

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

MAICON SGARBOSSA

**DESEMPENHO DE SOJA ASSOCIADO À POSIÇÃO DO
FERTILIZANTE E TAMANHO DE SEMENTES**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2016

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

MAICON SGARBOSSA

**DESEMPENHO DE SOJA ASSOCIADO À POSIÇÃO DO
FERTILIZANTE E TAMANHO DE SEMENTES**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2016

MAICON SGARBOSSA

**DESEMPENHO DE SOJA ASSOCIADO À POSIÇÃO DO
FERTILIZANTE E TAMANHO DE SEMENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração: Sistema de Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Jean Carlo Possenti

Coorientador: Prof. Dr. Carlos André Bahry

PATO BRANCO

2016

S523d Sgarbossa, Maicon.
Desempenho da soja associado à posição do fertilizante e tamanho de sementes / Maicon Sgarbossa. -- 2015.
47 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Jean Carlo Possenti
Coorientador: Prof. Dr. Carlos André Bahry
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2016.
Bibliografia: f. 42-47.

1. Soja - Semeadura. 2. Plantio (Cultivo de plantas). 3. Análise de variância. I. Possenti, Jean Carlo, orient. II. Bahry, Carlos André, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco

TERMO DE APROVAÇÃO

DESEMPENHO DE SOJA ASSOCIADO À POSIÇÃO DO FERTILIZANTE E TAMANHO DE SEMENTES

Por

MAICON SGARBOSSA

Dissertação apresentada às quatorze horas quinze minutos do dia três de fevereiro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Sistema de Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção Vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof. Dr. Erci Marcos Del Quiqui
UEM

Prof. Dr. Alcir José Modolo
UTFPR

Prof. Dr. Carlos André Bahry
UTFPR
Coorientador

Prof. Dr. Jean Carlo Possenti
UTFPR
Orientador

Prof. Dr. Giovani Benin
Coordenador do PPGA

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa”

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e pela força dada para superar os obstáculos.

A minha família pelo apoio, ajuda e incentivo para sempre continuar estudando.

Ao Prof. Dr. Jean Carlo Possenti pela orientação e ao Prof. Dr. Carlos André Bahry pela coorientação no desenvolvimento do trabalho.

Aos professores do PPGAG por repassarem o conhecimento e contribuírem de alguma forma para a conclusão deste trabalho.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Sementes que de uma maneira ou outra ajudaram no decorrer desta jornada.

Agradeço ainda a CAPES e a UTFPR, pelo apoio financeiro e estrutural para a realização desta pesquisa.

RESUMO

SGARBOSSA, Maicon. DESEMPENHO DE SOJA ASSOCIADO À POSIÇÃO DO FERTILIZANTE E TAMANHO DE SEMENTES. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Sistema de Produção Vegetal). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

O tamanho de sementes utilizadas para a semeadura tem causado dúvidas entre os produtores de soja. O trabalho teve por objetivo verificar se poderiam haver diferenças entre tamanho de sementes com relação à profundidade de deposição do fertilizante. O experimento de campo foi realizado na Área Experimental da UTFPR Campus de Pato Branco, utilizando-se uma semeadora-adubadora de precisão para plantio direto. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação entre dois tamanhos de sementes (semente grande com 6,5 mm e semente pequena com 5,5 mm) e duas profundidades de deposição do fertilizante em relação à semente (fertilizante próximo as sementes com aproximadamente 3 cm de distância e fertilizante distante das sementes com aproximadamente 10 cm). Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando o valor do teste F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade aplicou-se o teste de Duncan para a comparação de médias. A menor profundidade de deposição do fertilizante proporcionou maior número de vagens por planta e maior número de grãos por planta. Já a maior profundidade de deposição do fertilizante proporcionou maior altura de plantas aos 30 dias após a semeadura e na fase R2, maior área de solo mobilizada, maior população de plantas em todas as épocas avaliadas, maior profundidade de deposição de sementes e maior índice de velocidade de emergência.

Palavras-chave: Produtividade, *Glycine max*, Componentes de rendimento.

ABSTRACT

SGARBOSSA, Maicon. SOYBEAN PERFORMANCE RELATED TO THE POSITION OF FERTILIZER AND SIZE SEEDS. 47 f. Thesis (MS in Agronomy) - Graduate in Agronomy Program (Concentration Area: Plant Production System). Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2016.

The seed size used for seeding has caused doubts among soybean producers. The study aimed to determine whether there may be differences between seed size with respect to depth of fertilizer deposition. The field experiment was conducted at the Experimental Area UTFPR Campus Pato Branco, using a precision seeder for direct seeding. The design was a randomized blocks, with five repetitions. The treatments were composed by the combination of two seed sizes (large seed with 6,5 mm and 5,5 mm with small seed) and two fertilizer deposition depths in relation to the seed (fertilizer near the seed with about 3 cm away and fertilizer distant from the seeds with about 10 cm). Data were subjected to analysis of variance. When the test value F was significant at 5% probability was applied to the Duncan test for comparison of means. The shallower depth of fertilizer deposition provided larger number of pods per plant and increased number of grains per plant. Already the largest depth of fertilizer deposition provided greater plant height at 30 days after sowing and R2 stage, greater ground area mobilized, higher plant population in all periods, greater depth of deposition of seeds and a higher rate of emergency speed.

Keywords: Productivity, *Glycine max*, Yield components.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Dados meteorológicos observados durante o período experimental. UTFPR, Pato Branco – PR, 2015. Fonte: Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR, 2015).....	21
FIGURA 2 – Vista geral do perfilômetro construído em madeira utilizado na avaliação da área de solo mobilizada. UTFPR, Pato Branco – PR, 2015. Fonte: Autor.....	24

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Características da semeadora-adubadora utilizada nas avaliações de campo.....	22
TABELA 2 – Síntese da análise de variância da profundidade de deposição de sementes (PS), área de solo mobilizada (AM) e o índice de velocidade de emergência (IVE) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de sementes (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	28
TABELA 3 – Valores médios da profundidade de deposição de sementes (PS) e área de solo mobilizada (AM) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	29
TABELA 4 – Valores médios do índice de velocidade de emergência (IVE) de soja em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	30
TABELA 5 – Síntese da análise de variância para a altura de plantas aos 30 dias após a semeadura (AP 30 DAS), altura de plantas na fase R2 (AP R2), altura de plantas na fase R5 (AP R5) e altura de plantas no momento da colheita (AP Colh) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de semente (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	31
TABELA 6 – Valores médios da altura de plantas em cm aos 30 dias após a semeadura (AP 30 DAS), fase R2 (AP R2) e na colheita (AP Colh) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	31
TABELA 7 – Valores médios da altura de plantas em cm na fase R5 (AP R5) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	32
TABELA 8 – Síntese da análise de variância para a população de plantas aos 30 dias após a semeadura (Pop 30 DAS), população de plantas na fase R2 (Pop R2), população de plantas na fase R5 (Pop	

R5) e população de plantas no momento da colheita (Pop Colh) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de semente (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	33
TABELA 9 – Valores médios das populações de plantas por hectare aos 30 dias após a semeadura (Pop 30 DAS) e na fase R2 (Pop R2) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	33
TABELA 10 – Valores médios das populações de plantas por hectare na fase R5 (Pop R5) e no momento da colheita (Pop Colh) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	34
TABELA 11 – Síntese da análise de variância da inserção da primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de semente (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	34
TABELA 12 – Valores médios da altura de inserção da primeira vagem (IPV) em cm, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	35
TABELA 13 – Síntese da análise de variância da massa de mil grãos (MMG) e produtividade da cultura (Prod) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de semente (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	35
TABELA 14 – Valores médios da massa de mil grãos (MMG) em gramas e produtividade (Prod) em kg ha ⁻¹ em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	36
TABELA 15 – Síntese da análise de variância do comprimento de planta parte aérea (CPPA), comprimento de planta raiz (CPR), comprimento planta total (CPT), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca raiz (MSR), massa seca total (MST), germinação (GER) e	

envelhecimento acelerado (EA) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de semente (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	37
TABELA 16 – Valores médios do comprimento de planta parte aérea (CPPA), comprimento de planta raiz (CPR) e comprimento de planta total (CPT) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	38
TABELA 17 – Valores médios da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca total (MST) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	38
TABELA 18 – Valores médios do teste de germinação (GER) e envelhecimento acelerado (EA) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Importância econômica da cultura da soja.....	16
2.2 Qualidade fisiológica das sementes.....	17
2.3 Sistema plantio direto.....	18
2.4 Desempenho operacional de semeadoras-adubadoras.....	19
2.5 Efeitos da salinização do solo.....	20
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
3.1 Variáveis mensuradas em campo.....	23
3.2 Variáveis respostas determinadas no Laboratório de Sementes.....	26
3.3 Análise dos dados.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Parâmetros de plantabilidade.....	28
4.2 Desenvolvimento vegetativo.....	30
4.3 Componentes de rendimento e produtividade.....	34
4.4 Qualidade de semente.....	37
5 CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A soja ocupa posição de destaque na economia brasileira, com aproximadamente 31,9 milhões de hectares cultivados na safra 2014/2015, produção de 96,2 milhões de toneladas e produtividade média de 3.016 kg ha⁻¹. Vale destacar que o estado do Paraná foi o 2º maior produtor na safra 2014/2015, representando aproximadamente 18% do total produzido no país (CONAB, 2015).

