

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
BACHARELADO EM AGRONOMIA

JULIANO BECKHAUSER

**QUALIDADE DE SEMEADURA DA SOJA E SEU REFLEXO NO  
RENDIMENTO DE GRÃOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2017

JULIANO BECKHAUSER

**QUALIDADE DE SEMEADURA DA SOJA E SEU REFLEXO NO  
RENDIMENTO DE GRÃOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

DOIS VIZINHOS

2017

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe, que sempre me mostrou os caminhos corretos, aconselhou e me ajudou moldar um futuro profissional de bem e de caráter, me apoiando e dando forças em todos os momentos para superar desafios e concluir metas como a graduação.

À minha namorada, Juliana Scapini, que desde o início me incentivou a ser melhor a cada dia, por sua paciência, companheirismo e incentivos para a minha carreira.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup>. Dr. Carlos André Bahry, por seu comprometimento com o melhor, dedicação, extrema sabedoria e capacitação. Por sua ótima didática e facilidade em repassar conhecimentos, pelos incentivos e por sempre acreditar no meu potencial como acadêmico e profissional.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, pelo excelente corpo docente e estrutura capazes de formar um excelente profissional.

A todos os colegas de graduação que me acompanharam nos cinco anos de graduação e um ano de intercâmbio, aos professores relacionados à área de culturas anuais que me despertaram o encanto pela agricultura e agronegócio como um todo e, por último, aos orientados do Prof. Carlos André Bahry, que foram fundamentais para a efetuação deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Dois Vizinhos  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação do Curso de Agronomia



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **QUALIDADE DE SEMEADURA DA SOJA E SEU REFLEXO NO RENDIMENTO DE GRÃOS**

por

**JULIANO BECKHAUSER**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) ou esta Monografia ou esta Dissertação foi apresentado(a) em 14 de novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a). O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Orientador  
Dr. Carlos André Bahry  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Membro titular  
Dr. Paulo Fernando Adami  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Membro titular  
Dr. Jean Carlo Possenti  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Responsável pelos Trabalhos  
de Conclusão de Curso  
Dr<sup>a</sup>. Angélica Signor Mendes

---

Coordenador do Curso  
Dr. Lucas da Silva Domingues  
UTFPR – Dois Vizinhos

## RESUMO

BECKHAUSER, J. **Qualidade de sementeira da soja e seu reflexo no rendimento de grãos**. 2017. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

No cultivo da soja, a plantabilidade constitui-se em um dos fatores fundamentais para o sucesso no estabelecimento e na produtividade da lavoura. Levando em consideração a importância da sementeira, este experimento teve como objetivo avaliar o efeito da variabilidade de distribuição de sementes na linha de sementeira, a partir de simulações de falhas e duplas, em relação aos componentes de rendimento e na produtividade da soja. O ensaio foi realizado na Área Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. Foram utilizadas duas cultivares de ciclos distintos, a NS 5445 IPRO®, de grupo de maturidade relativa 5.4, e a cultivar M 6410 IPRO®, de grupo de maturidade relativa 6.4, ambas com tipo de crescimento indeterminado. A sementeira foi feita de forma mecanizada, através da sementeira adubadora modelo Semeato SHM 11/13. Quando as plantas de soja estavam no estágio de desenvolvimento V2 foi realizado o raleio manual, buscando fixar as populações de plantas em 200, 300 e 400 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Paralelamente, os seguintes tratamentos foram aplicados nas cultivares e respectivas populações: T1: controle, plantas de soja uniformemente distribuídas na linha de sementeira (distribuição equidistante); T2: 25% de variação na distribuição entre plantas na linha; T3: 50% de variação na distribuição entre plantas na linha; T4: 75% de variação na distribuição entre plantas na linha; T5: 100% de variação na distribuição entre plantas na linha, sendo proporcional o número de falhas e duplas para todos os tratamentos. A adubação e o manejo fitossanitário foram os mesmos para ambas as cultivares e seguiram a recomendação para a cultura, mediante monitoramento. Foi colhida uma área útil de 5,4m<sup>2</sup> por parcela e coletadas, aleatoriamente, cinco plantas para se avaliar os componentes de rendimento: altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e número de grãos por planta. Do total de grãos colhidos em cada parcela, foi avaliada a massa de mil grãos e a produtividade, extrapolando-se o resultado para kg hectare<sup>-1</sup>. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F para identificar as possíveis interações entre cultivares e níveis de variabilidade de distribuição de plantas, compondo um esquema trifatorial. A variação de distribuição espacial das plantas na linha de sementeira não teve influência sobre os componentes de rendimento e a produtividade da soja, sendo este resultado devido à plasticidade das cultivares avaliadas.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, distribuição de plantas na linha, falhas e duplas, produtividade.

## ABSTRACT

BECKHAUSER, J. **Soybean sowing quality and its effect on grain yield.** 2017. 35p. Final Course Assignment (Agronomy Undergraduation) – Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

In soybean cultivation, seeding quality is one of the key factors for successful establishment and crop productivity. Taking into account the importance of sowing, this project intends to evaluate the effect of the variability of seed distribution in the seeding line, based on failures and double simulations, in relation to yield components and soybean yield. The study was conducted at the UNEPE (Teaching and Research Unit) of Annual Crops of the Federal Technological University of Parana, Campus Dois Vizinhos. Two cultivars with different maturity cycles were used, NS 5445 IPRO®, from the relative maturity group 5.4, and cultivar M 6410 IPRO®, with a maturity of 6.4, both with indeterminate growth types. The seeding was done mechanically, by the seed drill model Semeato SHM 11/13. When the soybean plants were in the V2 development stage, manual thinning was done, aiming to fix the plant populations in 200, 300 and 400 thousand ha<sup>-1</sup> plants. In parallel, the following treatments were applied in the cultivars and respective populations: T1: control, soybean plants uniformly distributed in the sowing line; T2: 25% variation in the distribution among plants in the sowing line; T3: 50% variation in distribution among plants in the sowing line; T4: 75% variation in distribution among plants in the sowing line; T5: 100% variation in the distribution among plants in the sowing line. Fertilization and phytosanitary management were the same for both cultivars and followed the recommendation for cultivation and monitoring. A useful area of 5.4 m<sup>2</sup> per plot was collected and five plants were randomly collected to evaluate the yield components: plant height, height of first pod insertion, number of pods per plant and number of grains per plant. From the total of grains harvested in each plot, the thousand grain weight and productivity were evaluated, extrapolating the result to hectare. The experimental design was done by randomized blocks with four replications. The data were submitted to analysis of variance by the F test to identify possible interactions between sites, cultivars and levels of variability of plant distribution in the sowing line, setting a trifactorial scheme. The spatial variation of plants in the sowing line had no influence on yield components and final yield of both cultivars, as a result of soybean plasticity.

