

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**INFLUÊNCIA DA PLATAFORMA DE CORTE E DO SISTEMA DE
TRILHA E SEPARAÇÃO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Samuel Martens

Alegrete, 2018

INFLUÊNCIA DA PLATAFORMA DE CORTE E DO SISTEMA DE TRILHA E SEPARAÇÃO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA

Samuel Martens

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFarroupilha, RS) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Agrícola

Orientador: Prof. Dr. Vilnei de Oliveira Dias

Alegrete, RS, Brasil

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal do Pampa
Curso de Engenharia Agrícola


A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova o Trabalho de Conclusão de Curso

**INFLUÊNCIA DA PLATAFORMA DE CORTE E DO SISTEMA DE
TRILHA E SEPARAÇÃO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA**

elaborado por
Samuel Martens

Como requisito parcial para a obtenção de grau de
Bacharel em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA



Dr. Vilnei de Oliveira Dias, (Orientador – UNIPAMPA)



Dra. Eracilda Fontanela, (UNIPAMPA)



Eng. Agrícola Bruno Pilecco Bisognin,

Alegrete, 29 de junho de 2018

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Adelar e Marta, fonte de
persistência e inspiração dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e oportunidade de lutar por meus objetivos.

Aos meus pais Adelar e Marta, e minha avó Gelcema, pelo amor e carinho, e por todo esforço e dedicação para me oferecer um curso superior de qualidade, apesar de não terem tido a mesma oportunidade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Vilnei de Oliveira Dias e coorientador Prof. Dr. Ricardo Tadeu Paraginski, pelo conhecimento transmitido ao longo dos anos e pela contribuição para meu crescimento pessoal e profissional.

A parceria com a Agropecuária Plínio Formighieri, que prontamente disponibilizou o material para a execução do trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Grãos e amigos, Anderson Ely, Camila Fontoura, Luana Haeblerlin, Nairiane Bilhalva, Lanes Acosta, e ao técnico responsável pelo laboratório Elton Medeiros, pelo apoio e auxílio nas análises.

Aos amigos, pelos momentos de alegria ao longo destes cinco anos, em especial ao colega de graduação, de residência e amigo de infância Mateus Brito.

Aos meus professores da graduação que contribuíram para meu crescimento, e transmitiram o conhecimento indispensável para minha formação.

À Prof. Dr. Eracilda Fontanela e ao Eng. Bruno Pilecco Bisognin, que aceitaram compor a banca de avaliação final deste trabalho.

À Universidade Federal do Pampa e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, e à todos que de uma maneira ou outra contribuíram para realização deste trabalho, o meu agradecimento.

EPÍGRAFE

“Uma máquina pode fazer o trabalho de 50 pessoas comuns. Nenhuma máquina pode fazer o trabalho de uma pessoa extraordinária.”

(Elbert Hubbard)

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Engenharia Agrícola

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, RS, Brasil

Universidade Federal do Pampa, RS, Brasil

INFLUÊNCIA DA PLATAFORMA DE CORTE E DO SISTEMA DE TRILHA E SEPARAÇÃO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA

AUTOR: SAMUEL MARTENS

ORIENTADOR: VILNEI OLIVEIRA DIAS

Alegrete, 29 de junho de 2018

O objetivo do trabalho foi realizar um experimento, para avaliar o impacto da colheita mecanizada na qualidade física e fisiológica de sementes de soja, obtidas de colhedoras com diferentes plataformas, sistemas de trilha e separação. Os experimentos foram realizados no ano de 2017, com sementes obtidas da safra 2016/2017 pelos seguintes métodos: Colhedora I - com sistema de trilha radial e plataforma com caracol, colhedora II - com sistema de trilha axial e plataforma com caracol e colhedora III - com sistema de trilha axial e plataforma de esteira. Sendo estas comparadas com sementes obtidas de colheita manual, realizada no mesmo momento da coleta das amostras. Os teores de germinação foram pouco influenciados pelos diferentes tratamentos, porém, o método de colheita radial apresentou maior incidência de danos mecânicos e menor vigor das sementes em relação ao sistema axial. O tratamento que apresentou melhor qualidade fisiológica foi a testemunha (manual). A utilização da plataforma de corte com esteira transportadora ou helicóide apresentaram resultados semelhantes na qualidade fisiológica das sementes de soja.

Palavras-chave: Glycine max. Colhedora. Qualidade. Plataforma. Trilha.

ABSTRACT

Conclusion of Course Work
Course of Agricultural Engineering
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, RS, Brasil
Universidade Federal do Pampa, RS, Brasil

INFLUENCE OF THE HARVEST SYSTEM IN SOYBEAN SEED QUALITY

AUTHOR: SAMUEL MARTENS

ADVISER: VILNEI OLIVEIRA DIAS

Alegrete, June, 29th, 2018.

The objective of this work was to perform an experiment to evaluate the impact of mechanized harvest on the physical and physiological quality of soybean seeds obtained from harvesters with different platforms, track systems and separation. The experiments were carried out in 2017, with seeds obtained from the 2016/2017 harvest by the following methods: Harvester I - with radial track system and spiral platform, harvester II - with axial track system and snail platform and harvester III - with axial system and draper platform. These were compared with seeds obtained from manual harvesting, performed at the same moment of sample collection. The germination levels were not influenced by the different treatments, however, the radial harvesting method presented higher incidence of mechanical damages and lower seed vigor in relation to the axial system. The treatment that presented the best physiological quality was the control (manual). The use of the cutting platform with conveyor belt or helicoid showed similar results in the physiological quality of soybean seeds.

Keywords: Glycine max. Harvester. Quality. Platform. Track.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Produção mundial de soja em grãos na safra 2013/2014.....	15
Figura 2 - Constituição de uma colhedora automotriz de cereais com sistema de trilha Radial.....	19
Figura 3 - Sistema de trilha, separação e limpeza de colhedoras, com um rotor Axial.....	20
Figura 4 - Esquema com rotor axial do sistema de trilha e separação.....	20
Figura 5 - Esquema de cilindro de barras e regulagem do côncavo.....	21
Figura 6 - Plataforma rígida com transportador de correia.....	22
Figura 7 - Colhedora radial + plataforma helicoidal.	25
Figura 8 - Colhedora axial + plataforma helicoidal.....	25
Figura 9 - Colhedora axial + Plataforma de esteira.....	27
Figura 10 . Teste de vigor por envelhecimento acelerado.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Porcentagens médias obtidas no teste de vigor por envelhecimento acelerado, analisando o efeito dos diferentes métodos de colheita em duas cultivares de soja.....	31
Tabela 2- Médias de condutividade elétrica em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	31
Tabela 3- Médias do teor de germinação em caixa de areia.....	32
Tabela 4- Porcentagens médias de sementes que não apresentaram dano mecânico aparente, obtidas através do teste de hipoclorito.....	32
Tabela 5- Porcentagem de sementes com danos por umidade, insetos e injúria mecânica indicados pelo teste de tetrazólio.....	33
Tabela 6- Porcentagens médias de sementes que não apresentaram dano mecânico aparente, obtidas através do teste de hipoclorito analisando o efeito dos diferentes métodos de colheita em duas cultivares de soja.....	34
Tabela 7- Porcentagem de sementes com danos por umidade, insetos e injúria mecânica indicados pelo teste de tetrazólio	36
Tabela 8- Porcentagens médias do teor de umidade das sementes de duas cultivares de soja, obtidas com diferentes métodos de colheita.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 Geral.....	13
2.2 Específicos	13
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1 Soja - Aspectos gerais	14
3.2. Produção e importância da semente.....	15
3.3. Colheita mecanizada e qualidade da semente	17
3.4. Colhedoras automotrizes.....	18
3.4.1. Mecanismos de trilha e separação	19
3.4.2. Sistema de corte e alimentação.....	22
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1. Coleta das amostras e análise das sementes.....	24
4.2. Tratamentos e delineamento experimental.....	24
4.3. Variáveis avaliadas.....	26
4.3.1 Vigor por teste de envelhecimento acelerado.....	26
4.3.2. Condutividade elétrica	27
4.3.3. Germinação em substrato de papel	27
4.3.4. Teor de germinação em caixa de areia.....	28
4.3.5. Teste de hipoclorito	28
4.3.6. Teste de tetrazólio.....	28
4.3.7 Teor de umidade	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1. Vigor por envelhecimento acelerado	30
5.2. Condutividade elétrica	31
5.3. Germinação em substrato de papel	32
5.4. Germinação em caixa de areia	33
5.5 Teste de hipoclorito.....	33
5.6 Produção própria de semente	34
6. CONCLUSÕES	37
7. REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é a oleaginosa com maior expressão econômica mundial, sendo que apresenta teor de óleo entre 20 e 22% e alto teor de proteína (40 a 42%). É amplamente utilizada para a elaboração de rações animais, na indústria alimentícia e pode ser transformada em diversos alimentos protéicos, tais como, farinha, leite, proteína texturizada, creme e ainda para uso industrial na fabricação de derivados não tradicionais, como biodiesel, tintas e vernizes. Tornando assim, devido a esta grande variabilidade de usos, uma matéria-prima de elevada importância econômica.

