

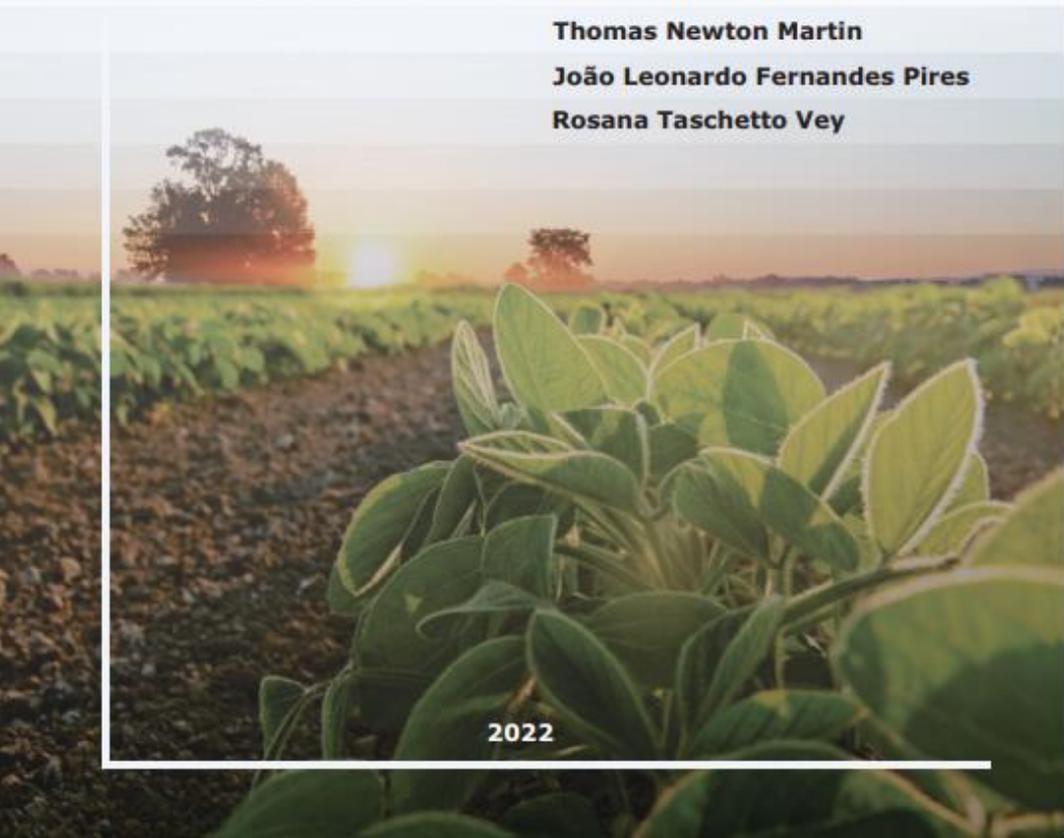
# **TECNOLOGIAS APLICADAS PARA O MANEJO RENTÁVEL E EFICIENTE DA CULTURA DA SOJA**

**Thomas Newton Martin**

**João Leonardo Fernandes Pires**

**Rosana Taschetto Vey**

**2022**



# **Tecnologias Aplicadas para o Manejo Rentável e Eficiente da Cultura da Soja**

**Ano 2022**

Autores / Organizadores  
Thomas Newton Martin  
João Leonardo Fernandes Pires  
Rosana Taschetto Vey

Santa Maria  
Editora GR  
2022

**Diagramação:** Grégory Rossato - gregory.rossato@gmail.com

**Fotos/tabelas/imagens:** Autor

**Arte da capa:** Thaís Teixeira de Oliveira - Estudante do 5º semestre de Comunicação Social - Publicidade e Propaganda

**Revisão:** Autor

**Impressão:** Gráfica Pallotti - (55)3220-4500

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

T255

Tecnologias Aplicadas para o Manejo Rentável e Eficiente da Cultura da Soja / Thomas Newton Martin [et al.]. Santa Maria: Editora GR, 2022.

