AO AGRONEGÓCIO SOJA1.**

DIAS, V. O.; ALONCO, A. S.; BAUMHARDT, U. B.; BONOTTO, G. J. **Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura.** Ciência Rural, v. 39, n. 6, p. 1721-1728, 2009.

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

DOS REIS, E. F. et al. **Características operacionais de uma semeadora-adubadora de plantio direto na cultura da soja (Glycine Max (L.) Merrill).** Revista Ciências Técnicas Agropecuárias, v. 16, n. 3, p. 70-75, 2007.

DOS SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF: Embrapa, 2018., 2018.

DUGATO, D. G. **Efeitos do mecanismo compactador de semeadoras adubadoras sobre a emergência do milho.** 2015. Faculdade de agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, 2015.

DUGATO, D.; PALMA, M. AZ. **Pressure and angle of the seed-fertilizer drill press wheel on corn emergence.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 22, n. 10, p. 726-731, 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.

EMBRAPA, SOJA. **Tecnologias de produção de soja-Paraná 2004.** Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2003.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2012 e 2013.** - Londrina: Embrapa Soja, 2009.

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.

FLOWERS, M. D.; LAL, R. **Axle load and tillage effects on soil physical properties and soybean grain yield on a mollic ochraqualf in northwest Ohio.** Soil and Tillage Research, v. 48, n. 1-2, p. 21-35, 1998.



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

FREITAS, M. **A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola.** Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 12, 2011.

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.

GAZZONI, D. L. **A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas.** Ciência e Cultura, v. 70, n. 3, p. 16-18, 2018.

GILIOLI, J. L. et al. Soja: Série 100. **FT-Sementes, Cristalina, Goiás.** 18 p. Boletim Técnico, v. 3, 1995.

GONÇALVES, W. S. et al. **Estabelecimento inicial da cultura do milho em sistema de plantio direto: influência da velocidade operacional e da carga aplicada pelas rodas compactadoras.** 2009.

GROTTA, D. C. C. et al. **Cultura da soja em função da profundidade de semeadura e da carga vertical sobre a fileira de semeadura.** Engenharia Agrícola, v. 27, p. 487-492, 2007.

JUNIOR, F. A. R. 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.

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

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

KOAKOSKI, A. 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.

KUSS, R. C. R. et al. **Populações de plantas e estratégias de manejo de irrigação na cultura da soja.** *Ciência Rural*, v. 38, n. 4, p. 1133-1137, 2008.

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.; RADIN, B.; CARGNELUTTI FILHO, A. **Rendimento de grãos de soja e de milho, no Rio Grande do Sul, não difere entre eventos El Niño Oscilação Sul.** *Agrometeoros*, v. 26, n. 1, 2018.

MAUAD, M., SILVA, T. L. B., NETO, A. I. A., & ABREU, V. G. (2010). **Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja.** *Agrarian*, 3(9), 175-181.

MENDES, T. F. et al. **Produtividade de Cultivares de Soja em Função da Variação da Densidade de Plantas.** 2019.

MENEGATTI, A. L. A.; BARROS, A. L. M. **Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul.** *Revista de Economia Sociologia Rural*, vol. 45, n. 1, p. 163-183, 2007.

MERCANTE, E. et al. **Demanda energética e distribuição de sementes de milho em função da velocidade de duas semeadoras.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, p. 424-428, 2005.

MIALHE, L. G. **Máquinas motoras na agricultura.** EPU/EDUSP, 1980.

MODOLO, A. J. et al. **Efeito de cargas aplicadas e profundidades de semeadura no desenvolvimento da cultura do feijão em sistema plantio direto.** *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, p. 739-745, 2010.

MODOLO, A. J. 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.

MONTEITH, J. L. **Light distribution and photosynthesis in field crops.** *Annals of Botany*, v. 29, n. 1, p. 17-37, 1965.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J. R.; ROSOLEM, C. A. **Efeito da densidade de plantas no comportamento de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 23, n. 9, p. 1003-1014, 1988.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. **Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, p. 269-274, 2002.

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.

OLIVEIRA, E. de. **Comportamento de genótipos de soja quanto a doenças de final de ciclo e qualidade de sementes em diferentes ambientes no Estado de Goiás.** 2003. 177 p. 2003. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiás.

OLIVEIRA, M. L. de et al. **Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, p. 1455-1463, 2000.

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, p. 89-96, 2000.

PEREIRA, R. S. B. **Caracteres correlacionados com a produção e suas alterações no melhoramento genético do milho (Zea mays L.).** 1991. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PMGIRS – **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS).** Prefeitura municipal de Porto Mauá – RS. p. 62-64., dezembro de 2014.

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

RODRIGUES, O. et al. **Rendimento de grãos de soja em semeadura tardia.** Embrapa Trigo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2008.

RODRIGUES, O. et al. **Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, p. 431-437, 2001.

ROS, V. V.; SOUZA, C. M. A.; VITORINO, A. C. T.; RAFULL, L. Z. L. **Oxisol resistance to penetration in no-till system after sowing.** Engenharia Agrícola, v. 31, n. 6, p. 1104-1114, 2011.

ROSSETTI, K. de V.; CENTURION, J. F. **Sistemas de manejo e atributos físico-hídricos de um Latossolo Vermelho cultivado com milho.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, p. 472-479, 2013.

SILVA, M.R. da. **Classificação de semeadoras adubadoras de precisão para o sistema plantio direto conforme o índice de adequação.** 2003. 82f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SILVA, R. P. da et al. **Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho.** Ciência e Agrotecnologia, v. 32, p. 929-937, 2008.

SCHUCH, L. O. B.; LIN, S. S. **Atraso de colheita sobre emergência no campo e desempenho de plantas de trigo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 17, n. 11, p. 1585-1589, 1982.

SILVA, M. R. da. **Classificação de semeadoras-adubadoras de precisão para o sistema plantio direto conforme o índice de adequação.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola - Campinas, S.P. 2003.

SILVA, R. P. da et al. **Ação de rodas compactadoras de semeadoras submetidas a cargas verticais na deformação do solo.** Ciência e Agrotecnologia, v. 29, p. 839-847, 2005.

SILVA, A. V. F. **Mobilização do solo e desempenho operacional de semeadoraadubadora com dois tipos de hastes sulcadoras em plantio direto de milho,** 2013.

SILVEIRA, G. M. 1989. Semeadoras, p. 87-153. In SILVEIRA, G. M. **As máquinas de plantar: aplicadoras, distribuidoras, semeadoras, plantadoras, cultivadoras**. Globo, Rio de Janeiro. 257 p. (Coleção do Agricultor).

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

SHIBLES, R.M.; WEBER, C.R. **Leaf area, solar radiation interception and dry matter production by soybeans**. Crop Science, Madison, v. 5, p. 575-577, 1965.

SOUZA C. A. et al. **Relação entre densidade de plantas e genótipos de soja Roundup Ready™**. Planta Daninha, vol. 28, n. 4, p. 887-896, 2010.

STARA – Manual de instruções plantadora ABSOLUTA, revisão C, maio, 2015.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. **Relationship of seed vigor to crop yield: a review**. Crop science, v. 31, n. 3, p. 816-822, 1991.

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

TROGELLO, E. et al. **Efeito de diferentes profundidades de semeadura e cargas aplicadas pela roda compactadora sobre a população de plantas e produtividade da cultura do feijão**. Synergismus scyentifica, v. 3, n. 4, p. 1-4, 2008.

ZANUSO, A. C. **Roda compactadora da semeadora adubadora na emergência da soja**. 2019.