**Key words:** *Glycine max*, distribution of plants in the line, failures and doubles, productivity.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Análise de variância das variáveis respostas: altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e vagens por planta..... 21
- Tabela 2** - Análise de variância das variáveis respostas grãos por planta, grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade..... 22
- Tabela 3** - Dados médios de altura de planta, altura de inserção de primeira vagem e grãos por vagem no comparativo entre cultivares de soja..... 22
- Tabela 4** - Dados médios do número de vagens por planta em função da interação entre cultivares x população de plantas ha<sup>-1</sup> ..... 23
- Tabela 5** - Dados médios do número de grãos por planta em função das diferentes populações testadas..... 23
- Tabela 6** - Dados médios da massa de mil grãos das cultivares M 6410 e NS 5445 em função da interação entre local x população de plantas ha<sup>-1</sup> e variação de distribuição de plantas na linha de semeadura..... 24

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>7 CONCLUSÕES .....</b>	<b>27</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>28</b>
<b>9 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>
<b>10 ANEXOS .....</b>	<b>34</b>
10.2 ANÁLISE DE SOLO .....	35

## 1 INTRODUÇÃO

A semeadura constitui-se em um dos fatores fundamentais para o sucesso no processo produtivo da soja, assim como o de qualquer outra cultura e, conseqüentemente, na produtividade da lavoura (COPETTI, 2015).

A uniformidade de espaçamentos entre plantas na linha de semeadura é um fator importante, visto que grandes falhas podem influenciar na produtividade da cultura (TOURINO et al., 2002; PINTO, 2010). De acordo com Rambo et al. (2003), a melhor distribuição de plantas na área pode contribuir para o aumento da produtividade, pois permite o melhor aproveitamento de água, radiação solar e nutrientes.

A uniformidade de espaçamento entre as plantas distribuídas na linha pode influenciar na produtividade da soja, pois, segundo Tourino et al. (2002), plantas mal distribuídas implicam em aproveitamento ineficiente dos recursos disponíveis.

A concentração de plantas em alguns pontos pode provocar o desenvolvimento de plantas mais altas, menos ramificadas, com menor produção individual, diâmetro de haste reduzido e, portanto, mais propensas ao acamamento (ENDRES, 1996). Por outro lado, espaços vazios deixados na linha, além de facilitar o crescimento de plantas daninhas, levam ao estabelecimento de plantas de soja com porte reduzido e possível inserção de vagens mais baixas, reduzindo a produtividade devido às dificuldades de colheita (EMBRAPA, 2003).

O sistema de semeadura de soja mais comumente utilizado no Brasil é composto por semeadoras de precisão que utilizam o sistema mecânico do tipo disco horizontal alveolado. Neste sistema, a individualização da semente é realizada por meio de um disco perfurado, que apresenta boa precisão na semeadura (COPETTI, 2003; EMBRAPA, 2004). No entanto, verifica-se que, na maioria das vezes, tais semeadoras perdem aos poucos a precisão, devido à falta de manutenção e troca de discos; ou, esta redução na precisão é devida a fatores operacionais, como erros de dosagem, velocidade de semeadura, escolhas incorretas de discos em relação ao tamanho das sementes; bem como a própria ausência de padronização de sementes, fatores que segundo Krzyzanowski et al. (1991), quando bem padronizados e regulados resultam num incremento da precisão de semeadura, o que facilita a obtenção da população de plantas desejada.

Em pesquisa realizada por Casão Júnior et al. (2000) demonstrou-se que, se os agricultores conseguirem regular adequadamente as semeadoras, os mesmos obteriam a quantidade de sementes desejadas e de maneira uniforme em todas as linhas e, conseqüentemente, estando adequado de plantas na lavoura, conferindo um estabelecimento inicial de melhor qualidade.

O presente estudo buscou obter respostas mensuráveis quanto à influência da qualidade de semeadura da soja sobre a produtividade de grãos, pois segundo Tourino et al. (2002), a qualidade da semeadura é um fator importante e o aumento da uniformidade de espaçamento entre plantas dentro das linhas contribui para a redução do acamamento, assim como para o aumento da produtividade da soja.

No entanto, devido à plasticidade de algumas cultivares de soja, e conseqüentes alterações na sua arquitetura, a planta pode compensar as falhas e duplas na lavoura, contrariando a necessidade de uma boa uniformidade até determinados níveis.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da variabilidade de distribuição horizontal das plantas na linha de semeadura e seu reflexo nos componentes de rendimento e na produtividade de grãos de duas cultivares de soja, sob diferentes populações.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar a influência da variabilidade de distribuição de plantas na linha de semeadura de duas cultivares, em diferentes populações, sobre os componentes de rendimento da soja.
2. Verificar o efeito da ocorrência de falhas e duplas na linha de semeadura da soja sobre as características morfológicas da parte aérea de duas cultivares de grupos de maturidade distintos.
3. Gerar informações técnicas que possam ser úteis aos agricultores, bem como para técnicos extensionistas, no que se refere aos cuidados inerentes à qualidade de semeadura da soja, na busca por estandes mais uniformes e que possam conferir maior produtividade da cultura.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma fabacea, e tem como centro de origem a costa leste asiática. De acordo com Silva (2009), a soja vem sendo usada na alimentação humana há milênios, e devido à sua importância, cerimônias ritualísticas seguidas pela cultura chinesa eram feitas em épocas de plantio e de colheita.

A espécie chegou ao continente americano primeiramente nos Estados Unidos da América, sendo utilizada por muitos anos como planta forrageira. No Brasil, a introdução da espécie se deu pelos Estados Unidos em 1882, na Escola de Agronomia da Bahia, por Gustavo Dutra, com a finalidade de realização dos primeiros estudos de avaliação de cultivares introduzidas daquele país (Embrapa, 2015).

Após anos de estudos, em 1914 houve o primeiro cultivo de soja no Brasil, no município de Santa Rosa, Rio Grande do Sul. No entanto, somente a partir dos anos 40 é que a cultura adquiriu alguma importância econômica, e teve seu primeiro registro estatístico nacional em 1941, no Anuário Agrícola do RS, com área cultivada de 640 hectares e produção de 450 toneladas (EMBRAPA, 2015).

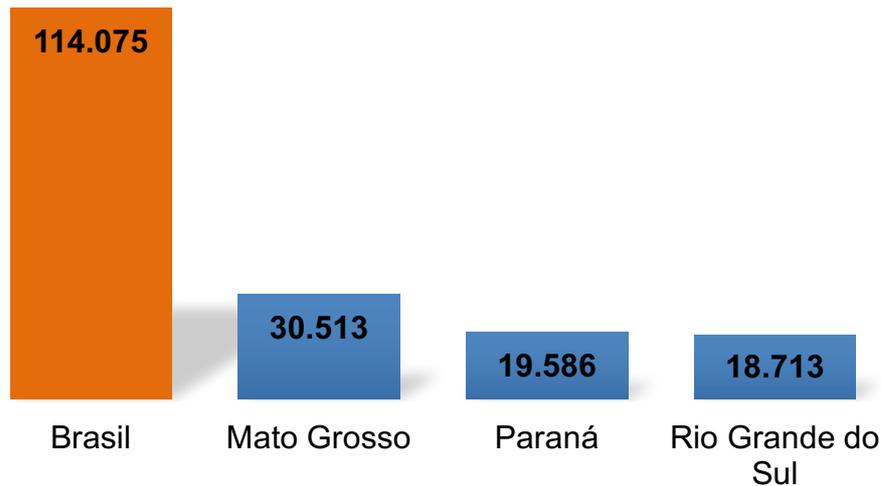
A partir da década de 1960, a cultura teve grande expansão, passando de 206 mil toneladas para 1,056 milhão de toneladas em 1969. Após este período, de década em década, houve crescimento da produção, juntamente com a área cultivada. Em 2003, o centro-oeste representava 60% da produção e ocupou maior espaço a cada nova safra. Esta transformação promoveu o estado do Mato Grosso de produtor marginal a líder nacional de produção de soja (EMBRAPA, 2004).