528 p. ; 14x21 cm

ISBN 978-65-89469-57-5

1. Soja 2. Cultivo 3. Manejo I. Título

CDU 633.34

Bibliotecária responsável Trilce Morales – CRB 10/2209



@coxilhaufsm  
coxilhaufsm@gmail.com

---

***A exatidão das informações, conceitos e opiniões emitidos em cada um dos capítulos são de exclusiva responsabilidade dos autores de cada capítulo.***

**É permitida a reprodução parcial ou total dessa obra, desde que citada a fonte.**

# PLANTABILIDADE E VELOCIDADE DE SEMEADURA NA CULTURA DA SOJA

**Thomas Newton Martin<sup>1</sup>, Giovane Matias Burg<sup>2</sup>, Vinicius dos Santos Cunha<sup>3</sup>,  
Marlo Adriano Bison Pinto<sup>4</sup>, João Leonardo Fernandes Pires<sup>5</sup> e Rosana Taschetto Vey<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria, martin.ufsm@gmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agr. Dr. Consultor de vendas (Cotrirosa): gio\_burg@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, viniciuscunha@unipampa.edu.br

<sup>4</sup> Instituto Federal Farroupilha – Campus Panambi, marlo.pinto@iffarroupilha.edu.br

<sup>5</sup> Embrapa Trigo, joao.pires@embrapa.br

<sup>6</sup> Inocular Soluções Agrícolas, inocular.contato@gmail.com

## Introdução

A obtenção do estande de plantas desejado se dá, basicamente, pela regulagem do fluxo de sementes na semeadora, corrigindo a densidade por meio da qualidade do lote de sementes a ser utilizado. Porém, nem sempre o estande desejado é alcançado, em virtude de outros fatores estarem envolvidos no processo. Esses fatores podem retardar ou impossibilitar a adequada emergência das plântulas, o que afeta a uniformidade do estande obtido. Com isso, o termo plantabilidade, ou ainda semeabilidade, está relacionado com a qualidade de distribuição vertical de sementes no sulco de semeadura e, horizontal pela variação de distância entre as sementes na fileira de semeadura. A uniformidade de distribuição de plantas, se traduz em lavouras bem estabelecidas com baixa competição intraespecífica, com cada planta possuindo mesmo ambiente para o seu desenvolvimento.

Há de se considerar que as culturas se comportam de formas diferenciadas entre si, pois possuem diferenças quanto a área e arquitetura foliar, ciclo, mecanismos de fixação de carbono, dentre outras. Além disso, cultivares por terem ciclos e hábitos de crescimento distintos, podem ter desenvolvimento e estabelecimento distintos. Além disso, com a especialização no manejo de culturas, não seria racional estabelecer um único conceito a diversas culturas e situações diferenciais de ambiente.

No caso da não obtenção do estande de plantas desejado as plantas de soja diferenciam-se em relação aos mecanismos compensatórios dos espaços falhos e duplos e, conseqüentemente, apresentam resposta diferenciada frente a diferentes níveis desses espaços. A determinação do que é um espaço falho ou duplo se dá em função do que seria o espaço ideal entre plantas dentro da fileira (ABNT, 1996), dividindo um metro linear pela população de plantas na fileira. Sendo assim, considera-se uma falha quando há um espaçamento 1,5 vezes maior que o espaçamento ideal, e duplo quando o espaçamento é 0,5 vezes menor que o espaçamento ideal entre duas plantas dentro da fileira. Quando um espaçamento estiver dentro dos limites citados, os valores de espaçamento entre plantas são considerados aceitáveis. Esta denominação de espaço falho, duplo e ideal tem relação direta com a uniformidade, haja visto que, quanto maior o número de espaçamentos aceitáveis, maior é a uniformidade do estande.



Figura 1. Ilustração de espaçamentos falhos, duplo e aceitável em lavoura de soja. (Fonte: Cunha, 2014).