O processo de produção de sementes é constituído de várias etapas e uma delas, não menos importante que as demais, é a colheita. Para a colheita mecanizada da soja, existem as colhedoras com sistema de trilha tangencial, presentes há mais tempo no mercado e também conhecidas como radiais ou convencionais, onde cilindro e côncavo encontram-se em posição transversal, e as colhedoras de fluxo axial, cujo rotor e côncavo, encontram-se posicionados longitudinalmente à máquina. Ambas podem produzir efeitos diferenciados na qualidade fisiológica do material a ser utilizado como semente, e dependem principalmente das condições de operação como a umidade adequada, e a devida regulação dos componentes de colheita e beneficiamento.

Muitos produtores ainda utilizam sementes de sua própria lavoura, algumas vezes negligenciam o devido manejo para a produção de sementes baseados apenas na justificativa de reduzir o custo de produção.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o impacto da colheita mecanizada na qualidade física e fisiológica de sementes de soja, obtidas de colhedoras com diferentes plataformas, sistemas de trilha e separação.

2.2 Específicos

- I. Verificar a variação nos parâmetros físicos e fisiológicos das sementes de soja colhidas com diferentes sistemas mecânicos.
- II. Identificar o sistema mais adequado para colheita, que possibilite obtenção de uma semente com alto vigor e potencial de germinação, atendendo as necessidades do produtor.
- III. Analisar a viabilidade da utilização de sementes não certificadas pelo produtor, levando em consideração os resultados obtidos e as condições de produção.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Soja - Aspectos gerais

Dentre os grandes produtores mundiais (Figura 1), o Brasil apresenta a maior capacidade de multiplicar a atual produção, tanto pelo aumento da produtividade, quanto pelo potencial de expansão da área cultivada. Até 2020, a produção brasileira deve ultrapassar a barreira dos 100 milhões de toneladas, podendo assumir a liderança mundial na produção do grão (VENCATO et al., 2010). No último ano, a produtividade média da soja brasileira foi de 2882 kg.ha⁻¹ e nos Estados Unidos foi de 3230 kg.ha⁻¹ (USDA, 2016).

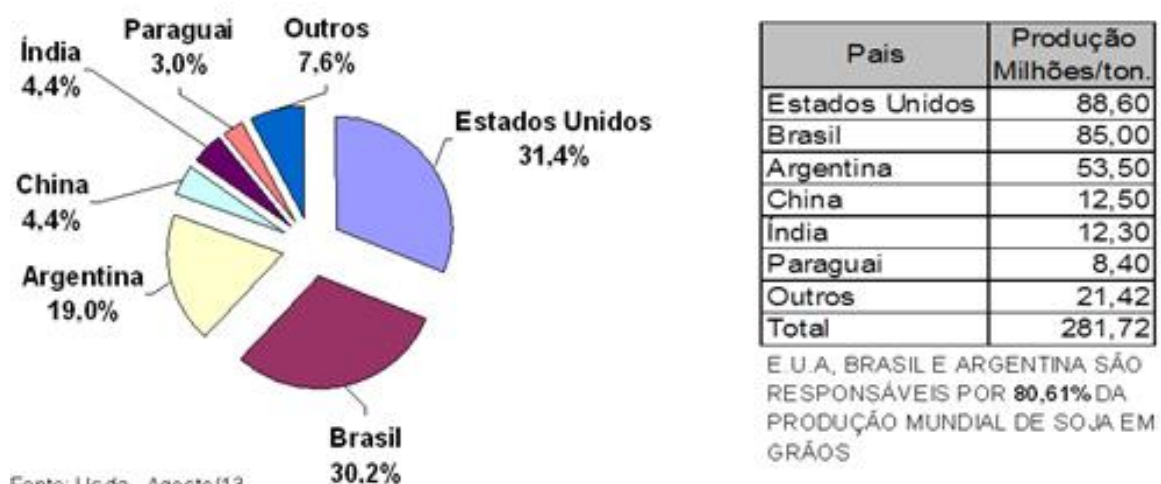


Figura 1 – Produção mundial de soja em grãos na safra 2013/2014.

Fonte: USDA, 2014.

Nos últimos trinta anos, a soja passou a ser um dos grãos mais produzidos e consumidos no mundo, perdendo apenas para o trigo, o milho e o arroz. Entre 2003 e 2013, o consumo da soja aumentou 57% no mundo, atingindo 269,7 milhões de toneladas e a produção cresceu 62% no mesmo período, atingindo 284 milhões. As exportações chegaram a 99,9 milhões e o destino principal é a China, para onde são exportados 59 milhões de toneladas. Cerca de 90% do consumo é destinado ao esmagamento, dos quais 80% são para farelo e 20% para óleo de soja (USDA, 2014).

Nos Estados Unidos, depois de quatro safras de flutuações, em razão de intempéries climáticas, a safra 2012/2013 atingiu 82,56 milhões de toneladas e a estimativa para o fim do ano, safra 2013/2014, foi de 89,51 milhões. Também, fez-se uma projeção de 106,5 milhões de toneladas para a colheita de 2014/2015. No Brasil, safra após safra, a produção aumenta em média 5,33% a mais do que aumenta a taxa de expansão de área cultivada, que é de 4,35%, e, em 2012/2013, atingiu 81,9 milhões de toneladas. A estimativa para 2013/2014 é de 87,5 milhões e, então fez-se uma nova projeção de 96 milhões no ano para a safra de 2014/2015. A Argentina, terceiro produtor mundial, produziu 49,3 milhões de toneladas na safra 2012/2013; em 2013/2014, a estimativa foi de 54 milhões e de 55 milhões para 2014/2015. Na China, houve queda na produção de grãos, que caiu de 15 milhões de toneladas para 12,2 milhões na safra 2013/2014, o que corresponde a 4,3% da produção mundial. Esses quatro países juntos representam 84,6% dos grãos de soja produzidos no mundo, conforme os dados da (USDA 2014),(C. Espíndola, R. Cunha, 2015).