Para alcançar uma boa produtividade na lavoura de soja, é fundamental utilizar uma semente de boa qualidade, com valores elevados de germinação e vigor, pois esses fatores influenciam na rapidez, porcentagem e uniformidade da emergência de plântulas em campo.

Existem também, reflexos positivos sobre o crescimento inicial das plantas. Porém a persistência dessas vantagens durante as fases subsequentes do desenvolvimento e os efeitos sobre a produção ainda não estão totalmente esclarecidos. Principalmente, quando são comparadas populações de plantas e quando os estudos focalizam lotes de sementes que superam os padrões estabelecidos para a comercialização dentro do sistema legal. Deve ser lembrado que vários fatores, além da qualidade das sementes, afetam a produção de uma cultura (MARCOS FILHO, 2011).

A fertilização do solo é uma prática cultural que deve ser executada eficientemente, pois a posição inadequada dos fertilizantes em relação à semente pode provocar problemas na germinação das sementes devido ao efeito salino. Para realizar um plantio adequado, vale lembrar que os sulcos de semeadura devem ser abertos de forma a proporcionar economia de potência e ao mesmo tempo, garantir a correta posição do fertilizante e das sementes e o bom desenvolvimento das plantas (SIQUEIRA & CASÃO JÚNIOR, 2004).

Outro fator importante é o tamanho das sementes a serem utilizadas no processo de semeadura. A razão principal da classificação da semente de soja por tamanho (peneira) advém da demanda tecnológica atual de semeadura. A população de soja por hectare reduziu-se a valores em torno de 200.000 a 300.000 plantas ha⁻¹ para se obter maiores produtividades em decorrência do menor acamamento da planta. Isto não permite erros na densidade de semeadura, podendo pôr em risco toda a instalação da lavoura e,

conseqüentemente, todos os investimentos a ela agregados, quer sejam o preparo do solo, a adubação, o controle de ervas daninhas, o tratamento fitossanitário e a melhor época de semeadura, visando à produtividade (KRZYZANOWSKI et al., 2006).

A principal hipótese de pesquisa investigada foi a de haver problemas no desenvolvimento de plântulas de soja ao depositar o fertilizante próximo à semente, principalmente ao utilizar sementes de menores tamanhos.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho, avaliar o desenvolvimento e a produtividade de plantas de soja em função da profundidade de adubação e do tamanho da semente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica da cultura da soja

Dentre as espécies produtoras de grãos cultivadas no Brasil, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é considerada uma das culturas de maior potencial econômico para a comercialização interna e externa (SANTOS et al., 2005). Esse fato se justifica pela importância do produto para o consumo animal, através do farelo da soja, assim como para o consumo humano, através do óleo.

Segundo o décimo levantamento da Conab (2015), a safra brasileira de soja 2014/2015 obteve produção de 96,2 milhões de toneladas, representando um incremento de 11,7% em relação à safra anterior, isso ocorreu principalmente pelas boas condições do clima associadas ao uso intensivo de tecnologias. Entre estas tecnologias, pode-se ressaltar o tratamento com fungicidas na parte aérea, o qual é um importante instrumento para o controle de patógenos que causam danos a parte aérea da cultura (SOUZA et al., 2015).

A região sul do país aparece como a responsável pelo segundo maior incremento de produtividade alcançada na temporada, atingindo 3.076 kg ha^{-1} , que representou um acréscimo de 10,2% em relação aos níveis alcançados no ano anterior. Já a região sudeste registrou o terceiro melhor desempenho na produtividade nacional, sendo o responsável por esse resultado o estado de São Paulo, que apresentou o maior incremento percentual na produtividade da oleaginosa chegando a 31,9% (CONAB, 2015).

A obtenção de produtividades elevadas requer também adequadas populações de plantas, as quais são dependentes da região, da época de semeadura e da cultivar escolhida, pela maximização dos componentes da produção. Até os anos de 1980, era comum produzir soja com 400 mil plantas por hectare, ou até mais. Evoluções como a elevação da qualidade das sementes produzidas no país e a recomendação de novas cultivares, possibilitaram a redução da população de plantas até cerca de 230 mil plantas por hectare (EMBRAPA, 2011).

2.2 Qualidade fisiológica das sementes

Na cultura da soja, a obtenção de uma lavoura com população adequada depende de diversos fatores, como a semeadura na época indicada e com disponibilidade hídrica e a utilização correta de herbicidas. Também devem ser considerados inseticidas e fungicidas, a regulagem da semeadora (população de plantas e profundidade de adubo e semente) e a boa qualidade fisiológica da semente empregada (VAZQUEZ et al., 2008).

O tamanho das sementes, em várias espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica, onde as sementes pequenas apresentam menores valores de germinação e vigor que as de tamanho médio e grande quando comparadas em um mesmo lote (BIRUEL et al., 2010). De acordo com Vanzolini e Nakagawa (2007), as sementes menores tendem a germinar mais rapidamente, enquanto as maiores acabam por originar plântulas de maior tamanho e massa. Sendo assim, uma cultura pode apresentar, em condições de campo, populações de plantas diferentes em favor das sementes maiores (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). No entanto, sementes com menor tamanho podem trazer economia no momento da semeadura (ANDRADE et al., 1997).

De acordo com Krzyzanowski e França Neto (2001), o vigor de sementes é o inverso da deterioração, ou seja, quanto maior o vigor, menor será a deterioração da semente e vice-versa. Os mesmos autores enfatizaram que no processo de germinação as alterações fisiológicas decorrentes de reduzido vigor são facilmente caracterizadas, refletidas por decréscimo do percentual de germinação das sementes, crescimento lento das plântulas e produção de plântulas anormais.

Frequentemente ocorrem reduções na população de plantas em virtude de um desempenho germinativo inadequado de sementes submetidas a condições adversas e que, muitas vezes, não são devidamente avaliadas pelos agricultores (VAZQUEZ et al., 2008).

Diversos testes vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de determinar a qualidade de sementes, seja pela estimativa do vigor, capacidade germinativa ou pelo percentual de danos mecânicos com o máximo de precisão e rapidez (DODE et al., 2013). Segundo Scheeren et al. (2010), o vigor das

sementes é um dos principais atributos da qualidade fisiológica a ser considerado na implantação de uma lavoura.

Utilizando dois níveis de qualidade fisiológica de sementes de soja (alta e baixa), SCHUCH et al. (2009) observaram que as plantas provenientes de sementes com alta qualidade fisiológica apresentaram maior rendimento de grãos, sendo aproximadamente 25% superior em relação às sementes de baixa qualidade fisiológica.

2.3 Sistema plantio direto

A utilização de práticas culturais inadequadas na agricultura como o preparo tradicional do solo com contínuas ações de grades associadas ao monocultivo, tem causado degradação do solo, dos recursos naturais e queda na produtividade (MACEDO, 2009). Dessa forma, diversos sistemas de manejo estão sendo estudados com o objetivo de manter a fertilidade do solo e o controle da erosão, reduzindo os custos operacionais e aumento da renda líquida para uma agricultura sustentável (MORETI et al., 2007).

Visando conservar o solo, o sistema de plantio direto constitui-se em um eficiente sistema de prevenção e controle de erosão (PINHO et al., 2008), é uma estratégia para melhoria da qualidade e do potencial produtivo do solo agrícola (AMADO et al., 2007).