No que diz respeito a compensação da produtividade de grãos, a soja tem possibilidade de compensar um percentual elevado de falhas/duplas, devido a formação de estruturas reprodutivas ao final do seu ciclo. A compensação se dá pelo aumento do número de ramos laterais por planta, número de legumes por ramo

lateral, acúmulo de biomassa pelas plantas no início do enchimento de grãos, do número de legumes por planta e número de grãos por planta (COX et al., 2010).

Tomando como base, para soja, uma população de 14 plantas  $m^{-1}$ , obtida a partir de um lote com 100% de germinação (hipotético), o espaçamento adequado entre as plantas, considerando espaçamento entre fileiras de 45 centímetros, seria de 7,14 centímetros. Nesse caso, a distribuição seria equidistante, sem falhas ou duplas, e todas as plantas teriam as mesmas condições para produzir, sendo esta uma condição praticamente ideal para obtenção de máxima produtividade. Nessa situação, eventuais diferenças de produtividade de grãos entre as plantas estariam atribuídas à variabilidade genética intrínseca a população, ou mesmo a condições de clima e solo. Mas não é isso o comumente encontrado em lavouras de soja. A qualidade e uniformidade do lote de sementes (KOLCHINSKI et al., 2005), a velocidade do conjunto trator-semeadora (JASPER et al., 2011), utilização de semeadora com baixa precisão (ANDRADE & ABBATE, 2005), profundidade de deposição da semente no sulco de semeadura (GROTTA et al., 2008), condições de umidade, temperatura e salinidade no solo para o processo de germinação (déficit ou excesso hídrico), etc, são fatores que também exercem influência sobre a uniformidade do estande de plantas. Os mecanismos utilizados pelas plantas para compensar decréscimos na população estão, de certa forma, esclarecidos em livros e artigos científicos. Porém, é necessário o entendimento do quanto à produtividade de grãos é afetada pela ineficiência em distribuir uniformemente as plantas dentro da fileira. Definindo-se assim um ponto de compensação limite para cada ambiente/cultivar/cultura. Sendo cada vez mais necessário o entendimento do responsável pela lavoura. Além disso, deve-se entender a capacidade compensatória de cada planta, favorecida pela minimização da competição intra-específica.

Nesse sentido, uma inquietação no estabelecimento da lavoura pode ser minimizada, reduzindo gastos econômicos, ambientais e sociais: Será necessário ressemeiar a minha lavoura? Pela má distribuição de plantas, ou redução na densidade de plantas?

Uma condição onde não haja variabilidade na distribuição de plantas dificilmente pode ser alcançada em nível de lavoura comercial. Por exemplo, a variação na velocidade de semeadura tem impacto sobre a distribuição das sementes, e quando aumentada contribui para o aumento do número ou percentual de espaçamentos falhos e duplos. Jasper et al. (2011) observaram que o aumento da velocidade de 4 para 12 km h<sup>-1</sup> não alterou a população de plantas de soja, mas diminuiu de forma linear o número de espaçamentos aceitáveis, mesmo com utilização de semeadora pneumática. Além disso, as sementes podem não serem depositadas a uma mesma profundidade, em virtude do mecanismo de abertura do sulco e deposição das sementes utilizadas e ainda, pelas irregularidades do terreno e acúmulo de palha. Sementes de soja quando depositadas a mais de sete centímetros de profundidade podem ter dificuldades de emergência (GROTTA et al., 2008). A presença de espaçamentos falhos propicia o desenvolvimento de plantas invasoras e aumento na competição interespecífica. Espaços duplos submetem as plantas a maior competição intraespecífica, podendo crescer em demasia, acamando e reduzindo o potencial produtivo (TOURINO et al., 2002). A falha na deposição vertical da semente, quando em demasia, pode atrasar a emergência ou até mesmo impossibilitá-la, aumentando a desuniformidade do estande. A ocorrência de restrição hídrica (PEREIRA et al., 2013) assim como de excesso (MODOLO et al., 2008), também podem agravar o problema da emergência das plântulas e conseqüentemente a uniformidade, bem como, a ocorrência de pragas e moléstias.