Porém, na safra 2016/2017, os estados do sul e sudeste do Brasil como Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais tiveram as maiores produtividades, com média de 3.731 kg ha<sup>-1</sup> para o Paraná, sendo a melhor média mundial, superando a produtividade dos EUA de 3.501 kg ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2017), 3.580 kg ha<sup>-1</sup> para Santa Catarina e 3.480 kg ha<sup>-1</sup> para Minas Gerais, fechando o ranque das três maiores produtividades na última safra (CONAB, 2017).

No entanto, apesar das altas nas produtividades de Santa Catarina, Minas Gerais e outros estados, segundo a CONAB (2017), atualmente os maiores

responsáveis pela produção nacional do grão são os estados do Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul, respectivamente, o que é demonstrado no gráfico a seguir:

**Produção de soja safra 2016/2017  
(em milhões de toneladas)**



Fonte: CONAB, 2017. (Adaptado pelo autor)

A soja é uma cultura de grande interesse socioeconômico, em função dos teores elevados de proteína (40%) e óleo (20%), da produtividade dos grãos e da possibilidade de adaptação a ambientes diversos.

Conforme relatado pela CNA (2010), o agronegócio brasileiro é responsável por 33% do produto interno bruto (PIB), representa 42% das exportações totais, soma 37% dos empregos brasileiros e o PIB do setor chegou ao redor de R\$ 710 bilhões em 2009. Em relação à cultura da soja, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2017), as exportações totais do complexo (incluindo farelo e óleo) chegaram a 67,2 milhões de toneladas no período correspondente de janeiro a agosto de 2017, o que representa um total de mais de US\$ 23,01 bilhões.

De acordo com o MAPA (2015), a soja é única cultura que teve crescimento expressivo na sua área cultivada ao longo das últimas quatro décadas e, desde então, se tornou a principal *commodity* do Brasil, com produção atual de 114,075 milhões de toneladas (CONAB, 2017), sendo cultivada em 33,9 milhões de hectares.

Pela importância da soja no agronegócio brasileiro, procura-se aumentar a produtividade por área cultivada, sendo que altos rendimentos somente são obtidos

se as condições forem favoráveis em todos os estádios de desenvolvimento da cultura. Desta maneira, a época de semeadura recomendada para a região de produção, escolha das cultivares melhor adaptadas ao ambiente, uso de densidade de semeadura e espaçamento adequados, o monitoramento e o controle de plantas daninhas, doenças e pragas, além da redução de perdas na colheita e no beneficiamento, tem-se constituído em estratégias de manejo para obtenção de elevadas produtividades (LUDWIG et al., 2008).

O fator genético é muito importante para a cultura e, de acordo com Peske (2009), de 1970 até os dias de hoje, o melhoramento genético e os avanços biotecnológicos contribuíram para um acréscimo de mais de 300% no ganho de produtividade, passando de 1.000 kg ha<sup>-1</sup> para 3300 kg ha<sup>-1</sup>.

Para exemplificar o efeito da interação genótipo x ambiente, Peske et al. (2010) confirmaram que, mesmo com cultivares de soja possuindo potenciais de produtividade de até 6.000 kg ha<sup>-1</sup>, ainda é comum encontrar essas cultivares com produtividade abaixo da média nacional, que se encontra em 3.364 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2017).

Segundo Gaudêncio et al. (1990), a população adequada de plantas é um fator determinante para um perfeito arranjo das plantas de soja na lavoura, pois influencia no crescimento, inserção de vagens, número de ramificações e enchimento dos grãos. Além da determinação do estande, um conjunto de práticas de manejo como MIP (Manejo Integrado de Pragas) e MIPD (Manejo Integrado de Plantas Daninhas) faz com que as plantas aproveitem com mais eficiência os recursos ambientais e, conseqüentemente, aumentando sua produtividade.

O espaçamento entrelinhas e a densidade do estande define a população de plantas da cultura, a qual influencia em algumas características agronômicas da planta de soja, como altura de planta, número de ramificações e produtividade por planta (VAL et al., 1971).

De acordo com Wells (1993), o rendimento máximo a ser alcançado pela soja é determinado pela otimização da capacidade da planta em maximizar a interceptação da radiação solar durante os estádios vegetativo e reprodutivo iniciais; sendo este acúmulo de matéria seca dependente de muitos fatores, como condições meteorológicas, época de semeadura, cultivar, fertilidade do solo, população de plantas e espaçamento entrelinhas. As alterações relacionadas à população de plantas, portanto, podem reduzir ou aumentar o rendimento produtivo da lavoura.

A maior competição entre plantas ocorre na linha de semeadura e, desta forma, a distribuição das sementes no solo se torna um elemento fundamental. Rambo et al. (2003) e Moore (1991) relataram que o peso e o tamanho dos grãos aumentaram quando o espaçamento entre plantas na linha era equidistante, e que este aumento ocorreu, também, com a diminuição da população; no entanto, com o aumento da população por meio da redução do espaçamento, a produção por planta diminuiu, mas a produtividade por área aumentou.

Segundo Pereira (1989), a produtividade por unidade de área é máxima quando a população é ideal e, acima desta, o decréscimo na produtividade individual não é compensado pelo aumento de plantas por área.

Sabendo-se da densidade de plantas ideal da cultivar e o espaçamento entre linhas, pode-se adequar a distribuição de plantas na linha, visando a obtenção de maior produtividade e adequação à colheita mecanizada. Esta densidade ideal de plantas para cada cultivar, segundo Gilioli et al. (1984), depende, principalmente, das características próprias da cultivar, tais como: ciclo, altura de planta, tipo de crescimento do caule, índice de acamamento e período juvenil.

De acordo com Watanabe (2004), a colheita, antigamente, era uma limitação e hoje se encontra facilitada devido às máquinas colhedoras de alto desempenho, com plataformas que possibilitam a colheita em diversas condições de terrenos e/ou de tamanho de plantas. Ao mesmo tempo, semeadoras vêm se modernizando, melhorando sua precisão, aliada à significativa melhoria na qualidade das sementes produzidas no país, além de sua classificação por tamanho, bem como a adoção do tratamento das sementes, que contribuíram para a melhoria do estande da lavoura e, conseqüentemente, para a produtividade.

Conforme relatado por Schuch e Peske (2008), nas lavouras altamente produtivas, as plantas se encontram submetidas a elevado grau de competição, e as cultivares utilizadas têm passado por melhoramento genético a cada ano, com a finalidade de obter-se cada vez mais produtividade e maior tolerância aos estresses bióticos e abióticos.

Todavia, o fator plantabilidade não pode ser ignorado. Segundo Tourino et al. (2002), a falta de uniformidade provocada pelas falhas na semeadura afeta negativamente a produtividade da soja, e reduções na uniformidade acima de 50% podem proporcionar perdas em torno de 103 kg por hectare, o que é uma perda significativa, considerando-se que a sojicultura está inserida em um mercado

extremamente competitivo, ou seja, qualquer fator que diminua ou aumente a produtividade deve ser considerado.