A crescente modernização da sojicultura brasileira tem exigido dos diferentes segmentos, dentre eles os produtores de sementes, mudanças profundas para aperfeiçoar o processo produtivo. No sistema de produção que visa à otimização de padrões quantitativos e qualitativos, a semente de alta qualidade ocupa papel fundamental (COSTA et al., 2001). Entretanto, estudos realizados por Costa et al. (2001) e Mesquita et al. (1999) têm mostrado que apesar de toda tecnologia disponível, a qualidade da semente proveniente de algumas regiões tem sido severamente comprometida em função dos elevados índices de deterioração por umidade, de lesões de percevejos, de quebras, de ruptura de tegumento e de danos mecânicos..

3.2. Produção e importância da semente

A semente possui atributos de qualidades genética, física, fisiológica e sanitária, o que lhe confere a garantia de um elevado desempenho agrônômico, que é a base fundamental do sucesso para uma lavoura tecnicamente bem instalada. A semente de soja, para ser considerada de alta qualidade, deve ter características fisiológicas e sanitárias, tais como altas taxas de vigor, de germinação e de sanidade, bem como garantia de purezas física e varietal, e não conter sementes de ervas daninhas. Esses fatores respondem pelo desempenho da semente no campo, culminando com o estabelecimento da população de plantas requerida pela cultivar,

aspecto fundamental que contribui para que sejam alcançados níveis altos de produtividade (FRANÇA et al.,2010).

A utilização de sementes de elevada qualidade proporciona lavouras com produtividade superior, garantindo uniformidade e um alto potencial genético a ser expresso. França Neto et al. (1984) e Kolchinski et al. (2005) observaram que a utilização de sementes com alto vigor, proporcionou acréscimos de 20% a 35% no rendimento de grãos, em relação ao uso de sementes com baixo vigor. Da mesma forma, sementes com alto vigor asseguram o estabelecimento de um estande com alto vigor de plantas.

Durante o período de maturação fisiológica, os altos teores de água das sementes, das vagens e da planta, dificultam o processo de colheita mecanizada, o produtor a deixar a semente no campo até atingir uma umidade adequada para a colheita. Diante disso, as sementes permanecem expostas as intepéries climáticas. Esta fase compreendida entre a maturação fisiológica e o ponto adequado de colheita pode ser considerado como um período de armazenamento, onde as condições do meio dificilmente são favoráveis. (FRANÇA NETO; HENNING, 1984). Durante esse período, o alto teor de umidade e temperatura, típicos de regiões tropicais e subtropicais e a variância entre ciclos alternando condições úmidas e secas potencializam a incidência de danos. Esse problema é verificado com frequência em sementes de soja, devido à ausência da camada tegumentar composta por células em forma de ampulheta da hipoderme, na região oposta ao hilo, de modo que as expansões e contrações não são atenuadas (MARCOS FILHO, 2005), provocando nessa região, rugas características nos cotilédones, na região oposta ao hilo, ou sobre o eixo embrionário (FRANÇA NETO et al., 1998).

Conforme Costa et al. (1983), a semente deve ser colhida no momento adequado, evitando-se retardamentos de colheita. A semente é normalmente colhida quando, pela primeira vez, o conteúdo de água atinge valores ao redor ou abaixo de 15%, durante o processo natural de secagem a campo. O retardamento de colheita resultará em reduções de germinação e vigor e no aumento nos índices de infecção da semente por fungos de campo. O processo de colheita pode ser antecipado para teores de umidade próximos a 18%, caso o produtor tenha conhecimento para a devida regulagem da colhedora, visando a não ocorrência de danos mecânicos latentes na semente. Também, a devida atenção ao processo de secagem, proporcionando o armazenamento em um nível de umidade seguro é importante para manter a qualidade fisiológica do produto. O conhecimento e o cuidado durante todo processo de produção é fundamental, pois as sementes de soja, devido às suas características morfológicas

e químicas, destacam-se por serem bastante sensíveis à ação de fatores do ambiente (MARCOS FILHO, 1979).

3.3. Colheita mecanizada e qualidade da semente

Dentro das etapas do sistema de produção agrícola, a colheita tem como objetivo retirar o produto (seja ele semente ou grão) das demais partes do organismo vegetal, garantindo a mínima perda ocasionada pelo tempo de espera na lavoura, garantindo seus níveis de qualidade (MIALHE, 1984; SRIVASTAVA et al., 1993 apud SILVA, 2004).

Destacam-se entre as vantagens da colheita mecanizada: possibilitar o trabalho em grandes áreas e diminuir custos em locais onde a mão de obra é onerosa. Para comparação, é importante lembrar que na colheita manual gastam-se em torno de sete dias/homem/hectare para o arranquio e enleiramento (AIDAR et al., 1990; CHAGAS, 1994). Como desvantagens, destacam-se: o aumento da perda de grãos, os riscos de dano mecânico durante a colheita e a exigência de cultivares adaptadas ao sistema de colheita mecanizado. Para que haja reduções nas perdas, é necessário conhecer a origem delas, sejam elas quantitativas ou qualitativas (PINHEIRO NETO; GAMERO, 1999). As perdas na colheita são influenciadas tanto por fatores inerentes à cultura em especial, como por fatores relacionados à colhedora (FERREIRA et al., 2007; CARVALHO FILHO et al., 2005).

Durante a colheita, no momento da trilha, a semente fica suscetível ao dano mecânico (imediate ou latente). A ação de trilha realizada entre o cilindro e o côncavo envolve operações simultâneas de impacto, compressão e atrito, que podem danificar estruturas essenciais das sementes, aumentar a suscetibilidade a microrganismos e a sensibilidade a fungicidas e reduzir o vigor e a germinação (PAIVA et al., 2000).

O processo produtivo da soja pode ser totalmente mecanizado e um dos pontos importantes dessa mecanização é a regulagem a ser utilizada na colhedora. A regulagem deve ser adequada conforme a cultura, material genético, teor de água do grão, velocidade da colhedora e finalidade dos grãos. Comparando o impacto do mecanismo de trilha, ambos os sistemas, axial e tangencial, podem produzir efeitos diferenciados na qualidade fisiológica do material a ser utilizado como semente (MARCONDES et al., 2005).

Os danos mecânicos nas sementes são visíveis ou imediatos e invisíveis ou latentes, sendo que os imediatos são facilmente caracterizados na observação de tegumentos quebrados,

cotilédones separados e/ou quebrados a olho nu, enquanto, nos latentes, há trincas microscópicas e/ou abrasões ou danos internos no embrião, sob os quais a germinação pode não ser imediatamente atingida, mas o vigor, o potencial de armazenamento e o desempenho da semente no campo são reduzidos (FRANÇA NETO; HENNING, 1984). As sementes de soja são muito sensíveis à danificação mecânica, uma vez que o eixo embrionário está situado sobre um tegumento pouco espesso, que praticamente não oferece proteção (COSTA et al., 1979; FRANÇA NETO, 1984).

Ferreira et al. (2007) constataram diferenças quanto às perdas quantitativas em função das velocidades de deslocamento de uma colhedora de fluxo tangencial com potência de 103 kW (140 cv), e para as menores velocidades ocorreram as maiores perdas. A interação entre os fatores velocidade e abertura de côncavo (39 e 29 mm) ocasionou diferença nas perdas somente para a menor abertura, também maiores para a menor velocidade. Mesquita et al. (2006) afirmaram que as menores perdas na colheita foram observadas para velocidades próximas à faixa de 4,5 a 5,5 km.h⁻¹.

Durante a operação de colheita, normalmente o que se espera de um mecanismo de trilha é a redução das perdas de sementes e a minimização dos danos mecânicos transmitidos a elas (COSTA et al., 2005). No sistema de trilha convencional, há menor tempo de permanência do material na seção de trilha e, por consequência, impactos mais agressivos. Enquanto no sistema de trilha axial, o material a ser trilhado se desloca na direção paralela ao eixo do cilindro de trilha, normalmente denominado de rotor, com maior tempo para a separação. Segundo Costa et al. (2003), o sistema de trilha tangencial tende a promover mais danos às sementes. Entretanto, Marcondes et al. (2005) explicam que, tanto a colhedora de cilindro tangencial, quanto a axial, desde que convenientemente utilizadas na colheita em relação às especificações de regulação, não provocam diferenças na qualidade da semente de soja.

3.4. Colhedoras automotrizes

A colhedora automotriz atual é uma máquina complexa (QUEIROZ et al., 2011), e seus componentes básicos são apresentados na Figura 2. Nas colhedoras combinadas, pode-se afirmar que os componentes são separados nos seguintes sistemas: corte e alimentação, trilha, separação, limpeza e manejo de grãos. Segundo Portella (2000), para a realização correta destas

funções, deve-se realizar ajustes objetivando o menor dano mecânico e a redução da quantidade de grãos perdidos.

Quando uma máquina realiza todas as operações citadas anteriormente e ainda é automotriz, pode ser classificada como colhedora automotriz (LIMA, 2008). Se a máquina é acoplada a um trator agrícola, sendo totalmente tracionada e acionada por ele, é uma colhedora montada. Finalmente se a colhedora tiver um motor auxiliar independente ou for acionada pela tomada de potência de um trator, sendo tracionada pelo mesmo através da barra de tração, a colhedora é de arrasto.

As colhedoras classificam-se em convencionais ou tangenciais, em razão de possuírem cilindro de trilha com saca-palhas e, em colhedoras axiais onde o rotor substitui o cilindro de trilha e o saca-palhas para a trilha e separação (DEERE; COMPANY, 1991).

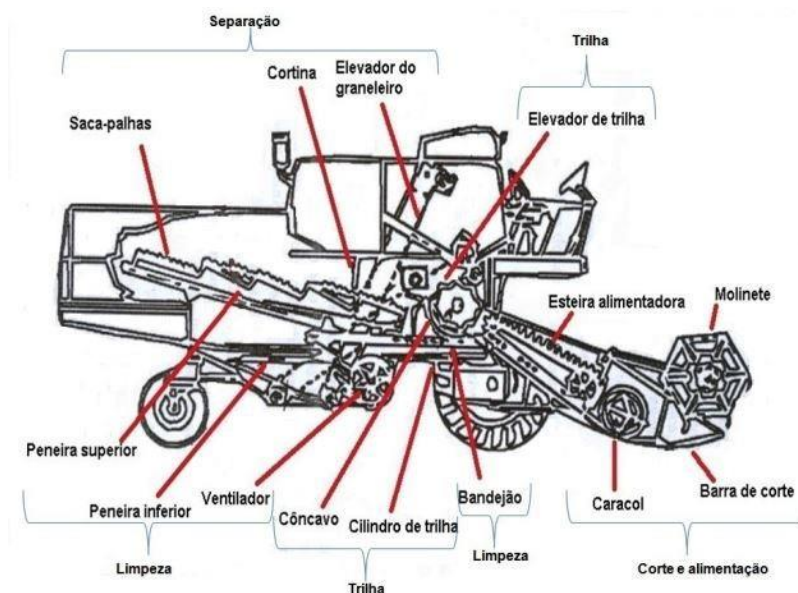


Figura 2 - Constituição de uma colhedora automotriz de cereais com sistema de trilha radial e plataforma com transportador helicoidal.

Fonte: Agrolink, 2016.

3.4.1. Mecanismos de trilha e separação

Segundo Marcondes et al. (2005), existem no mercado colhedoras com sistema de trilha tangencial, constituído de cilindro e côncavo transversais, também conhecidas como

convencionais ou radiais, e as colhedoras de fluxo axial, cujo rotor e côncavo, em geral, encontram-se posicionados longitudinalmente à máquina.

O sistema de trilha é responsável por retirar os grãos presos às plantas e o sistema de separação tem função de separar os grãos soltos no meio da palha e encaminhá-los ao sistema de limpeza. Nos modelos axiais (Figura 3), a operação de trilha é executada na parte anterior, cerca de 1/3 do comprimento do rotor, no restante opera-se a separação de grãos da palha. (DALLMEYER, 2008).

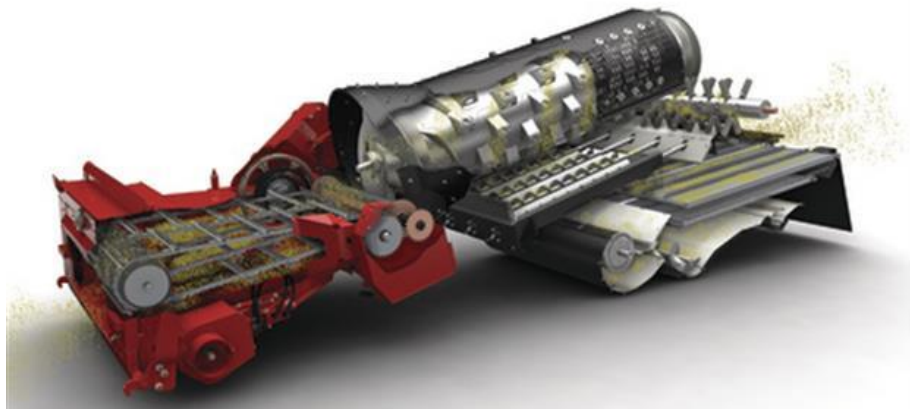


Figura 3 - Sistema de trilha, separação e limpeza de colhedoras, com um rotor axial.

Fonte: Case IH, 2017

O sistema axial exerce trilha e separação através de um único mecanismo chamado de rotor axial (Figura 4). Neste, a massa de grãos ao ser recolhida pela plataforma é encaminhada a um cilindro tangencial alimentador, cuja função é alimentar o rotor de forma homogênea. O funcionamento do rotor axial divide-se em três etapas, que são: alimentação, trilha mais separação e separação (BISOGNIN et al., 2014).

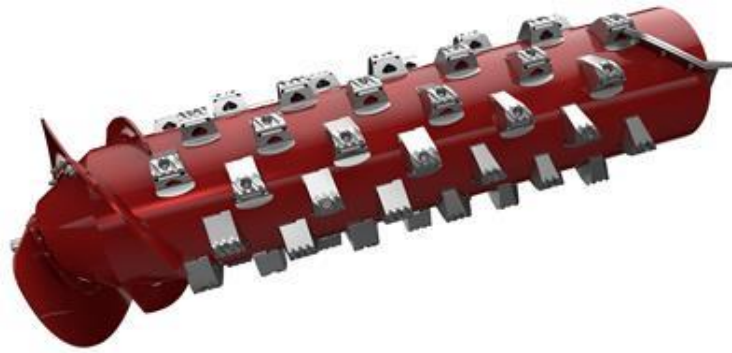


Figura 4 - Esquema com rotor axial do sistema de trilha e separação.

Fonte: Case IH, 2017.

Já no sistema radial (Figura 2), o material recolhido pela plataforma, é encaminhado ao sistema de trilha, onde é realizado a debulha dos grãos no cilindro de barras (Figura 5) , normalmente utilizado na cultura da soja. Existem cinco ou seis flanges sobre as quais são rebitadas as barras, construídas em aço com ranhuras. O côncavo é construído com barras lisas, dispostas em pé, no sentido do comprimento do cilindro, de maneira que permita que os grãos trilhados passem para as peneiras de separação colocadas abaixo e atrás do cilindro. Após a ação do cilindro de trilha sobre o material admitido, resulta uma mistura de palha, grãos debulhados, palha triturada e grãos não debulhados. A separação dos grãos debulhados dos demais materiais é feita em três diferentes áreas: a grelha formada pelas barras do côncavo, a grelha sob o cilindro batedor e o saca-palhas (CASTRO & FERREIRA 2007).

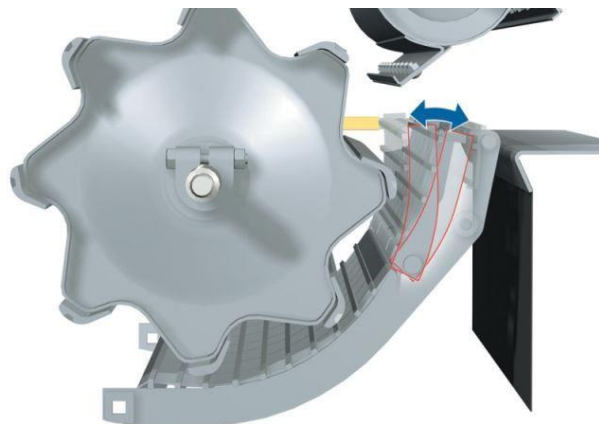


Figura 5 - Esquema de cilindro de barras e regulagem do côncavo.

Fonte: Agrolink, 2016.

Outro componente importante do sistema tangencial é o saca-palhas, o qual também é um mecanismo de separação constituído de três a cinco secções, sendo cada secção constituída de duas laterais de chapa, cortada em forma de dente de serra. Os dentes são voltados para a traseira da colhedora eo fundo de cada secção constituída de pequenos retângulos na chapa, cujas bordas são recortadas e se sobrepõem umas às outras como se fossem escamas. Na parte inferior de cada secção dos saca-palhas, existe uma bandeja que coleta os grãos que atravessam o fundo das secções e os encaminha para uma bandeja única, localizada abaixo e atrás dos cilindros de trilha e batedor (LIMA, 2008).

3.4.2. Sistema de corte e alimentação

A plataforma de corte tem como função de cortar e recolher o material da cultura. É sustentada pelo canal alimentador que é acoplado no corpo da colhedora, o qual possui a função de conduzir o material recolhido pela plataforma até os mecanismos de trilha e separação. A movimentação de elevação e rebaixamento da plataforma é realizada através do sistema hidráulico localizado abaixo do canal alimentador.

As plataformas de corte são classificadas em três tipos: rígidas, flexíveis e flutuantes (PORTELLA, 2000). Na cultura da soja, o sistema mais utilizado é o flexível, pois o local de inserção do primeiro legume da planta, muitas vezes é próximo ao solo, o que induz o operador a trabalhar com a plataforma rente ao solo e copiar as ondulações do terreno. Os principais componentes da plataforma de corte são os separadores, o molinete, a barra de corte e o condutor helicoidal (BALASTREIRE, 2005).

O transportador helicoidal é constituído por um cilindro que se estende por toda a largura da barra de corte, dividido em três secções, sendo duas secções laterais dispostas de flanges helicoidais, as quais conduzindo o material para o centro do transportador helicoidal. A secção central, disposta de dedos retráteis reguláveis, tem a função de controlar a quantidade de material a ser alimentado (BALASTREIRE, 1987). Em alguns casos, o helicóide é substituído por um par de esteiras transversais e uma longitudinal, denominado sistema drapper ou draper (Figura 6).



Figura 6 - Plataforma rígida com transportador de correia.

Fonte: New Holland Agriculture, 2017

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Coleta das amostras e análise das sementes

O trabalho foi realizado nos Laboratórios de Classificação de Grãos e de Fitotecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Alegrete - Rio Grande do Sul.

Foram utilizadas sementes de soja colhidas na safra agrícola 2016/2017 da Agropecuária Plínio Formighieri, localizada no município de Alegrete, RS (altitude de 160 metros, latitude 6694224.91 S e longitude 674485.20 W).

As amostras foram retiradas diretamente do graneleiro das colhedoras, em tamanhos de aproximadamente dois quilogramas, no horário próximo às 15 horas. Como as sementes na lavoura já se encontravam, naturalmente, com a umidade próxima de 12%, a secagem não foi necessária.

4.2. Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi conduzido em parcelas subdivididas e dois fatores, em esquema 2x4 (cultivar x sistema de colheita) com 4 repetições, totalizando 8 tratamentos e 32 unidades experimentais. Foram utilizadas duas cultivares distintas, Syngenta¹ 1257 e Nidera¹ NA5909, combinadas com quatro formas de colheita, sendo a colheita manual (testemunha) mais três colhedoras, com as seguintes características:

- Colhedora I - *John Deere*¹ 1550 com sistema de trilha radial e plataforma helicoidal de 23 pés; Velocidade de operação: 5,5 km h⁻¹; Rotação do cilindro: 580 rpm;



Figura 7- Colhedora radial + plataforma helicoidal.

- Colhedora II – *Case^I* 2388 com sistema de trilha axial e plataforma helicoidal de 25 pés;
Velocidade operação: 5 km h^{-1} ; Rotação do rotor: 580 rpm;



Figura 8- Colhedora axial + plataforma helicoidal.

- Colhedora III - Case 8120 com sistema de trilha axial e plataforma de esteira de 40 pés;
Velocidade de operação 7 km h^{-1} ; Rotação do rotor: 600 rpm;

A citação de marcas comerciais não implica na sua recomendação ou não pelo autor.



Figura 9- Colhedora axial + Plataforma de esteira.

Os dados foram submetidos à análise de normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias. Para os dados que atenderam ao pressuposto da normalidade, foi realizada análise estatística paramétrica através da análise da variância (ANOVA), de acordo com o teste F, a 5% e 1% de probabilidade de erro e, no caso de existência de significância nas interações ou nos fatores principais, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, com uso do software AgroEstat – Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomico (BARBOSA e MALDONADO JÚNIOR, 2010).

4.3. Variáveis avaliadas

4.3.1 Vigor por teste de envelhecimento acelerado

O teste de vigor por envelhecimento acelerado foi realizado conforme metodologia descrita por Marcos Filho (1999). As amostras foram acondicionadas e distribuídas em camada única sobre uma tela metálica (Figura 7) e colocadas no interior de caixas plásticas do tipo “gerbox” contendo 40 mL de água destilada, com distância entre o nível de água e as sementes de, aproximadamente, 2 cm. As caixas foram mantidas em câmara de germinação controlada na temperatura de 42°C, por 24 horas. Após o período de envelhecimento, as sementes foram

submetidas ao teste de germinação, descrito no item 4.3.2 e a contagem foi realizada no 5º dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.



Figura 10- Teste de vigor de sementes por envelhecimento acelerado

4.3.2. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica da água de hidratação foi determinada segundo metodologia do International Seed Testing Association - ISTA (2008), onde foram contadas quatro repetições de 50 sementes, pesados e imersos em 75 mL de água deionizada (em becker de 250 mL), colocadas em germinador regulado para a temperatura constante de 20°C, por 24 h. As soluções foram agitadas suavemente e a condutividade elétrica foi determinada com condutivímetro sem filtragem da solução. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

4.3.3. Germinação em substrato de papel

A avaliação do percentual de germinação das sementes foi conduzida em quatro repetições de 100 sementes, em substrato de papel, em germinador regulado a 20 °C, embebido em água na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco, a fim de visar adequado umedecimento. As contagens foram realizadas no 7º dia após a semeadura e seguiu as Regras

para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem pela média das repetições.

4.3.4. Teor de germinação em caixa de areia

O teste de germinação em areia foi realizado com duas repetições de 50 sementes para cada tratamento. A areia foi previamente lavada, esterilizada com brometo de metila e distribuída em bandejas. A semeadura foi efetuada com espaçamento de 0,04 m e profundidade de 0,05 m. O teste foi realizado em germinador regulado a 20 °C com as contagens feitas no 7º dia após a semeadura.

4.3.5. Teste de hipoclorito

No teste de injúria mecânica, foram utilizadas duas subamostras de 100 sementes por tratamento, colocadas para embeber em copos plásticos de 200 mL, cobrindo-as com solução de hipoclorito de sódio (5%), por 10 minutos, à temperatura ambiente. posteriormente, a solução foi drenada e, então, avaliada o número de sementes com danos, segundo critério estabelecido por Vaughan (1982).

4.3.6. Teste de tetrazólio

O teste de tetrazólio foi empregado para averiguar a viabilidade das sementes, conforme metodologia descrita por França Neto et al. (1998). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada amostra em solução 0,075 – 0,1 % do cloreto 2, 3, 5 trifenil tetrazólio. Para facilitar a absorção da solução de tetrazólio, as sementes passaram por processo de pré-umedecimento: papel germitest embebido em água destilada, após foram semeadas cada repetição sobre duas folhas de papel embrulhadas na forma de rolos e colocadas em câmara de germinação com temperatura de 35°C pelo período de 10 horas.

4.3.7 Teor de umidade

Para determinação do teor de água, foi utilizado o método de estufa com circulação de ar, à temperatura de 105 ± 1 °C, durante 24 h, em três repetições, de acordo com recomendações da American Society of Agricultural Engineers (ASAE, 2000).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Vigor por envelhecimento acelerado

A partir dos dados de vigor obtidos (Tabela 1), foi constatado que houve interação entre os fatores cultivar e método de colheita. O vigor das cultivares diferiu significativamente, demonstrando uma diferença de comportamento em relação à mecanização entre ambas. Segundo Costa et al. (1996), esse é um atributo importante a ser observado, pois essa diferença pode ocorrer devido as diferenças genéticas entre as várias cultivares disponíveis no mercado.

O método de colheita manual (testemunha), apresentou os maiores valores de vigor, diferindo significativamente dos outros tratamentos. Porém, a diferença entre os valores de vigor das cultivares coletadas manualmente não diferiram entre si, indicando que foi o efeito da mecanização o fator de queda na qualidade das sementes nos outros tratamentos. Os resultados vão de acordo com Costa et al. (1979), que encontrou diferenças significativas entre a colheita manual e mecanizada.

Para a cultivar 1, os sistema radial apresentou valores de vigor muito inferiores aos obtidos nas colhedoras axiais, diferindo significativamente de todos tratamentos. Segundo Costa et al. (1996), as altas velocidades do cilindro de trilha associadas à pequena abertura do côncavo durante a colheita, tendem a elevar os níveis de danos mecânicos chegando na maioria das vezes à índices elevados de descartes de lotes de sementes. Deve ser dada uma atenção especial na redução da velocidade do cilindro de trilha e ajustes rigorosos na abertura do côncavo.

Os métodos de colheita axial + helicóide e axial + esteira não diferiram entre si, obtendo resultados de vigor superior ao sistema radial. Costa et al. (2005), faz referência à Skromme (1977), comentou que nas colhedoras com sistema de trilha axial podem ser observados a redução de danos mecânicos e uma maior capacidade de colheita.

A cultivar 2 apresentou maior vigor do que a cultivar 1 após a passagem pelos sistemas mecânicos da colhedora. Também, não diferiu significativamente entre nenhum dos sistemas de colheita mecanizada. Em valores absolutos, o sistema radial apresentou-se inferior aos demais e todos os sistemas mecânicos diferiram da testemunha, com menores valores de vigor.

Tabela 1- Porcentagens médias obtidas no teste de vigor por envelhecimento acelerado, em que analisou o efeito dos diferentes métodos de colheita em duas cultivares de soja.

Método de colheita	Cultivar 1	Cultivar 2	Média	DMS (5%)	
Manual	80,00 Aa*	79,50 Aa	79,75 A	Cultivar	5,21
Radial + helicóide	19,00 Cb	57,00 Ba	38,00 C	M.Colheita	9,85
Axial + helicóide	48,50 Bb	65,00 Ba	56,75 B	Cultivar AxB	10,42
Axial + esteira	45,50 Bb	60,50 Ba	53,00 B	Cultivar BxA	13,93
Média	48,25 b	65,5 a			

CV (%) = 12,55 (*) Médias seguidas por letras distintas minúsculas, nas linhas, e maiúsculas, nas colunas, diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5.2. Condutividade elétrica

Conforme a tabela 2, houve diferença estatística entre as médias de condutividade elétrica das duas cultivares. E assim como no vigor por envelhecimento acelerado, a cultivar 1 apresentou os valores mais elevados, indicando menor qualidade. Os tratamentos axial + esteira e radial + helicóide apresentaram os maiores valores de condutividade, diferindo do axial + helicóide e da testemunha, os quais não diferiram entre si e apresentaram os valores mais baixos de condutividade elétrica, indicando maior qualidade. Em valores absolutos, a condutividade elétrica seguiu a mesma tendência do vigor por envelhecimento acelerado em todos os tratamentos, com o método de colheita manual apresentando o melhor resultado, seguido dos tratamentos: axial + helicóide; axial + esteira; radial + helicóide.

Tabela 2- Médias de condutividade elétrica em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, em análise do efeito dos diferentes métodos de colheita em duas cultivares de soja.

Fator	Tratamento	Média
Cultivar	1	81,54 a
	2	71,28 b
DMS (5%)	7,48	
Método de colheita	Manual	65,58 b
	Radial + Helicóide	81,73 a
	Axial + Helicóide	77,21 ab
	Axial + Esteira	81,11 a
DMS (5%)	14,14	

CV (%) = 12,5513,42. (*) Nas colunas, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey a 5%)

5.3. Germinação em substrato de papel

Conforme a tabela 3, não houve diferença significativa entre os teores de germinação entre os métodos de colheita, porém os teores de germinação das cultivares diferiu significativamente, com a cultivar 2 obtendo maior germinação. (Tabela 4). Em valores absolutos, todos tratamento obtiveram valores entre 96,00% e 97,00%. Os resultados diferem de Andrade (2016), que avaliou no município de Cruz Alta (RS) o efeito dos diferentes sistemas de trilha em dois diâmetros de sementes encontrou diferenças estatísticas entre eles, com os teores de germinação entre 98,12 % e 94,87%.

Tabela 3- Análise de Variância para Efeitos Principais e Interação - Teste de germinação em substrato de papel.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Efeito Fator A 0,0444	1	66,66	66,66	4,76*
Efeito Fator B 0,9427	3	5,33	1,77	0,13NS
Ef. Interação AxB 0,2985	3	56,00	18,66	1,33NS
(Tratamentos)	7	128,00		
Resíduo	16	224,00	14,00	
Total	23	352,00		

CV (%) = 3,89

Tabela 4- Médias do teor de germinação em substrato de papel para as duas cultivares avaliadas e os diferentes métodos de colheita.

Fator	Tratamento	Média
Cultivar	1	93,62
	2	94,25
Método de colheita	Manual	97,00
	Radial + Helicoide	96,50
	Axial + Helicoide	96,00
	Axial + Esteira	96,50

CV (%) = 3,89

5.4. Germinação em caixa de areia

Para os valores de germinação em caixa de areia (Tabela 5), não houve interação entre os fatores. Assim como na germinação em substrato de papel, as médias das cultivares não diferiram entre si. Também, não foi constatado diferença significativa entre os métodos de colheita mecanizada, porém, os tratamentos axial+esteira e radial+helicoide diferiram da testemunha (manual), apresentando valores consideravelmente inferiores aos obtidos na colheita manual. Marcondes et al. (2005), avaliando o desempenho dos sistemas axial e radial combinados com duas cultivares, BRS 184 e BRS 133, também não encontraram diferenças significativas entre os valores de germinação nos tratamentos.

O resultado do coeficiente de variação para a germinação em substrato de papel foi de 3,89%, e em caixa de areia foi de 2,80%, sendo ambos de baixa magnitude, indicando alta precisão na condução do experimento.

Tabela 5- Médias do teor de germinação em caixa de areia, no qual foi analisado o efeito dos diferentes métodos de colheita em duas cultivares de soja.

Fator	Tratamento	Média
Cultivar	1	93,62 *a
	2	94,25 a
DMS (5%)	3,03	
Método de colheita	Manual	99,00 a
	Radial + Helicoide	92,75 b
	Axial + Helicoide	94,50 ab
	Axial + Esteira	89,50 b
DMS (5%)	5,96	

CV (%) = 2,80.*) Nas colunas, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey a 5%).

5.5 Teste de hipoclorito

Para os resultados do teste de hipoclorito (Tabela 6), não houve interação entre os fatores cultivar e método de colheita. A cultivar 1 apresentou maior teor de sementes com dano no tegumento em relação a cultivar 2, diferindo significativamente. Tais valores estão relacionados aos encontrados no teste de vigor, onde a cultivar 1 obteve desempenho inferior.

Em relação aos métodos de colheita, a testemunha diferiu significativamente de todos outros sistemas, principalmente da colheita radial + helicóide, que apresentou os maiores valores de dano mecânico. Dos sistemas mecânicos, o sistema axial + esteira foi o que apresentou os menores valores de dano, porém, só obteve diferenças significativa do sistema sistema radial + helicóide. Tais valores estão de acordo com os obtidos por Marcondes et al. (2010), que obtiveram resultados superiores no teste de tetrazólio para o sistema axial. Estes resultados vão ao encontro aos obtidos por Cunha et al. (2009) que também concluiu que a semente colhida pelo sistema de trilha de fluxo longitudinal ocasionou menos injúrias às sementes.

Tabela 6- Porcentagens médias de sementes que não apresentaram dano mecânico aparente, obtidas através do teste de hipoclorito analisando o efeito dos diferentes métodos de colheita em duas cultivares de soja.

Fator	Tratamento	Média
Cultivar	1	91,75 *b
	2	94,25 a
DMS (5%)	1,36	
Método de colheita	Manual	99,00 a
	Radial + Helicóide	88,33 c
	Axial + Helicóide	90,83 bc
	Axial + Esteira	92,00 b
DMS (5%)	2,61	

CV (%) = 1,70 (*) Nas colunas, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si (Tukey a 5%).

5.6 Produção própria de semente

Para melhor entender os agentes responsáveis pela redução da qualidade das sementes avaliadas, foi realizado o teste de tetrazólio, com intenção de separar os danos mecânicos dos danos por umidade e por insetos (Tabela 7). Nota-se a alta incidência de insetos na lavoura em todos os tratamentos, o que pode ter influenciado significativamente para o baixo vigor das sementes. Este dado é muito importante para a produção de sementes, uma vez que os danos causados por percevejos são muito graves. Segundo Costa, et al. (2003), danos de percevejo até 5 % não afetam significativamente a viabilidade das sementes, porém após 6% de danos a perda de viabilidade ocorre com declínio significativo.

A alta incidência de danos mecânicos no tratamento radial requer atenção especial do produtor, principalmente em relação a velocidade periférica do cilindro de trilha e da abertura do côncavo. Porém, o sistema de trilha radial se bem ajustado às condições de colheita, permite obter sementes com alto padrão de qualidade. Marcondes (2005) utilizou colhedora de cilindro com côncavo, na velocidade de 5,0 km h⁻¹ e a axial a 8,0 km h⁻¹ e beneficiaram as sementes com resultados que não diferiram estatisticamente entre si.

A partir dessa constatação, o problema poderá ser amenizado com tecnologias já disponíveis, como as descritas por Mesquita et al. (1999) e Costa et al. (1996), fazendo ajustes rigorosos do sistema de trilha das máquinas e, também, do monitoramento diário da umidade da semente, principalmente, nos períodos mais quentes do dia, ou colhendo à medida que a temperatura ambiente seja mais amena, e também, utilizando-se de técnicas adequadas de manejo de pragas.

Tabela 7- Porcentagem de sementes com danos por umidade, insetos e injúria mecânica indicados pelo teste de tetrazólio.

	Método de colheita	Agente do dano		
		Umidade	Inseto	Mecânico
Cultivar 1	Manual	5%	62%	0%
	Radial + helicóide	5%	35%	26%
	Axial + helicóide	2%	50%	5%
	Axial + esteira	4%	40%	4%
Cultivar 2	Manual	10%	21%	0%
	Radial + helicóide	7%	31%	13%
	Axial + helicóide	4%	45%	6%
	Axial + esteira	10%	46%	5%

Outro fator importante a ser considerado na produção de sementes é a umidade no momento da colheita. Na Tabela 8, estão apresentados os teores médios de umidade das sementes para cada tratamento.

Tabela 8- Porcentagens médias do teor de umidade das sementes de duas cultivares de soja, obtidas com diferentes métodos de colheita.

Método de colheita	Cultivar 1	Cultivar 2
Manual	10,89	10,47
Radial + helicóide	12,01	12,13
Axial + helicóide	11,13	11,58
Axial + esteira	11,21	12,13

Os valores médios apresentaram-se entre 10,47 % e 12,13 %, abaixo da faixa recomendada, podendo ter contribuído também para a redução do vigor nos tratamentos. Conforme constatado por Costa et al. (1996) e também por França Neto & Henning (1984), umidades de sementes inferiores a 12%, durante o processo de colheita, podem apresentar efeitos negativos no tocante a danos mecânicos. Parâmetros desejáveis para a umidade da semente durante a fase de colheita da cultura da soja, onde os danos mecânicos são reduzidos, são na faixa de umidade entre 15% e 13%, apresentando maiores índices de vigor e viabilidade (EMBRAPA, 2004).