Andrade & Abbate (2005), conduziram experimentos com o objetivo de entender como plantas de

milho e soja comportam-se frente à uniformidade/desuniformidade de distribuição em seu estande. Os autores observaram que a soja não foi afetada pelo aumento na desuniformidade, sendo que a menor variação encontrada foi de 30% e a maior de 55%, não havendo diferença de produtividade nesse intervalo. Jasper et al. (2011) encontraram resultados semelhantes, onde a velocidade de semeadura diminui o percentual de espaçamentos aceitáveis e aumentou o percentual de espaçamento duplo sem afetar a produtividade de grãos de soja. Com a presença de uma variação na fileira de semeadura, a planta que está com maior disponibilidade de área é "beneficiada", pois há uma maior penetração de luz nos extratos mais baixos do dossel. Com isso o tempo de duração foliar é maior, bem como reduz-se o tempo de molhamento foliar (condição para a ferrugem) e consequentemente a planta sustenta maior número de legumes por planta, propiciando compensação superior das plantas de soja tendo assim uma plasticidade produtiva adequada.

Trabalho de Tourino et al. (2002) mostra sensibilidade da má distribuição de plantas. Estes autores observaram que o aumento da desuniformidade (CV, %) causou redução linear na produtividade quando a soja foi cultivada com menor população de plantas (22 plantas  $m^{-2}$ ), não ocasionando prejuízo em população maior (35 plantas  $m^{-2}$ ). Tourino et al. (2002) utilizaram a cultivar CAC-1, que parece ser desprovida da mesma capacidade de compensação que as cultivares atuais possuem (Figura 2) e por isso o maior impacto foi na população mais baixa. Porém, trabalhos como de Andrade & Abate (2005) e Jasper et al. (2011) e o exposto na Figura 2 mostram que a soja possui mecanismos que podem compensar suficientemente certos níveis de desuniformidade, advindas dos processos envolvidos durante após a semeadura. As imagens da Figura 2 representam um experimento realizado na Universidade Federal de Santa Maria, que tem como objetivo testar quatro níveis de perda de plantas (0, 25, 50, 75%).

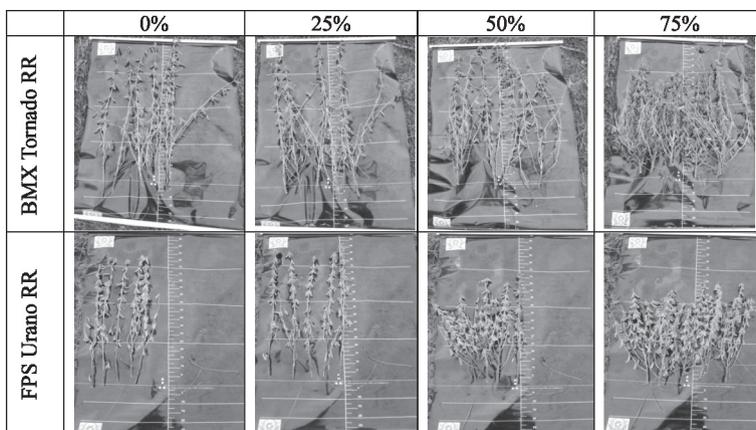


Figura 2. Esquema de fotos para visualização das modificações na morfologia da soja quando submetida a diferentes níveis de perda de plantas (Fonte: Cunha, 2016).

Na Figura 2 é possível observar a capacidade que a planta de soja tem em modificar a sua morfologia quando ocorre perda de plantas vizinhas, aumentando o número de ramos laterais e, conseqüentemente, de legumes por planta. Tanto a cultivar com tipo de crescimento indeterminado (BMX Tornado RR), como a com tipo determinado (FPS Urano RR) demonstram alta capacidade de compensar a perda de produtividade em resposta a perda aleatória de parte da população de plantas. Fazendo um comparativo, em uma lavoura de soja onde ocorre a perda de 75% de sua população ideal, as plantas podem apresentar 3,20 vezes mais legumes por planta. Porém, mesmo que esse aumento no número de legumes seja expressivo ele não é suficiente para compensar totalmente, haja visto que, a população nesse caso, é 4 vezes menor que o ideal.

