

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Dissertação

Influência do sistema de trilha na qualidade física e fisiológica de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento

Thiago Strobel

Pelotas, 2015

Thiago Strobel
Engenheiro Agrônomo

Influência do sistema de trilha na qualidade física e fisiológica de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob orientação do Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde, como requisito parcial do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes para obtenção do título de Mestre Profissional.

Orientador:
Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde (FAEM/UFPEL)

Pelotas, 2015
Rio Grande do Sul – Brasil

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas

Catálogo na Publicação

S919i Strobel, Thiago

Influência do sistema de trilha na qualidade física e fisiológica de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento / Thiago Strobel ; Tiago Zanatta Aumonde, orientador. — Pelotas, 2015.

31 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

1. Glycine max (L.) merrill . 2. Dano mecânico. 3. Dano latente. 4. Vigor de sementes. I. Aumonde, Tiago Zanatta, orient. II. Título.

CDD : 633.34

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Thiago Strobel
Engenheiro Agrônomo

Influência do sistema de trilha na qualidade física e fisiológica de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre Profissional, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 08/12/2015.

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde (Orientador)
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof. Dr. Paulo Dejalma Zimmer
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof. Dr. Tiago Pedó
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Dra. Andreia da Silva Almeida
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

“Dedico esse trabalho aos meus pais, pelo incentivo e apoio desde o ingresso no mestrado até a conclusão desta dissertação. À minha noiva, pela paciência e compreensão durante a caminhada. Ao Professor Tiago por me orientar com tranquilidade e profissionalismo e a UFPEL por acreditar na minha competência. Aos meus colegas que me acompanharam nesta jornada”.

Agradecimentos

A Deus, primeiramente.

Aos meus pais e a minha noiva que me apoiaram nessa caminhada.

Aos amigos que de uma forma ou de outra ajudaram e apoiaram para que completasse essa etapa.

Ao grupo Strobel pelo apoio e paciência, permitindo me ausentar nos períodos de aula.

Ao departamento Técnico da Cotripal Agropecuária Cooperativa por ceder suas instalações para realizar algumas análises.

Ao professor Tiago por toda atenção e dedicação que teve como orientador.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas que contribuíram no meu crescimento intelectual e pessoal.

Sumário

1 Introdução.....	12
2 Material e métodos.....	15
3 Resultados e discussão.....	18
4 Considerações finais	23
5 Referências.....	24

Resumo

STROBEL, Thiago. **Influência do sistema de trilha na qualidade física e fisiológica de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento**. 2015. 31f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja colhidas com diferentes sistemas de trilha após a colheita e o armazenamento. A cultivar utilizada foi Syn 1059 RR (V Top), semeada sob sistema de semeadura direta na palha no dia 25/10/2014 com densidade de semeadura de 240.000 sementes por hectare e espaçamento de 0,5 m. Os tratamentos foram constituídos de diferentes sistemas de trilha, onde avaliou-se a) colhedora com sistema de trilha axial; b) colhedora com sistema de trilha axial equipada com plataforma “draper”; c) colhedora com sistema de trilha radial; d) controle - debulha manual. Foram analisados a porcentagem de “bandinhas”, a danificação mecânica pelo testes de hipoclorito, germinação, envelhecimento acelerado e emergência em campo. Os maiores valores de danos mecânicos, determinados pelo teste de hipoclorito, foram constatados para o sistema de trilha radial, seguido pelo sistema de trilha axial e axial + “draper” e os menores valores para sementes colhidas manualmente. A porcentagem de bandinha e a danificação mecânica foram maiores para o sistema de trilha radial, enquanto, sementes colhidas com este sistema atingiram menores valores de germinação, envelhecimento acelerado e emergência em campo. A germinação, envelhecimento acelerado e emergência em campo atingiram os menores valores em sementes colhidas com sistema de trilha radial, no entanto, após o armazenamento, estes resultados mantiveram-se apenas para o teste de emergência em campo. Sementes colhidas com sistemas de trilha axial e axial equipado com plataforma “draper” e trilha manual não apresentaram diferença para germinação, resultados de envelhecimento acelerado e emergência em campo. A qualidade física e fisiológica é superior quando empregadas as colhedoras com sistema axial e axial + “draper”, sem diferir de sementes colhidas manualmente.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill; dano mecânico; dano latente; vigor de sementes.

Abstract

STROBEL, Thiago. **Trail system influence on the physical and physiological quality of soybean seeds submitted to storage periods.** 2015. 31f. Dissertation (Professional Masters) – Program of Post-graduation in Seed Science and Technology. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The aim of the work was to evaluate the physical and physiological quality of soybean seeds harvested with different track system after harvest and storage. The cultivar used was Syn 1059 RR (V Top), sown under no-tillage system in straw in day 25/10/2014 with sowing rate of 240,000 seeds per hectare spacing of 0.5 m. The treatments were different track system, where was evaluated: a) harvesters with axial track system; b) harvesters with axial track system equipped with "draper" platform; c) harvesters with radial track system; d) Control - manual threshing. Were analyzed the percentage of "splits", mechanical damaging by the hypochlorite test, germination, accelerated aging and field emergence. The highest values of mechanical damage, determined by the hypochlorite test, were seen to radial track system, followed by axial and axial track system + "draper" and the lowest values for seeds harvested manually. The percentage of splits and mechanical damage were higher for the radial track system, being that, the seeds harvested with this system reached the minor germination values, accelerated aging and field emergence. The germination, accelerated aging and field emergence reached the lowest values in seed harvested radial track system, however, after storage, these results have remained only for the field emergence test. Seeds harvested with axial and axial track systems equipped with platform "draper" and manual track also did not differ for germination, results of accelerated aging and field emergence. The physical and physiological seed quality is superior when employed harvesters with axial and axial system + "draper", without differ from seeds manually harvested.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill; mechanical damage; latent damage; seed vigor.

