

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGROECOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL (MPA)

EDSON ROCHA DA SILVA

DANOS MECÂNICOS CAUSADOS PELAS SEMEADORAS
NAS SEMENTES DE SOJA

MARINGÁ
PARANÁ - BRASIL
FEVEREIRO – 2017

EDSON ROCHA DA SILVA

DANOS MECÂNICOS CAUSADOS PELAS SEMEADORAS
NAS SEMENTES DE SOJA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Mestrado Profissional, do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Área de concentração: Agroecologia.

Orientador: Professor Dr. Raimundo Pinheiro Neto.

MARINGÁ
PARANÁ - BRASIL
FEVEREIRO – 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

S586d Silva, Edson Rocha da
Danos mecânicos causados pelas semeadoras nas
sementes de soja / Edson Rocha da Silva. -- Maringá,
2017.
x, 29 f. : il. color., figs., tabs.
Orientador: Prof. Dr. Raimundo Pinheiro Neto.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
Pós-Graduação em Agroecologia, 2017.
1. Soja (*Glycine max* (L.) Merrill). 2. Semeadoras
adubadoras - Mecanismos dosadores. I. Pinheiro Neto,
Raimundo, orient. II. Universidade Estadual de
Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Programa de
Pós-Graduação em Agroecologia. III. Título.

CDD 23.ed. 631.3

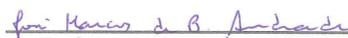
GV5-003727

EDSON ROCHA DA SILVA

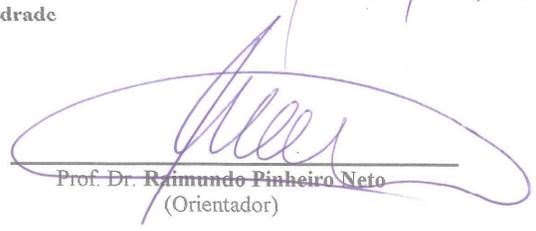
**DANOS MECÂNICOS CAUSADOS PELAS SEMEADORAS NAS
SEMENTES DE SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de mestre.

APROVADO em 27 de janeiro de 2017.


Prof. Dr. José Marcos de Bastos
Andrade


Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Balan


Prof. Dr. Raimundo Pinheiro Neto
(Orientador)

À minha esposa, Ilzamara, e aos
meus filhos, Giovana e Vinícius,
pelo carinho e incentivo em todos os
momentos.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença constante, concedendo-me a força e a perseverança necessárias para vencer todos os obstáculos.

À Universidade Estadual de Maringá (UEM), Câmpus de Maringá, ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia (MPA) e à Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pela oportunidade de realizar o Mestrado Profissionalizante.

Ao meu orientador, Professor Dr. Raimundo Pinheiro Neto, pelo apoio, ensinamentos compreensão e amizade, elementos imprescindíveis na elaboração e conclusão deste trabalho.

Aos Professores da DAG/UEM, especialmente ao José Marcos de Bastos Andrade e à Cássia Inês Lourenzi Franco Rosa, por cederem o precioso tempo para participarem da banca de defesa de qualificação.

Aos professores e funcionários do MPA/UEM, especialmente ao professor Doutor José Ozinaldo Alves de Sena, pelo incentivo dado para o término deste trabalho.

Aos funcionários do Laboratório Análise de Sementes, Vitor e Evair, e do Setor de Máquinas Agrícolas, Vilmar e Valdir, que não mediram esforços para ajudar na montagem, condução e análises deste trabalho.

Ao Professor Dr. Marcelo Gonçalves Balan/UNINGÁ, por também ceder seu precioso tempo para ser banca e colaborar na reta final deste trabalho.

Aos amigos de turma de Mestrado, especialmente ao João Lima, pelo apoio e incentivo para fazer este Mestrado Profissional.

Na verdade, torna-se difícil mencionar e agradecer a todas as pessoas que de alguma participaram, uma vez que foram tantas e tão diversas as maneiras de colaboração que recebi.

Meu muito obrigado a todos!

Danos mecânicos causados pelas semeadoras nas sementes de soja

RESUMO

A arte de semear é uma técnica muito antiga e o sucesso e a produtividade de uma cultura depende da qualidade da sementeira. A cultura da soja é de grande importância econômica para o Brasil, resultado do aprimoramento de todas as técnicas que envolvem essa cultura, desde manejo de solos, genética de sementes e da evolução e eficiência das semeadoras adubadoras. Esse trabalho teve por objetivo identificar os tipos de mecanismos dosadores de sementes que causam menores danos às sementes de soja no momento do plantio. Este trabalho foi realizado no setor de Máquinas Agrícolas e no Laboratório Técnico de Sementes da Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, situado em Iguatemi. Foram utilizadas três semeadoras adubadoras: SDA3 e PST3 da marca Super Tatu e a PST Plus da marca Marchesan. As sementes de Soja foram passadas nos sistemas dosadores das semeadoras e na sequência foram realizados os testes de germinação, envelhecimento acelerado, quebra de sementes, teste de tetrazólio, grau de umidade e de análise de pureza. A interpretação dos resultados obtidos no presente trabalho permitiu concluir que o tratamento em que foi utilizado a semeadora PST Plus, marca Marchesan, foi a que mais causou dano às sementes de soja em relação aos outros tratamentos.

Palavras-chave: Soja; Semeadoras adubadoras; Mecanismos dosadores.

Mechanical damages caused by seeders in soybean seeds

ABSTRACT

The art of sowing is a very old technique and the success and productivity of a culture, depends on the quality of this sowing. The soybean crop is of great economic importance for Brazil, this is because over the years they have improved all the techniques that this culture involves, from soil management, seed genetics and also with the evolution and efficiency of fertilizer seeders. In this way, this work aims to identify the types of seed donor mechanisms that cause less damage to soybean seeds at planting. This work was carried out in the Agricultural Machinery sector and in the Technical Laboratory of Seeds of the Experimental Farm of the State University of Maringá, located in Iguatemi. Three fertilizer seeders were used, SDA3 and PST3 brand Super Tatu and PST Plus brand Marchesan. The soybean seeds were passed in the seeders' dosing systems and after germination tests, accelerated aging, seed breaking, tetrazolium test, degree of moisture and purity analysis. The interpretation of the results obtained in the present study, allowed to conclude that the treatment that was used the PST Plus seed of the Marchesam brand was the one that caused the most damage to soybean seeds in relation to the other treatments.

Keywords: Soy; Seed drills; Feeding Mechanisms.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Soja em Números.....	4
Tabela 2 - Exportação.....	4

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Dosador pneumático a vácuo (vista lateral).....	7
Figura 2 - Dosador de pedos presores (vista frontal).....	7
Figura 3 - Dosador de disco horizontal de náilon (vista frontal).....	8
Figura 4 - Dosador de rotor acanalado (vista de fundo).....	9
Figura 5 - Disco horizontal alveolado (vista superior).....	12
Figura 6 - Semeadora Super Tatu SDA3 (vista frontal).....	14
Figura 7 - Semeadora Marchesan PST Plus (vista frontal).....	15
Figura 8 - Semeadora Super Tatu PST3 (vista frontal).....	15
Figura 9 -Sementes secando na estufa.....	17
Figura 10 - Montagem do teste padrão de germinação.....	17
Figura 11 - Contagem das sementes após 48 horas na estufa.....	18
Figura 12 – Embebição das sementes em Tetrazólio.....	19
Figura 13 - Pesagem das sementes.....	19
Figura 14 - Teste Padrão de germinação.....	21
Figura 15 - Teste de envelhecimento acelerado.....	22
Figura 16 - Determinação de sementes quebradas.....	23
Figura 17 – Teste de Tetrazólio.....	33
Figura 18 – Análise de Pureza.....	24

LISTA DE SIGLAS

TESTEMUNHA – Sementes que foram retiradas direto da embalagem e que não passaram pelos mecanismos dosadores, indo direto para o laboratório de análise.

SDA3 – Semeadora adubadora da marca Super Tatu, utilizada para o experimento, na qual as sementes da soja passaram pelo mecanismo dosador.

PST Plus - Semeadora adubadora da Marchesan, utilizada para o experimento, na qual as sementes da soja passaram pelo mecanismo dosador.

PST3 - Semeadora adubadora da marca Super Tatu, utilizada para o experimento, na qual as sementes da soja passaram pelo mecanismo dosador.

SUMÁRIO

RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTAS DE FIGURAS	IX
LISTA DE SIGLAS.....	X
INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos	2
REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Importância da soja.....	3
2.2. Danos mecânicos	5
2.3. Sementes de soja.....	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Determinação do grau de umidade das sementes	16
3.2. Teste padrão de germinação	17
3.3. Teste de envelhecimento acelerado	18
3.4. Teste de tetrazólio	18
3.5. Análise de pureza.....	19
3.6. Determinação de sementes quebradas	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. Determinação do grau de umidade das sementes	21
4.2. Teste padrão de germinação	21
4.3. Teste de envelhecimento acelerado	21
4.4. Determinação de sementes quebradas	22
4.5. Teste de tetrazólio	23
4.6. Análise de pureza.....	24
CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), para COSTA NETO e ROSSI (2000), é uma importante cultura mundial em termos econômicos. Seus grãos são muito usados para vários fins, entre eles pela agroindústria, na produção de óleo vegetal e de rações para alimentação animal, e também pela indústria química e de alimentos. Ultimamente, também tem crescido muito sua utilização como fonte alternativa de biocombustível.

BRASIL (Ministério da Agricultura) diz que a soja é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país. Cultivada especialmente nas regiões Centro-Oeste e Sul do país, a soja se firmou como um dos produtos mais destacados da agricultura nacional e na balança comercial.

Como a cultura da soja tem abertos novos horizontes, novas fronteiras agrícolas, tem crescido também os avanços científicos e a disponibilização de novas tecnologias para o setor, visando ao aumento da produtividade da cultura. Essas tecnologias estão relacionadas ao manejo de solo, de pragas e de doenças, à adubação e calagem, e à identificação e solução para os principais fatores responsáveis pelo processo de colheita (EMBRAPA-SOJA, 2004).

Para que a cultura da soja tenha essa expansão do território nacional, as semeadoras desempenham um papel muito importante neste processo, que estão relacionadas ao corte eficiente dos restos culturais, à abertura do sulco e à colocação da semente e do fertilizante em profundidades e em contato com o solo. O sucesso e a produtividade da cultura da soja dependem da qualidade desta semeadura e conseqüentemente da semeadora. (EMBRAPA-SOJA, 2004).

Conforme relata a reportagem de capa do mês de janeiro de 2015 da revista Seed News, dois aspectos potencializam a importância do processo de semeadura: financeiro e qualitativo.

Sob o aspecto financeiro, vale ressaltar que grande parte dos custos de produção que envolve a condução de uma lavoura está na fase de semeadura. No caso da soja, 69,6% do total dos insumos utilizados na cultura são aplicados na semeadura, 41,9% são gastos em mão de obra para conduzir a lavoura e 15,9% do custo operacional da lavoura estão na operação de semeadura. Portanto, 47,7% do custo total da lavoura de soja está na operação de semeadura.

Quanto ao aspecto qualitativo, considera-se que a qualidade da semeadura sofre interferência de vários fatores, entre quais se destacam: sementes, semeadura, velocidade semeadura, cobertura do solo, condições umidade e temperatura do solo, (SEED NEWS,

2015).

O papel da semente dentro do processo produção é muito importante, pois a produtividade de uma cultura é afetada significativamente pelo estande de plantas, principalmente, pela variação da uniformidade de distribuição das sementes no sulco de sementeira. (EMBRAPA-SOJA, 2004).

A colheita mecanizada de soja acarreta perdas quantitativas de sementes que ficam na superfície do solo e também perdas qualitativas para a soja comercializada como semente. O conhecimento do tipo de perdas e onde elas ocorrem é indispensável para adotar regulagens menos prejudiciais às sementes. As perdas qualitativas e os danos mecânicos compreendem as sementes quebradas, trincadas e rachadas o que resulta na redução de sementes germinadas e no vigor das que germinam. Os danos mecânicos se manifestam não só pela aparência física das sementes afetadas, como também pelas consequências provocadas pelos danos internos sobre a qualidade fisiológica das sementes. Na opinião de ARAÚJO (1995), o mecanismo de debulha ou trilha é o principal responsável pela danificação mecânica das sementes. Por outro lado, o autor cita que as perdas qualitativas das sementes têm causado grandes prejuízos financeiros nas companhias e instituições produtoras de semente.

1.1. Objetivos

Na agricultura mecanizada de hoje, a sementeira correta pode garantir o sucesso da lavoura, porém vários fatores podem interferir no estande final da cultura e, conseqüentemente, na produtividade e nos lucros. Para que ocorra uma sementeira correta, é preciso considerar alguns fatores, entre eles a evolução na genética das sementes, o aumento na utilização de cultivares de soja mais precoces e a modernização das sementeiras.

No mercado nacional de hoje, pode-se encontrar diversos sistemas de distribuição de sementes, marcas e modelos. Quando se trata de sementeira, é necessário fazer a regulagem adequadamente e periodicamente a manutenção do equipamento, para que a distribuição das sementes e o funcionamento da máquina sejam eficazes. Não se pode esquecer que a manutenção e a regulagem do equipamento são responsáveis pela diminuição dos danos causados às sementes, pela precisão na sementeira e pelo aumento no rendimento e na vida útil do equipamento.

Este trabalho tem por objetivo principal avaliar possíveis danos nas sementes de soja que passam pelos sistemas dosadores, bem como verificar qual destes sistemas dosadores causam menor dano às sementes no momento da sementeira.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância da soja

A soja foi introduzida no Brasil em 1882, trazida dos Estados Unidos por Gustavo Dutra.

O Instituto Agronômico de Campinas, entre os anos de 1900 e 1901, promoveu a primeira distribuição de sementes de soja para produtores no estado de São Paulo e no estado do Rio Grande do Sul.

O primeiro registro de plantio de soja no Brasil data de 1914, no município de Santa Rosa, Rio Grande do Sul. Mas é a partir da década de 60 que a cultura da soja se estabeleceu como cultura economicamente importante para o Brasil. Foi nesse período também que a produção da soja multiplicou cinco vezes (passou de 206.000 toneladas em 1960 para 1,056 milhão de toneladas em 1969), sendo 98% desse volume produzido pelos três estados da região sul, onde prevalecia o binômio das culturas: trigo no inverno e soja no verão. A cultura da soja só foi consolidada como a principal cultura do agronegócio brasileiro na década seguinte, período em que sua produção passou de 1,5 milhões de toneladas, em 1970, para mais de 15 milhões de toneladas, em 1979. Este crescimento se deve não apenas ao aumento de área plantada (1,3 para 8,8 milhões de hectares), mas também ao incremento da produtividade (1,14 para 1.730 kg h⁻¹), graças às novas tecnologias disponibilizadas aos produtores pela pesquisa brasileira. O crescimento da produção e o aumento da capacidade competitiva da soja brasileira sempre estiveram associados aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo (APROSOJA).

A soja no Brasil moderno protagonizou uma revolução sócio-econômica e tecnológica, que pode ser comparada aos fenômenos ocorridos com a cana-de-açúcar no Brasil Colônia e com o café no Brasil Império, que ocorreram em épocas diferentes, porém comandaram o comércio exterior do país. A receita cambial direta da soja para o Brasil é de mais de 6 bilhões de dólares anuais (10% do total das receitas cambiais brasileiras) e cinco vezes esse valor, se considerar os benefícios que gera ao longo da cadeia produtiva (EMBRAPA-SOJA, 2004).

A cultura da soja também é importante porque abre novas fronteiras, contribuindo para a transformação de pequenos vilarejos em pequenas e grandes cidades. Ela lidera a implantação de uma nova civilização no Brasil Central, levando o desenvolvimento e o

progresso para região despovoada e desvalorizada, fazendo surgir cidades no meio do Cerrado e transformando os pequenos conglomerados urbanos existentes em metrópoles (EMBRAPA-AGEITEC, 2003).

A soja determinou inúmeras mudanças sem precedentes na história deste país, devido ao seu crescimento rápido através dos anos da produção brasileira, de quase 30 vezes em apenas três décadas. Foi responsável pelo surgimento de cultura comercial no Brasil, que inicialmente foi auxiliada pelo trigo. Também se responsabilizou pela aceleração da mecanização das lavouras brasileiras, pela introdução de novas tecnologias e de novas culturas (por exemplo a cultura do Milho), pela modernização do sistema de transportes, pela expansão da fronteira agrícola, pela profissionalização e incremento do comércio internacional, pela modificação e enriquecimento da dieta alimentar dos brasileiros, pela aceleração da urbanização do país, pela interiorização da população brasileira (concentrada no sul, sudeste), assim como impulsionou e interiorizou a agroindústria nacional (EMBRAPA-AGEITEC, 2003). Dei uma melhorada, coloquei o que esta grifado nas linhas 5 e 6.

A soja é a principal cultura agrícola no Brasil, em volume e em geração de renda. O Brasil é o segundo maior produtor e exportador de soja do mundo e o complexo soja é uma das principais fontes de divisas do país (10% das exportações totais). Já são mais de 250 mil produtores rurais em 17 estados. O setor gera cerca de 1,5 milhões de empregos diretos e indiretos e é responsável por aproximadamente 1,8% do PIB Brasil. (dados Seprotec). Ver tabelas 01 e 02 abaixo:

Tabela 1 - Soja em números

	Produção (Mt)	Área plantada (Mha)	Produtividade (kg ha-1)
Mundial	312,362	119,732	3.230
Estados Unidos	106,934	33,109	3.230
Brasil	95,631	33,177	2.880
Mato Grosso	26,058	9,140	2.851
Paraná	17,102	5,445	3.141
Rio Grande do Sul	16,201	5,455	2.970

Fontes: USDA e CONAB.

Tabela 2 - Exportação

	Grãos (Mt)	Farelo (Mt)	Óleo (Mt)	Total US\$ bilhões
Exportação	54,30	14,80	1,70	28,00

Fonte: CONAB.

2.2. Danos mecânicos

Conforme MACIEL (1977), os mecanismos de trilha das colhedoras são construídos para funcionar com rapidez e eficiência na colheita dos grãos, não dando muita importância à sua utilização na colheita de sementes, cuja viabilidade e vigor são fundamentais. Portanto, a unidade de trilha pode ser a principal causadora de danos mecânicos às sementes.

Para FRANÇA NETO & HENNING (1984), a maioria dos danos mecânicos não visíveis também ocorrem durante o processo de colheita. Citam a trilha, o transporte mecânico e a passagem das sementes por outros mecanismos internos das máquinas colhedores e de beneficiamento como as principais causas de danos as sementes.

Existem, segundo CARBONELL e KRZYZANOWSKI (1993), indicações de que a trilha mecânica danifica mais severamente as sementes maiores. Para esses autores, o dano mecânico pode reduzir em até 10% o poder germinativo das sementes.

A semente de soja é muito sensível aos impactos mecânicos, uma vez que as partes vitais do embrião, como radículas, hipocótilo e plúmula, estão situadas sob o tegumento pouco espesso, que praticamente não lhes oferece proteção. A fragilidade do tegumento da semente de soja a torna susceptível a danos mecânicos de qualquer fonte (COSTA et al., 1996).

A quebra de sementes começa, de acordo com CARVALHO e NAKAGAWA (1988), começa ser mais intensa entre umidades de 12 a 14% e o amassamento de 16 a 18%; na faixa intermediária de 14% a 16%, a intensidade da injúria seria mínima. Esses mesmos autores citam que o local do impacto têm muita influência, sendo um fator totalmente imprevisível. Para os autores, as danificações mecânicas são consequências de regulação não adequada das máquinas ou equipamentos que realizam operações de beneficiamento das sementes, principalmente quando apresentam elevada ou baixa umidade. Esses danos podem atingir diferentes partes da semente, o que pode comprometer totalmente um determinado lote.

No estudo realizado por PINHEIRO NETO e GAMERO (1997), sobre o efeito da injúria mecânica na colheita de soja com umidades de 13,4% e 12% e com diferentes rotações do cilindro trilhador (entre 700 e 500 rpm), ficou demonstrado que o grau de danos depende principalmente da força do choque e da umidade da semente. À medida que aumenta a velocidade do cilindro trilhador e quanto mais secas as sementes forem colhidas, maior será a porcentagem de sementes com danos mecânicos.

Segundo SCHMIDT et al. (1999), para se obter sucesso na implantação da lavoura e alta produtividade, é necessário realizar um processo de elevado padrão de qualidade e

precisão. Dessa forma, garante-se um estande ideal de plantas, o que está diretamente ligado a uma semeadura de qualidade.

Ao realizar a semeadura, deve-se considerar alguns fatores, tais como a população de plantas, o poder germinativo e a pureza das sementes, o índice de deslizamento da roda motriz da semeadora, o percentual de enchimento do mecanismo dosador e o índice de sobrevivência em campo (BALASTREIRE 1987, SCHMIDT et al. 1999). Porém, não tem sido dada a atenção merecida ao mecanismo dosador de sementes como agente danificador, embora se saiba que as sementes sofrem pressões, quando passada pelos mecanismos dosadores, e com isso as tornam suscetíveis a danos mecânicos que reduzem seu poder germinativo e vigor.

CARVALHO e NAKAGAWA (1983) e SILVEIRA (1989) relatam que, se houver um impacto muito forte, pode ocorrer a morte da semente, como também provocar-lhe rachaduras na casca, facilitando o acesso de micro-organismos patogênicos. Por ocasião da germinação, esses micro-organismos podem inviabilizá-la, reduzindo o seu vigor e enfraquecendo a nova plântula emergente, tornando-a suscetível a doenças (a que? A doenças) e levar a semente à morte (CARVALHO e NAKAGAWA 1983).

Segundo SILVA et al. (1985) e SILVEIRA (1989), cada semeadora adubadora possui suas características, mas a de proporcionar menores índices de danos as sementes durante a semeadura é, entre elas, a mais importante. Assim, para evitar que sementes sejam danificadas e que tenham redução ou perda no poder germinativo, deve-se adequar o mecanismo dosador à espécie e/ou variedade a ser semeada (BALASTREIRE 1987).

BALASTREIRE (1987) afirma que é comum se obter dos dosadores puramente mecânicos um percentual de sementes quebradas de até 7% e sugere a utilização de dosadores do tipo pneumático a vácuo (Figura 1) para as sementes muito frágeis, em função de sua capacidade de dosá-las uma a uma, sem lhes causar danos.

SILVA et al. (2000) encontraram valores médios de 4,15% para danos mecânicos em sementes de milho submetidas ao sistema dosador do tipo dedos prensos (Figura 2) em quatro velocidades de deslocamento. DAMBRÓS (1998) não verificou diferenças significativas para germinação, vigor e danos físicos em sementes de milho, entre os sistemas do tipo disco horizontal perfurado (com disco de náilon – Figura 3) e pneumático a vácuo (Figura 1), na velocidade de semeadura de $1,4 \text{ m s}^{-1}$.

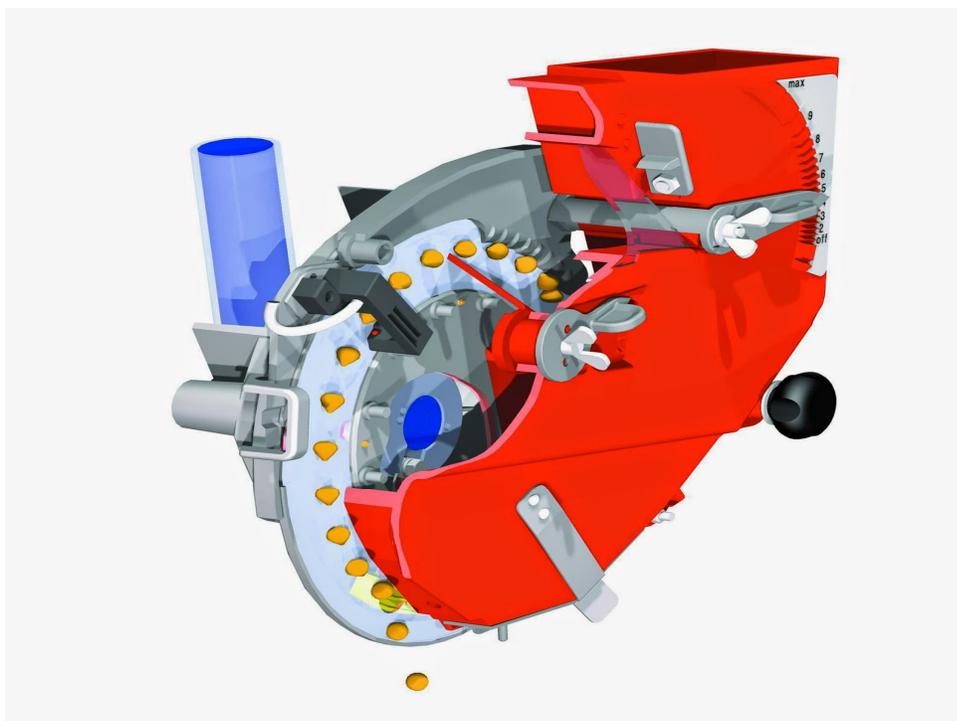


Figura 1 - Dosador Pneumático a vácuo (vista lateral)

Fonte: Manual Marchesan.



Figura 2 – Dosador de dedos prensores (vista forntal)

Fonte: Manual Marchesan



Figura 3 - Dosador de disco horizontal de náilon (vista frontal).
Fonte: Manual Super Tatu.

SILVA et al. (1998), avaliando o desempenho de semeadoras adubadoras sobre o estabelecimento de uma cultura de arroz de sequeiro, verificaram que o mecanismo dosador do tipo rotor acanalado (Figura 4) proporcionou menor percentagem de sementes danificadas que os sistemas dos tipos disco horizontal perfurado e copo dosador. Apenas o sistema do tipo disco horizontal não diferiu significativamente do rotor acanalado.

MANTOVANI et al. (1992) avaliaram nove semeadoras adubadoras em campo e concluíram que em nenhuma delas houve redução na qualidade das sementes após sua passagem pelos mecanismos dosadores. WEIRICH NETO et al. (1998), analisando a distribuição de sementes de milho sob discos e velocidades tangenciais diversas, não encontraram diferenças significativas quanto aos danos visuais nas sementes, independente dos discos e velocidades avaliados. OLIVEIRA et al. (2000) também não observaram redução significativa do poder germinativo e vigor de sementes de milho, quando submetidas ao dosador do tipo disco horizontal perfurado, em velocidades de semeadura de 5 e 7 km h⁻¹.

O conceito de dano mecânico é restrito aos distúrbios resultantes das forças que podem danificar as sementes durante a semeadura, colheita, trilha, transporte e

beneficiamento. Dentro do processo de produção de sementes, a injúria mecânica é uma das mais importantes causas da redução da qualidade da semente de soja. Estas injúrias não podem ser totalmente evitadas, mas sua extensão e severidade podem ser grandemente atenuadas (POPONIGIS, 1985). FRANÇA-NETO et al. (1984) verificaram que o dano mecânico durante a colheita foi o fator que mais afetou a qualidade das sementes de soja, seguido pela deterioração por umidade e danos mecânicos.



Figura 4 - Dosador de Rotor Acanalado (vista de fundo)

Fonte: Manual Super Tatu

ALVAREZ (1994) separou sementes de soja de diferentes cultivares, de acordo com o teor de lignina presente no tegumento, o que lhes confere diferentes comportamentos quanto à resistência aos danos mecânicos. Cultivares com teor de 6,19% de lignina garante à cultivar maior resistência aos danos mecânicos e teor de lignina de 5,28% garante média de resistência aos danos mecânico. Teor de lignina igual ou inferior a 4,21% confere menor resistência aos danos mecânicos.

2.3. Sementes de soja

As sementes de soja são organismos vivos de suma importância para a otimização dos padrões quantitativos e qualitativas da produção. A qualidade genética, a qualidade física

e a qualidade fisiológica são fatores determinantes para o bom desempenho e os padrões de excelência no campo (EMBRAPA-SOJA, 2005)

Porém não é fácil observar ou identificar a qualidade das sementes e essa qualidade só é percebida através da expressão de suas características, ou seja, o cliente espera que cada saco de semente venha com sementes puras ou de alto vigor e com boas características do híbrido ou cultivar escolhida (FRANÇA NETO e HENNING, 1984).

As sementes são resultados de muitos anos de pesquisa e desenvolvimento e ela carrega inovações tecnológicas que traduzirá numa boa produção de grãos quando bem utilizadas. Na lavoura implantada, é fácil reconhecer quando se tem um stande regular. Pela falta de plantas nas linhas, há a redução drástica do rendimento dessa lavoura. Também podemos reconhecer pelo excesso de plantas nas linhas, o que também ocasiona a redução do seu desempenho (EMBRAPA, 2015).

Para COSTA et al. (1996), as estruturas essenciais das sementes podem ser destruídas pelos danos mecânicos, o que aumenta a suscetibilidade a micro-organismos e a sensibilidade aos produtos utilizados para tratamentos (fungicidas e inseticidas), fatores que acarretam a redução na germinação, o vigor, o potencial de armazenamento e o desempenho da semente. Por isso, é necessário um sistema de processamento de sementes que visa a manter sementes integras, conforme exige o mercado. Para que possam expressar todo seu potencial de produção, é importante que as sementes não sofram danos que venham a prejudicar sua germinação e desenvolvimento da futura cultura.

2.4. Danos às sementes

Para FLOR et al. (2004), várias são as causas responsáveis pela perda da qualidade das sementes de soja, porém destacam-se como um dos principais, os danos mecânicos, provocados principalmente durante as operações de colheita e beneficiamento. Para se detectar os danos mecânicos internos, é preciso exames mais detalhados, enquanto trincas ou rachaduras situadas superficialmente são mais facilmente detectadas. A qualidade das sementes é significativamente reduzida não apenas pelos danos grandes ou visíveis, mas também pelos danos menores ou microdanos, mesmo que invisíveis a olho nu, dependendo da sua localização.

Pelo fato da semente de soja ter as partes vitais do seu eixo embrionário (radícula, hipocótilo e plúmula) situado sob um tegumento pouco espesso, ou seja, sem muita proteção, a semente de soja fica muito sensível ao dano mecânico. (FRANÇA NETO e HENNING,

1984). De acordo com CARBONELL (1991), a sustentabilidade do tegumento da semente ao dano mecânico é caráter importante para qualidade da semente de soja, que também está intimamente relacionada à variabilidade genética.

A consequência do impacto mecânico sobre a semente de soja varia de acordo com a posição de ocorrência do dano.

Os danos mecânicos causados na semente, durante o processo de colheita, quando grãos passam pelo interior da máquina (processo de trilha e transporte interior), o teste de Tetrázólio pode aferir o grau de dano imposto a semente. Outro meio de monitoramento de dano mecânico associado ao teste Tetrázólio é o teste do hipoclorito de sódio e o de sementes partidas, que dentro dos padrões limites para qualidades se e equivalem e permitem a obtenção de sementes de soja de elevada qualidade fisiológica (FRANÇA NETO e HENNING, 1984).

2.5. Distribuição de sementes por discos

Os fatores que podem afetar a qualidade e a produtividade das culturas agrícolas são muitos. A incidência de radiação solar e a disponibilidade de água e de nutrientes são alguns deles (CASAROLI et al., 2007).

Outra influência que pode ocorrer e ser muito prejudicial ao desenvolvimento das plantas são a densidade e o arranjo de plantas no campo, interferindo na competição inter e intraespecífica por recursos naturais (MAUAD et al., 2010).

BRACHTVOGEL et al. (2009) relatam que o número de plantas e a variabilidade de espaçamentos entre elas também é causa de redução do rendimento de grãos e de distúrbios morfológicos em culturas como soja e milho. Assim sendo, para melhor aproveitamento dos recursos naturais e produtividade, é desejável que as plantas sejam distribuídas equidistantemente entre si, o que se obtém por meio de boa qualidade do processo de semeadura (CALONEGO et al., 2011).

DIAS (2012) afirma que, para a correta deposição e distribuição das sementes, é fundamental a correta escolha dos mecanismos dosadores de sementes das semeadoras. CORREIA et al. (2014) descrevem que uma boa operação de semeadura deve ser realizada levando em conta a homogeneidade de espaços entre as sementes evitando-se falhas e duplas. Segundo BALASTREIRE (1987), alguns dos fatores que podem afetar a distribuição longitudinal de sementes, entre os quais podemos destacar o aumento da velocidade de deslocamento da semeadora, a velocidade periférica do disco dosador e a uniformidade

dimensional entre as sementes e o disco dosador.

MIALHE (2012) descreve que, no Brasil, o mecanismo dosador mais utilizado para a semeadura, sendo inclusive o de menor custo, é o disco horizontal alveolado (Figura 5). Este mecanismo dosador está alojado horizontalmente no fundo do reservatório de sementes e consiste em um disco com orifícios circulares (alvéolo) em sua extremidade, onde são alojadas e distribuídas as sementes, uma a uma, por meio de movimento circular giratório. Este tipo de dosador de sementes e seus componentes vêm sendo estudados e sofrendo diversas inovações tecnológicas, com o intuito de melhorar a eficiência e a qualidade na distribuição longitudinal de sementes (SILVA; GAMERO, 2010).

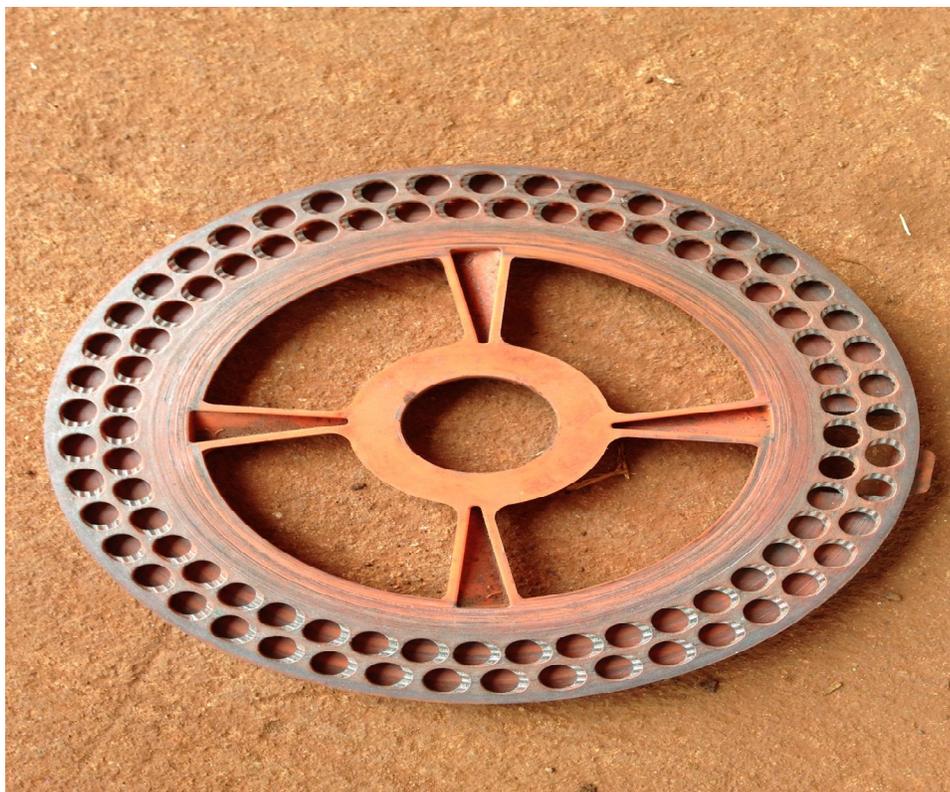


Figura 5 - Disco Horizontal Alveolado (vista superior).
Fonte: Edson Rocha da Silva.

FRANCETTO (2012) fez um levantamento envolvendo as empresas fabricantes de semeadoras adubadoras e de quais mecanismos dosadores tanto de sementes como de adubos são comum entre elas. Em suas pesquisas, concluiu que o disco horizontal alveolado, para distribuição de sementes, equipa 79,57% das semeadoras adubadoras, desde as que tem 01 até 30 linhas. O pesquisador dividiu em categorias de linhas por semeadoras de todas as empresas

fabricantes. Este mecanismo dosador de disco horizontal alveolado (Figura 5) equipa 50,36% das semeadoras adubadoras que possuem de 01 até 10 linhas, 14% das que possuem de 11 até 20 linhas e 1,07% das que possuem de 21 até 30 linhas de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Máquinas Agrícolas e no Laboratório Técnico de Sementes da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), da Universidade Estadual de Maringá (UEM), município de Maringá, PR, situada a 23° 21' 12" latitude Sul e 52° 4' 21" longitude Oeste, com altitude média de 530 m.

A cultivar de soja utilizada nesse trabalho foi a BMX BRAVA 6663. As semeadeiras usadas no experimento foram: semeadora Súper Tatu SDA3, mecanismo dosador rotor acanalado (Figura 6), Tatu Marchesan PST Plus, mecanismo dosador disco horizontal alveolado (Figura 7) e Súper Tatu PST 3, mecanismo dosador disco horizontal alveolado (Figura 8).



Figura 6 - Semeadora Super Tatu SDA3 (vista frontal).



Figura 7 - Semeadora Marchesan PST Plus (vista frontal)
Fonte: Edson Rocha da Silva.



Figura 8 - Semeadora Super Tatu PST3 (vista frontal)
Fonte: Edson Rocha da Silva.

O experimento foi conduzido com 03 tratamentos e 04 repetições, que foram comparados entre si. Os resultados obtidos após os testes em laboratório de sementes foram submetidos à análise de comparação.

As amostras das sementes (1,0 kg) para cada repetição dos tratamentos foram coletadas diretamente da embalagem das sementes, que posteriormente foram submetidas aos tratamentos. Os sistemas dosadores foram acionados manualmente em rotação compatível com a velocidade de deslocamento de 5 km h^{-1} e com o estande médio recomendado para a cultura. Utilizou-se linhas individuais das semeadoras elevadas pelo hidráulico do trator. Para as semeadoras de disco, foi empregado disco com 90 furos redondos, em fileira dupla, e uma semente por furo. Para os cálculos de regulagem dos dosadores, foi considerado espaçamentos entre linhas de 0,45 m para soja.

Utilizou-se um recipiente de plástico (com capacidade de 2 kg) para o abastecimento dos depósitos dos sistemas dosadores. Para que não houvesse danos com impactos nas sementes no momento do abastecimento e para não interferir nos resultados, as mesmas foram depositadas cuidadosamente, sendo levadas o mais próximo possível ao fundo dos depósitos. As sementes foram coletadas em sacos de papel, devidamente etiquetados com as descrições dos tratamentos, após terem passado pelos mecanismos dosadores e pelos tubos condutores. Na sequência, as sementes coletadas foram conduzidas ao laboratório para os testes. As amostras testemunhas foram coletadas diretamente da embalagem das sementes, e não passaram por nenhum sistema dosador.

Para efeito de análise dos resultados, foram utilizados os valores percentuais dos testes, relativos aos resultados obtidos com as amostras, comparando-os com a testemunha (índice igual a 100%).

Os testes de laboratórios utilizados foram os seguintes:

3.1. Determinação do grau de umidade das sementes

Para a determinação do grau da umidade das sementes, primeiramente, as sementes foram pesadas e separadas em amostras de 0,20 kg de sementes cada. Na sequência, as sementes foram retiradas da embalagem e submetidas à secagem em estufa elétrica (Marca Fanem – Estufa de Secagem e Esterilização, Modelo 320 SE) a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas Brasil (1992). (Figura 9).



Figura 9 - Sementes secando na estufa.

Fonte: Edson Rocha da Silva.

3.2. Teste padrão de germinação

Foi realizado conforme prescrito nas Regras para Análise de Sementes Brasil (1992), utilizou-se 400 sementes, com oito repetições de 50 sementes por tratamento (Figura 10). O substrato a utilizado foi o rolo de papel, com três folhas de papel Germitest, com umidade equivalente a 2,5 vezes o seu peso. O germinador foi regulado para manter a temperatura constante de 30°C. Foram contadas as plântulas normais no 5° e 8° dias após seu acondicionamento e os resultados foram expressos em porcentagem de germinação.



Figura 10 - Montagem do teste padrão de germinação.

Fonte: Edson Rocha da Silva.

3.3. Teste de envelhecimento acelerado

O Teste de envelhecimento acelerado foi realizado, conforme a metodologia descrita por MARCOS FILHO et al. (1987), utilizando utilizadas 400 sementes, sendo oito repetições de 50 sementes por tratamento (Figura 11). Para esse teste, as sementes foram colocadas, em camada única, sobre tela de malha de aço, contendo de 40 ml de água destilada (para a obtenção de aproximadamente 100% de U. R.) em caixas plásticas gerbox (tamanho 11 cm x 11 cm x 3 cm) apropriadas para o teste. Posteriormente, as caixas gerbox contendo as sementes foram mantidas em câmara isolada com lona plástica preta de 150 micras (para inibir a entrada de luz), a 41°C, por 48 horas. Em seguida, as sementes foram retiradas e procedeu-se ao teste padrão de germinação, conforme anteriormente descrito. A contagem de plantas normais foi realizada no 5º dia.



Figura 11 - Contagem das sementes após as 48 horas na estufa à 41° C.
Fonte: Edson Rocha da Silva.

3.4. Teste de tetrazólio

O Teste de tetrazólio foi realizado conforme critérios estabelecidos por FRANÇA NETO et al. (1988). Foram utilizadas 200 sementes, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento (Figura 12). Os resultados foram expressos em porcentagem de vigor e de dano mecânico. Para avaliação do vigor, foram utilizadas as classes (Tz 1-3); e para os danos mecânicos, as sementes foram inseridas nas classes (Tz 6-8).



Figura 12 - Embebição das sementes em Tetrazólio.
Fonte: Edson Rocha da Silva.

3.5. Análise de pureza

A determinação de pureza das sementes foi realizada conforme prescreve a norma de Qualidade para Classificação e Comercialização da Semente de Soja (Brasil, 1992). Foram utilizados 0,20 kg de sementes de cada parcela experimental (Figura 13).

3.6. Determinação de sementes quebradas



Figura 13 - Pesagem das sementes.
Fonte: Edson Rocha da Silva.

A determinação da porcentagem de sementes quebradas foi realizada em amostras de 0,20 kg de sementes, separadas manualmente em cada tratamento (Figura 13). Em seguida, as sementes quebradas foram pesadas e os resultados expressos em porcentagem (PINHEIRO NETO e GAMERO, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Determinação do grau de umidade das sementes

A umidade da semente foi determinada em laboratório, conforme orientações descritas por BRASIL (1992), por meio do método de secagem em estufa elétrica a 105°C +/- 3°C por 24 horas. O resultado obtido foi de 11,11% de umidade na semente.

4.2. Teste padrão de germinação

De acordo com os resultados obtidos pelo teste padrão de germinação, conforme BRASIL (1992), verificamos que o tratamento SDA3 obteve um maior percentual de plântulas germinadas e com melhor vigor, quando comparado com os tratamentos PST Plus e PST3. Contudo, quando se compara com o tratamento TESTEMUNHA. Com o tratamento PST Plus, pode-se observar um menor percentual de plântulas germinadas, conforme mostra a Figura 14.

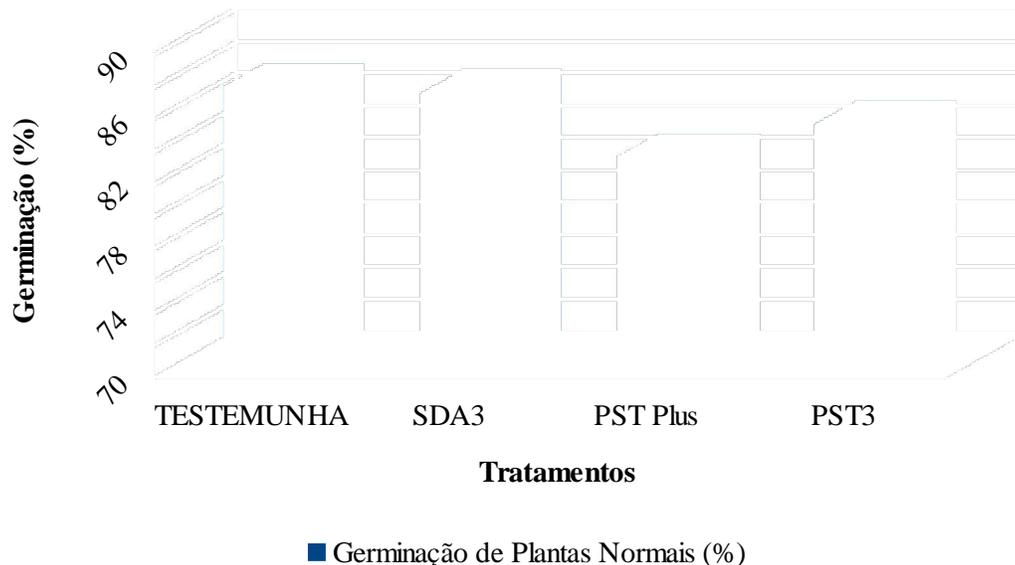


Figura 14 - Teste padrão de germinação

4.3. Teste de envelhecimento acelerado

Os dados referentes ao teste de germinação após passarem pelo envelhecimento

acelerado indicaram a maior germinação para o tratamento PST3. Contudo, o tratamento PST Plus obteve o menor índice de germinação, quando comparados com o tratamento testemunha.

Pelos resultados do teste de emergência de plântulas, foram observadas diferenças entre os tratamentos quando comparados entre si, apontando para o tratamento PST3 como o de melhor qualidade fisiológica e o tratamento PST Plus como o de pior qualidade fisiológica (Figura 15).

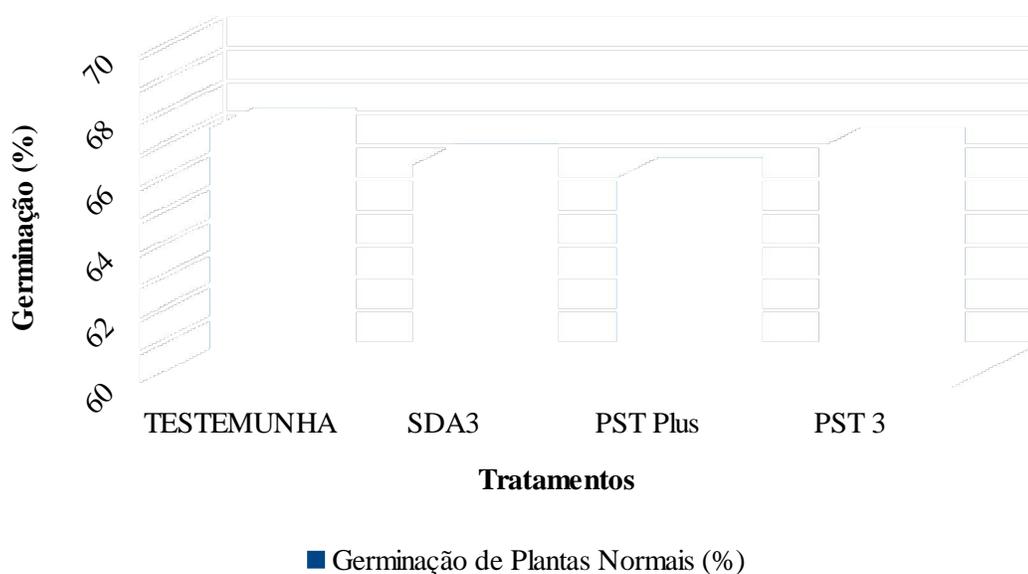


Figura 15 - Teste de envelhecimento acelerado.

4.4. Determinação de sementes quebradas

Comparando-se as médias dos tratamentos, observa-se que os tratamentos SDA3 e PST3 não diferiram do tratamento Testemunha. O tratamento PST Plus apresentou a maior porcentagem de sementes quebradas, conforme Figura 16.

As menores porcentagens de sementes quebradas foram encontradas nos tratamentos TESTEMUNHA, SDA3 e PST3. Esses resultados estão de acordo com MANTOVANI et al. (1992) e SILVA et al. (1998), os quais afirmam que não há diferenças significativas com relação à qualidade das sementes após passarem pelos mecanismos dosadores de sementes das semeadoras adubadoras.

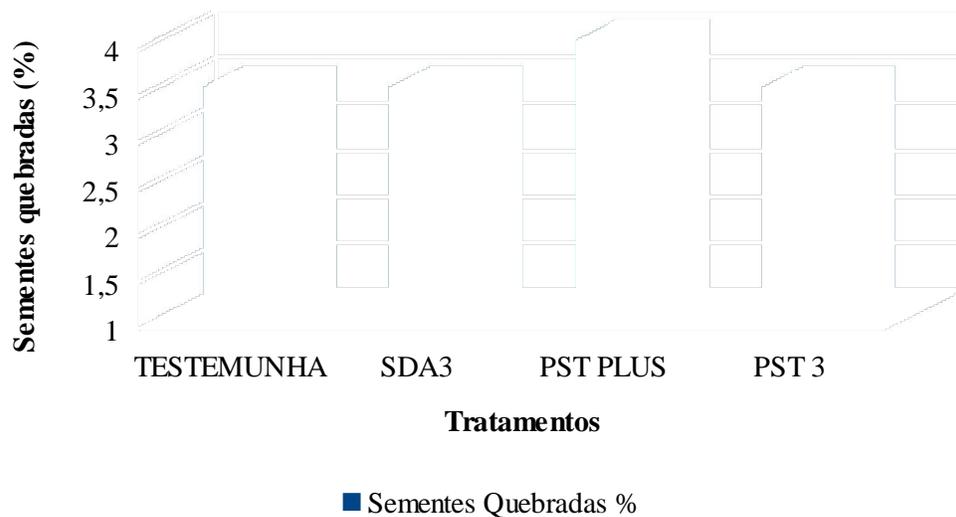


Figura 16 - Determinação de sementes quebradas.

4.5. Teste de tetrazólio

Para a variável vigor das sementes, determinada pelo teste de tetrazólio, observamos mínimas diferenças para o efeito do fator mecanismos dosadores de sementes.

Analisando os resultados de vigor (Figura 17), podemos notar que a média de maior valor para o efeito de passagem das sementes pelos mecanismos dosadores ocorreu com o tratamento PST Plus, diferindo pouco dos tratamentos SDA3 e PST3.

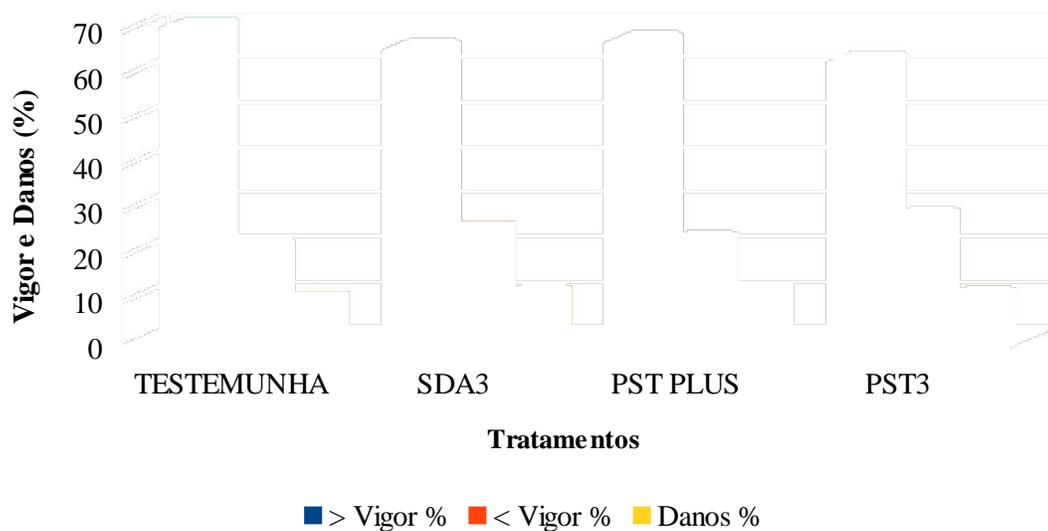


Figura 17 - Teste de Tetrazólio.

Pelos resultados da Figura 16, podemos verificar que a média de maior valor para a variável vigor ocorreu com o tratamento PST Plus, seguidos dos tratamentos SDA3 e PST3, respectivamente.

Ao observar coluna de danos, verifica-se que o tratamento PST Plus foi o que apresentou maior índice de danos mecânicos nas sementes. Foram mínimas as diferenças com relação ao tratamento da Testemunha.

4.6. Análise de pureza

A análise de pureza das sementes BRAVA 6663 apresentou resultados semelhantes à aqueles fornecidos pela empresa Sementes Peron, produtora da semente, conforme Figura 18.

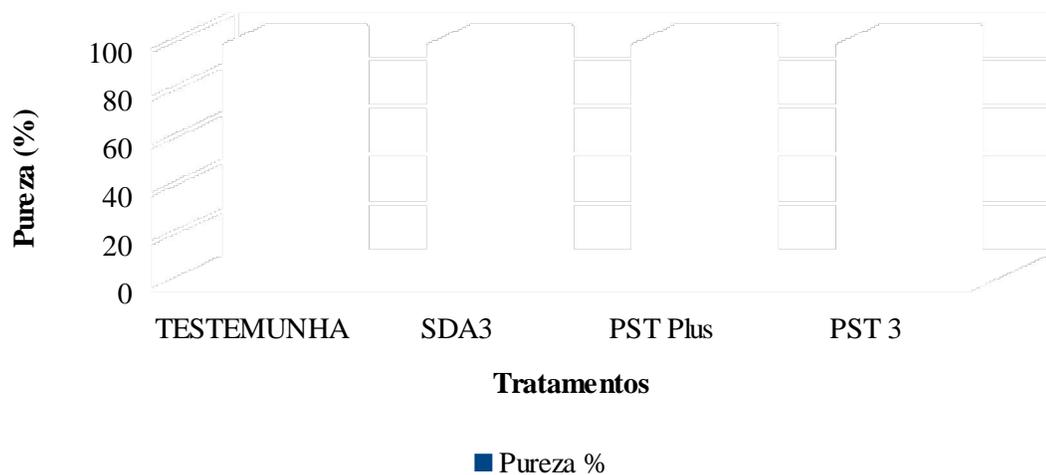


Figura 18 - Análise de pureza.

CONCLUSÕES

As análises dos dados e a interpretação dos resultados obtidos, nas condições em que o trabalho foi conduzido, permitiram as seguintes resultados:

- o tratamento PST Plus foi o que causou maior dano às sementes em relação aos outros tratamentos.

- o teste padrão de germinação mostrou que os tratamentos PST Plus e o PST3 apresentaram menores porcentagens de germinação.

- o teste de envelhecimento acelerado, em condições adversas, resultou em redução do potencial germinativo.

- o teste de tetrazólio revelou diferenças para o efeito do fator mecanismos dosadores de sementes.

- nos sistemas dosadores, das três máquinas estudadas, o que apresentou maior dano mecânico foi o do tratamento PST Plus. O tratamento SDA3 apresentou os menores danos.

- As três máquinas estudadas tiveram o mesmo comportamento com relação à porcentagem de sementes quebradas.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, P.J. **Relação entre o conteúdo de lignina no tegumento de semente de soja e sua relação ao dano mecânico**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 1994. 43f. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

APROSOJA. **A história da soja**. Disponível em: <<http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/a-historia-da-soja/>>. Acesso em: 10/12/2016.

ARAÚJO, R.F. **Efeito da colheira mecanizada nas perdas quantitativas e qualitativas de sementes de milho (Zea mays, L.)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 103f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia).

BALASTREIRE, L.A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 307p.

BRACHTVOGEL, E.L.; PEREIRA, F.R.S.; CRUZ, S.C.S.; BICUDO, S.J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p. 2334-2339, 2009.

BRASIL. **Regras para análises de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992. 365p.

CALONEGO, J.C.; POLETO, L.C.; DOMINGUES, F.N.; TIRITAN, C.S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p. 84-90, 2011.

CARBONELL, S.A.M. **Metodologia para seleção de genótipos de soja com semente resistente ao dano mecânico**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 1991. 103f. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 242p.

CASAROLI, D.; FAGAN, E.B.; SIMON, J.; MEDEIROS, S.P.; MANFRON, P.A.; NETO,

D.D.; LIER, Q.J.V.; MULLER, L.; MARTIN, T.N. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja –uma revisão. **FZVA**, Uruguaiana, v.14, n.2, p.102-120, 2007.

CORREIA, T.P.S.; SILVA, P.R.A.; SOUSA, S.F.G.; TAVARES, L.A.F.; PALUDO, V. Deposição e danos mecânicos em sementes de sorgo utilizando um mecanismo dosador de fluxo contínuo em ensaio de bancada. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 29, n.1, p. 22-26, 2014.

COSTA NETO, P.R.; ROSSI, L.F.S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. **Química Nova**, v. 23, p. 4, 2000.

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**, Brasília, v.18, n.2, p.232-237, 1996.

DAMBRÓS, R.N. **Avaliação do desempenho de semeadoras de milho com diferentes mecanismos dosadores**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998, 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

DIAS, V.O. **Tamanho amostral para ensaios em esteira de distribuição longitudinal de sementes**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 110f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola).

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil**. Cidade: Londrina: Embrapa Soja, 2004. 237p.

EMBRAPA-ageitec. **A importância da soja. Origens e introdução no Brasil**. Disponível em : <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/importancia.htm>>. Acesso em: 13/12/2016.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 224p. (Sistemas de Produção/EMBRAPA Soja, n. 5).

FLOR, E.P.O.; CICERO, S.M.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira**

de Sementes, Londrina, v. 26, n. p. 68-76, 2004.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1984. 39p. (Circular Técnica, 9).

FRANCETTO, T.R. Mecanismos dosadores de sementes e fertilizantes presentes nas semeadoras-adubadoras de precisão no Brasil. In: XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA/CLIA/CONBEA, Londrina, 2012. **Artigo Completo...** Londrina: COMBEA/SBEA, 2012.

MACIEL, V.S. **Perdas e danificações mecânicas de sementes de arroz (Oryza Sativa L.) durante a colheita**. Pelotas: Universidade Federal de Pelot, 1977. 81f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Sementes).

MANTOVANI, E.C.; BERTALUX, S.; ROCHA, F.E.C. **Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras adubadoras de milho**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 27, n. 2, p. 1579-1586.

MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. **Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja**. Agrarian, Dourados, v. 3. n. p. 175-181, 2010.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas para plantio**. Campinas: Millennium, 2012. 337p.

OLIVEIRA, M.L.; VIEIRA, L.B.; MANTOVANI, E.C.; SOUZA C.M.; DIAS, G. P. **Desempenho de uma semeadora adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35(7):1455-1463, 2000.

PINHEIRO NETO, R.; GAMERO, C.A. Efeito da colheita mecanizada nas perdas qualitativas de grãos de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 20, n.3, p. 250-257, 2000..

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

SCHMIDT, A.V.; LEON, C.J.; GAUSMANN, E.; MELO, I. J. B. Semeadora adubadora **para plantio direto**. Porto Alegre: Emater, 1999. 56p.

SEPROTEC, **Desafio da produtividade no Brasil**. Disponível em: <<http://www.seprotec.com.br/sementes/cultivares-soja.html>>. Acesso em: 18/12/2016.

SILVA, J.G.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; FONSECA, J.R.; VIERA, E.H.N.; VIEIRA, N.R.A.; FREIRE, M.S. **Desempenho de semeadeiras no plantio de feijão em monocultura e consorciado com milho**. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1985. 23p. (Circular Técnica, 19).

SILVA, J.G.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H.; OLIVEIRA, I.P.; FERREIRA, E. Desempenho de semeadoras adubadoras no **estabelecimento da cultura do arroz de sequeiro**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 33, n. 1, p. 63-70, 1998.

SILVA, M.C.; GAMERO, C.A. **Qualidade da operação de semeadura de uma semeadora adubadora de Plantio direto em função do tipo de martetele e velocidade de deslocamento**. *Revista Energia na Agricultura*, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 85-102, 2010.

SILVEIRA, G.M. Semeadoras. In: SILVEIRA, G.M. **As máquinas de plantar: aplicadoras, distribuidoras, semeadoras, plantadoras, cultivadoras**. Rio de Janeiro: Globo, 1989. p. 153.

WEIRICH NETO, P. H.; JUSTINO, A.; SANTOS, S. R.; FEY, E. Distribuição **de sementes de milho (Zea mays L.) sob discos e velocidades tangenciais diferentes**. In: Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha, 6. Brasília, Distrito Federal. Disponível em: <<http://www.cooplantio.com.br/visitante/6enpdp/weirich.Htm>>. Acesso em: 15/12/16