Em termos percentuais ainda não é possível determinar o nível de desuniformidade ou perda de plantas tolerado pela soja sem que haja repercussão na produtividade de grãos. Porém, os resultados preliminares evidenciam que valores próximos ou até mesmo superiores a 25% de morte de plantas, não causam decréscimo na

produtividade de grãos de soja, quando o solo e clima apresentam condições favoráveis para que as plantas remanescentes tenham capacidade de expressar seu potencial produtivo. Em anos onde a disponibilidade hídrica não é satisfatória, ou mesmo em solos de baixa aptidão agrícola, a adaptação da planta a uma condição de perda de parte da população pode ser diferente, não havendo ainda um resultado experimental para esta situação.

### **Velocidade de semeadura**

A melhoria no processo de implantação e condução da cultura da soja, juntamente com a expansão das áreas de cultivo, cultivares mais produtivas, contribuíram consideravelmente para o aumento da produção nos últimos anos. As cultivares de soja atuais possuem uma ampla variação na densidade de semeadura, adaptando-se a diferentes níveis tecnológicos. A homogeneidade das sementes, a distribuição vertical e horizontal no sulco de semeadura, disponibilidade adequada de umidade no solo e temperatura proporcionam uma emergência uniforme e rápida das plântulas. Considerando a distribuição de plantas na fileira, deve-se ponderar alguns aspectos ligados a semente como o tamanho, geminação e vigor. A importância do arranjo mais adequado, a uniformidade de espaçamento entre as plantas distribuídas na fileira também pode influenciar na produtividade dessa cultura.

As características de distribuição de plantas podem implicar no aproveitamento ineficiente dos recursos disponíveis, como luz, água e nutrientes para maximizar a produtividade da cultura. As causas da aglomeração de plantas em alguns pontos da fileira podem provocar o desenvolvimento de plantas mais altas, menos ramificadas, com menor produção individual, diâmetro de haste reduzido, e, portanto, mais propensas ao acamamento.

A velocidade de semeadura altera a movimentação do solo no sulco, alterando a distribuição linear e em profundidade das sementes no sulco (Jasper et al., 2006). Conforme as normas da ABNT (Projeto de norma

04: 015.06-004) que considera o erro “duplo” quando a distância entre sementes é menor que 0,5 vezes o espaçamento nominal; e as “falhas” quando a distância entre sementes é maior que 1,5 vezes o espaçamento nominal e, “aceitáveis” quando os espaçamentos estiverem entre 0,5 a 1,5 vezes o espaçamento nominal (ABNT, 1994).

A irregularidade de distribuição de plantas é caracterizada quando ocorre o aumento na velocidade de semeadura. Nesse aumento de velocidade gera consequências como a redução da porcentagem do espaçamento entre as sementes aceitáveis na fileira, maior movimentação do solo na abertura e fechamento do sulco além de alterar a distribuição regular das sementes em profundidade (FURLANI et al., 2010). O curto período de dias de semeadura em condições de clima favorável faz, muitas vezes, com que haja necessidade de aumento na velocidade de semeadura para semear na época recomendada. Dessa forma o aumento da velocidade provoca uma variação na trajetória das sementes, causando o “repique” dentro do tubo condutor, atrasando ou antecipando a queda da semente no sulco, alterando o espaçamento entre as sementes na fileira (FERREIRA et al., 2019).

Na semeadura devem ser analisadas outras características como largura do conjunto de semeadora, abertura de sulcos e profundidade de semeadura de forma a proporcionar economia de potência do conjunto mecânico (trator) que ao mesmo tempo, garantir a adequada deposição do fertilizante e das sementes. A abertura de sulcos é realizada por sulcadores, dentre os quais, os mais usuais são do tipo discos duplos e hastes sulcadoras. Sendo esses elementos que interferem na velocidade e qualidade de semeadura desde a mineralogia, textura e umidade do solo. A escolha da velocidade correta do conjunto trator/semeadora/adubadora é indispensável para que se possa obter a maior produtividade, sendo a definição deste fator operacional importante à adequada implantação da cultura da soja (SANTOS et al., 2017).