1 Introdução

No Brasil, no ano de 2013, o produto interno bruto (PIB) do agronegócio foi responsável pelo montante 1,1 trilhões de reais, valor superior a 22% do produto interno bruto nacional (CNA/CEPEA-USP, 2013). A cadeia produtiva da soja foi responsável por 82,8 bilhões de reais do produto interno bruto, no ano 2013, o que corresponde a 7,8% das riquezas produzidas por este setor (CNA/CEPEA-USP, 2015).

Os grãos desta espécie, conjuntamente com os produtos derivados possuem elevada importância econômica para o agronegócio mundial (CHRISTOFOLETTI et al., 2015). Possui inúmeras formas de consumo, desde a nutrição humana e animal, até a utilização em indústrias farmacêuticas (CHRISTOFOLETTI et al., 2015). Os grãos têm elevado preço de comercialização, atraindo o interesse pela cultura (LACERDA, 2014).

A soja é considerada como uma das espécies mais antigas que são cultivadas, tendo como centro de origem a Ásia (MISSÃO, 2006). No Brasil, os primeiros relatos sobre a introdução da cultura datam do início do século XX (MISSÃO, 2006), sendo a primeira lavoura comercial de soja cultivada no município de Santa Rosa, no Estado do Rio Grande do Sul, no ano de 1914 (SILVA e MARUJO, 2012).

Na década de 70 ocorreu a transferência de tecnologia entre região Sul dos Estados Unidos (EUA) e o Estado do Rio Grande do Sul, mais especificamente com a região Noroeste, devido às características similares de clima (SILVA e MARUJO, 2012). Contudo, as cultivares atuais possuem elevada diferença em relação àquelas dos primeiros cultivos, devido ao melhoramento genético.

Esta espécie, no Brasil, é a oleaginosa mais cultivada e com maior importância econômica (VALARINI, 2007; FREITAS, 2011). Embora os primeiros cultivos da soja tenham iniciado no Sul do País, na atualidade, a mesma é cultivada nos mais variados ambientes, a exemplo do cerrado brasileiro (FREITAS, 2011). De

1970 a 2007, a produção mundial de soja aumentou em 763%, sendo esta elevada de 44 para 236 milhões de toneladas, resultado parcial da alta do mercado internacional e incentivos fiscais aos produtores de trigo (DALL'AGNOL et al., 2007).

Atualmente, o País ocupa a segunda colocação na produção mundial de soja, atrás dos Estados Unidos (CONAB, 2015a). Na safra 2014/15 foram cultivados 32 milhões de hectares desta oleaginosa, sendo 5,8% superior, comparativamente a safra anterior (CONAB, 2015b). Nos estados do Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul estão as maiores áreas cultivadas com soja no Brasil, sendo de 8,9 milhões ha^{-1} ; 5,2 milhões ha^{-1} e 5,2 milhões ha^{-1} , respectivamente, na safra 2014/15 (CONAB, 2015b). Para esta mesma safra, a soja atingiu produtividade média de grãos de 3 t ha^{-1} , o que corresponde ao aumento de 5,7% comparativamente a safra anterior (CONAB, 2015b).

A produtividade de grãos de soja pode ser afetada por vários fatores, entre eles a qualidade fisiológica das sementes utilizadas na semeadura (SCHUCH et al., 2009). A germinação e o vigor das sementes, somados aos atributos genéticos, físicos e sanitários definem qualidade das sementes (PESKE et al., 2012). Neste sentido, plantas de soja originadas de sementes com alta qualidade fisiológica apresentam maior diâmetro do caule, altura de plantas e rendimento 25% superior comparativamente àquelas com baixa qualidade fisiológica (SCHUCH et al., 2009).

O potencial genético da cultivar é transferido aos agricultores a partir das sementes (SOUZA et al., 2007). Padrões mínimos de germinação, pureza varietal, física e de sanidade, são determinados por normas de produção e comercialização, estabelecidas e controladas pelo governo (MARCONDES et al., 2005). De acordo com os padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sementes certificadas de soja, para serem comercializadas devem apresentar germinação mínima de 80% (BRASIL, 2009).

As sementes alcançam a máxima qualidade no ponto de maturidade fisiológica, no qual, ocorre a interrupção da transferência de matéria seca da matriz até as sementes (BOTELHO et al., 2010). Quando sementes de soja atingem a maturidade fisiológica, há elevado teor de umidade (50%), impossibilitando a colheita mecânica (PESKE et al., 2012). Isto decorre da dificuldade da colhedora em recolher o material vegetal e realizar a trilha e se associa ao elevado nível de dano mecânico (TERASAWA et al., 2009).

A produção de sementes de melhor qualidade em função da antecipação da colheita se relacionada com a menor exposição a fatores edafoclimáticos desfavoráveis, a exemplo da chuva em pré-colheita, incidência de pragas e elevada umidade relativa do ar (VEIGA et al., 2007). Neste sentido, avaliando o efeito da qualidade fisiológica de sementes de soja em função de diferentes épocas de colheita, o retardamento da colheita resulta na redução da germinação e do vigor destas estruturas (GRIS et al., 2010). Assim, para a soja, a colheita das sementes deve ser realizada quando o teor de água atinge valor aproximado de 15% (FRANÇA NETO et al., 2010).

Quanto maior o tempo que as sementes permanecerem no campo, maior será o grau de deterioração (LACERDA et al., 2005). A capacidade que a semente possui de realização de processos vitais, caracterizados principalmente pela germinação e vigor, mantém relação com a qualidade fisiológica (KAPPES et al., 2012).

No processo de produção das sementes, vários fatores podem reduzir a qualidade das sementes produzidas. Estes fatores agregam a interação entre caracteres genéticos e ambientais (MERTZ et al., 2009) e envolvem a incidência de danos mecânicos durante os processos de colheita e beneficiamento. Além disso, o grau de umidade das sementes no momento da colheita (TERASAWA et al., 2009), assim como a própria colheita mecânica (CUNHA et al., 2009a), podem afetar a qualidade fisiológica destas estruturas.

Durante o processo de colheita podem ocorrer diferentes tipos de perdas, as quais ocorrerem em diferentes estruturas da colhedora seja na plataforma de corte ou nos sistemas de trilha, separação e limpeza (MORAES et al., 2005). Na colheita, durante a passagem do material vegetal pelo sistema de trilha, as sementes ficam vulneráveis ao dano mecânico, que pode ser imediato ou latente (CUNHA et al., 2009a).

As sementes com dano imediato apresentam como principais características a presença de rachaduras, fissuras e/ou quebra, tornando-se incapazes de germinar após o dano. Em contrapartida, apesar de não possuírem alteração na germinação, sementes com dano latente possuem vigor reduzido e menor potencial de armazenamento (PESKE et al., 2012).

Para a minimização do dano mecânico causados às sementes na colheita, é necessário que os mecanismos de trilha estejam regulados corretamente, possibilitando desta forma, a realização do processo adequado de trilha (FRANÇA

NETO et al., 2010). A abertura correta do côncavo e do cilindro de trilha, aliadas à adequada velocidade de colheita, são condições que reduzem o dano mecânico no processo de colheita mecânica (FRANÇA NETO et al., 2007). A principal causa de dano mecânico durante o processo de colheita das sementes ocorre devido a regulagens inadequadas (CUNHA et al., 2009a).

No processo de trilha, os danos nas sementes ocorrem devido à força exercida pelo cilindro de trilha quando ocorre a passagem pelo côncavo (MARCONDES et al., 2005). As perdas durante a colheita da soja são quantitativas e qualitativas (COSTA et al., 2001) e podem reduzir a produtividade e a rentabilidade líquida (COMPAGNON et al., 2012).

Os dois principais sistemas de trilha são fluxo axial e radial (CAMOLESE et al., 2015). Nas colheitadeiras de fluxo axial o material vegetal colhido flui paralelamente ao eixo do cilindro trilhador, o qual é denominado de rotor (DALZOTO, 2009). Este rotor é formado por “gengivas”, barras e aletas de transporte (DALZOTO, 2009). Neste tipo de colhedora o cilindro possui capacidade de realizar concomitantemente as operações de trilha, separação e descarregamento da palha (MORAES et al., 2005).

A trilha no sistema radial ocorre pelo atrito entre a massa das plantas, o côncavo e o rotor (DALZOTO, 2009). Apresenta as vantagens de redução de impurezas, menor danificação do produto colhido e maior facilidade de manutenção (MORAES et al., 2005). No sistema de trilha radial, quando o material vegetal atinge o sistema de trilha, muda sua direção e é exposto ao cilindro de trilha (MORAES et al., 2005). Em campos de produção de sementes, as colhedoras fluxo radial para a colheita, recomenda-se utilizar velocidade do cilindro a níveis inferiores a 300 a 400 rpm (FRANÇA NETO et al., 2010).

Por outro lado, as colhedoras com sistema de trilha axial apresentam como principal diferencial a redução do dano mecânico comparativamente a colhedoras com sistema de trilha radial (CUNHA et al., 2009b). Avaliando a qualidade fisiológica das sementes de soja colhidas com os sistemas radial e axial, em diferentes velocidades, foi verificado que a colheitadeira dotada de sistema de trilha radial ocasiona maior dano mecânico às sementes (CUNHA et al., 2009a) e maior qualidade fisiológica comparativamente àquelas colhidas com colhedora com sistema de trilha radial (MARCONDES et al., 2010).

Como alternativa para redução das perdas ocasionadas na plataforma de corte, os agricultores têm adotado em muitas regiões brasileiras, principalmente no Estado do Mato Grosso, a utilização da plataforma “draper” (ZANDONADI et al., 2015). Estas plataformas caracterizam-se por possuírem esteira de borracha que realiza função de alimentar o sistema de trilha e possibilita a redução do dano mecânico (JOHN DEERE, 2015; VALTRA, 2015). Contudo, existe a necessidade do maior conhecimento acerca de sistemas de plataformas de corte (ZANDONADI et al., 2015). Além disso, a umidade da semente constitui fator de grande influência no processo de colheita. No caso da soja, geralmente baixos valores de umidade resultam no aumento do nível de dano mecânico (CAMOLESE et al., 2015).

A avaliação dos danos mecânicos ocasionados nas sementes em função da colheita pode ser realizada por testes laboratoriais que possibilitem a identificação e mensuração das injúrias ocorridas (CARVALHO e NOVEMBRE, 2012). A utilização de testes como o de raios X, hipoclorito de sódio e tetrazólio, permitem a mensuração do dano mecânico ocasionado em função da colheita (CARVALHO e NOVEMBRE, 2012). Neste sentido, após a exposição ao hipoclorito de sódio, sementes de soja que apresentem mais de 10% danificação, devem ser descartadas (KRZYZANOWSKI et al., 2004).

Em um programa de produção de sementes a aplicação de testes de avaliação da qualidade fisiológica das sementes são empregados visando o controle de qualidade da empresa (BHERING et al., 2005). A qualidade das sementes é resultado da interação de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (PESKE et al., 2012). A germinação, a dormência e o vigor são atributos fisiológicos da qualidade das sementes e apresentam-se relacionados com o metabolismo destas estruturas (PESKE et al., 2012). A embebição da semente desencadeia o processo de germinação ocorrendo a emergência e o desenvolvimento de todas as estruturas básicas do embrião (PESKE et al., 2012). Para a avaliação da germinação é empregado o teste de germinação que é realizado em condições controladas e expressa o máximo potencial germinativo das sementes sob tais condições, contudo, os valores de germinação nem sempre corroboram àqueles de emergência de plântulas no campo (PESKE et al., 2012).

O vigor das sementes envolve a capacidade destas em germinar e emergir de forma rápida e uniforme em condições ambientais favoráveis ou desfavoráveis (DIAS et al., 2010). Neste sentido, inúmeras metodologias são utilizadas na

avaliação do vigor de sementes, entre eles, a primeira contagem de germinação, o índice de velocidade de germinação, a emergência de plântulas a campo, a deterioração controlada, o envelhecimento acelerado, a condutividade elétrica e o teste de tetrazólio (PESKE et al., 2012).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja colhidas através de diferentes sistemas de trilha após a colheita e armazenamento.

2 Material e métodos

O experimento foi desenvolvido na fazenda Taipa, de propriedade de Irmãos Strobel S/A no município de Condor, no Estado do Rio Grande do Sul. A propriedade está situada nas coordenadas de latitude 28° 06' 07" S e longitude 53° 28' 18" W e à altitude média de 518 metros acima do nível do mar, na região noroeste do estado. O clima predominante na região é do tipo subtropical do tipo Cfa, segundo classificação de Köppen. O solo pertence a unidade de mapeamento Cruz Alta, sendo caracterizado como Latossolo Vermelho distrófico típico, com textura argilosa e de relevo ondulado.

A cultivar de soja utilizada foi Syngenta 1059 RR (V Top), semeada sob sistema de semeadura direta na palha em 25/10/2014, com densidade de semeadura de 240.000 sementes por hectare, adotando-se espaçamento entre linhas de 0,5 m. O controle de plantas daninhas foi realizado a partir de uma aplicação de herbicida glifosato. O controle de pragas foi efetuado a partir de cinco aplicações de inseticidas específicos para as pragas infestantes, sendo efetuada a primeira com clorpirifós na dose de 1L ha⁻¹ no estágio V2; a segunda foi em estágio V6 utilizando clorantraniliprole na dose de 50 mL ha⁻¹ + teflubenzurom na dose de 100 mL ha⁻¹; terceira aplicação dezoito dias após a segunda, com de triflumurom na dose de 100 mL ha⁻¹; quarta aplicação realizada com acefato na dose de 1,0 Kg ha⁻¹ e a quinta aplicação foi realizada empregando a mistura tiametoxan + lambda-cialotrina na dose de 200 mL ha⁻¹.

Para o controle de doenças foram realizadas quatro aplicações de fungicida no intervalo de 18 dias entre uma e a outra, sendo usados os produtos prothioconazol mais trifloxistrobina, na dose de 400 mL ha⁻¹ no estágio V6. Posteriormente, foram realizadas duas aplicações de benzovindiflupir + azoxistrobina na dose de 200 g ha⁻¹ e mais uma última aplicação de prothioconazol + trifloxistrobina, na dose de 400 mL ha⁻¹.

A colheita foi realizada em 15/03/15, sendo as amostras submetidas às análises em abril e setembro de 2015, cada qual constituindo, uma época de

avaliação (época 1 e época 2). Os tratamentos foram constituídos de diferentes sistemas de trilha, onde foram avaliadas três colhedoras autopropelidas e a debulha manual, sendo: a) colhedora John Deere 9770, com sistema de trilha axial e plataforma com esteira no lugar do caracol de 40 pés (12,0 m); b) colhedora John Deere 9670, com sistema de trilha axial e plataforma convencional de 30 pés (9,0 m); c) colhedora John Deere 1550, com sistema de trilha convencional - radial e plataforma de 22 pés (6,6 m); d) manual.

As colhedoras de fluxo axial e fluxo axial mais “draper” operaram com abertura do rotor de 23 (50% da capacidade total de abertura da máquina) e rotação do rotor de 380 rpm. Na colhedora de fluxo radial, a abertura do côncavo foi de 20, (40% da capacidade total de abertura) e a rotação do cilindro de 600 rpm. A colheita foi realizada as 17:00 horas, tendo as sementes apresentado umidade igual a 13,3% no momento da colheita.

A coleta das sementes foi realizada diretamente no tanque graneleiro, após estabilizada a alimentação da colhedora. Após cada coleta, as sementes foram conduzidas ao laboratório e submetidas a limpeza com a utilização de peneiras 8,0 mm e 3,5 mm de furo redondo. Posteriormente foram avaliadas as seguintes variáveis:

a) Percentual de bandinhas: para a determinação da soja que foram submetidas ao processo de avaliação utilizando peneira de furos oblongos com dimensões 4,0 mm x 22 mm. Os resultados foram expressos em porcentagem de “bandinhas”.

b) Injuria mecânica: foram utilizadas 100 sementes, dispostas em copos de polietileno de 200 mL contendo solução de hipoclorito de sódio na concentração de 5%, pelo período de 10 minutos e temperatura ambiente. Decorrido o tempo, foi drenada a solução de hipoclorito de sódio, sendo avaliado o número de sementes com danos. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes com danos.