Segundo Rodrigues (2012), a classificação de sementes de soja por largura favorece a plantabilidade, pois, neste caso, ocorrem menores índices de duplas, falhas e múltiplas, além de melhor distribuição em espaçamento normal, o que favorece um melhor ajuste na densidade de semeadura.

As falhas de plantas que ocorrerem nas lavouras podem ser ocasionadas pela baixa qualidade das sementes, como também pelo processo de semeadura, em que a semente não foi depositada no local a ela destinada, ocorrendo as falhas. De outra parte, pode ocorrer a deposição de duas sementes no mesmo local, resultando nas chamadas plantas duplas, o que aumenta a competição entre as mesmas, acarretando redução na produtividade (SCHUCH e PESKE, 2008).

A desuniformidade implica em um aproveitamento ineficiente por parte da soja dos recursos disponíveis, como luz, água e nutrientes. As duplas ou múltiplas podem provocar o desenvolvimento de plantas mais altas, menos ramificadas, com menor produtividade individual, dentre outras manifestações. Por outro lado, as falhas na linha, além de facilitarem o desenvolvimento de plantas daninhas pela maior incidência de luz entre as plantas, levam ao estabelecimento de plantas de soja com porte reduzido, conseqüentemente, uma redução na produtividade, além de dificultar a colheita mecanizada (RODRIGUES, 2012).

A classificação proposta por Tourino e Klingensteiner (1983) considera uma semeadura de qualidade aquela que distribui 90 a 100% das sementes na faixa de espaçamentos aceitáveis (equidistantes) entre plantas; bom desempenho, aquele que varia de 75 a 90% de aceitáveis; regular, variando de 50 a 75%; e, semeadura de baixa qualidade, ou insatisfatória, aquela que apresenta distribuição de plantas na linha de semeadura com variabilidade entre plantas, para uma mesma população, acima de 50%.

De acordo com a auditoria de áreas de soja de altas produtividades, nesta safra 2016/2017, realizado pelo CESB (Comitê Estratégico Soja Brasil), ao se considerar o campeão brasileiro, que produziu 149,08 sacos de soja ha<sup>-1</sup>, um dos critérios técnicos que compuseram o título está a qualidade na distribuição de plantas na linha de semeadura. Este, na área de 149,08 sacos de soja ha<sup>-1</sup> apresentou 65,7% das plantas dentro do padrão estabelecido. No restante de sua

área, onde a média produtiva foi de 62 sacos de soja  $\text{ha}^{-1}$ , este padrão baixou para 37,3% (CESB, 2017).

Ao se analisar este resultado com o conceito definido por Tourino e Klingensteiner (1983), a área campeã nacional apresentava nível regular de qualidade de distribuição de plantas na linha. Já a área geral, com menor média produtiva, enquadrou-se como semeadura de baixa qualidade ou insatisfatória, refletindo a importância deste cuidado para somar com outras práticas visando aumento de produtividade da soja.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi instalado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos – PR, na safra 2015/2016.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F para identificar as possíveis interações entre cultivares e níveis de variabilidade de distribuição de plantas na linha de semeadura, compondo um esquema trifatorial.

A demarcação do experimento foi realizada no ato da semeadura. Cada parcela foi constituída de cinco linhas espaçadas em 0,45 metros e quatro metros de comprimento, sendo a semeadura realizada no dia 17 de outubro de 2015.

Realizou-se, primeiramente, a adubação de base, utilizando-se o formulado NPK 04-30-10 na dose de 350 kg ha<sup>-1</sup>, seguindo a análise de solo previamente realizada. A semeadura foi feita de forma mecanizada a 3 km h<sup>-1</sup>, utilizando uma semeadora adubadora modelo Semeato SHM 11/13, onde as sementes tiveram sua deposição a três centímetros de profundidade em relação à superfície do solo e em torno de cinco centímetros de distância do fertilizante, totalizando 57 sementes por metro linear ou 1,3 milhão de sementes ha<sup>-1</sup>, para possibilitar o posterior raleio, cujo o objetivo foi alcançar as diferentes populações e seus tratamentos.

Dois cultivares de ciclos distintos e com tipo de crescimento indeterminado foram utilizadas, a NS 5445 IPRO®, de grupo de maturidade relativa 5.4 (superprecoce), e a cultivar M 6410 IPRO®, de grupo de maturidade relativa 6.4 (precoce). Em função do grupo de maturidade relativa, a cultivar M 6410 IPRO® possui ciclo mais longo e boa capacidade de ramificação. A cultivar NS 5445 IPRO® possui excelente capacidade de ramificação e elevada massa de grãos.

Quando as plantas se encontravam no estágio de desenvolvimento V1-V2, de acordo com a escala de Fehr e Caviness (1977), efetuou-se o raleio, para obter a população final em 200 mil, 300 mil e 400 mil plantas por hectare, para ambas as cultivares.

Neste mesmo momento foi executada a aplicação dos tratamentos para simular a desuniformidade de distribuição de sementes na linha de semeadura, por meio do auxílio de régua com os espaçamentos previamente definidos, seguindo os

conceitos da normativa da ABNT (1984), para as diferentes populações, visando avaliar o seu reflexo na produtividade da soja, a saber:

- T1: controle, plantas uniformemente distribuídas na linha de semeadura;
- T2: 25% de variação na distribuição entre plantas na linha de semeadura;
- T3: 50% de variação na distribuição entre plantas na linha de semeadura;
- T4: 75% de variação na distribuição entre plantas na linha de semeadura;
- T5: 100% de variação na distribuição entre plantas na linha de semeadura.

O conceito de espaçamentos normais, duplas e falhas na linha de semeadura está baseado na normativa da ABNT (1984), que segue os seguintes preceitos:

- Distância referência ( $X_{ref}$ ): distância entre as sementes, ou, os grupos de sementes, definida a partir da recomendação agronômica de densidade de semeadura. A distância referência ( $X_{ref}$ ) é usada para a definição das classes de frequência dos espaçamentos entre sementes.

- Múltiplos ou duplos: termo que caracteriza a ocorrência de distâncias entre as sementes menores que  $0,5X_{ref}$  (metade da distância normal).

- Falhas: Termo que caracteriza a ocorrência de distância entre as sementes maiores que  $1,5X_{ref}$ .

- Aceitáveis ou espaçamento normal: termo que caracteriza a ocorrência de distâncias entre as sementes dentro dos limites de  $0,5$  e  $1,5X_{ref}$ .

Visando determinar o efeito da variação de distribuição de plantas na linha sobre o rendimento da soja, as seguintes variáveis respostas foram avaliadas ao final do ensaio a campo, a partir de cinco plantas amostradas aleatoriamente em cada parcela: Altura de planta (cm), altura de inserção de primeira vagem na haste principal (cm), número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos (BRASIL, 2009), e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Esta última foi determinada pela extrapolação da massa total dos grãos colhidos da área útil de cada parcela para um hectare, após correção da umidade para 13%.

Os tratos culturais e fitossanitários foram realizados com pulverizador acoplado a trator, com capacidade de 400 litros de calda e comprimento de barras de 12 metros. O volume de calda utilizado foi de  $200 \text{ L ha}^{-1}$  em cada aplicação. O manejo de plantas daninhas, via dessecação e em pós emergência, foi realizado com a aplicação de  $2.5 \text{ L ha}^{-1}$  ( $1200 \text{ g i.a ha}^{-1}$ ) de glifosato.