## **Mecanismos de distribuição das sementes**

A produção de grãos, fundamentada em sistemas sustentáveis, requer o desenvolvimento de equipamentos agrícolas cada vez mais eficientes e precisos. As semeadoras representam importante elemento nesse contexto, uma vez que o desenvolvimento de uma cultura bem como sua produção, dependem em parte, de uma correta distribuição de sementes por unidade de área (MACHADO; REYNALDO, 2017). A uniformidade da distribuição longitudinal de sementes é uma das características que mais contribui para a obtenção de um estande adequado de plantas e, conseqüentemente, de boa produtividade da cultura (CORTEZ et al., 2006). Atualmente, existem diversos mecanismos distribuidores de sementes compondo as semeadoras. Muitos deles já estão sendo utilizados comercialmente, como, por exemplo, o mecanismo de discos perfurados (horizontais e verticais), dedos prensores, sistemas pneumáticos de pressão e a vácuo. Cada um desses mecanismos possui características que influenciam o desempenho de semeadoras quanto à uniformidade na distribuição longitudinal de sementes (BARR et al., 2019).

Além dos mecanismos distribuidores, a velocidade correta do conjunto trator-semeadora é essencial. As semeadoras atuais não permitem que essa prática seja realizada acima de  $8 \text{ km h}^{-1}$  com a precisão necessária. Para que ocorra qualidade de semeadura, uma frequência de espaçamentos duplos e falhos reduzidos entre sementes, é necessária atenção com os equipamentos de semeadura. Velocidades de  $4$  a  $6 \text{ km h}^{-1}$  se recomenda discos com sistemas mecânicos e, para velocidades até  $8 \text{ km h}^{-1}$  recomenda-se o sistema pneumáticos (BERTELLI et al., 2016). JASPER et al. (2011) mostraram que ao se deparar com semeadoras mecânicas com discos horizontais e semeadoras pneumáticas, a distribuição longitudinal das sementes no sistema pneumático é eficiente, até mesmo quando a velocidade é aumentada. À medida que a velocidade aumenta, os espaçamentos múltiplos aumentam e os espaçamentos aceitáveis di-

minuem, mas, mesmo assim o sistema pneumático foi o mais adequado comparado ao sistema mecânico com disco horizontal.

A velocidade de semeadura afeta o sistema de dosagem, prejudicando o sistema que individualiza as sementes, bem como a passagem por ele, a passagem pelo tubo condutor e a velocidade com que a semente chega ao sulco de semeadura (PINHEIRO NETO et al., 2008). Além disso, à medida que a velocidade aumenta ocorre maior abertura do sulco, afetando a alteração da profundidade da semente (TOURINO et al., 2002). Para o processo de semeadura, as sementes liberadas pelos mecanismos dosadores da semeadora adquirem dois componentes de velocidade, um vertical, devido a queda livre da semente e outro horizontal, devido ao deslocamento do conjunto trator-semeadora. O componente horizontal de velocidade faz com que as sementes arremessadas para fora do local de destino, no momento do impacto com o solo, alteram o espaçamento entre as sementes (BARR et al., 2019). Conforme pesquisa realizada por Jasper et al. (2011), a distribuição de espaçamentos duplos aumentou e os espaçamentos aceitáveis diminuíram de acordo com a velocidade de semeadura, sempre com valores melhores do que os encontrados com o sistema de semeadora com disco horizontal. O componente horizontal fará com que a semente colida com a parede do tubo condutor, alterando assim o tempo de queda livre da semente ao solo e, portanto, alterando a distância entre eles (CORTEZ et al., 2006). A regularidade na deposição de semente no sulco com o sistema de componente horizontal, pode diminuir os danos causados no deslocamento de semente pelo tubo condutor e assim evitando amassados, dobras e cortes que possam interferir no fluxo livre de sementes depositados no sulco (BARR et al., 2019).