6. CONCLUSÕES

Os teores de germinação foram pouco influenciados pelos diferentes tratamentos, porém, o método de colheita radial apresentou maior incidência de danos mecânicos e menor vigor das sementes em relação ao sistema axial. A alta incidência de danos mecânicos no tratamento radial requer atenção especial do produtor, principalmente em relação a velocidade periférica do cilindro de trilha e da abertura do côncavo. O tratamento que apresentou maior qualidade fisiológica foi a testemunha (manual). A utilização da plataforma de corte com esteira transportadora ou helicóide apresentaram resultados semelhantes na qualidade fisiológica das sementes de soja. O produtor que irá utilizar semente de sua própria produção, deverá ter um controle rigoroso das regulagens das colhedoras, e também o manejo diferenciado da lavoura para a finalidade de produção de sementes. Caso contrário, poderá comprometer sua produção ao utilizar sementes de baixo vigor.

7. REFERÊNCIAS

AIDAR, H., E. T. OLIVEIRA, C. C. SILVA, J. R. FONSECA, J. E. S. CARNEIRO, S. A. FAGUNDES & A. P. COSTA JUNIOR. **Desenvolvimento de tecnologias para a colheita mecanizada do feijão** (*Phaseolus vulgaris* L.). CNPAF-Embrapa, 1990, 5 p.

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas Agrícolas**. São Paulo: Manole, 2005. 310 p.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos**. Versão 1.0. Jaboticabal: Unesp, 2010.

BISOGNIN, B.; BATISTELLA, B.; LOPES, T.; DIAS, V. Trilha trocada. **Cultivar Máquinas**, v. 12, n, 142. 2014. p. 26-29.

CASTRO, L. H. S.; FERREIRA, J. A. **Colhedora Axial**. 2007. Trabalho Acadêmico da disciplina Análises de Máquinas Agrícolas – Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba, 2007. Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/74786177/Colhedora-Axial-Jose-Arantes-Leonardo-Humberto>> . Acesso em: 08 nov. 2017.

Chagas, J. M. **Considerações sobre a cultura do feijão no inverno em Minas Gerais**. Informe Agropecuário, 1994, 17(178), 5-8.

COSTA, N.P., MESQUITA, C.M.; HENNING, A.A. Avaliação das perdas e qualidade de semente na colheita mecânica da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.1, n.3, p.59-70, 1979.

COSTA, N.P.; FRANCA NETO, J.B ; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PEREIRA, L.A.G.; BARRETO, J.N. **Efeito de retardamento de colheita de cultivares de soja sobre a qualidade da semente produzida**: Resultados de pesquisa de soja 1982/83. Londrina: Embrapa-Cnpso, 1983. p.61-64.

COSTA, N.P. et al. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.18, n.2, p.232-237, 1996

COSTA, N.P.; OLIVEIRA, M.C.N.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; MESQUITA, C.M.; TAVARES, L.C.V. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente da soja. **Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v.18, n.2, p.232-237, 1996**

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

COSTA, N. P., MESQUITA, C. D.M., MAURINA, A. C., FRANÇA-NETO, J. B. F., KRZYZANOWSKI, F. C., HENNING, A. A., Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**. Vol. 25, nº 1. p. 128–132, 2003.

COSTA, N.P. et al. Perfil dos aspectos físicos, fisiológicos e químicos de sementes de soja produzidas em seis regiões do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.2, p.172-181, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101312222005000200025&lng=en&nrm=iso> Acesso em 9 de nov. 2017.

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

DALLMEYER, A. O moderno-antigo que se consolida no brasil. **Revista a Granja**, Porto Alegre, 2008. Disponível em: < <http://edcentaurus.com.br/agranja/edicao/720> > . Acesso em: 08 nov 2017.

NAVRATIL, R. J.; BURRIS, J. S. The effect of drying temperature on corn seed quality. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 64, n. 3, p. 487- 496, 1984.

DEERE&COMPANY. **Fundamentals of Machine Operation**. Ed. Deere&Company Service Publications: Moline, 1991.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja - Paraná 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 224 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -EMBRAPA. **tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 208 p Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/468714> > Acesso em 8 de nov. 2017 .

ESPÍNDOLA, C. J.; CUNHA, R. C. C. A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva de soja no Brasil e no Mundo. **Geotextos**, v. 11, n. 1, p. 217-238, Salvador, UFBA, 2015..

FERREIRA, I.C.; SILVA, R.P.; LOPES, A.; FURLANI, C.E.A. **Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha**. Engenharia na Agricultura, v.15, p.141-150, 2007.

FERREIRA PV. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió, EDUFAL. 1991. 437p.

FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L.B. **Princípios das operações unitárias**. Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1982. 670p.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica da semente**. Londrina: EMBRAPACNPSO, 1984. p.5-24. (Circular Técnica, 9)

FRANÇA-NETO, J.B.; COSTA, N.P. da; HENNING, A.A.; ZUFFO, N.L.; BARRETO, J.N.; PEREIRA, L.A.G. **Efeito da época de semeadura sobre a qualidade da semente de soja no Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMPAER, 1984. 9p.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. **The tetrazolium test for soybean seeds**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 71p. (Documentos, 115).

FRANCA NETO, J. B.; LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; MALLMANN, C. A. **Ocorrência de contaminantes em grãos e sementes de soja armazenados em diversas regiões brasileiras**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005

MARCOS FILHO, J. **Qualidade fisiológica e maturação de sementes de soja** (*Glycine max* (L.) Merrill). 1979. 180f. Tese (Livre Docência) -Escola Superior da Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.

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

MARCONDES, M. C., MIGLIORANÇA, E., FONSECA, I. C. B. **Qualidade de sementes de soja em função do horário de colheita e do sistema de trilha de fluxo radial e axial**. Engenharia Agrícola. Vol. 30, nº 2, p. 315 – 321, Jaboticabal, março/abril 2010.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.

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

MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P.; PEREIRA, J.E.; MAURINA, A.C. & ANDRADE, J.G.M. Colheita mecânica da soja: avaliação das perdas e da qualidade física do grão. **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v.18, n.3, p.44-53, 1999.

NAVRATIL, R. J.; BURRIS, J. S. **The effect of drying temperature on corn seed quality**. Canadian Journal of Plant Science, Ottawa, v. 64, n. 3, p. 487- 496, 1984.

Peske, S. T.; Villela, F. A. Secagem de sementes. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2 ed. Pelotas: UFPel, 2006. p.332

PORTELLA, J. A. **Colheita de grãos mecanizada**. 1. ed. Viçosa: Aprenda fácil, 2000. 190 p.

QUEIROZ, D. M. de.; SILVA, F. M. da.; SALVADOR, N. **Colheita de cereal**. 2011. Disponível em: <<http://www.poscolheita.com.br/poscolheita/Parte3/Cereal/CerealWeb/Cerealindex>> . Acesso em: 10 nov. 2017.

SILVA, S.S.S. **Logística aplicada à colheita mecanizada de cereais**. 2004. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. 148 f.

SILVA, J. S.; AFONSO, A.D.L.; DONZELLES, S.M.L.; NOGUEIRA, R.M. **Secagem e Secadores**. Viçosa: Departamento de Engenharia agrícola. p.109-112, 2008.

USDA. UNITED STATES. Department of Agriculture. Market and trade data. 2014. Disponível em: < <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html> > . Acesso em: 8 nov. 2014.

VENCATO, A. Z. Anuário Brasileiro da Soja 2010. **Gazeta Santa Cruz**, Santa Cruz do Sul, 2010. 144p.