Para o manejo de insetos-pragas, como *Anticarsia gemmatalis*, *Spodoptera frugiperda*, *Epinotia aporema*, *Chrysodeixis includens*, *Euschistus heros* e *Nezara viridula* aplicaram-se os seguintes inseticidas, quando observada a necessidade, ou seja, ao se atingir o NDE (nível de dano econômico) das pragas, por meio de monitoramento da cultura: 0.6 kg ha<sup>-1</sup> de acefato, 0.1 l ha<sup>-1</sup> de teflubenzurom, 0.8 l ha<sup>-1</sup> de metomil e 0.3 l ha<sup>-1</sup> de imidacloprido + bifentrina.

Para o manejo de doenças, como *Phakopsora pachyrhizi* e *Cercospora kikuchii*, aplicaram-se os fungicidas tebuconazol + picoxistrobina, na dose de 0.5 l ha<sup>-1</sup>, e trifloxistrobina + proticonazol, na dose de 0.5 l ha<sup>-1</sup>, ambos com adição de adjuvante, na dose de 0.5 l ha<sup>-1</sup>.

A colheita foi realizada manualmente, colhendo-se a área útil de 5,4 m<sup>2</sup> por parcela, esta constituída pelas três linhas centrais de cada parcela, com quatro metros lineares, descartando-se as linhas externas para efeito de bordadura.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Discute-se a seguir os resultados obtidos em função da análise da interação entre as cultivares M 6410 IPRO e NS 5445 IPRO submetidas a três populações de plantas e cinco níveis de variabilidade de distribuição de plantas na linha de semeadura para as variáveis altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e planta, massa de mil grãos e produtividade.

De acordo com a análise de variância, houve significância para a altura de planta entre as cultivares, bem como para a altura de inserção de primeira vagem, sem significância para estas variáveis entre população e variabilidade de distribuição de plantas. Quanto à variável número de vagens por planta, houve interação entre cultivares e população de plantas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de variância das variáveis respostas: altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e vagens por planta.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Altura de planta (cm)	Altura 1ª vagem (cm)	Vagens planta <sup>-1</sup>
Cultivares (F1)	1	11874.92**	2771.52**	2.04ns
População (F2)	2	40.30ns	5.71ns	2944.70**
Varição (F3)	4	28.14ns	7.17ns	118.01ns
Int. F1xF2	2	4.07ns	4.57ns	293.80*
Int. F1xF3	4	4.65ns	4.03ns	7.02ns
Int. F2xF3	8	27.27ns	4.57ns	116.25ns
Int. F1xF2xF3	8	26.78ns	9.61ns	113.75ns
Tratamentos	29	431.97**	101.74**	306.87**
Resíduo	90	29.71ns	8.08ns	92.38
CV (%)		4,86	16,33	17,10

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns: não significativo ( $p \geq .05$ )

Em relação à análise de variância para o número de grãos por planta verificou-se significância entre população de plantas apenas. Já para o número de grãos por vagem, esta ocorreu no comparativo entre cultivares, em que a M 6410 IPRO se sobressaiu, detalhado posteriormente na Tabela 3. Para a massa de mil grãos ocorreu interação tripla entre cultivares, população e variação na distribuição de plantas. No entanto, para o objetivo geral do estudo, de verificar o efeito da variabilidade de distribuição horizontal das sementes na linha de semeadura e seu

reflexo na produtividade, os resultados obtidos mostraram que não houve significância ou interação entre os fatores para a produtividade de grãos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Análise de variância das variáveis respostas grãos por planta, grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade.

FV	GL	Quadrado médio			
		Grãos planta <sup>-1</sup>	Grãos vagem <sup>-1</sup>	MMG (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Cultivares (F1)	1	1287.53ns	0.28**	293.21ns	636623.49ns
População (F2)	2	23050.24**	0.05ns	746.08**	280113.76ns
Varição (F3)	4	490.66ns	0.02ns	479.79*	463742.53ns
Int. F1xF2	2	1830.50ns	0.02ns	697.80**	12878.79ns
Int. F1xF3	4	78.53ns	0.01ns	189.16ns	250734.70ns
Int. F2xF3	8	1084.64ns	0.02ns	210.18ns	410124.06ns
Int. F1xF2xF3	8	1026.94ns	0.01ns	406.04**	589212.27ns
Tratamentos	29	2421.32**	0.03ns	371.95**	416386.49ns
Resíduo	90	611.39	0.02	136.88	319307.53
CV (%)		17,26	5,85	7,98	14,13

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns: não significativo ( $p \geq .05$ )

Em relação à altura de planta, verificou-se que a M 6410 IPRO apresentou maior porte que a NS 5445 IPRO. Este resultado apresenta relação, possivelmente, com o grupo de maturidade relativa das cultivares. A cultivar M 6410 possui GMR 6.4, ou seja, seu ciclo tende a ser mais estendido em comparação à NS 5445, de GMR 5.4. Esta característica está associada ao maior porte das plantas, ou seja, normalmente, cultivares com ciclos mais longos possuem maior estatura.

Para a altura de inserção da primeira vagem na haste principal, novamente a cultivar M 6410 foi superior à NS 5445, apresentando, também, maior número de grãos por vagem (Tabela 3). Isso está condicionado à maior altura de planta observada na M 6410. Nestas condições, as plantas tendem a abortar de forma mais precoce as folhas do terço inferior e, por consequência, causar aborto de vagens, fazendo com que a inserção destas seja mais alta em comparação às cultivares de ciclo mais curto, que geneticamente apresentam menor porte.

**Tabela 3.** Dados médios de altura de planta, altura de inserção de primeira vagem e grãos por vagem no comparativo entre cultivares de soja.

Cultivares	Altura de planta (cm)	Altura 1ª vagem (cm)	Grãos vagem <sup>-1</sup>
M 6410 IPRO	122.1 a	22.2 a	2,59 a
NS 5445 IPRO	102.2 b	12.6 b	2,50 b
CV (%)	4,86	16,33	5,85

\*médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O número de vagens por planta foi maior na cultivar M 6410 apenas na menor população testada, de 200 mil plantas  $ha^{-1}$ . Nas demais populações não houve diferença entre as cultivares. No comparativo dentro de cada cultivar, para as diferentes populações, a menor população de plantas apresentou maior número de vagens por planta (Tabela 4). Este resultado se explica, possivelmente, pela plasticidade da soja, ou seja, sua capacidade de compensação; neste caso, ambas as cultivares apresentaram alterações morfológicas para minimizar o impacto negativo da menor população de plantas por área, ramificando mais e produzindo maior número de vagens por planta.

No estudo feito por Heiffig (2002), a autora relatou que os componentes de rendimento resultaram em produtividades semelhantes nos diferentes arranjos espaciais utilizados, que foram de 70.000 a 350.000 plantas  $ha^{-1}$  com espaçamentos entre linhas de 0,20 m a 0,70 m, variando 0,10 m por tratamento; sendo este resultado reflexo da plasticidade da soja.

**Tabela 4.** Dados médios do número de vagens por planta em função da interação entre cultivares x população de plantas  $ha^{-1}$ .