Na figura 3a percebe-se que o aumento da velocidade de semeadura reduz a cobertura do solo, assim como, aumenta a temperatura no sulco de semeadura e diminui a umidade do solo (BURG, 2021).

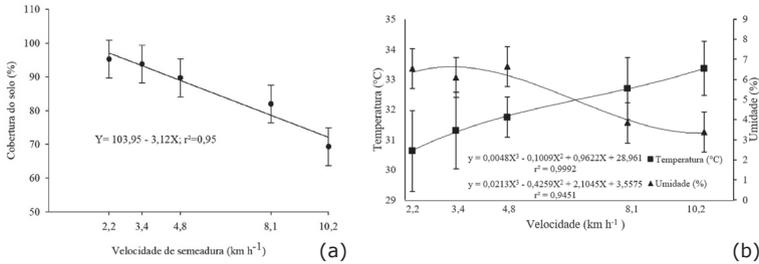


Figura 3. Variação percentual da cobertura do solo (CS) em função da velocidade após a realização da semeadura da soja (a), temperatura do solo (°C) e umidade (%) aos 4 DAS (Dias após semeadura) (b) com diferentes velocidades de semeadura (2,2; 3,4; 4,8; 8,1; 10,2 km h<sup>-1</sup>). Santa Maria (RS), 2018/2019.

Na figura 4a verifica-se que a coinoculação no sulco de semeadura aumenta o número de nódulos, independentemente da velocidade de semeadura e, isso também possui repercussão na massa de nódulos por planta (figura 4b) (BURG, 2021).

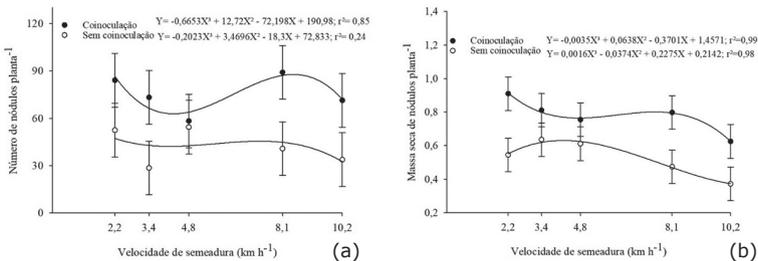


Figura 4. Número (a) e massa seca de nódulos (b) por planta na coinoculação (*Bradyrhizobium* spp + *Azospirillum brasilense*) e sem coinoculação em velocidades de semeadura (2,2; 3,4; 4,8; 8,1; 10,2 km h<sup>-1</sup>). Santa Maria (RS), 2018/2019.

Quanto a produtividade de grãos (figura 5b) e massa de mil grãos (figura 5a), verifica-se que, sempre que se realizou a coinoculação os resultados foram superiores. E que velocidades de semeadura até 4,8 km h<sup>-1</sup> representam maiores produtividade de grãos (BURG, 2021).

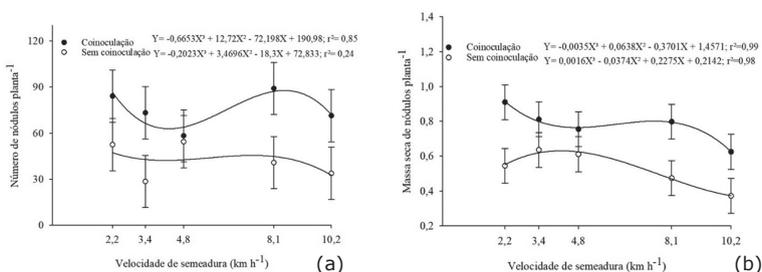


Figura 5. Massa de mil grãos (a) e produtividade de grãos (b) nos tratamentos sem e com coinoculação (*Bradyrhizobium* spp + *Azospirillum brasilense*) em velocidades de semeadura (2,2; 3,4; 4,8; 8,1; 10,2 km h<sup>-1</sup>). Santa Maria (RS), 2019/2020.

## Considerações Finais

O aumento da velocidade de semeadura reduz a homogeneidade da distribuição das sementes no sulco de semeadura, aumenta a temperatura e reduz a umidade do solo. Além disso, a coinoculação das sementes de soja aumenta a capacidade de nodulação, massa de nódulos, produtividade de grãos e massa de mil grãos. Velocidades de semeadura até 4,8 km h<sup>-1</sup>, apresentam melhores resultados.

## Referências

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto de norma 04: 015.06 – 004: Semeadora de precisão – ensaio de laboratório – método de ensaio**. São Paulo: 1994. 26p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto de norma 04: 015.06-004: Semeadora de precisão – ensaio de laboratório – método de ensaio**. São Paulo: 1996. 21 p.
- ANDRADE, F.H.; ABBATE, P.E. Response of maize and soybean to variability in stand uniformity. **Agronomy Journal**, v. 97, p.1263-1269, 2005.
- BARR, J. B. et al. Development and field evaluation of a high-speed no-till seeding system. **Soil and Tillage Research**, v.194, p.104-337, 2019.

- BERTELLI, G. A. et al. Plantability performance of pneumatic seeders in the soybean culture implantation in the Piauí cerrado-Brasil. **Applied Research & Agrotechnology**, v.9, n.1, p.91-103, 2016.
- BURG, G. M. **Semeabilidade, Coinoculação e relação causa e efeito na Cultura da Soja**. Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria: 2021.
- CORTEZ, J. W. et al. Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio direto. **Engenharia Agrícola**, v.26, p.502-510, 2006.
- COX, W. J.; CHERNEY, J. H.; SHIELDS, E. Soybeans compensate at low seeding rate but not at high thinning rates. **Agronomy Journal**, v. 102, n. 4, p. 1238-1243, 2010.
- FERREIRA, L. L. et al. Cause and effect estimates on corn yield as a function of tractor planting speed. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.41 p.1-7, 2019.
- FURLANI, C. E. A. et al. Influência do manejo da cobertura vegetal e da velocidade de semeadura no estabelecimento da soja (*Glycine max*). **Engenharia na Agricultura**, v.18, p.227-233, 2010.
- GROTTA, D. C. C.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; REIS, G. N.; CORTEZ, J. W.; ALVES, P. J. Influência da profundidade de semeadura e da compactação do solo sobre a semente na produtividade do amendoim. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 547-552, 2008.
- JASPER, R. et al. Distribuição longitudinal e germinação de sementes de milho com emprego de tratamento fitossanitário e grafite. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.1, p.292-299, 2006.
- JASPER, R.; JASPER, M.; ASSUMPCÃO, P. S. M; ROCIL, J; GARCIA, L. C. Velocidade de semeadura da soja. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 1, p. 102-110, 2011.

- KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1248-1256, 2005.
- MACHADO, T. M. e REYNALDO, É. F. Avaliação de diferentes semeadoras e mecanismos dosadores de sementes em relação à velocidade de deslocamento. **Energia na Agricultura**, v.32, p.12-16, 2017.
- MODOLO, A.J.; FERNANDES, A.C.; SCHAEFER, C.E. G.; SILVEIRA, J.C.M. Efeito da compactação do solo sobre a emergência de plântulas de soja em sistema plantiodireto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1259-1265, 2008.
- PEREIRA, W.A.; PEREIRA, S. M. A.; DIAS, D. C. F. S. Influence of seed size and water restriction on germination of soybean seeds and on early development of seedlings. **Journal of Seed Science**, v.35, p.316-322, 2013.
- PINHEIRO NETO, R. et al. Desempenho de mecanismos dosadores de semente em diferentes velocidades e condições de cobertura do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, p.611-617, 2008.
- SANTOS, T.D. et al. Initial development of soybean plants and sowing quality as a function of speed of the seeder displacement and soil texture. Applied Research & Agrotechnology. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v.10, p.97-103, 2017.
- TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.