c) Germinação: foram utilizadas quatro subamostras de cinquenta sementes por tratamento, dispostas entre duas folhas de papel de germinação do tipo “germites”, umedecidas com água destilada na proporção 2,5 vezes a massa do papel seco. Foram elaborados rolos, os quais foram acondicionados em germinador a temperatura de 25°C (BRASIL, 2009). Avaliação foi realizada oito dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

d) Envelhecimento acelerado: as sementes foram distribuídas sobre tela metálica fixada no interior de caixas de polietileno (“gerbox”), contendo lâmina de 40 mL de água destilada. As caixas de polietileno contendo as sementes foram mantidas em BOD a 41°C, pelo período de 48 horas. Decorrido o tempo, as sementes foram dispostas para germinar nas mesmas condições do teste de germinação, sendo a contagem de germinação realizada aos quatro dias após semeadura (BRASIL, 2009).

e) Emergência em campo: para a avaliação da emergência em campo foram semeadas quatro repetições de 80 sementes, em canteiro contendo o solo acima caracterizado, na profundidade de 3cm. A irrigação foi realizada diariamente e a avaliação realizada quando as plântulas se encontravam no estágio VC (primeira folha unifoliolada totalmente expandida). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais emergidas.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2 (sistema de trilha x tempo de armazenamento) com quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3 Resultados e discussão

Não houve interação entre os fatores sistema de trilha e época de avaliação (após colheita e após armazenamento) para todas as variáveis analisadas.

A determinação de injúrias mecânicas, realizada através do teste de hipoclorito de sódio, demonstrou que a maior porcentagem de sementes danificadas ocorre quando a colheita foi efetuada utilizando o sistema de trilha radial (Figura 1). Em sementes colhidas empregando colhedora com sistema axial e axial + draper, a porcentagem de dano mecânico foi inferior comparativamente àquela dotada de sistema com trilha radial, entretanto, superiores à sementes colhidas manualmente.

A entrada do material em colhedoras de fluxo axial ocorre no sentido do eixo do rotor, possuindo a maior capacidade de colheita e permitindo a redução dos níveis de danos causados às sementes, isto devido ao tempo de trilha no sistema axial e a distância entre os elementos de fricção ser maior em relação ao sistema de trilha radial (CUNHA et al., 2009a). Estes mesmos autores observaram que colhedoras dotadas de sistema de fluxo axial, utilizando velocidade de colheita de 6 e 8 Km h⁻¹ ocasionam menor porcentagem de danos em relação a colhedora de fluxo radial nas velocidades de 4 e 6 Km h⁻¹.

A correta regulagem das colhedoras e a umidade das sementes no momento da colheita também são fatores a serem considerados no que se refere a evitar ocorrência de danos às sementes. Quando sementes são colhidas com grau de umidade abaixo de 11% podem ocorrer danos imediatos. Em contrapartida, sementes colhidas com grau de umidade acima de 15% ficam sujeitas a ocorrência de danos latentes (EMBRAPA, 2005). Desse modo, é importante salientar que sementes de soja com mais de 10% danificação após a exposição ao hipoclorito de sódio, não devem ser utilizados como semente (KRZYZANOWSKI et al., 2004).

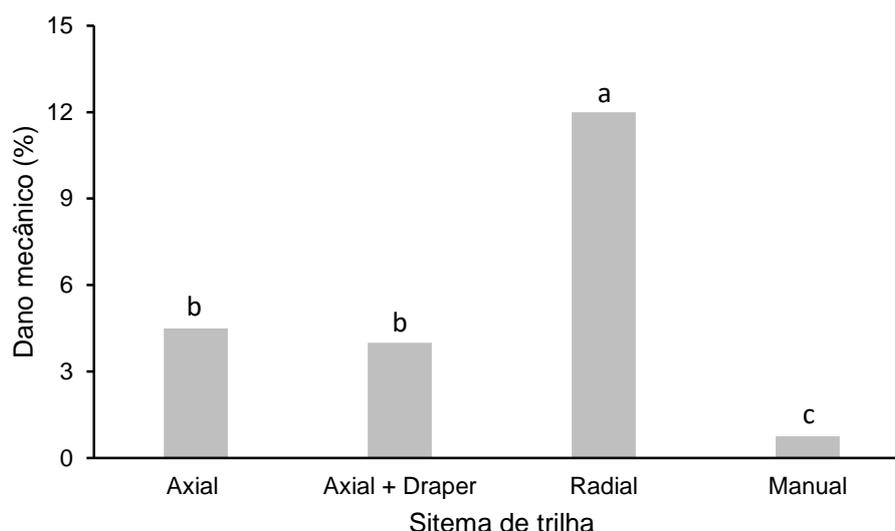


Figura 1 – Porcentagem de dano mecânico constatado no teste de hipoclorito de sódio aplicado em sementes de soja colhidas através de diferentes sistemas de trilha.

A porcentagem de “bandinhas” foi superior quando as sementes foram colhidas por colhedora com o sistema de trilha radial comparativamente aquelas submetidas aos demais sistemas de trilha (Figura 2). Isto ocorreu, provavelmente, em virtude das sementes quando colhidas com sistema de trilha radial terem sido mais expostas aos impactos ocasionados pelo cilindro trilhador.

Nas colheitadeiras de fluxo axial o material vegetal colhido flui paralelamente ao eixo do cilindro trilhador, sendo que a trilha das sementes neste sistema ocorre devido ao atrito entre a massa das plantas, o côncavo e o rotor (DALZOTO, 2009). Este sistema apresenta como principais vantagens a redução das impurezas, menor danificação do produto colhido e maior facilidade de manutenções (MORAES et al., 2005).

Além disso, as colheitadeiras com sistema de trilha axial apresentam como principal diferencial a redução nos níveis de dano mecânico das sementes colhidas, comparativamente ao ocasionado pelas colheitadeiras com sistema de trilha radial (CUNHA et al., 2009b). Isto ocorre devido ao fato que, no sistema de trilha radial, quando o material vegetal atinge o sistema de trilha, este é obrigado a mudar sua direção, ficando exposto desta forma aos impactos ocasionados pelo cilindro trilhador (MORAES et al., 2005).

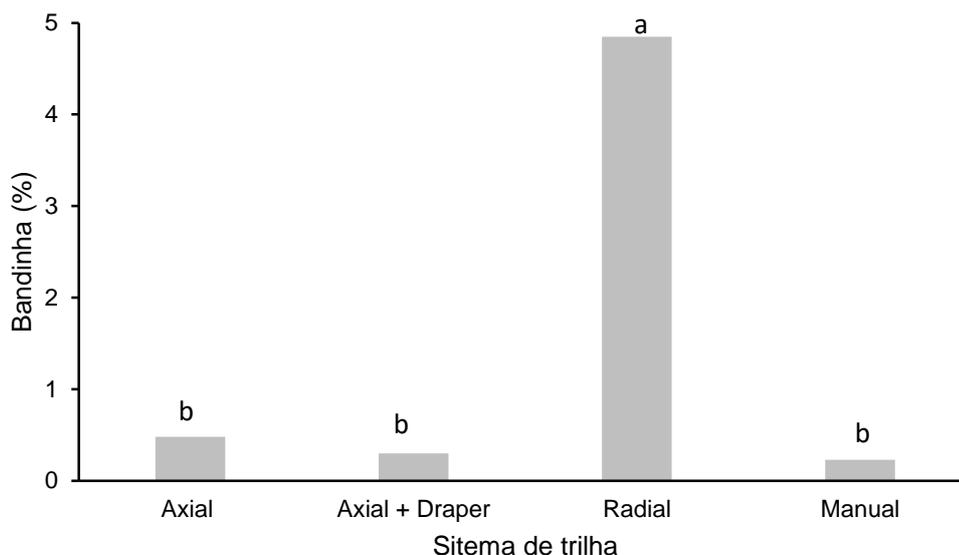


Figura 2 – Porcentagem de “bandinhas” em sementes de soja colhidas através de diferentes sistemas de trilha.

Na avaliação após a colheita, os maiores valores de germinação foram obtidos em sementes colhidas com colhedora dotada com sistema de trilha axial, sem no entanto, diferir das sementes colhidas com sistema axial equipada com plataforma “draper” (axial + “draper”), assim como, daquelas sementes colhidas de forma manual (Tabela 1). Por outro lado, cabe salientar que sementes colhidas com colhedora dotada de sistema de trilha radial, atingiram os menores valores de germinação.

Quando avaliada após o armazenamento, no período próximo a semeadura, a germinação das sementes não diferiu para os diferentes sistemas de trilha (Tabela 1). Contudo, ao comparar os valores de germinação após a colheita e após o armazenamento, observa-se a redução deste atributo, independentemente do sistema de trilha utilizado.

O tegumento da semente de soja é delgado e confere reduzida proteção às partes vitais do embrião contra choques e abrasões, os quais ocorrem durante o processo de colheita e resultam em diminuição da qualidade fisiológica (FRANÇA NETO et al., 1998). A redução da germinação ao utilizar o sistema de trilha radial, se deve provavelmente, ao maior grau de danificação mecânica constatada em sementes deste tratamento (Figura 1). Sementes que sofrem danos do tipo

imediatamente apresentam rachaduras, fissuras e quebras, que às tornam incapazes de germinar. Já, sementes submetidas a danos latentes têm seu vigor reduzido e apresentam menor potencial de armazenamento (PESKE et al., 2012).

Neste sentido, Lopes et al (2011) ao avaliarem os métodos de colheita manual e mecânica em sementes de soja, verificaram superioridade de germinação na ordem de 8,5% para sementes colhidas manualmente comparativamente aquelas colhidas de forma mecanizada. No entanto, Carvalho et al (2012a) não encontraram diferenças ao avaliar a germinação de sementes de soja com teor de lignina superior a 5% colhidas de forma manual e mecânica, com diferentes teores de água. De acordo com Santos et al. (2007), o teor de lignina no tegumento de sementes de soja influencia de maneira direta a qualidade das mesmas, pois as tornam menos sensíveis aos danos mecânicos. Desse modo, a maior ou menor danificação mecânica, também constitui reflexo da carga genética da cultivar.

Tabela 1 – Germinação, envelhecimento acelerado e emergência em campo de sementes de soja após a colheita (AC) e após o armazenamento (AM), colhidas com diferentes sistemas de trilha. Pelotas, 2015

Tratamento	Germinação		Envelhecimento acelerado		Emergência em campo	
	AC	AM	AC	AM	AC	AM
Axial	98 aA*	95 aB	94 aA	93 aA	93 aA	93 abA
Axial + Draper	97 abA	95 aB	94 aA	92 aB	95 aA	95 abA
Radial	96 bA	94 aB	91 bA	91 aA	90 bA	89 bA
Manual	98 abA	95 aB	95 aA	93 aB	96 aA	96 aA
CV(%)	0,80		1,37		2,91	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey $p \leq 0,05$.

Na avaliação após a colheita, os menores valores de envelhecimento acelerado foram encontrados para o sistema de trilha radial, enquanto que, os sistemas de trilha axial, axial + “draper” e manual não diferiram entre si (Tabela 1). Já na avaliação após o armazenamento os valores de emergência não diferiram entre os diferentes sistemas de trilha utilizados.

Os danos mecânicos causados por impactos, cortes, abrasões ou pressões, podem destruir as estruturas essenciais da semente e ocasionar danos diretos à germinação e ao vigor, reduzindo o potencial de armazenamento, a tolerância a insetos e micro-organismos (MARCOS FILHO, 2005). A ocorrência de danos mecânicos ocasionados por agentes físicos constitui-se uma das principais causas da redução de qualidade de sementes durante o período de armazenamento (SOUZA, 2006). Avaliando o vigor de sementes de soja, pelo teste de envelhecimento acelerado, Lopes et al., (2011) constataram que o vigor de sementes colhidas de forma manual é superior em relação aquele de sementes colhidas mecanicamente.

De maneira semelhante aos resultados de envelhecimento acelerado, os valores de emergência em campo foram superiores quando sementes de soja colhidas a partir do sistema de trilha manual, axial e axial + draper, contudo, houve redução dos valores de emergência de plântulas ao considerar sementes colhidas com sistema de trilha radial (Tabela 1). Ao avaliar a emergência de plântulas após o armazenamento das sementes de soja, os resultados mantiveram mesma tendência obtida logo após a colheita.

Os maiores valores de emergência em campo indicam superior expressão do vigor de sementes, condição que possibilita o rápido estabelecimento e superior desempenho inicial de plantas. A uniformidade na emergência das plântulas é importante para determinar a população inicial de plantas, refletindo na produtividade das culturas (MARCOS FILHO et al., 2009).

É importante destacar que a expressão do vigor de sementes é função das condições ambientais e das práticas culturais empregadas durante a produção das sementes (ZIMMER, 2012). Assim, a colheita no momento e com equipamentos adequados, constitui um dos fatores determinantes para a obtenção de sementes de elevada qualidade.

4 Considerações finais

A partir da análise dos resultados de qualidade física e fisiológica de sementes de soja colhidas com diferentes sistemas de trilha e dois períodos de armazenamento, é possível observar que as colhedoras que possuem sistema de trilha axial, equipada ou não, com plataforma “draper”, permitem a obtenção de sementes com melhor qualidade física e fisiológica, sem diferenciar, de um sistema de trilha manual.

Sementes colhidas com sistema de trilha radial causam danos mecânicos as sementes de soja capazes de prejudicar tanto a qualidade física quanto a fisiológica.

Os danos mecânicos, determinados pelos testes de hipoclorito de sódio e de porcentagem de bandinhas, são superiores quando utilizado o sistema de trilha radial.

A germinação, os resultados de envelhecimento acelerado e de emergência de plântulas em campo são reduzidos quando as sementes de soja são colhidas com sistema de trilha radial.

5 Referências

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. dos S.; BARROS, D. I. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melancia. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 176-182, 2005.

BOTELHO, F. J. E.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J. A.; EMILIORELLI, J. R.; ELOI, T. de A.; BALIZA, D. P. Desempenho fisiológico de sementes de feijão colhidas em diferentes períodos do desenvolvimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 900-907, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNAD/CLAV, 2009. 398 p.

BRASIL. Lei nº 10.711, de 05 de agosto de 2003. Dispõe sobre o sistema nacional de sementes e mudas e dá outras providências. **Diário Oficial**. Brasília, 2003.

CAMOLESE, H. S.; BAIO, F. H. R.; ALVES, C. Z. Perdas quantitativas e qualitativas de colhedoras com trilha radial e axial em função da umidade do grão. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 1, p. 21-29, 2015.

CARVALHO, T. C. de; NOVENBRE, A. D. da L. C. Comparação de métodos para avaliação de injúrias mecânicas em sementes de duas cultivares de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 3, p. 372-379, 2012.

COMPAGNON, A. M.; SILVA, R. P. da; CASSIA, M. T.; GRAAT, D.; VOLTARELLI, M. A. Comparação entre métodos de perdas na colheita mecanizada de soja. **Scientia Agropecuária**, v. 3, p. 215 – 223, 2012.

COSTA, N. P. da; MESQUITA, C. de M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; PEREIRA, J. E.; BORDINGNON, J. R.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Efeito da colheita mecânica da soja nas características físicas, fisiológicas e químicas das sementes em três estados do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p.140-145, 2001.

CNA/CEPEA-USP. **Centro de estudos avançados em economia aplicada.**

ESALQ/USP. 2015. Disponível em:

<http://www.cepea.esalq.usp.br/pibpec/PIB_Cadeias_2tri_2015.pdf>. Acesso em: 20 Nov. 2015.

CNA/CEPEA-USP. **Centro de estudos avançados em economia aplicada.**

ESALQ/USP. 2013. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em 15 Nov. 2015.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura de safra.** 2015a.

Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Soja/20RO/Apresentacao_Conjuntura_soja.pdf>. Acesso em 20 Nov. 2015.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura de safra.** 2015b.

Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_07_09_08_59_32_boletim_graos_julho_2015.pdf>. Acesso em 24 Nov. 2015.

CHRISTOFOLETTI, M. A. M.; SILVA, R. M. da; MARTINEZ FILHO, J. G.

Cointegração e causalidade no mercado de soja: análises para Brasil, China e EUA. 2015. Disponível em: < <http://www.bmfbovespa.com.br/CGRCC/download/Co-Integracao-e-Causalidade-no-Mercado-de-Soja-Analises-para-Brasil-China-e-EUA.pdf>>. Acesso em 27 de Nov. 2015.

CUNHA, J. P. A. R.; OLIVEIRA, P.; SANTOS, C. M.; MION, R. L. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1420-1425, 2009a.

CUNHA, J. P. A. R. da; PIVA, G.; OLIVEIRA, C. A. A. de. Efeito do sistema de trilha e da velocidade das colhedoras na qualidade de sementes de soja. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 4, p. 37-42, 2009b.

DALL'AGNOL, A.; ROESSING, A. C.; LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H.; OLIVEIRA, A. B. de. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Circular Técnica 43, Londrina, 2007.

DALZOTO, M. **Caracterização de parâmetros agronômicos e operacionais da colheita mecanizada da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2009. 74p. (Dissertação), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

DIAS, M. A. N.; MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Vigor de sementes de milho associado à mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 93-101, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 224p. (Sistemas de produção/EMBRAPA Soja, n.5).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja, História da soja**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acesso em 26 de Nov. de 2015.

FONSECA, N. R. **Qualidade fisiológica e desempenho agronômico de soja em função do tamanho das sementes**. 2007. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.

FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F.C. & COSTA, N.P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. 72p. (Documentos, 116).

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. de. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade, **Informativo Abrates**, v. 20, n. 3, 2010.

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PÁDUA, G. P. de; COSTA, N. P. da; HENNING, A. A. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade: série sementes**. Circular Técnica 40, 2007.

FREITAS, M. de C. M. de. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2011.

GRIS, C. F.; PINHO, E. V. de R. V.; ANDRADE, T.; BALDONI, A.; CARVALHO, M. L. de M. Qualidade fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênica RR submetidas a diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 374-381, 2010.

JOHN DEERE, **Máquinas e equipamentos agrícolas, Colheitadeiras**, 2015.

Disponível em:

<https://www.deere.com.br/pt_BR/products/equipment/grain_harvesters/platforms/platforms.page> Acessado em 25 de Nov. de 2015.

KAPPES, C.; ARF, O.; FERREIRA, J. P.; PORTUGAL, J. R.; ALCALDE, A. M.; ARF, M. V.; VILELA, R. G. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 9-18, 2012.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 2, p. 163-166, 2006.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. **Teste do hipoclorito de sódio para sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja. 2004. 4 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 27).

LACERDA, M. P. **Caracterização fisiológica de plântulas de soja submetidas a diferentes tratamentos químicos**. 2014. 96 p. (Dissertação). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2014.

LACERDA, A. L. de S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. de; VALÉRIO FILHO, W. V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 447-457, 2005.

LOPES, M. M.; PRADO, M. O. D.; SADER, R.; BARBOSA, R. M. Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 2, p. 230-238, 2011.

MARCONDES, M. C.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I. C. de B. Qualidade de sementes de soja em função do horário de colheita e do sistema de trilha de fluxo radial e axial. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 2, p. 315-321, 2010.

MARCONDES, M. C.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I. C. B. de. Danos mecânicos e qualidade fisiológica de sementes de soja colhida pelo sistema convencional e axial. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 125-129, 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

MISSÃO, M. R. Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente de mercado. **Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais**, v. 3, n. 1, p. 7-15, 2006.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; CRUZ, H. L. da; MENEGHELLO, G. E.; FERRARI, C. dos S.; ZIMMER, P. D. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 23-29, 2009.

MORAES, M. L. B. **Máquinas para colheita e armazenamento de grãos**. 2ª Ed., Pelotas, Ed. Universitária/UFPel, 2005, 151p.

PENHA, L. A. O.; FONSECA, I. C. de B.; MANDARINO, J. M.; BENASSI, V. de T. A soja como alimento: valor nutricional, benefícios para a saúde e cultivo orgânico. **Boletim CEPPA**, v. 25, n. 1, p. 91-102, 2007.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 3ª Ed. Pelotas, Editora Universitária/UFPel, 2012. 573 p.

SANTOS, E. L.; PÓLA, J. N.; BARROS, A. S. R.; PRETE, C. E. C. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de soja com variação na cor do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 20-26, 2007.

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**, v. 31, n. 1, p. 144-149, 2009.

SILVA, M. P. da; MARUJO, L. G. Análise de modelo intermodal para escoamento da produção da soja no centro oeste brasileiro. **Journal of Transport Literature**, v. 6, n. 3, p. 90-106, 2012.

SOUZA, L. C. D. de; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M. A. C. de. Qualidade de sementes de arroz utilizadas no norte de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 223-228, 2007.

TERASAWA, J. M.; PANOBIANCO, M.; POSSAMAI, E.; KOEHLER, H. S. Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 765-773, 2009.

VALARINI, J. P. O mercado da soja: evolução da commodity frente aos mercados internacional e doméstico. **Jovens Pesquisadores**, v. 4, n. 1, 2007.

VALTRA, **Produtos, Produtos por Linha**. 2015. Disponível em:
<[http://www.valtra.com.br/assets/especificacaoProduto/600FD%20Draper%20%20Folhet%C3%A3o%20\(port\)%20\(baixa\).pdf](http://www.valtra.com.br/assets/especificacaoProduto/600FD%20Draper%20%20Folhet%C3%A3o%20(port)%20(baixa).pdf)> Acessado em 25 de Nov. de 2015.

VEIGA, A. D.; ROSA, S. D. V. F. da; SILVA, P. A.; OLIVEIRA, J. A. de; ALVIM, P. de O.; DINIZ, K. A. Tolerância de sementes de soja à dessecação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 773-780, 2007.

ZANDONADI, R. S.; RUFFATO, S.; FIGUEIREDO, Z. N. Perdas na colheita mecanizada de soja na região médio-norte de Mato Grosso: safra 2012/2013. **Nativa**, v. 3, n. 1, p. 64-66, 2015.