Cultivares	População de plantas $ha^{-1}$ (x1000)		
	200	300	400
M 6410 IPRO	69.1 aA	52.1 aB	47.9 aB
NS 5445 IPRO	62.6 bA	54.9 aB	50.8 aB
CV (%)	17,10		

\*médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O número de grãos por planta foi maior na menor população de plantas (Tabela 5). Este resultado é associado ao número de vagens por planta, demonstrado anteriormente (Tabela 4) e, mais uma vez, está relacionado à plasticidade da cultura.

**Tabela 5.** Dados médios do número de grãos por planta em função das diferentes populações testadas.

População de plantas $ha^{-1}$ (x1000)	Grãos planta $^{-1}$
200	170,0 a
300	136,4 b
400	123,5 b
CV (%)	17,26

\*médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O resultado é corroborado pelo estudo de Heiffig (2002), em que a menor população, de 70.000 plantas  $ha^{-1}$ , teve o maior número de vagens e grãos por

planta, assim como a maior densidade populacional atingiu o menor número de vagens e grãos por planta, em todos os espaçamentos entre linhas utilizados.

Nos dados médios da massa de mil grãos, houve diferença entre cultivares e população de plantas na variabilidade de 25%, em que a cultivar M 6410, na população de 400 mil plantas ha<sup>-1</sup>, apresentou maior massa de mil grãos em detrimento às demais interações (Tabela 6). De acordo com a análise de regressão, não houve ajuste de equação para nenhuma das variabilidades de distribuição de plantas na linha de semeadura, tendo como valor médio  $\bar{Y} = 146,41$  (n.s.).

**Tabela 6.** Dados médios da massa de mil grãos das cultivares M 6410 e NS 5445 em função da interação entre cultivar x população de plantas ha<sup>-1</sup> e variação de distribuição de plantas na linha de semeadura.

AxB	Massa de mil grãos (gramas)				
	Variação na distribuição de plantas na linha de semeadura (%)				
	0	25	50	75	100
A1B1	131.03 a	134.79 b	138.79 a	142.90 a	140.72 a
A1B2	134.79 a	148.84 b	145.82 a	152.28 a	133.85 a
A1B3	148,00 a	184.26 a	145.31 a	148.76 a	145.24 a
A2B1	149.03 a	158.28 b	144.43 a	151.90 a	136.30 a
A2B2	149.18 a	146.85 b	153. 35 a	146.55 a	144.98 a
A2B3	145.88 a	148.38 b	143.98 a	147.08 a	156.13 a
CV (%)	7,98				

\*médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A: Cultivar; B: população de plantas ha<sup>-1</sup> (x 1000); A1: M 6410; A2: NS 5445; B1: 200 mil plantas ha<sup>-1</sup>; B2: 300 mil plantas ha<sup>-1</sup>; B3: 400 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

Segundo Tourino et al. (2002), a variação da densidade populacional (10, 13, 16, 19 e 22 plantas m<sup>-1</sup>) afetou o número de vagens por planta e a massa de mil grãos. Chegou-se à conclusão de que o número de vagens por planta variou inversamente à densidade de plantas na linha, ou seja, houve o aumento do número de vagens por planta com a redução da densidade populacional, assim como no presente estudo (Tabela 4).

No estudo realizado por Heiffig et al. (2006), os autores buscaram identificar o arranjo populacional mais adequado para alta produtividade da soja, utilizando diferentes populações (70.000; 140.000; 210.000; 280.000 e 350.000 plantas ha<sup>-1</sup>), além de diferentes espaçamentos entre linhas. Verificou-se que, na média das cinco populações, houve aumento nos valores de massa de mil grãos e da produtividade, do menor espaçamento entre linhas (0,20 m) para os espaçamentos intermediários (0,40 e 0,50 m); com decréscimo nos maiores espaçamentos entre linhas (0,60 e

0,70 m). No entanto, o efeito da população na massa de grãos é variável; Val et al. (1971) e Mauad et al. (2011) verificaram que não houve variação na massa de mil grãos com a mudança na densidade populacional.

A produtividade média de grãos do experimento foi de 3.997,8 kg ha<sup>-1</sup>. De acordo como observado na Tabela 2, a variabilidade de distribuição de plantas na linha de semeadura não influenciou na produtividade, corroborando com Grubert (2016). O autor adotou os mesmos conceitos de falhas e duplas na soja em seu estudo (ABNT, 1984), utilizou a cultivar de soja NS 6909 IPRO, com densidade populacional em torno de 300 mil plantas ha<sup>-1</sup>, e coletou amostras de 66 pontos georreferenciados distanciados 50 metros entre si, colhendo uma área útil de 1,35 m<sup>2</sup> por ponto. A média das classes de EF (espaçamentos falhos), EN (espaçamentos normais) e ED (espaçamentos duplos) foi de 16%, 51% e 33%, respectivamente, e ocorreram no momento da operação da semeadura, não sendo realizado a partir de raleio manual, como no presente trabalho. Nos resultados obtidos não houve correlação da produtividade com a variabilidade de distribuição de plantas na linha; tal resultado foi atribuído à plasticidade da cultura, que, por meio de alterações morfológicas, consegue compensar variações na linha de semeadura (PIRES et al., 2000).

Em sacos ha<sup>-1</sup>, a produtividade do presente estudo foi de 66,6 sc ha<sup>-1</sup>. Esta produtividade está 18,8% acima da média nacional (CONAB, 2017). Porém, ao se observar a produtividade obtida pelo campeão nacional de produtividade de soja deste ano pelo CESB (2017), com 149,08 sacos ha<sup>-1</sup>, percebe-se que a produtividade média de suas áreas foi de 62 sacos ha<sup>-1</sup>, com uma variabilidade de distribuição de 62,7%. Na área auditada, esta foi de 34,3%. Ou seja, pode-se considerar que, para produtividades por volta de 65 sacos ha<sup>-1</sup>, a variabilidade de distribuição não é tão impactante para estas médias. No entanto, quando se busca produtividades elevadas, este critério passa a ser mais relevante.

Na cultura do milho, de acordo com Sangoi et al. (2012), para cada 10% de variação, a produtividade da cultura decresceu entre 64 e 83 kg ha<sup>-1</sup>, para um espaçamento entrelinhas de 40 cm. Isto deveu-se à redução do número de grãos por m<sup>2</sup>. Resultado semelhante foi observado por Horn (2011). Porém, segundo o autor, no espaçamento entrelinhas de 80 cm, isso não se verificou. Possivelmente por ter, nesta condição, maior número de plantas por metro linear em comparação ao espaçamento de 40 cm.

Considerando a soja, o número de plantas por metro linear é superior ao do milho. Alia-se a isto o fato da plasticidade fenotípica da cultura, que pode ter contribuído decisivamente para não haver diferença pela variabilidade de distribuição e as cultivares testadas. Tanto a M 6410 quanto a NS 5445 demonstraram ótima ramificação, preenchendo os espaçamentos falhos, garantindo maior número de vagens nestas plantas, além de cobrir espaços livres para o desenvolvimento de invasoras.

## 7 CONCLUSÕES

A variação de distribuição espacial de plantas na linha de semeadura não exerceu influência nos componentes de rendimento e na produtividade de grãos das cultivares de soja M 6410 e NS 5445, independente da densidade populacional.