Pode ser conceituado o sistema de plantio direto como um conjunto de processos tecnológicos destinados à exploração dos sistemas agrícolas, onde é contemplada a diversificação das espécies via rotação ou consorciação de culturas, a mobilização de solo é restrita. Ou seja, ocorre apenas na linha de semeadura e a manutenção permanente de cobertura no solo (NUNES et al., 2010).

A elevada quantidade de resíduos vegetais sobre o solo é um dos principais requisitos para o sucesso do sistema plantio direto (CAIRES et al., 2006). Aliado a isso, existe a necessidade da rotação de culturas, que é uma prática simples e proporciona grandes benefícios para o agricultor. O sistema de semeadura direta e a rotação de culturas promovem juntas, inúmeras vantagens, dentre as quais se podem destacar: menor necessidade de água para iniciar o plantio, economia de combustível, aumento da atividade biológica

do solo em função do aumento do teor de matéria orgânica e menores perdas por erosão (BRANQUINHO et al., 2004).

A manutenção da cobertura sobre o solo representa a diferença entre os sistemas de plantio direto e convencional. Os principais efeitos são observados pelo controle da erosão, menor variação da temperatura e umidade do solo. Também pode ser citados, a maior eficiência agrônômica e flexibilidade operacional, melhoria na dinâmica da matéria orgânica e do complexo de carga do solo, reestruturação física e seus efeitos na dinâmica da água e do ar do solo (PAVAN JÚNIOR, 2006).

De acordo com o último levantamento da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FEBRAPDP, 2012), realizado na safra 2011/2012, foram cultivados no Brasil, aproximadamente 32 milhões de hectares no sistema plantio direto. Fato este que coloca o país na segunda posição mundial em área cultivada em plantio direto ficando atrás apenas dos Estados Unidos.

2.4 Desempenho operacional de semeadoras-adubadoras

Um fator fundamental na emergência das sementes é a profundidade em que são depositadas no sulco de semeadura. Se esta profundidade for maior que a necessária para a emergência, a plântula irá demorar mais tempo para emergir, permanecendo mais tempo exposta ao ataque de pragas presentes no solo. Vale lembrar que uma profundidade exagerada pode impossibilitar a germinação (KOAKOSKI et al., 2007).

Durante o processo de semeadura realizado com semeadoras-adubadoras de plantio direto, vários fatores interferem no estabelecimento da população de plantas e, com frequência, na produtividade da cultura, destacando-se a velocidade de operação da máquina e o tipo de mecanismo sulcador a ser utilizado. De acordo com Oliveira et al., (2000), a semeadora-adubadora para plantio direto deve proporcionar o corte eficiente dos restos culturais e a abertura do sulco pelos mecanismos sulcadores, além de promover a correta deposição de sementes e fertilizantes em profundidades adequadas.

Segundo Germino e Benez (2006) as semeadoras-adubadoras que existem no mercado nacional possuem dois tipos de sistemas de abertura de

sulco (sulcador disco duplo e do tipo haste). Sendo o disco duplo o mais utilizado pela sua menor mobilização de solo, menor requerimento de força e menor embuchamento de palha. Os sulcadores do tipo haste apresentam como vantagem a facilidade de rompimento da camada superficial compactada, podendo melhorar o desenvolvimento radicular e vegetativo das culturas e, como desvantagem a maior demanda energética na operação de semeadura.

2.5 Efeitos da salinização do solo

Em muitas áreas de produção agrícola, o uso de água de baixa qualidade no processo de irrigação e a aplicação excessiva de fertilizantes são as principais razões para o problema da salinidade do solo (DIAS e BLANCO, 2010).

O excesso de sais, principalmente o sódio, além de trazer prejuízos às propriedades físicas e químicas do solo provoca à redução do crescimento das plantas cultivadas com sérios prejuízos à atividade agrícola (CAVALCANTE et al., 2010).

Para obter sucesso no processo germinativo, é fundamental o movimento de água através dos tecidos que envolvem a semente. Na presença de sais em excesso, o potencial hídrico do solo é afetado, reduzindo o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, restringindo a captação de água pela semente (LOPES e MACEDO, 2008).

Entre os processos fisiológicos afetados pelo estresse salino, pode-se destacar a assimilação do CO₂ e a síntese de proteínas, as quais limitam a capacidade produtiva das plantas (SOUSA et al., 2011).

O aumento da concentração eletrolítica da solução do solo nas regiões fertilizadas e nas suas adjacências pode ocasionar problemas na germinação e no desenvolvimento inicial das raízes, com reflexos negativos na população e no desenvolvimento das plantas (SANGOI et al., 2009).

Ao avaliarem o estresse hídrico e salino em sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos (Soares et al., 2015), observaram que a germinação e o vigor das sementes de soja são reduzidos sob condições de estresse.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Área Experimental do Curso de Agronomia da UTFPR – Campus de Pato Branco, Estado do Paraná. A localização geográfica está definida pelas coordenadas 26°10'25" de Latitude Sul e 52°40'59" de Longitude Oeste, com uma altitude média de 720 metros.

O solo é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico Típico (EMBRAPA, 2006) com textura muito argilosa, sendo o clima subtropical úmido do tipo Cfa, conforme classificação de Köppen e precipitação pluvial média anual de 1.800 mm (MAACK, 1968). Durante os meses que compreenderam o ciclo da cultura, a precipitação do mês de outubro de 2014 foi 117 mm, chegando a 287 mm em janeiro de 2015, com temperaturas variando entre 20 e 25°C (Figura 1).

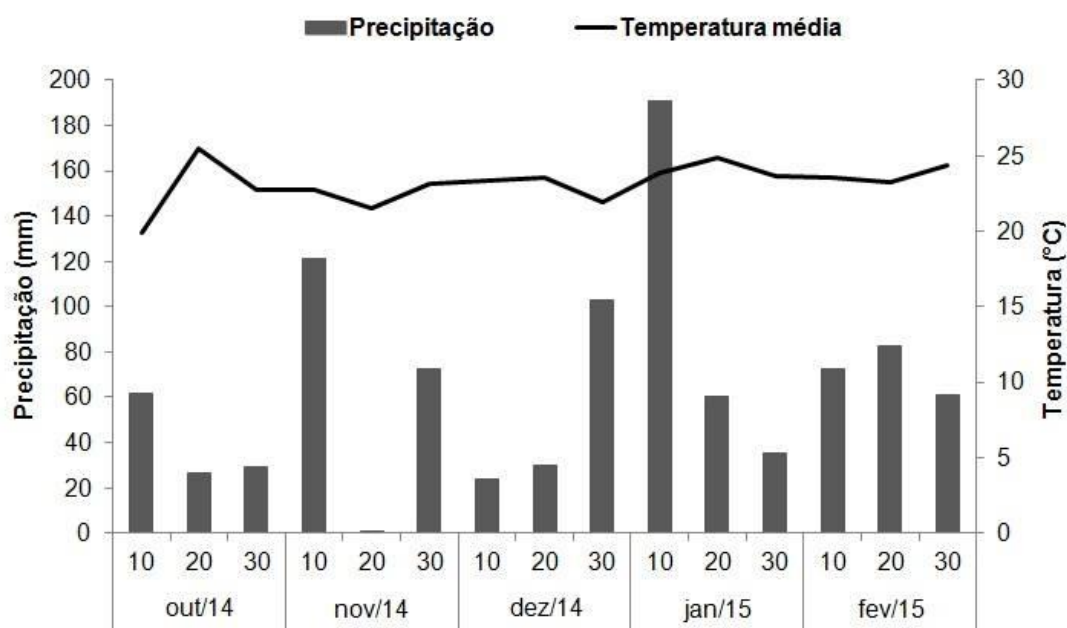


Figura 1. Dados meteorológicos observados durante o período experimental. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

Fonte: Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 2015).

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso em um modelo fatorial 2 x 2, composto por quatro tratamentos e cinco repetições. A área foi dividida em cinco blocos, totalizando vinte unidades experimentais,

cada uma com área total de 37,0 m² (3,7 x 10 m) e área útil de 6,75 m² e com 10,0 metros de espaçamento entre blocos que foram utilizados para manobra e estabilização do conjunto motomecanizado.

Os tratamentos foram compostos pela combinação entre dois tamanhos das sementes (semente grande 6,5 mm e semente pequena 5,5 mm) e duas profundidades de deposição do fertilizante em relação às sementes (fertilizante a 3,0 e 10,0 cm). Foi utilizado um sulcador tipo disco duplo para depositar o fertilizante próximo à semente (aproximadamente 3 cm) e sulcador tipo haste para depositar o fertilizante distante da semente (aproximadamente 10 cm).

Para a semeadura, utilizou-se uma semeadora-adubadora de precisão para plantio direto, marca Vence Tudo, modelo SA 14600, cujas principais características encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características da semeadora-adubadora utilizada nas avaliações de campo.

Componentes	Características
Corte da cobertura (palhada)	Disco liso com 381 mm (15") de diâmetro
Sulcador de sementes	Discos duplos defasados com 356 mm (14") de diâmetro
Dosador de sementes	Disco horizontal
Controle de profundidade	Rodas compactadoras e reguladoras, na parte posterior
Discos de cobertura	Duas rodas estreitas em "V"
Rodas compactadoras	Roda convexa de borracha com 330 mm (13") de diâmetro e 170 mm de largura
Posição dos sulcadores	Alinhados
Sistema de transmissão	Correntes intercambiáveis
Espaçamento entre linhas	0,45 m
Mecanismo dosador	Disco horizontal: D90/8 com 90 furos, Anel n°: 47R-1

Para tracionar a semeadora-adubadora foi utilizado um trator New Holland®, modelo TL85E, 4x2 Tração Dianteira Auxiliar (TDA), com potência máxima de 88 cv no motor a 2.400 RPM, com rodado de pneus.

Como material experimental, foram utilizados dois lotes de sementes certificadas (C1) de soja, da cultivar Nidera® NS 4823, produzidas na região de

Pato Branco, na safra 2013/14, sendo realizada a semeadura de 15,3 sementes por metro linear.

A adubação utilizada para a implementação do ensaio foi à base do fertilizante granulado (mistura de grãos) com a fórmula 05-20-20 NPK, na dose de 350 kg ha⁻¹ aplicado na linha de semeadura.

3.1 Variáveis mensuradas em campo:

- Área de solo mobilizada (AM): utilizando-se um perfilômetro (Figura 2), conforme adaptação realizada do trabalho descrito por GAMERO & BENEZ (1990). Construído em madeira, com réguas verticais graduadas em centímetros dispostas a cada 2 centímetros no sentido transversal a linha de semeadura, sendo utilizado nas três linhas centrais de semeadura, em cada unidade experimental, o levantamento de três perfis: perfil da superfície natural do solo, perfil da superfície final do solo, e perfil interno do solo mobilizado. As leituras feitas no perfilômetro foram anotadas em uma planilha e posteriormente digitadas em planilhas eletrônicas. O cálculo da área mobilizada foi obtida por meio da Equação (1). O resultado foi expresso em cm². (GAMERO & BENEZ, 1990)

$$Am = \sum (P_N - P_F) * e \quad (1)$$

Em que:

Am = área mobilizada (cm²);

P_N = perfil da superfície natural do solo para cada ponto do perfilômetro (cm);

P_F = perfil da superfície final do solo para cada ponto do perfilômetro (cm);

e = espaçamento entre as réguas verticais (cm).

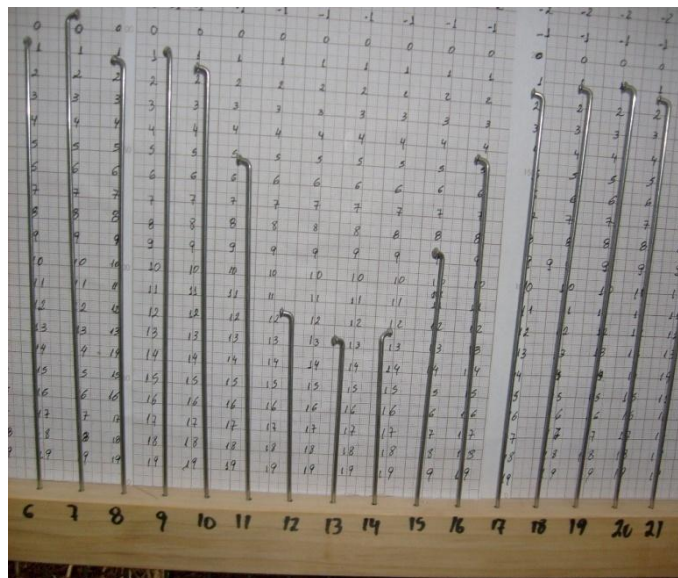


Figura 2. Vista geral do perfilômetro construído em madeira utilizado na avaliação da área de solo mobilizada. UTFPR, Pato Branco – PR, 2015.

Fonte: Autor.

- Profundidade de deposição de sementes (PS): determinada em cada unidade experimental, amostrando-se a profundidade de vinte sementes. Para isso, foi utilizada uma espátula para a remoção do solo sobre as sementes de forma a não retirá-las do seu local de deposição. Com as sementes descobertas determinou-se a distância da borda do sulco até o ponto onde elas se encontravam. O resultado foi expresso em centímetros.

- Índice de velocidade de emergência (IVE): avaliado em um comprimento de 5,0 m nas três linhas centrais de semeadura. A contagem das plântulas foi realizada diariamente até que o número de plântulas emergidas se apresentou constante. Cada planta foi considerada emergida a partir do instante em que ela rompeu o solo e pode ser vista a olho nu, de algum ângulo qualquer, conforme a metodologia proposta por MAGUIRE (1962). A partir dessas contagens, foi determinado o IVE, utilizando-se a Equação (2).

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n} \quad (2)$$

Em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

E_1, E_2, E_n = número de plantas emergidas, na primeira, segunda, ..., última contagem;

N_1, N_2, N_n = número de dias da sementeira à primeira, segunda, ..., última contagem.

- População de plantas: foi avaliado o número de plantas na área útil de cada unidade experimental em quatro fases de desenvolvimento da cultura. Aos 30 dias após o plantio; no florescimento (estádio R2); início do enchimento de grãos (estádio R5) e no momento de colheita das parcelas. O resultado numérico final foi ajustado para o número plantas por hectare.

- Altura de plantas: foi realizada juntamente com a contagem da população de plantas. Foram medidas 10 plantas em cada unidade experimental com o auxílio de uma trena. Os resultados foram expressos em cm por planta.

- Massa de mil grãos: 8 amostras de 100 sementes para cada tratamento e repetição, Segundo as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009).

- Produtividade de plantas: obtida por meio da colheita manual e trilha de todas as plantas da área útil das parcelas. Quando a soja atingiu a maturação fisiológica (estádio R8), realizou-se a colheita sendo a debulha realizada por uma trilhadora estacionária de parcelas experimentais. A produtividade de grãos foi estimada por meio da extrapolação da produção colhida na área útil das parcelas ($6,75 \text{ m}^2$) para um hectare, corrigindo-se a umidade para 12%. Os resultados foram expressos em kg ha^{-1} .

- Número de vagens por planta: determinada por meio da coleta de dez plantas, dentro de cada unidade experimental. Realizou-se a separação das vagens das plantas manualmente, assim como a debulha dos grãos. O número total de vagens obtidas foi dividido pelo número total de plantas. O resultado foi expresso em número de vagens por planta.

- Número de grãos por planta: após determinar o número de vagens por planta, foi realizada a debulha dos grãos. O número total de grãos obtidos foi dividido pelo número total de plantas. O resultado foi expresso em número de grãos por planta.

- Número de grãos por vagem: após a debulha, realizou-se a contagem manual dos grãos e dividiu-se pelo número total de vagens. Findo o processo de contagem, os grãos obtidos, foram juntados ao total trilhado de cada respectiva unidade experimental. O resultado foi expresso em número de grãos por vagem.

3.2 Variáveis respostas determinadas no Laboratório de Sementes:

- Comprimento de plântulas (comprimento de planta parte aérea (CPPA), comprimento de planta raiz (CPR) e comprimento de planta total (CPT)): as sementes foram submetidas aos procedimentos descritos por Nakagawa (1999), adaptado da AOSA (1983). Utilizando quatro repetições de 20 sementes de soja. Uma linha imaginária foi traçada no terço superior do papel de germinação no sentido longitudinal. Os papéis foram umedecidos previamente com água destilada equivalente a 2,8 vezes a massa seca do papel. As sementes de soja são posicionadas de forma que a micrópila esteja voltada para a parte inferior do papel. Os rolos são envoltos em papel filme e posicionados verticalmente no germinador por sete dias a 25°C. Ao final deste período, são efetuadas as medidas das partes das plântulas normais emergidas (raiz primária, hipocótilo e comprimento total) utilizando uma régua. Os resultados médios por plântulas foram expressos em centímetros.

- Massa seca de plântulas (massa seca parte aérea (MSPA), massa seca raiz (MSR) e massa seca total (MST)): conduzido juntamente com o teste de comprimento de plântulas. As plântulas normais de cada repetição foram submetidas à secagem em estufa a 65°C por 48 horas (NAKAGAWA, 1999) e, os resultados expressos em gramas por plântula.

- Germinação (GER): 8 subamostras de 50 sementes para cada tratamento e repetição, os resultados são expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009).

- Envelhecimento acelerado (EA): foram utilizados gerbox (11 x 11 x 3 cm) contendo 40 mL de água destilada; 42g de sementes de soja foram distribuídas em camada uniforme e única, sobre a tela que isola as mesmas do contato com a água. Tampadas, as caixas foram acondicionadas em câmara à

41°C por 48 horas (Marcos Filho, 1999). Após este período foi instalado o teste de germinação, utilizando oito repetições de 50 sementes, conforme os procedimentos descritos nas Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009).

3.3 Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância para avaliação dos efeitos dos fatores e das suas interações, utilizando-se o programa estatístico Genes (Cruz, 2013). Quando o valor do teste F foi significativo a 5% de probabilidade, aplicou-se o teste de Duncan para a comparação das médias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Parâmetros de plantabilidade

Houve interação significativa entre os fatores profundidade de fertilizante (PF) e tamanho de semente (TS) para o índice de velocidade de emergência (Tabela 2). Nota-se também que as profundidades do fertilizante apresentaram diferenças significativas na área de solo mobilizada e na profundidade de deposição de sementes.

Tabela 2. Síntese da análise de variância da profundidade de deposição de sementes (PS), área de solo mobilizada (AM) e o índice de velocidade de emergência (IVE) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de sementes (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

	FV	PS	AM	IVE
PF		14,7920**	6.835,3800**	370,4883**
TS		0,5120 ^{ns}	13,1860 ^{ns}	47,1245**
PF x TS		1,0215 ^{ns}	0,4263 ^{ns}	27,8952**
Resíduo		0,6465	80,9070	1,2360

^{ns} – Não significativo, * e ** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo Teste F.

Observa-se que ao utilizar a menor profundidade do fertilizante, a área de solo mobilizada e a profundidade de deposição de sementes apresentaram valores menores (Tabela 3). Quanto ao tamanho das sementes, não se observa diferenças para as duas variáveis analisadas.

Na profundidade de 10 cm, foi utilizado o mecanismo sulcador tipo haste, o qual possui maior capacidade de rompimento do solo, conseqüentemente, mobiliza maior área de solo. Levien et al., (2011) ao utilizarem sulcadores de adubo tipo haste e do tipo discos duplos, observaram que a utilização do sulcador tipo haste provocou uma mobilização 52% maior do solo na linha de semeadura comparada à de discos duplos. Dados estes, semelhantes aos encontrados no presente trabalho, onde a haste provocou uma mobilização 60% maior comparada à de discos duplos.

Tabela 3. Valores médios da profundidade de deposição de sementes (PS) e área de solo mobilizada (AM) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

Tratamentos	PS (cm)	AM (cm ²)
Prof. Fertilizante (cm)		
3	4,53 b	61,09 b
10	6,25 a	98,06 a
Tamanho semente (mm)		
5,5	5,23 a	80,38 a
6,5	5,55 a	78,76 a
CV (%)	14,9	11,3

Para cada caractere, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade do erro.

Avaliando duas profundidades de deposição de adubo (6 e 12 cm) na cultura da soja, Herzog et al., (2004), observaram que o volume de solo mobilizado foi maior na profundidade de 12 cm, dados que corroboram com o presente estudo.

Já para a profundidade de deposição de sementes, Koakoski et al., (2007), ao avaliarem dois mecanismos sulcadores de adubo (tipo haste e disco duplo) na cultura da soja, observaram que o mecanismo sulcador tipo haste proporcionou maior profundidade de deposição de sementes, dados semelhantes ao encontrados neste trabalho.

Houve interação entre os fatores estudados para o índice de velocidade de emergência (Tabela 4), sendo os melhores índices obtidos quando se utilizou a maior profundidade do fertilizante. Este fato pode ser explicado pela falta de chuva que ocorreu logo após a semeadura da soja, onde as sementes que foram depositadas em maior profundidade (Tabela 3) conseguiram emergir utilizando apenas a umidade do solo. Já as sementes que ficaram mais próximas à superfície demoraram a emergir, pois não havia umidade suficiente na superfície do solo.

A emergência lenta das plantas pode acarretar falhas na população, atrasos no desenvolvimento, problemas para controlar plantas daninhas, interferências nas características da planta relacionadas à colheita como a altura das plantas, diâmetro da haste, altura da inserção das primeiras vagens (MARCOS FILHO, 2013).

Tabela 4. Valores médios do índice de velocidade de emergência (IVE) de soja em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

Profundidade Fertilizante (cm)	IVE	
	Tamanho das Sementes (mm)	
	5,5	6,5
3	8,75 Ab	8,04 Ab
10	19,72 Aa	14,29 Ba
CV (%)	8,8	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade do erro.

Ao avaliarem o efeito do tamanho de sementes em duas cultivares de soja, Frasson et al. (2013), observaram diferenças no IVE apenas entre as cultivares, não ocorrendo diferença entre os tamanhos de sementes dentro de cada cultivar. Por outro lado, Sangoi et al. (2004) avaliando quatro profundidades de semeadura (2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 cm) e dois tamanhos de semente (massa de mil grãos de 245,2 g e 451,2 g), na cultura do milho, observaram que as sementes maiores promoveram maiores índices de velocidades de emergência devido ao maior acúmulo de nutrientes no grão.

4.2 Desenvolvimento vegetativo

Com relação ao desenvolvimento vegetativo, verifica-se que houve interação significativa entre os fatores profundidade de fertilizante e tamanho de semente apenas para a altura de plantas, quando avaliada na fase R5 (Tabela 5). Nota-se também que tanto as profundidades de fertilizante quanto os tamanhos de sementes utilizados influenciaram significativamente a altura de plantas aos 30 dias após a semeadura. Na fase R2 da cultura, houve significância apenas para a profundidade do fertilizante. No momento da colheita, a altura de plantas não apresentou efeitos significativos para nenhum dos parâmetros avaliados.

Tabela 5. Síntese da análise de variância para a altura de plantas aos 30 dias após a semeadura (AP 30 DAS), altura de plantas na fase R2 (AP R2), altura de plantas na fase R5 (AP R5) e altura de plantas no momento da colheita (AP Colh) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de semente (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

FV	AP 30 DAS	AP R2	AP R5	AP Colh
PF	14,4500*	211,2500**	24,6420**	5,9400 ^{ns}
TS	0,8000*	0,5120 ^{ns}	6,7280 ^{ns}	3,2800 ^{ns}
PF x TS	0,1549 ^{ns}	1,9220 ^{ns}	13,1220*	0,0840 ^{ns}
Resíduo	0,1661	2,8090	1,6230	3,0930

^{ns} – Não significativo, * e ** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo Teste F.

Aos 30 dias após a semeadura e na fase R2 (florescimento pleno), observa-se menor altura de plantas nos tratamentos em que o fertilizante foi depositado próximo à semente (Tabela 6). Essa menor altura de plantas pode ser explicada pela menor profundidade de deposição das sementes (Tabela 3), onde houve um longo período sem chuva após o plantio, isso levou ao atraso na emergência (Tabela 4), refletindo no desenvolvimento nas fases iniciais da cultura.

Tabela 6. Valores médios da altura de plantas em cm aos 30 dias após a semeadura (AP 30 DAS), fase R2 (AP R2) e na colheita (AP Colh) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

Tratamentos	AP 30 DAS (cm)	AP R2 (cm)	AP Colh (cm)
Prof. Fertilizante (cm)			
3	9,99 b	23,45 b	77,27 a
10	11,69 a	29,95 a	78,36 a
Tamanho Semente (mm)			
5,5	10,64 b	26,86 a	78,22 a
6,5	11,04 a	26,54 a	77,41 a
CV (%)	3,8	6,3	2,3

Para cada caractere, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade do erro.

A combinação entre menor profundidade do fertilizante e o menor tamanho de semente proporcionou a menor altura de plantas na fase R5 (Tabela 7).

Na medida em que segue o desenvolvimento das plantas, a partir do momento em que se tornam autotróficas, há tendência para o decréscimo do

efeito inicial das sementes, de modo que as possíveis diferenças no desempenho inicial de plantas podem desaparecer (MARCOS FILHO, 2013), fato esse observado na altura das plantas, onde apresentaram diferenças nas fases iniciais, mas ao final do ciclo da cultura, essas diferenças desapareceram (Tabelas 6 e 7).

Tabela 7. Valores médios da altura de plantas em cm na fase R5 (AP R5) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

Profundidade Fertilizante (cm)	AP R5	
	Tamanho das Sementes (mm)	
	5,5	6,5
3	83,14 Ab	83,60 Aa
10	86,98 Aa	84,20 Ba
CV (%)	1,5	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade do erro.

Avaliando a influência do tamanho da semente da soja (peneiras 4,0, 5,0 e 6,0 mm) em três cultivares, Pádua et al. (2010) observaram que a altura de plantas no momento da colheita foi semelhante ao utilizar as sementes das peneiras 5,0 e 6,0 mm. Contudo segundo os autores, houve redução na altura das plantas ao utilizar sementes pequenas (4,0 mm).

Ao avaliarem quatro profundidades de semeadura (2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 cm) e dois tamanhos de sementes (massa de mil grãos de 245,2 g e 451,2 g), na cultura do milho, Sangoi et al. (2004), observaram que sementes maiores proporcionaram plantas mais altas devido ao maior acúmulo de nutrientes no grão.

Houve interação significativa entre os fatores profundidade de fertilizante e tamanho de semente na população de plantas em todas as épocas avaliadas (Tabela 8).

Tabela 8. Síntese da análise de variância para a população de plantas aos 30 dias após a semeadura (Pop 30 DAS), população de plantas na fase R2 (Pop R2), população de plantas na fase R5 (Pop R5) e população de plantas no momento da colheita (Pop Colh) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de semente (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

FV	Pop 30 DAS	Pop R2	Pop R5	Pop Colh
PF	13.752.127.901**	11.950.573.827**	9.810.766.672**	9.810.766.672**
TS	1.527.979.248*	2.339.197.981*	2.568.828.445*	2.568.828.445*
PF x TS	1.426.174.716*	1.854.622.442*	1.826.189.827*	1.826.189.827*
Resíduo	262.955.194	262.407.089	290.656.399	290.656.399

^{ns} – Não significativo, * e ** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo Teste F.

Nas Tabelas 9 e 10 são apresentados os valores médios da população de plantas aos 30 dias após a semeadura, nas fases R2 e R5 e no momento da colheita. Observa-se que independente da época de avaliação, a maior população de plantas foi obtida na maior profundidade do fertilizante e na semente de menor tamanho.

Tabela 9. Valores médios das populações de plantas por hectare aos 30 dias após a semeadura (Pop 30 DAS) e na fase R2 (Pop R2) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

Prof. Fertilizante (cm)	Pop 30 DAS		Pop R2	
	Tamanho das Sementes (mm)			
	5,5	6,5	5,5	6,5
3	138.370 Ab	137.778 Ab	134.518 Ab	132.148 Ab
10	207.704 Aa	173.333 Ba	202.667 Aa	161.778 Ba
CV (%)	9,9		10,3	

Para cada caractere, médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade do erro.

A maior população de plantas obtida na maior profundidade do fertilizante pode ser explicada pela maior profundidade de deposição das sementes (Tabela 3), onde o solo encontrava-se com maior umidade no momento do plantio, favorecendo a emergência (Tabela 4), resultando em maior população de plantas.

Ao realizar o plantio com o fertilizante próximo à semente, houve uma redução de 32% na população em relação às sementes depositadas distante do fertilizante utilizando as sementes de 5,5 mm de diâmetro e redução de 16% ao utilizar as sementes com diâmetro de 6,5 mm.

Tabela 10. Valores médios das populações de plantas por hectare na fase R5 (Pop R5) e no momento da colheita (Pop Colh) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

Prof. Fertilizante (cm)	Pop R5		Pop Colh	
	Tamanho das Sementes (mm)			
	5,5	6,5	5,5	6,5
3	132.148 Ab	128.593 Ab	132.148 Ab	128.593 Ab
10	195.555 Aa	153.778 Ba	195.555 Aa	153.778 Ba
CV (%)	11,2		11,2	

Para cada caractere, médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade do erro.

Ao avaliarem o efeito do tamanho de sementes em duas cultivares de soja, Frasson et al. (2013), observaram diferenças na população final de plantas apenas entre as cultivares, não ocorrendo diferença entre os tamanhos de sementes dentro de cada cultivar.

4.3 Componentes de rendimento e produtividade

Não houve interação significativa entre os fatores para nenhum dos componentes de rendimento avaliados (Tabela 11). Porém, tanto a profundidade do fertilizante quanto o tamanho de sementes apresentaram diferenças significativas para o número de vagens por planta e o número de grãos por planta.

Tabela 11. Síntese da análise de variância da inserção da primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de semente (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

FV	IPV	NVP	NGP	NGV
PF	0,0080 ^{ns}	2.350,1120**	14.671,9445**	0,0003 ^{ns}
TS	1,6820 ^{ns}	710,4320**	4.092,6605**	0,0024 ^{ns}
PF x TS	0,0720 ^{ns}	65,5220 ^{ns}	328,8605 ^{ns}	0,0020 ^{ns}
Resíduo	0,5127	44,1290	275,8547	0,0019

^{ns} – Não significativo, * e ** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo Teste F.

O maior número de vagens por planta foi obtido na menor profundidade do fertilizante e no maior tamanho de semente (Tabela 12). Com menor quantidade de plantas por área e devido à plasticidade da cultura da soja,

houve um maior número de ramificações nas plantas, proporcionando maior número de vagens por planta e conseqüentemente, maior número de grãos por planta.

Tabela 12. Valores médios da altura de inserção da primeira vagem (IPV) em cm, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

Tratamentos	IPV	NVP	NGP	NGV
Prof. Fertilizante (cm)				
3	9,37 a	84,65 a	209,23 a	2,47 a
10	9,33 a	62,97 b	155,06 b	2,46 a
Tamanho semente (mm)				
5,5	9,64 a	67,85 b	167,84 b	2,47 a
6,5	9,06 a	79,77 a	196,45 a	2,45 a
CV (%)	7,7	9,0	9,1	1,8

Para cada caractere, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade do erro.

Ao avaliarem três cultivares de soja e dois tamanhos de sementes (pequena 5,5 mm e grande 6,5 mm) Camozzato et al. (2009), observaram não haver diferenças para o número de grãos por vagem.

A massa de mil grãos não apresentou diferenças significativas para os fatores estudados, já a produtividade da cultura apresentou diferenças significativas apenas para a profundidade do fertilizante (Tabela 13).

Tabela 13. Síntese da análise de variância da massa de mil grãos (MMG) e produtividade da cultura (Prod) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de semente (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

FV	MMG	Prod
PF	36,4230 ^{ns}	328.602,25*
TS	3,2080 ^{ns}	8.602,12 ^{ns}
PF x TS	0,0022 ^{ns}	67.924,17 ^{ns}
Resíduo	10,5990	35.240,05

^{ns} – Não significativo, * e ** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo Teste F.

Os valores médios da massa de mil grãos e da produtividade em função das diferentes profundidades de fertilizante e tamanho de semente são apresentados na Tabela 14, onde se observa que não houve diferença para a massa de mil grãos. Já para os valores médios da produtividade, observa-se

menor produtividade na menor profundidade do fertilizante, isso pode ter ocorrido devido a danos nas raízes causados pela proximidade do fertilizante.

Tabela 14. Valores médios da massa de mil grãos (MMG) em gramas e produtividade (Prod) em kg ha^{-1} em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

Tratamentos	MMG	Prod
Prof. Fertilizante (cm)		
3	155,70 a	4326,67 b
10	158,40 a	4583,03 a
Tamanho semente (mm)		
5,5	157,45 a	4475,58 a
6,5	156,65 a	4434,11 a
CV (%)	2,1	4,2

Para cada caractere, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade do erro.

Camozzato et al. (2009) ao avaliarem três cultivares de soja e dois tamanhos de sementes (pequena 5,5 mm e grande 6,5 mm) e Ávila et al. (2008) ao avaliarem o tamanho de sementes (5,5 e 7,0 mm), observaram não haver diferenças para o peso de mil sementes em função do tamanho de sementes utilizado. Este fato pode ser explicado, pois plantas provenientes de sementes menores podem compensar o menor crescimento inicial em estágios posteriores do ciclo da cultura, garantindo produção de grãos semelhante às plantas originadas de sementes maiores (Ávila et al., 2008).

Já Barbosa et al. (2010), avaliando a qualidade das sementes de soja em função do tamanho (5,5; 6,0 e 6,5 mm) observaram diferenças no peso de mil sementes, sendo as sementes de maior tamanho as que possuem maior peso.

Ao avaliarem a influência do tamanho da semente da soja (peneiras 4,0, 5,0 e 6,0 mm) em três cultivares, Pádua et al. (2010) observaram que houve relação direta entre o tamanho das sementes e a produtividade, onde as sementes de maior tamanho produziram mais.

Avaliando a influência do tamanho da semente de soja (5,5 e 7,0 mm) Ávila et al. (2008), não encontraram diferenças significativas para a produtividade. O mesmo resultado foi obtido por Cortez et al. (2008), ao

avaliarem três densidades de semeadura de soja (15, 16 e 20 plantas por metro) e três profundidades de aplicação do fertilizante (11, 14 e 17 cm).

Frasson et al. (2013) avaliando o efeito do tamanho de sementes em duas cultivares de soja, observaram não haver diferenças na produtividade da cultura. Da mesma forma, Trogello et al. (2013), avaliando 14 tamanhos de sementes de milho, não observaram diferenças na massa de mil grãos e na produtividade média da cultura, dados que corroboram com o presente estudo.

4.4 Qualidade de semente

A partir dos testes de qualidade de sementes apresentados na Tabela 15, observa-se que não houve diferença significativa entre os fatores avaliados.

Tabela 15. Síntese da análise de variância do comprimento de planta parte aérea (CPPA), comprimento de planta raiz (CPR), comprimento planta total (CPT), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca raiz (MSR), massa seca total (MST), germinação (GER) e envelhecimento acelerado (EA) em função da profundidade do fertilizante (PF) e do tamanho de semente (TS). UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

FV	CPPA	CPR	CPT	MSPA	MSR	MST	GER	EA
PF	1,5269 ^{ns}	0,0012 ^{ns}	1,6155 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	10,125 ^{ns}	0,125 ^{ns}
TS	0,0892 ^{ns}	0,0120 ^{ns}	0,0358 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	1,125 ^{ns}	0,125 ^{ns}
PF X TS	0,6022 ^{ns}	0,0136 ^{ns}	0,7969 ^{ns}	0,00011 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,00014 ^{ns}	15,125 ^{ns}	3,125 ^{ns}
RESIDUO	0,3667	0,3191	0,9911	0,00004	0,00002	0,00008	100,298	47,440

^{ns} – Não significativo, * e ** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo Teste F.

Os valores médios do comprimento de planta parte aérea, comprimento de planta raiz e comprimento de planta total (Tabela 16) mostram que não foram encontradas diferenças entre os tratamentos. Este fato demonstra que os atributos de qualidade fisiológica das sementes produzidas não foram afetados pelos fatores testados, bem como pela sua interação.

Tabela 16. Valores médios do comprimento de planta parte aérea (CPPA), comprimento de planta raiz (CPR) e comprimento de planta total (CPT) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

Tratamentos	CPPA (cm)	CPR (cm)	CPT (cm)
Prof. Fertilizante (cm)			
3	16,92 a	19,18 a	36,10 a
10	17,35 a	19,20 a	36,55 a
Tamanho semente (mm)			
5,5	17,08 a	19,21 a	36,29 a
6,5	17,19 a	19,17 a	36,36 a
CV (%)	3,5	2,9	2,7

Para cada caractere, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade do erro.

Ao avaliarem o efeito do tamanho de sementes em duas cultivares de soja, Frasson et al. (2013) observaram diferenças no comprimento de raiz apenas entre as cultivares, não ocorrendo diferença entre os tamanhos de sementes dentro de cada cultivar, dados semelhantes ao encontrado neste estudo.

Na Tabela 17 são apresentados os valores médios da massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total, em função das diferentes profundidades de fertilizante e tamanho de semente, onde se observa que não houve diferenças entre os fatores estudados.

Tabela 17. Valores médios da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca total (MST) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

Tratamentos	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)
Prof. Fertilizante (cm)			
3	0,0927 a	0,0091 a	0,1018 a
10	0,0910 a	0,0092 a	0,1002 a
Tamanho semente (mm)			
5,5	0,0928 a	0,0092 a	0,1020 a
6,5	0,0909 a	0,0091 a	0,1001 a
CV (%)	7,1	7,7	8,6

Para cada caractere, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade do erro.

Ao avaliar a qualidade das sementes de soja em função do tamanho das sementes (5,5; 6,0 e 6,5 mm) Barbosa et al. (2010) observaram maior massa seca das plântulas nas sementes de 6,5 mm, valor intermediário de massa seca para as sementes de 6,0 mm e valor inferior de massa seca para as sementes de 5,5 mm.

Frasson et al. (2013) ao avaliarem o efeito do tamanho de sementes em duas cultivares de soja observaram não haver diferenças da massa seca de parte aérea, já para a massa seca de raiz observaram diferenças na apenas entre as cultivares, não ocorrendo diferença entre os tamanhos de sementes dentro de cada cultivar.

Avaliando a influência do tamanho da semente de soja (5,5 e 7,0 mm) Ávila et al. (2008) não encontraram diferenças significativas para a massa seca de parte aérea. Dados que corroboram com o presente estudo.

Os valores médios da germinação e do envelhecimento acelerado, em função das diferentes profundidades de fertilizante e tamanho de semente apresentados na Tabela 18, mostram que não houve diferenças entre os fatores estudados.

Tabela 18. Valores médios do teste de germinação (GER) e envelhecimento acelerado (EA) em função da profundidade do fertilizante e do tamanho de semente. UTFPR – Pato Branco – PR. 2016.

Tratamentos	GER (%)	EA (%)
Prof. Fertilizante (cm)		
3	97 a	96 a
10	96 a	96 a
Tamanho semente (mm)		
5,5	97 a	96 a
6,5	97 a	96 a
CV (%)	3,3	2,3

Para cada caractere, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade do erro.

Ao avaliaram 9 cultivares de soja, sendo cada lote representado por dois tamanhos de sementes (5,5 e 6,5 mm), Piccinin et al. (2012) observaram não haver diferenças entre os tamanhos de sementes para a germinação de plantas e envelhecimento acelerado.

Avaliando a qualidade das sementes de soja em função do tamanho das sementes (5,5; 6,0 e 6,5 mm), Barbosa et al. (2010) observaram menor germinação nas sementes de menor tamanho (5,5 mm).

5 CONCLUSÕES

A menor profundidade de deposição do fertilizante reduziu a população de plantas e interferiu negativamente na produtividade obtida, porém não alterou a massa de mil grãos.

A deposição do fertilizante mais fundo favoreceu maior altura das plantas; maior área de solo mobilizada; maior população de plantas e melhor estande da lavoura.

O tamanho da semente utilizado e a posição do fertilizante, não influenciaram os atributos fisiológicos das sementes produzidas.

REFERÊNCIAS

- AMADO, T. J. C.; PONTELLI, C. B.; SANTI, A. L.; VIANA, J. H. M.; SULZBACH, L. A. de S. Variabilidade espacial e temporal da produtividade de culturas sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 8, p. 1101-1110, ago. 2007.
- ANDRADE, R. V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C. S.; AZEVEDO, J. T.; NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 62-65, 1997.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**, East Lansing: AOSA, 1983. (Contribution, 32).
- ÁVILA, W.; PERIN, A.; GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R. Influência do tamanho da semente na produtividade de variedades de soja. **Revista Agrarian**, v. 1, n. 2, p. 83-89, out/dez. Dourados – MS, 2008.
- BARBOSA, C. Z. dos R.; SMIDERLE, O. J.; ALVES, J. M. A.; VILARINHO, A. A.; SEDIYAMA, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 73-80, jan-mar, 2010.
- BRANQUINHO, K. B.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; SILVA, R. P.; GROTTA, D. C. C.; BORSATTO, E. A. Desempenho de uma semeadora-adubadora direta, em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo da biomassa da cultura de cobertura do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 374-380, maio/ago. 2004.
- BIRUEL, R. P.; PAULA, R. C.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de *Caesalpinia leiostachya* (benth.) Ducke (pau-ferro) classificadas pelo tamanho e pela forma. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 197-204, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**, Brasília, DF, 2009. 399 p.
- CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; ALLEONI, L. R. F.; CAMBRI, M. A. Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 87-98, 2006.

CAMOZZATO, V. A.; PESKE, S. T.; POSSENTI, J. C.; MENDES, A. S. Desempenho de cultivares de soja em função do tamanho das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, n° 1, p. 288-292, 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CAVALCANTE, L. F.; CORDEIRO, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; DIAS, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, p. 1281-1290, 2010.

CONAB, 2015. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2014/15**. Décimo Levantamento, Julho 2015. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2015.

CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P. da.; LOPES, A.; GROTTA, D. C. C. Densidades de semeadura da soja e profundidade de fertilização. **Ceres**, v. 55, n. 5, p. 396-401, set/out, 2008.

CRUZ, C. D. Programa genes (versão windows): aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2013. 648 p.

DIAS, N. D.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p. 129-140, 2010.

DODE, J. de S.; MENEGHELLO, G. E.; TIMM, F. C.; MORAES, D. M. de.; PESKE, S. T. Teste de respiração em sementes de soja para avaliação da qualidade fisiológica. **Revista Ciência Rural**, vol. 43, n. 2, p. 193-198, fev, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – **EMBRAPA**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Embrapa Solos, 306 p, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – **EMBRAPA**. Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil: 2011. Londrina, 2011. 255 p.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA – **FEBRAPDP**, Evolução da área cultivada no sistema de plantio direto na palha – Brasil.2012.

Foz do Iguaçu. Disponível em:

http://febrapdp.org.br/download/PD_Brasil_2013.I.pdf. Acesso em 21 mar. 2016.

FRASSON, D. B.; ASSUNÇÃO, P. S.; FANCELLI, A. L. Influência do tamanho de sementes e da quantidade de reserva na produtividade da cultura da soja. In: XXXIII Reunião Brasileira de Pesquisa da Soja na Região Central do Brasil, 13 e 14 de agosto, 2013. Disponível em: <<http://www.paconsultoriaagronomica.com.br/uploads/Pesquisas/Resumo%20Tamanho%20de%20Sementes%20P.A%20-%20RBPS.pdf>>. Acesso em 29 set. 2015.

GAMERO, C. A.; BENEZ, S. H. Avaliação da condição do solo após a operação de preparo. In: **IV Ciclo de estudos sobre mecanização agrícola**. Jundiá: Fundação Cargill, 1990. p.12-21.

GERMINO, R.; BENEZ, S. H. Ensaio comparativo em dois modelos de hastes sulcadoras para semeadoras-adubadoras de plantio direto. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 21, n. 3, p. 85-92, 2006.

HERZOG, R. L. da S.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R. Produtividade de soja em semeadura direta influenciada por profundidade do sulcador de adubo e doses de resíduo em sistema irrigado e não irrigado. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 771-780, set/dez. 2004.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – **IAPAR**. Agrometeorologia. Disponível em: <<http://www.iapar.br>>. Acesso em: 22 de outubro de 2015.

KOAKOSKI, A.; SOUZA, C. M. A. de.; RAFULL, L. Z. L.; SOUZA, L. C. F. de.; REIS, E. F. dos. Desempenho de semeadora-adubadora utilizando-se dois mecanismos rompedores e três pressões da roda compactadora. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 725-731, maio 2007.

KRZYZANOSWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 11, n. 3, p. 81-84, 2001.

KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; NETO, J. B. F.; COSTA, N. P. Tecnologias que valorizam a semente de soja. **Seed News**, nov/dez. 2006. <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed106/artigocapa106.shtml>.

Acesso em: 23 de out. 2015.

LEVIEN, R.; FURLANI, C. E. A.; GAMERO, C. A.; CONTE, O.; CAVICHIOLI, F. A. Semeadura direta de milho com dois tipos de sulcadores de adubo, em nível

e no sentido do declive do terreno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 1003-1010, jun, 2011.

LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 079-085, 2008.

MAACK, R. Geografia física do estado do Paraná. Curitiba: **Banco de desenvolvimento do Paraná**, 1968. 350 p.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 21-24. 2013.

MARCOS FILHO, J. Testes de Vigor: dimensão e perspectivas. **Seed News**, Pelotas, ano XV, n. 1, jan/fev, 2011.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 3.2-3.4.

MORETI, D.; ALVES, M. C.; VALÉRIO FILHO, W. V.; CARVALHO, M. de P. e. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 167-175, 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSWKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 2.1-2.24, 1999.

NUNES, A. S.; TIMOSSI, P. C.; PAVANI, M. C. M. O. D.; ALVES, A. P. L. C. Formação de cobertura vegetal e manejo de plantas daninhas na cultura da soja em sistema plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 727-733, 2010.

OLIVEIRA, M. L.; VIEIRA, L. B.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, C. M.; DIAS, G. P. Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois

solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1455-1463, 2000.

PÁDUA, G. P. de.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; NETO, J. de B. F. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, n. 3, p. 09-16, 2010.

PAVAN JÚNIOR, A. **Sistema plantio direto: avaliação de semeadora em função do manejo da palhada e velocidade de trabalho na cultura da soja**. 2006. Disponível em:

<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/cs/m/2547.pdf>.

PICCININ, G. G.; DAN, L. G. de M.; RICCI, T. T.; BRACCINI, A. de L. e.; BARBOSA, M. C.; MOREANO, T. B.; NETO, A. H. Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Revista Agrarian**, v. 5, n. 15, p. 20-28, Dourados, 2012.

PINHO, R. G. V.; GROSS, M. R.; STEOLA, A. G.; MENDES, M. C. Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema plantio direto na região sudeste do Tocantins. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 733-739, 2008.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. de.; HORN, D.; BIANCHET, P.; GRACIETTI, M. A.; SCHMITT, A.; SCHWEITZER, C. Tamanho de semente, profundidade de semeadura e crescimento inicial do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 3, p. 370-380, 2004.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; BIANCHET, P.; VARGAS, V. P.; PICOLI, G. J. Efeito de doses de cloreto de potássio sobre a germinação e o crescimento inicial do milho, em solos com texturas contrastantes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 8, n. 2, p. 187-197, 2009.

SANTOS, P. M. dos.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; ARAÚJO, E. F.; CECON, P. R.; SANTOS, M. R. dos. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Acta Science Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 395-402, jul/set. 2005.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, n. 3, p. 35-41, 2010.

SCHUCH, L. O. B.; KOLCHINSKI, E. M.; FINATTO, J. A. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, n. 1, p. 144-149, 2009.

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.

SOARES, M. M.; JUNIOR, H. C. dos S.; SIMÕES, M. G.; PAZZIN, D.; SILVA, L. J. da. Estresse hídrico e salino em sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 4, p. 370-378, out/dez. 2015.

SOUSA, A. B. O.; BEZERRA, M. A.; FARIAS, F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 390-394, 2011.

SOUZA, V. Q. de.; BELLÉ, R.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A. J. de.; CARON, B. O.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D. N.; CARVALHO, I. R. Componentes de rendimento em combinações de fungicidas e inseticidas e análise de trilha em soja. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 08, n. 01, p. 167-176, jan/abr. 2015.

TROGELLO, E.; MODOLO, A. J.; PORTES, A. F.; BRUSAMARELLO, A. P. Tamanhos e formatos de sementes não influenciam a germinação, desenvolvimento e produtividade da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 19, ns. 1/2, p. 57-68, 2013.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 17, n. 1-3, p. 76-83, 2007.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M. de.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, n. 2, p. 01-11, 2008.