O número de vagens e grãos por planta foi maior na menor população de plantas, porém, a produtividade não apresentou interação com as diferentes populações e variabilidade de distribuição, fato este atribuído à compensação da soja, dada sua plasticidade fenotípica.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como proposta principal identificar o quanto poderia reduzir a produtividade de grãos da soja à medida que se aumentava a variabilidade de distribuição de plantas na linha de semeadura; variando a percentagem de espaçamentos aceitáveis de 0 a 100%, e a população de plantas, para duas cultivares de GMR distintos.

Esta característica está diretamente relacionada à qualidade de plantio, em que se preconiza o uso de semeadoras muito bem reguladas, de preferência modernas e trabalhando em velocidades reduzidas, para se obter um estande de plantas o mais uniforme possível, correlacionando-se este fator à produtividade (SCHUCH; PESKE, 2008). Contudo, mesmo variando cultivares de diferentes grupos de maturidade relativa e população de plantas, isto não se confirmou. Ou seja, independente da variabilidade de distribuição de plantas na linha, a soja conseguiu manter sua produtividade estável e acima da média nacional, que é de 3.364 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2017).

Logo, entende-se que, apesar de se recomendar que a semeadura seja realizada com a mais alta qualidade, a soja comporta alguns desvios sem que isso acabe por prejudicar sua produtividade, dentro das médias obtidas, independente do grupo de maturidade relativa das cultivares, como se verificou no presente trabalho, especialmente sob condições climáticas favoráveis durante o ciclo da cultura.

Na tentativa de tornar o estudo mais acessível aos produtores da região, pode-se comparar os materiais de maior comercialização no sudoeste do Paraná. Nessa lógica, os materiais P95R51 RR (GMR 5.2, hábito de crescimento indeterminado e boa ramificação), TMG 7062 IPRO INOX (GMR 6.2, hábito de crescimento semi-determinado e boa ramificação) e NA 5909 RG (GMR 6.2, hábito de crescimento indeterminado e boa ramificação) são os principais, e possuem características semelhantes às cultivares utilizadas no trabalho, NS 5445 e M 6410, sendo que a cultivar P95R51 associa-se ao ciclo superprecoce da NS 5445, e as demais com o ciclo precoce da M 6410.

Com base nos resultados apresentados no trabalho, pode-se supor que cultivares com características semelhantes às utilizadas no ensaio, e que possam

ramificar bem como os materiais supracitados, sob condições ambientais favoráveis à soja durante seu ciclo, tendem a não sofrer perdas significativas de produtividade em função da variabilidade de distribuição de plantas na linha de semeadura.

## 9 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Projeto de norma 04:015.06-004** - semeadoras de precisão: ensaio de laboratório - método de ensaio. São Paulo, 1984, 26p.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. 1ª.ed. Brasília: MAPA. 2009. 398 p.

CASÃO-JUNIOR, R.; ARAUJO, A.G.; RALISCH, R. Desempenho da semeadora-adubadora MAGNUM 2850 em plantio direto no basalto paranaense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.523-532, 2000.

CNA – Confederação Nacional da Agricultura. **Perspectivas 2010 balanço 2009**. 2010. Disponível em: [http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/Balanco%20e%20perspectivas%202009\\_2010\\_1.pdf](http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/Balanco%20e%20perspectivas%202009_2010_1.pdf). Acesso em: 30 de setembro de 2015.

CESB – Comitê Estratégico Soja Brasil. Desafio nacional de máxima produtividade 2016/2017 – Campeão Brasil e Sul. Disponível em: <http://www.cesbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/06/Campeao-Sul-2017-Final-1.pdf>. Acesso em: 25 de outubro de 2017.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acomp. safra bras. grãos, v. 4 Safra 2016/17 - Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-158 setembro 2017**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_12\\_10\\_14\\_36\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_setembro_2017.pdf) Acesso em: 30 de outubro de 2017

COPETTI, E. Os desafios da semeadura. **Seed News**, Pelotas, reportagem de capa, n.1, 2015.

COPETTI, E. Plantadoras: distribuição de sementes. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n.18, p.14-17, 2003.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2017. **Soja Em Números**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 31 de outubro de 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2004**. ISSN Versão eletrônica, 2004. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>. Acesso em: 29 de setembro de 2015.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **História da Soja**. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso em: 30 de setembro de 2015

ENDRES, V.C. Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Soja: recomendações**

**técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados, 1996, p.82-85.** (Circular Técnica, 3).

Fehr, W. R.; Caviness, C. E. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University of Science and Technology. 11p. (Special Report, 80).

GAUDÊNCIO, C.A.A.; GAZZIERO, D.L.P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná.** Londrina: Embrapa, CNPSo, 1990. 4p. (Comunicado Técnico, 47).

GILIOI, J.L.; SEDIYAMA, T.; FONSECA JR., N.S. Herança do número de dias para floração em quatro mutantes naturais em soja estudada sob condições de dias curtos. In: III SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA. **Anais...** Campinas. Londrina, EMBRAPA-CNPSo. 1984, p.47.

GRUBERT, D. A. da V. **Distribuição longitudinal e produtividade de soja em sistema de integração lavoura-pecuária.** 2016. 23f. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos. 2016.

HEIFFIG, L.S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. Tese (Mestrado). ESALQ. Piracicaba, 2002

HEIFFIG, Lília Sichmann et al. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, v. 65, n. 2, p. 285-295, 2006.

HORN, D. **Qualidade de plantio:** uma nova abordagem. Boletim Informativo da Pioneer, v. 3, p. 17-19, 2011.

KASTER, M. e FARIAS, J. R. B. **Regionalização dos testes de valor de cultivo e uso e da indicação de cultivares de soja – terceira aproximação.** Embrapa Soja. Documentos/Embrapa Soja, n. 330, 69p. Londrina. 2012.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, p.59-68, 1991.

LUDWIG, M.P.; SCHUCH, L.O.B.; LUCCA FILHO, O.A.; AVELAR, S.A.G.; MIELEZRSKI, F.; PANOZZO, L.E.; OLIVO, M.; SEUS, R. Desempenho de plantas de feijão, originadas de lotes de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA.** Uruguaiana, v.5, n.2, p.44-52. 2008.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Soja.** 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>. Acesso em: 30 de setembro de 2015

MELLO, A. J. R.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; LOPES, A.; BORSATTO, E. A. Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 479-486, 2007.

MOORE, S.H. Uniformity of planting spacing effect on soybean population parameters. **Crop Science**, Madison, v.31, n.4, p.1049-1051, 1991.

MAUAD, Munir et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Agrarian**, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2011.

PELUZIO, J.M.; GOMES, R.S; ROCHA, R.N.C; DARY, E.P.; FIDÉLIS, R.R. Densidade e espaçamento de plantas de soja cultivar Conquista em Gurupi – TO. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.16, n.1, p.3-13, 2000.

PEREIRA, A.R. Competição intra-específica entre plantas cultivadas. **O Agrônomo**, Campinas, v.41, n.1, p.5-11, 1989.

PESKE, S.T. Comprando além da semente. **Revista SEEDNews**, Pelotas, v.13, n.2, p.22-27, 2009.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A.; SCHUCH, L.O.B. Benefícios e obtenção de sementes de alta qualidade. **Revista SEEDNews**, v.14, n.5, p.22-28, 2010.

PINTO, J.F. **Comportamento de plantas de soja frente a falhas e duplas dentro de uma população**. Pelotas, 2010. 45f. (Tese). Doutorado em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas.

PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L.; MAEHLER, A. R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1541-1547, 2000.

RAMBO, L. et al. Rendimento dos grãos de soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, 2003.

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

SANGOI, L.; SCHMITT, A.; VIEIRA, J.; PICOLI JR., G. J.; SOUZA, C. A.; CASA, R. T.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M.; MACHADO, G. C.; HORN, D. Variabilidade na distribuição espacial de plantas na linha e rendimento de grãos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.11, n. 3, p. 268-277, 2012.

SANGOI, L.; SCHWEITZER, C.; SILVA, P. R. F.; SCHMITT, A.; VARGAS, V. P.; CASA, R. T.; SOUZA, C. A. Perfilhamento, área foliar e produtividade do milho sob diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 5, p. 609-616, 2011.

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

SILVA, R.S.; **Estudo comparado dos custos de transação da comercialização antecipada e do mercado de fututos da soja.** 2009. Disponível em: <http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/4593>. Acesso em: 03 de outubro de 2015

SILVEIRA, D. A. **Desempenho de dois cultivares de soja em função da população de plantas na região norte do Paraná.** 2009. 72f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2009.

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**, Brasília, v. 37, n. 8, p.1071-1078, 2002.

TOURINO, M. C.; KLINGENSTEINER, P. Ensaio e avaliação de semeadoras-adubadoras. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 8., 1983, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRRJ, 1983. v. 2. p. 103-116.

VAL, W.M.C.; BRANDÃO, S.S.; GALVÃO, J.D.; GOMES, F.R. Efeito do espaçamento entre fileiras e da densidade na fileira sobre a produção de grãos e outras características agrônômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Experimentiae**, Viçosa, v.12, n.12, p.431-475, 1971.

VENTIMIGLIA, L.A. et al. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.195-199, 1999.

WATANABE, T.S. **Efeito da cultivar, espaçamento e densidade de plantio sobre características agrônômicas da soja.** 2004. 37p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

WELLS, R. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. **Agronomy Journal**, Madison, v.1, n.81, p.44-48, 1993.

XU, B.; ZHEN, H.; LU, Q.; ZHAO, S.; HU, Z. Three evidence of the original area of soybean. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., Buenos Aires, 1988. **Proceedings...** Buenos Aires: Association Argentina de La Soja, 1989, p.124-128.

## 10 ANEXOS

### 10.1 CROQUI DO EXPERIMENTO

300.000	300.000	400.000	200.000	300.000	200.000	400.000	200.000	300.000	400.000	200.000	300.000	400.000	200.000	400.000
100%	75%	50%	Normal	25%	25%	100%	75%	Normal	75%	100%	50%	Normal	50%	25%
F.D.	F.D.	F.D.	0% F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	0% F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	0% F.D.	F.D.	F.D.
400.000	400.000	300.000	200.000	400.000	200.000	300.000	400.000	200.000	400.000	200.000	300.000	200.000	300.000	300.000
Normal	75%	75%	50%	100%	75%	100%	50%	Normal	25%	25%	50%	100%	Normal	25%
0% F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	0% F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	0% F.D.	F.D.
200.000	400.000	300.000	200.000	300.000	200.000	400.000	300.000	400.000	200.000	400.000	200.000	300.000	400.000	300.000
100%	Normal	25%	Normal	100%	50%	50%	50%	100%	25%	75%	75%	Normal	25%	75%
F.D.	0% F.D.	F.D.	0% F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	0% F.D.	F.D.	F.D.
300.000	400.000	400.000	300.000	200.000	300.000	200.000	400.000	300.000	200.000	400.000	200.000	400.000	200.000	300.000
50%	75%	50%	75%	50%	Normal	25%	100%	100%	Normal	25%	75%	Normal	100%	25%
F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	0% F.D.	F.D.	F.D.	F.D.	0% F.D.	F.D.	F.D.	0% F.D.	F.D.	F.D.

Onde: “F” representa uma falha;

“D” representa uma dupla;

“Normal” representa uma população uniformemente distribuída e;

200.000, 300.000 e 400.000 representam as populações por hectare.

## 10.2 ANÁLISE DE SOLO



Av. Rocha Pombo, 170 \* Jd. Gramado  
CASCATEL - PR \* CEP 85.816-540  
Telefone / Fax: (45) 3227 1020  
CNPJ 85.473.338/0001-13  
E-mail: solanalise@solanalise.com.br  
Home Page: www.solanalise.com.br



Cliente: LAERCIO R. SARTOR - UTFPR DOIS VIZINHOS  
Nome: ANA PAULA CILIPRANDI  
Propriedade: PROFESSOR CARLOS BAHRY  
Lote Rural: SDE  
Matricula: SDE  
Localidade: SDE  
Município: Dois Vizinhos  
Amostra: 01  
Área: SDE

Data Entrega: 26/10/2015

Data Coleta: 26/10/2015

Estado: PR

Controle: 69982 / 2015

Resultado de Análise de Solos			INTERPRETAÇÃO		
ELEMENTOS		Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Cálcio	Ca	7.31			■■■■
Magnésio	Mg	2.55			■■■■
Potássio	K	0.34			■■■■
Sódio	Na				
Alumínio	Al	0.00	■■■■		
H + Alumínio	H + Al	4.96			■■■■
Soma de bases	S	10.20			■■■■
C T C pH 7.0	T	15.16			■■■■
C T C efetiva	t				
g /dm <sup>3</sup>					
Carbono	C	21.25			■■■■
M. Orgânica	MO	36.55			■■■■
%					
Sat. Alumínio	Al	0.00	■■■■		
Sat. Bases	V	67.28		■■■■	
Argila	Arg				
mg/dm <sup>3</sup>					
Boro	B				
Enxofre	S				
Ferro	Fe				
Manganês	Mn				
Cobre	Cu				
Zinco	Zn				
pH Água		5.80			
pH SMP		6.00			
pH CaCl <sub>2</sub>		5.30			

Observação:

GRANULOMETRIA %	
Areia:	
Silte:	
Argila:	
Classificação do Solo, Tipo:	

FÓSFORO		
mg/dm <sup>3</sup>		
Fósforo	P	10.16
Fósforo Rem.		11.07
Nível Crítico de Fósforo	NCP	8.412
%		
Fósforo Relativo	PR	120.786

RELAÇÕES Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			
Ca / Mg	Ca / K	Mg / K	K/√Ca+Mg
2.87	21.50	7.50	0.11

K%	Ca%	Mg%	H%	Al%
2.24	48.22	16.82	32.72	0.00

Cascavel, 30 de Outubro de 2015

  
Decio Carlos Zocoler  
Químico Responsável  
CRQ 09100089 - 9ª Região

  
Daniel Florio Zocoler  
Químico Industrial  
CRQ 09202405 - 9ª Região

Confira a autenticidade deste laudo em [www.solanalise.com.br](http://www.solanalise.com.br) com a chave MjAxNXw2OTk4Mg==

Extrator Melich: K - P - Fe - Mn - Cu e Zn, Extrator KCl: Ca - Mg - Al, Extrator HCl 0,05 N: B, Extrator Fosfato de Cálcio: S, Extrator Dicromato de sódio: Carbono

NESTE LAUDO NÃO CONSTA RECOMENDAÇÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS