

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE CASCAVEL
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO TRATAMENTO
COM INSETICIDA EM TAMBOR GIRATÓRIO METÁLICO**

VANESSA TAQUES BATISTA

CASCAVEL – Paraná – BRASIL

JUNHO – 2014

VANESSA TAQUES BATISTA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO TRATAMENTO
COM INSETICIDA EM TAMBOR GIRATÓRIO METÁLICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Engenharia Agrícola, área de concentração em Sistemas Biológicos e Agroindustriais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lúcia Helena Pereira Nóbrega

CASCADEL – Paraná – BRASIL

JUNHO – 2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B333q

Batista, Vanessa Taques

Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao tratamento com inseticida em tambor giratório metálico./Vanessa Taques Batista. Cascavel, 2014.

59 p.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Lúcia Helena Pereira Nóbrega

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Agrícola

1. Soja - Sementes. 2. Dano mecânico. 3. Vigor. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.

CDD 21.ed. 633.34

Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Bejio – CRB 9^a/965

¹ Revisor de Normas, Língua Portuguesa e Língua Inglesa: Professor Ms. José Carlos da Costa, em 21 de novembro de 2014.

VANESSA TAQUES BATISTA

“Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao tratamento inseticida em tambor giratório e metálico”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação “*Stricto Sensu*” em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais, **aprovada** pela seguinte banca examinadora:


Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Unioeste


Profa. Dra. Clair Aparecida Viecelli
Colegiado de Agronomia, PUC


Prof. Dr. Marcio Furlan Maggi
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Unioeste

Cascavel, 22 de julho de 2014.

BIOGRAFIA

Vanessa Taques Batista nasceu em 4 de agosto de 1984, no município de São Paulo - SP. É graduada, desde 2007, em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP/FALM). Trabalhou com desenvolvimento de mercado de híbridos transgênicos e produtos *Roundup*, na empresa Monsanto do Brasil de 2008 a 2010. Desde 2010 é sócia e responsável técnica da Agroplano Consultoria LTDA., perita judicial na avaliação de imóveis rurais e docente em instituições de ensino superior de Cascavel: 1) Univel, nas disciplinas de Agronegócio e Sistemas Agroindustriais, 2) Fag, nas disciplinas: Perícias Agrícolas e Logística e Sistemas Agroindustriais. Em 2012, iniciou o Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Agrícola – Área de Concentração em Sistemas Biológicos e Agroindustriais pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, orientada pela Prof.^a Dr.^a Lúcia Helena Pereira Nóbrega.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus, pela força e amparo para vencer mais uma etapa na minha vida e possibilitar o alcance de todas as oportunidades que se seguiram e que ainda surgirão.

Aos meus pais Cecília e Waldemar, por todos os princípios que nos passaram de honestidade, comprometimento e responsabilidade. E, principalmente, por acreditarem no empenho e esforço meu e da minha irmã nos nossos estudos.

Ao meu marido Rangel, o maior incentivador dessa etapa na minha vida, obrigada pelo encorajamento apesar de todas as dificuldades que passamos no início, e pela sua cooperação no meu crescimento profissional e acadêmico.

Ao meu filho Rafael Antônio que, ainda no meu ventre, passava força e determinação para eu alcançar esta etapa e sua cooperação, mesmo que ainda recém-nascido, para a escrita e defesa desta dissertação.

À minha orientadora Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega, pela oportunidade, paciência, dedicação e no compartimento dos seus conhecimentos.

À todos os docentes do programa do PGEAGRI que ministraram as disciplinas que participei do programa, que contribuíram com meu aprendizado.

Aos meus colegas de laboratório pela paciência e compartimento de conhecimento e informações, em especial para Cláudia, Danielle, Michele, Fabio e Joseli, obrigado pela agradável companhia e compreensão.

Aos membros da banca doutores Marcio Furlan Maggi, Clair Viacelli, Lúcia Helena Pereira Nóbrega por sua atenção e contribuição ao trabalho.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), pela oportunidade.

RESUMO

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO TRATAMENTO EM TAMBORES GIRATÓRIOS METÁLICOS

A qualidade fisiológica de sementes é condição necessária para o sucesso da atividade agrícola. A soja é a principal cultura semeada no Brasil, que é um dos maiores produtores mundiais e exportadores deste produto. Apesar do sucesso da cultura da soja no Brasil, ainda é possível observar, nas propriedades rurais do município de Cascavel PR, o uso de sementes de soja salvas (denominadas neste trabalho como sementes para consumo próprio), ou seja, grãos que os produtores rurais guardam para fazer a semeadura no próximo ano. Neste processo de tentativa de redução de custos, o produtor faz o tratamento das sementes de consumo próprio com defensivos na própria propriedade rural, com auxílio de um instrumento denominado tambor metálico, cuja função é abrigar as sementes e os defensivos e, em um movimento mecânico circular, distribuir os defensivos sobre as sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes para consumo próprio de soja, submetidas ao tratamento em tambores metálicos, por meio dos testes de germinação, testes de vigor e identificação de danos mecânicos nos grãos. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 X 2, com três cultivares e dois tratamentos: com e sem tratamento em tambores. As médias foram comparadas estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. No teste de germinação, os cultivares N5909 e Apollo, com tratamento em tambores, apresentaram maior porcentagem de plântulas normais, porém, inferior a 80%. Para os testes de vigor, os tratamentos em tambores apresentaram maiores médias de plântulas anormais e mortas, indicando que, em condição de estresse, os danos provocados nas sementes tratadas em tambores metálicos influenciam em sua qualidade fisiológica. No teste de tetrazólio para a identificação de danos, as três cultivares tratadas apresentaram danos mecânicos. Desta forma, a semente para consumo próprio tratada em tambor apresentou baixo vigor e presença de danos mecânicos. A semente para consumo próprio que não foi submetida ao tratamento também apresentou baixo vigor, porém apresentaram danos mecânicos inferiores, quando comparados às sementes que receberam o tratamento.

Palavras-chave: dano mecânico, sementes para consumo próprio, vigor.

ABSTRACT

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS UNDER TREATMENT IN METAL SPINNING DRUMS

The physiological quality of seeds is necessary for the success of rural activity condition. The soybean crop is the main crop sown in Brazil, which is one of the largest producers and exporters of this product. Despite the success of soybean in Brazil, it is still possible to observe, in rural properties in Cascavel, state of Paraná, the use of saved soybean seeds (named in this work as seeds for own consumption), grains that farmers keep with them for the next year sowing. In this attempt to reduce the cost process, the producer makes the treatment of seeds for own consumption with pesticides on his own farm, with the aid of an instrument called metal drum. This is meant to shelter the seeds and pesticides and, with a mechanical circular motion, distribute the defensives over the seeds. The objective of this study was evaluating the physiological quality of soybean seeds for own consumption under treatment in metal drums through germination, vigor tests and identification of mechanical damage. The experimental design was completely randomized, factorial 2 X 3 with three cultivars and two treatments: one with and another without treatment in drums. Means were compared statistically by Tukey test at 5% of probability. In the germination test, the N5909 and Apollo cultivars with treatment in drums had higher percentages of normal seedlings, but it was less than 80%. For vigor tests, treatments in drums exhibited higher percentage of abnormal and dead seedlings, indicating that, under stress conditions, damage to the seeds treated in metal drums have influence on the physiological quality of seeds. In the tetrazolium test for identifying damages, all three treated cultivars had mechanical damage. Thus, the seed for own consumption treated in drums showed low vigor and presence of mechanical damage. The seed for own consumption that has not been subjected to the treatment also showed low vigor, but also had lower mechanical damage when compared to the seeds who received treatment.

Keywords: damage mechanical, seeds for own consumption, vigor.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo geral.....	3
2.2 Objetivos específicos	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 A cultura da soja no Brasil	4
3.2 Aspectos agronômicos da cultura da soja.....	5
3.3 Tratamento de sementes	7
3.4 Tipos de tratamentos de sementes	8
3.4.1 Tratamento industrial	8
3.4.2 Tratamento de sementes utilizando tambores.....	9
3.5 Qualidade fisiológica de sementes.....	11
3.5.1 Atributos genéticos	12
3.5.2 Aspectos físicos.....	12
3.5.3 Aspectos fisiológicos.....	13
3.5.4 Aspectos sanitários.....	14
3.6 Germinação	15
3.7 Danos físicos em sementes	15
3.8 Vigor de sementes	16
3.9 Padrões para comercialização das sementes	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Caracterização das sementes salvas.....	24
5.2 Qualidade fisiológica.....	27

6	CONCLUSÕES	39
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
	REFERÊNCIAS	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Escala fenológica da cultura de soja.....	6
Tabela 2	Taxas em % de utilização de sementes para uso próprio selecionadas de algumas culturas de expressão econômica no Brasil.....	17
Tabela 3	Teor de água após a colheita das sementes salvas dos três cultivares. Cascavel, PR (2014).....	26
Tabela 4	Porcentagem de sementes puras para os três cultivares de sementes salvas. Cascavel, PR (2014).....	27
Tabela 5	Massa de 100 sementes dos três cultivares de soja submetidos ao tratamento em tambores metálicos e sem tratamento. Cascavel, PR (2014).....	28
Tabela 6	Teor de água das sementes salvas para os três cultivares com e sem tratamento em tambores metálicos. Cascavel, PR (2014).....	28
Tabela 7	Porcentagem de germinação das sementes dos três cultivares de soja submetida ao tratamento em tambores metálicos e sem tratamento. Cascavel, PR (2014)	29
Tabela 8	Porcentagem de vigor determinada pelo teste de envelhecimento acelerado das sementes dos três cultivares de soja com e sem tratamentos em tambores metálicos. Cascavel, PR (2014).....	32
Tabela 9	Resultados de vigor determinado pelo teste frio das sementes dos três cultivares de soja submetidos ao tratamento em tambores metálicos com e sem tratamento. Cascavel, PR (2014).....	34
Tabela 10	Porcentagem de viabilidade, vigor, dano mecânico, umidade e percevejo determinado pelo teste de tetrazólio das sementes dos três cultivares de soja submetidos ao tratamento em tambores metálicos e sem tratamento. Cascavel, PR (2014).....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Máquinas para tratamento de sementes em unidades de beneficiamento.....	9
Figura 2	Tambor utilizado para tratamento de sementes em propriedades rurais.....	10
Figura 3	Tambor metálico giratório utilizado no tratamento das sementes salvas.....	20
Figura 4	Imagem do teste de tetrazólio.....	22
Figura 5	Avaliação do teste de envelhecimento acelerado.	22
Figura 6	Dados de precipitação e temperatura média: 2011 e 2012, Cascavel - PR.	24

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

MIP = Manejo integrado de pragas

EPI = Equipamento de proteção individual

IVE = Índice de velocidade de emergência

MAPA = Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja no Brasil tem grande importância econômica e social, além de ser responsável pelas maiores fontes de divisa, gera riqueza e crescimento socioeconômico no campo. Cerca de 10% da receita cambial são originados da cadeia produtiva desse grão (ANEC, 2013). O Brasil alcançou o *status* de maior produtor mundial de soja na safra 2012/2013, ultrapassando a hegemonia americana de produção desse grão (CONAB, 2013). A região Oeste do Estado do Paraná é muito significativa para o país, o município de Cascavel, por exemplo, produziu 214,19 mil toneladas do grão na safra 2011/2012 (IBGE, 2011), transformando-se em um dos municípios mais produtivos do Estado do Paraná.

O cenário econômico atual para o mercado de soja é muito positivo. Nas safras 2011/2012 e 2012/2013, o preço da saca de 60 kg do grão, bateu recordes não somente no Brasil, como no restante dos mercados mundiais, devido principalmente à redução dos estoques, em consequência da quebra da safra brasileira, argentina e americana resultante de problemas climáticos na safra de 2011/2012 e a alta demanda chinesa pelo grão de soja. Esses fatores foram determinantes para o grande volume de exportação praticado pelo Brasil na safra 2012/2013, provocando alta valorização do grão e, conseqüentemente, uma demanda pela soja no mercado interno, principalmente no setor de carnes (avícola e suíno).

Porém, o custo de produção da cultura da soja também acompanhou os valores do mercado de negociação. Atualmente, observa-se para as principais *commodities* do agronegócio um alto custo produtivo, pressionado principalmente pelos fatores fertilização e maquinários (CONAB, 2013).

O produtor rural encontra algumas dificuldades na atividade, além das mudanças climáticas e da falta de infraestrutura, o custo de produção é o gargalo do seu negócio. Por meio de estimativa da CONAB (2013), o custo de produção na aquisição de sementes certificadas de soja pode representar 9,51% do custo variável total do investimento ou, ainda, 7,47% do custo total para o estado do Paraná.

Uma medida amplamente utilizada nas propriedades rurais do país, com o objetivo de redução de custos nas lavouras de soja, é a utilização das sementes preparadas na propriedade para consumo próprio. Esse material é parte da produção da safra que o produtor reserva ou, como dito no campo, é salva, para semear a próxima safra.

Segundo Carraro (2004), o produtor utiliza as sementes de consumo próprio pela tradição familiar, medo de escassez de sementes ou de determinada cultivar ou, ainda, pela falsa ideia que esta semente não lhe custa nada.

A importância da utilização de sementes certificadas é fato. Somente com a certificação tem-se a garantia que o produto terá vigor, capacidade de germinação e outras características necessárias para a semeadura, já que são diversos os cuidados e normas a que as empresas produtoras de sementes têm que atentar, desde a colheita até cuidados com danos com pragas, armazenamento em condições ideais e beneficiamento para comercialização. Quando o produtor rural utiliza semente para consumo próprio o mesmo não consegue realizar os mesmos cuidados já citados, desde a regulagem correta da colhedora para evitar danos, assim como não tem local apropriado para o armazenamento e, faz o beneficiamento de forma inapropriada.

O produtor comumente utiliza tambores para o tratamento de sementes de soja, arriscando o sucesso do seu empreendimento, posto que essas sementes podem sofrer danos, os quais podem prejudicar a sua qualidade fisiológica. Também pode prejudicar a qualidade das sementes, a mistura de produtos, que é comumente usual no campo, por exemplo, a mistura de inseticidas, fungicidas e micros nutrientes. Além disso, o produtor rural, quando não utiliza o equipamento de proteção individual também arrisca a sua saúde.

Os danos físicos nas sementes podem resultar em problemas de embebição, fazendo com que em locais onde o tegumento, por exemplo, foi danificado, ocorra maior entrada de quantidade de defensivos, além da dosagem recomendada, o que pode provocar danos ao embrião, gerando atraso na germinação e emergência, provocando perda de estande e aumento de plantas invasoras devido ao crescimento irregular das plantas de soja nas lavouras. O aumento de plantas invasoras é prejudicial, pois as mesmas vão competir principalmente por água e nutrientes com a cultura da soja.

Os estudos referentes a danos físicos em sementes de soja estão focados, principalmente, nos danos provocados por semeadoras ou colhedoras, os estudos referentes aos danos físicos causados no tratamento de sementes são poucos, o que justifica este estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar perdas de qualidade fisiológica das sementes de soja para consumo próprio, submetidas ao tratamento em tambores metálicos realizado em uma propriedade rural.

2.2 Objetivos específicos

- a) Verificar se o tratamento prejudicou a germinação das sementes;
- b) Verificar se o tratamento afeta o vigor das sementes;
- c) Verificar se o tratamento acometeu danos mecânicos;
- d) Comparar os resultados das sementes para consumo próprio, tratadas e não tratadas;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A cultura da soja no Brasil

A cultura da soja é uma das mais antigas no mundo, com cerca de cinco mil anos de cultivo. O início foi no Oriente, mais precisamente na China e somente em 1940, a cultura se expandiu para o Ocidente, inicialmente nos Estados Unidos da América (EMBRAPA, 2000).

No Brasil, a cultura da soja chegou em 1882 como objeto de estudo do pesquisador Gustavo Dutra, professor da Escola de Agronomia da Bahia, sendo utilizada inicialmente como uma planta forrageira (EMBRAPA, 2000). Segundo Freitas (2011), a expansão comercial da soja se deu a partir do sul do país, mais especificamente do estado do Rio Grande do Sul, no ano de 1914 e expandiu-se, a partir da década de 1980, para o cerrado brasileiro, principalmente, nos estados do Mato Grosso e Goiás.

Esta cultura, além de sua importância alimentícia e econômica, traz outro grande benefício para a agricultura como um todo: a biotecnologia. A semente de soja transgênica foi desenvolvida pela empresa multinacional Monsanto, na década de 1980, ofertando aos produtores rurais, principalmente, a facilidade nos tratamentos culturais, redução no custo de produção e possíveis ganhos produtivos. O produto chegou ao mercado brasileiro em 2005, quando foi aprovada a Lei de Biossegurança, que autoriza a produção e comercialização de produtos geneticamente modificados (MENEGATTI; BARROS, 2007).

A pesquisa em torno da cultura da soja e, principalmente, os avanços genéticos, permitem que o Brasil cultive essa leguminosa em praticamente todos os estados brasileiros, com índices de produtividade satisfatórios (FREITAS, 2011). Outra vantagem brasileira, além da amplitude de cultivo de seu território, é a possibilidade de aumento da área de plantio, que pode ter um incremento de produção de 25,9% até a safra 2020/2021, podendo alcançar uma produção superior a 100 milhões de toneladas. Com essa projeção, o Brasil, muito possivelmente, alcançará a hegemonia como maior produtor dessa oleaginosa, superando inclusive os Estados Unidos da América (BRASIL, 2011).

Os dados descritos acima somente são possíveis devido à grande demanda mundial pela soja, atribuída a fatores como o elevado teor de óleo (em torno de 20%) e proteína (em torno de 45%), o que contribui também para a produção de animais de corte pela oferta de proteína vegetal para os animais produzidos em sistema de produção intensiva (LAZZAROTTO; HIRAKURI, 2010).

A estimativa para a safra 2013/2014 de produção de soja brasileira é de 85.442,5 milhões de toneladas de grão, representando incremento de 4,8%, em relação à safra 2012/2013 em área cultivada de 29.797,6 hectares, ou, ainda, aumento de 7,4% da área de cultivo, quando comparada à safra anterior (CONAB, 2014). Ainda segundo à CONAB (2014), o estado do Paraná cultivou 5.010,6 hectares de soja, com aumento de 5,4%, quando comparado à área plantada na safra anterior. Esses dados refletem o ótimo momento do mercado, em que se observam preços elevados das principais *commodities* no mercado internacional.

3.2 Aspectos agronômicos da cultura da soja

A umidade, a luz e a temperatura são fatores da maior importância para o desenvolvimento de qualquer cultura agrícola, seja ela comercial ou não. No caso da soja, a grande importância da água é verificada em dois momentos: germinação/emergência e floração/enchimento de grãos. Na falta de umidade, por exemplo, podem ser observadas alterações fisiológicas como fechamento estomático e o enrolamento de folhas, que pode causar a queda prematura das folhas e flores, o abortamento de vagens, com redução do número de vagens viáveis e, conseqüentemente, a redução da produção (EMBRAPA, 2011).

Plantas C3, como a soja, apresentam mecanismo de fotorrespiração e, em uma condição de estresse hídrico em que há a necessidade de fechamento dos estômatos, conseqüentemente, vão apresentar redução da fixação de CO₂ nas folhas e, desta forma, redução da taxa respiratória (CHAVES; OLIVEIRA, 2004).

Os cultivares de soja e o seu ciclo são classificados quanto ao hábito de crescimento (morfologia) e suas necessidades quanto ao comprimento da luz do dia, mais conhecido como fotoperíodo (POTAFOS, 2014). Desta forma, as condições ambientais e o manejo são essenciais para a determinação das características dos cultivares de soja, por exemplo, em condições de plantio com maior densidade, as plantas tendem a crescer mais e ramificar menos, produzindo, desta forma, menor número de vagens. Como a tendência da planta sem ramificações é ficar mais pesada, nessa condição também é possível o acamamento de plantas (POTAFOS, 2014). Para melhor entendimento e facilidade de manejo, adotam-se os estádios vegetativos e reprodutivos da soja, representados na Tabela 1.

Os estádios vegetativos tratam da formação da planta como a emergência que é caracterizada pela alongação do hipocótilo, trazendo os cotilédones para a superfície. As

demais fases vegetativas se caracterizam principalmente pela formação de nós e emissão de folhas (POTAFOS, 2014).

Tabela 1 Escala fenológica da cultura de soja

Estádios vegetativos	Estádios reprodutivos
VE - Emergência	R1 - Início do florescimento
VC - Cotilédone	R2 - Pleno florescimento
V1 - Primeiro nó	R3 - Início da formação das vagens
V2- Segundo nó	R4 - Plena formação das vagens
V3 - Terceiro nó	R5 - Início do enchimento de grãos
*	R6 - Pleno enchimento de grãos
*	R7 - Início da maturação
VN - Enésimo nó	R* - Maturação plena

Fonte: Fehr e Caviness (1977).

Nas formações reprodutivas são observadas algumas fases: R1 e R2, as quais representam o início do florescimento. Nesse estágio, a planta acumula cerca de 25% de sua matéria seca e nutrientes e alcança em torno de 50% do seu tamanho final. Esses estádios marcam o início de rápido acúmulo de matéria seca e nutrientes, portanto, é uma fase de vital importância para o desenvolvimento da planta, sendo muito sensível a variações de temperatura e umidade. Os estádios R3 e R4 são representados pelo início da formação de vagens. Nesses períodos, condições de estresse também podem representar perdas significativas, apesar de a planta tentar compensar as perdas de nutrientes por outros. Os estádios R5 e R6, responsáveis pela formação de grãos, podem apresentar perdas significativas em condições de estresse, pois a planta não consegue compensar perdas de nutrientes. Nos estádios citados acima (R5 e R6) o acúmulo de matéria seca e de nutrientes é máximo. Os estádios R7 e R8 representam a maturação fisiológica da planta, ou seja, quando cessa o acúmulo de matéria seca. Isso ocorre quando a vagem fica com uma cor amarelada e perde o seu tom verde. A semente em maturidade fisiológica possui em torno de 60% de umidade (POTAFOS, 2014).

A maturação fisiológica é o melhor momento de colheita dos grãos e sementes de soja. A maturação da semente compreende uma série de alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais, que ocorrem a partir da fertilização do óvulo, prosseguindo até o momento em que estas atingem umidade suficiente para a colheita. Durante este processo, verificam-se alterações na matéria seca, teor de umidade, tamanho, germinação e vigor das sementes, ocorrendo, também, alterações na sua composição química, ou seja, alterações nos teores de carboidratos, proteínas, lipídios e possivelmente, compostos fenólicos como as isoflavonas (ÁVILA; ALBRECHT, 2010).

3.3 Tratamento de sementes

O tratamento de sementes, em sentido amplo, é a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo que as culturas expressem todo seu potencial genético (MENTEN; MORAES, 2010). Trata-se de um método amplamente utilizado na agricultura moderna, com diferentes tipos de tratamentos, os quais possibilitam a otimização da sanidade das principais culturas econômicas conhecidas. A aplicação mais comum é a utilização de defensivos como fungicidas e inseticidas, porém, observa-se a utilização de outros produtos como inoculantes, bioestimulantes, micronutrientes etc. (HENNING *et al.*, 2010).

Na agricultura convencional, há a necessidade da utilização de defensivos agrícolas para incremento da produtividade das áreas produtivas. Segundo Henning (2005), a rápida expansão da cultura da soja com o mínimo controle fitossanitário, permitiu que diversos patógenos fossem disseminados nas principais regiões produtivas do Brasil. Ainda segundo esse autor, a obtenção do estande ideal dos cultivares depende de diversos fatores, como: semeadura na época recomendada, solo com boa disponibilidade hídrica, boa regulação de semeadora e tratamento fitossanitário das sementes. Essas informações são comprovadas no estudo de Castro *et al.* (2008), em que a partir dos tratamentos de sementes com bioestimulantes e inseticidas, aos 15 dias após a semeadura, foi observado melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas, quando comparada às plantas que não passaram por tratamento de sementes. Assim, o tratamento de sementes tem sua função, principalmente, no início do desenvolvimento das culturas, desempenhando um papel muitas vezes fundamental para o sucesso de emergência das plântulas, atuando como proteção contra pragas e doenças (HENNING, 2005).

O tratamento de sementes é uma das práticas de manejo integrado de pragas (MIP), que tem como objetivo reduzir danos por patógenos, reduzir fontes de inóculo e minimizar a utilização de defensivos de pós-emergência nas plantas (PESKE; ROSENTHAL; ROTA, 2003). O tratamento de sementes ainda é um mecanismo amplamente utilizado por produtores que querem obter maior produtividade pela manutenção do estande de plantas e aumento de vigor das sementes (SILVA *et al.*, 2009).

3.4 Tipos de tratamentos de sementes

Existem diversos equipamentos para utilização no tratamento de sementes, podendo estas serem tratadas nas unidades de beneficiamento industrial, como também podem nas propriedades rurais. Os equipamentos utilizados nas unidades de beneficiamento industrial são de melhor desempenho, devido ao melhor controle do processo e técnica utilizados, e também pelo nível tecnológico dos equipamentos utilizados. Nas propriedades rurais, além da rusticidade dos equipamentos normalmente utilizados, falta controle e segurança dos processos, assim como não é bem definido o sucesso da aplicação (PESKE; ROSENTHAL; ROTA, 2003).

Os tratamentos de sementes podem ser divididos em quatro tipos: tratamento químico, que utiliza defensivos como fungicidas e inseticidas; tratamento físico, utiliza a temperatura para controle de patógenos, podendo ser por imersão em água quente, submissão ao ar quente e vapor arejado; tratamento biológico, que utiliza agentes de controle biológico como *Trichoderma* e *Bacillus*, por exemplo; tratamento bioquímico, que é utilizado principalmente para sementes de tomates, no controle de *Clavibacter michiganensis* agente causal do cancro bacteriano, a partir da fermentação anaeróbica (MENTEN; MORAES, 2010).

O nível tecnológico do tratamento de sementes evoluiu muito nos últimos anos, empresas do setor investem em novas tecnologias e equipamentos, tendo em vista que no mercado de soja brasileiro 90% das sementes são tratadas com fungicidas e 80% com inseticidas (NUNES, 2010).

3.4.1 Tratamento industrial

O tratamento industrial é aquele realizado por empresas produtoras de sementes e que são adquiridas pelos produtores rurais já tratadas. Esse tipo de tratamento é o mais indicado, devido aos benefícios fisiológicos (reduz danos físicos), não desperdiça defensivos (dosagem correta), validade não comprometida e sementes prontas para semeadura (HENNING et al., 2010). Os equipamentos utilizados são denominados de batelada e podem ser observados na figura abaixo:



Figura 1 Máquinas para tratamento de sementes em unidades de beneficiamento.

Fonte: HENNING et al. (2010).

Mesmo em condições controladas para o tratamento de sementes, como ocorre no tratamento industrial, Paiva, Medeiros Filho e Fraga (2000) observaram, em sementes de milho que passam pelo tratamento, taxas de danos que variam de 16,68 % até 33,93 %, conseqüentemente, reduzindo o vigor.

3.4.2 Tratamento de sementes utilizando tambores

O tratamento de sementes salvas nas propriedades rurais é realizado através de tambores giratórios metálicos, o que é feito por ser comum a utilização dessas sementes em consumo próprio nas propriedades rurais. Os produtores só têm duas formas de fazer esse tipo de tratamento: por meio de equipamentos de batelada e tambores. Como o equipamento de batelada tem um valor comercial alto, os produtores, em sua grande maioria, optam em utilizar os tambores (HENNING et al., 2010). O equipamento tambor giratório metálico pode ser visto na Figura 2.



Figura 2 Tambor utilizado para tratamento de sementes em propriedades rurais.

Fonte: HENNING, et al. (2010).

O tratamento por meio de tambores giratórios metálicos não proporciona a uniformidade ideal na aplicação dos defensivos e pode provocar danos físicos nas sementes, influenciando diretamente em sua qualidade fisiológica, podendo impactar na curta validade das sementes, além de comprometer a saúde do produtor rural, se utilizado de forma errada (não utilização de equipamentos de proteção individual – EPI). É comum os produtores tratarem as sementes em tambores no momento da semeadura, já que não é recomendada a armazenagem de sementes tratadas sem controle das condições de umidade e temperatura (HENNING, 2005).

Ainda é comum nas propriedades rurais que as sementes não apresentem condições ideais de umidade, principalmente porque as propriedades brasileiras não investem em condições de armazenamento próprio. O baixo teor de umidade das sementes pode favorecer maior suscetibilidade aos danos mecânicos (FESSEL et al., 2003).

Em trabalho de avaliação de injúria mecânica em condições de baixo teor de umidade de sementes, Carvalho e Nakagawa (2000) indicaram que, quando as sementes de soja apresentam valores inferiores de umidade a 12-14%, há maior possibilidade de danos por quebramento, quando as taxas de umidade das sementes apresentam teores de umidade superiores a 16-18%, a possibilidade de danos por amassamento é maior.

3.5 Qualidade fisiológica de sementes

A qualidade de sementes refere-se ao somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam sua capacidade de originar plantas de alta produtividade (POPINIGIS, 1985). Ainda, pode-se afirmar que a qualidade de sementes pode ser definida como um conjunto de características de natureza genética, sanitária, física e fisiológica, que determinam seu valor para a sementeira. Esses quatro componentes básicos de qualidade apresentam importância equivalente, mas o potencial fisiológico, geralmente desperta atenção especial da pesquisa (MARCOS FILHO, 2005).

A qualidade das sementes é garantida pela definição de padrões para cada espécie, das quais se têm padrões mínimos para germinação, pureza física e varietal, e sanidade, exigidos por meio de normas e padronização de produção de sementes, estabelecidos pelo governo federal (MARCONDES; MIGLIORANZA; FONSECA, 2005).

Em experimento realizado por Rossi (2012), as sementes de menor vigor apresentaram desvantagens, como menor altura de plantas e de inserção de primeira vagem, influenciando diretamente na produtividade e manejo da lavoura. Segundo Silva et al (2009), o tratamento de sementes é de grande importância para os índices de qualidade fisiológica, interferindo diretamente na altura de plantas, comprimento radicular, massa fresca e massa seca, conforme trabalho realizado com sementes de soja, em que foi observado que o tratamento de sementes apresentou efeito positivo na qualidade fisiológica de sementes.

A reprodução da semente de soja possibilita sua multiplicação, de tal forma que, se mantém sua característica genética, através de uma característica da reprodução autógama, ou seja, caracterizada pela homozigose por meio de um fenômeno denominado cleistogamia. Desta forma, a polinização do estigma ocorre antes da abertura do botão floral (BESPALHOCK; GUERRA; OLIVEIRA, 2010). Na planta de soja não há polinização aberta, o que contribui para a manutenção da característica genética dos grãos e cultivares e, a possibilidade de utilizar sementes para consumo próprio.

Existem vários testes que visam determinar a qualidade fisiológica das sementes com o objetivo de fornecer informações sobre o vigor e a viabilidade de um lote. Entre eles, podem-se citar os testes de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, tetrazólio, além do teste padrão de germinação, no qual se pode obter dados de porcentagem e velocidade de germinação, comprimento e biomassa de plântulas (AZERÊDO, 2009).

Os atributos de qualidade da soja são definidos em: genéticos, físicos, fisiológicos sanitários, como descritos a seguir.

3.5.1 Atributos genéticos

Com relação aos fatores genéticos, a qualidade das sementes é medida em função de sua pureza varietal, potencial de produtividade, tolerância às pragas e doenças, qualidade do grão e resistência às condições adversas de clima e solo (PESKE; ROSENTHAL; ROTA, 2003). A herdabilidade genética dos cultivares apresenta importante papel na qualidade fisiológica e seleção de cultivares. A qualidade fisiológica das sementes de soja pode variar não somente pelos seus atributos fisiológicos e físicos, mas também devido às suas características genotípicas e fenotípicas (VASCONCELOS et al., 2012).

Os diferentes genótipos podem variar com sua qualidade fisiológica, por exemplo, há cultivares mais tolerantes às temperaturas elevadas, outros que toleram temperaturas baixas, estiagens, entre outros. Esses fatores devem ser conduzidos de forma cuidadosa, principalmente, na escolha dos testes de vigor, para que as diferenças genotípicas não interfiram nas conclusões sobre o vigor das sementes (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

Ainda há a relação do tamanho das sementes e seu potencial de vigor, ou seja, sementes de menor tamanho podem sugerir redução de vigor, quando comparadas às sementes (cultivares) de maior tamanho. Da mesma forma, sementes de menor densidade podem apresentar diferença de vigor, quando comparadas com sementes de maior densidade (POPINIGIS, 1985).

Na utilização dos testes de tetrazólio e germinação para avaliação da qualidade fisiológica de três cultivares de sementes de soja, Santos et al. (2007) identificaram diferença da qualidade fisiológica em função da coloração do tegumento, destacando as sementes com coloração marrom com os melhores resultados.

3.5.2 Aspectos físicos

Os aspectos físicos das sementes, trata-se da pureza física e sanidade dos lotes comerciais. Um cultivar com alta pureza é indício que o campo de produção de sementes foi satisfatório e que seu beneficiamento foi bem conduzido (FLOR et al., 2004).

Segundo Brasil (2009), são consideradas sementes puras todas as sementes e/ou unidades de dispersão pertencentes à espécie em exame, como sendo a predominante na amostra e deve incluir todas as variedades botânicas e cultivares da espécie.

A umidade das sementes também representa um fator de qualidade física essencial, devido ao teor de umidade estar diretamente relacionado com a ativação dos processos metabólicos que ocorrem nas sementes (PESKE; ROSENTHAL; ROTA, 2003).

Para as sementes de soja, o estágio fenológico ideal para colheita é o de maturidade fisiológica. Porém, nesse estágio, a semente encontra-se com elevado teor de água, o que dificulta a prática da colheita mecânica nos campos comerciais, pelos danos físicos que podem ser causados, além da quantidade de folhas e partes verdes da planta que dificultam a operacionalização das máquinas (SOUZA, 2009).

3.5.3 Aspectos fisiológicos

Os fatores fisiológicos de maior importância para o sucesso da implantação de uma cultura são germinação e vigor. Fatores que estão diretamente relacionados com a manutenção do estande das plantas e a tolerância a condições adversas que essas sementes podem encontrar no campo (DAN et al., 2010a).

A qualidade fisiológica das sementes de soja pode ser influenciada tanto na etapa de produção, por condições ambientais enfrentadas pelas plantas no período de maturação, pós-maturação e pré-colheita, principalmente por altas temperaturas e estresse hídrico, ou ambos, ataque de insetos, principalmente percevejos; ataque de patógenos; bem como após a colheita, nas etapas de beneficiamento, secagem, armazenamento e transporte, além de ser determinada por fatores genéticos (BRACCINI; BRACCINI; SCAPIM, 2001).

Além do percentual de umidade na colheita, que influencia diretamente na porcentagem de germinação, no caso da soja, a sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o processo de florescimento é retardado. O efeito típico do fotoperíodo na soja é a redução do período compreendido entre a emergência das plântulas e o início do florescimento e, conseqüentemente, do ciclo da cultura (ÁVILA; ALBRECHT, 2010).

No experimento realizado por Braccini et al. (2003), quando se comparou a qualidade fisiológica de sementes de soja cultivadas no período recomendado (safra verão) e soja “safrinha” (período de inverno) nos testes de germinação e envelhecimento acelerado, as plantas cultivadas na safrinha (menor fotoperíodo) apresentaram desenvolvimento inferior, quando comparadas às plantas cultivadas no período ideal (fotoperíodo adequado).

Segundo Popinigis (1985), a viabilidade das sementes está no fato da capacidade de germinação da semente, medida principalmente pelo teste de germinação.

3.5.4 Aspectos sanitários

As sementes são veículos para distribuição e disseminação de patógenos, sendo o crescimento da população de fungos, vírus, pragas, nematoides, entre outros, fatores limitantes para o sucesso do empreendimento (PESKE; ROSENTHAL; ROTA, 2003), interferindo de forma direta na qualidade e manutenção das plantas no campo, com consequências de redução do potencial produtivo.

São diversos os danos causados por doenças fitossanitárias na cultura da soja, principalmente por doenças fúngicas. Estima-se no Brasil, uma perda de produção devido à incidência de doenças em torno de 15 a 20% de sua safra, entre doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus (HENNING, 2009). Dentre as principais doenças da soja, observam-se: *Phakopsora pachyrhizi*, *Microsphaera diffusa*, *Sclerotinia sclerotiorum*, doenças de final de ciclo, como a *Corynespora cassiicola* e *Colletotrichum dematium*. Sendo necessária a utilização de medidas fitossanitárias para o seu controle, como a utilização de controle químico através dos defensivos fúngicos, rotação de culturas, utilização de cultivares com maior tolerância, medidas de vazio sanitário e tratamento de sementes (HENNING, 2009).

Patógenos que habitam o solo como *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora sojae*, *Pythium spp.*, *Sclerotium rolfsii*; *Fusarium spp.* (principalmente *F. solani*) e *Aspergillus spp.* (*A. flavus*), podem ser reduzidos a partir da utilização do tratamento de sementes (EMBRAPA, 2010).

Braccini et al. (2003) constataram que entre cultivares e épocas de semeadura de soja, as mesmas apresentam diferentes suscetibilidades a doenças, fatores que se caracterizam por maior tolerância ou não de cultivares e, principalmente, quanto ao período ideal de semeadura (materiais de época de semeadura mais tardia) que apresentaram maior suscetibilidade a doenças.

Dentre as pragas da parte da aérea da cultura de soja, as que provocam maiores danos econômicos são *Anticarsia gemmatalis*, *Chrysodeixis includens*, *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera frugiperda*, *Euschistus heros* (EMBRAPA, 2010).

As pragas de solo, que exigem maior controle por meio de tratamento de sementes, são: *Agrotis ípsilon*, *Elasmopalpus lignosellus*, *Scaptocoris castanea*, *Phyllophaga cuyabana*, *Maconellicoccus hirsutus*, *Julus hesperus* (EMBRAPA, 2010).

3.6 Germinação

A germinação é a capacidade que as sementes têm de gerar uma plântula que, pelas características de suas estruturas essenciais, demonstre sua aptidão para produzir planta normal, sob condições favoráveis de campo (POPINIGIS, 1985).

As sementes de soja são dependentes da disponibilidade de água durante o ciclo, mas, particularmente, em dois períodos de desenvolvimento, quais sejam germinação das sementes - emergência das plântulas e floração-desenvolvimento das sementes. Durante o primeiro período, tanto o excesso quanto a deficiência hídrica são prejudiciais ao alcance da uniformidade na população de plantas e seu estande. A semente de soja necessita embeber, no mínimo, 50% de sua massa em água para assegurar germinação satisfatória. Nessa fase, o teor de água no solo não deve exceder a 85% e não ser inferior a 50% do total máximo de água disponível (EMBRAPA, 2008; DIERKING; BILYEYU, 2009).

Resultados obtidos por Paiva, Medeiros Filho e Fraga (2000), em sementes de milho que sofreram danos no beneficiamento de tratamento de sementes, demonstraram que não ocorreu diferença significativa no teste de germinação, quando comparadas as sementes que passaram pelo tratamento e a testemunha (que não passaram pelo tratamento). Segundo os autores acima, a germinação é a última característica de viabilidade pela qual a semente expressa os seus sintomas de deterioração.

3.7 Danos físicos em sementes

Segundo Marcos Filho (2005), a primeira consequência da deterioração das sementes é a alteração do sistema de membranas celulares, com perdas de eletrólitos como açúcares, aminoácidos e outras substâncias químicas. Os mecanismos energéticos e de síntese são afetados, em decorrência da redução da taxa respiratória e da atividade enzimática que, por sua vez, tem efeito pronunciado sobre a velocidade da resposta germinativa, com diminuição da velocidade de germinação e do crescimento das plântulas. Com o avanço da deterioração, a resistência ou tolerância das sementes aos estresses ambientais diminuem e a emergência de plântulas em campo, mesmo em condições relativamente favoráveis, o que resulta, normalmente, em elevação do número de anormalidades. O último efeito da deterioração é a perda total da capacidade germinativa.

Desta forma, os danos físicos nas sementes de soja influenciam diretamente na qualidade e produtividade dos cultivares utilizados comercialmente, desde os danos na

colheita, como os danos que podem ser causados no armazenamento, beneficiamento e os possíveis danos no tratamento de sementes (SOUZA, 2009). A maior ocorrência de danos mecânicos está no momento da colheita.

A deterioração determina o desequilíbrio funcional de tecidos ativos de todos os organismos vivos, provocando a inativação progressiva do metabolismo e culminando com a morte, determinando uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, com início a partir da maturidade fisiológica (MARCOS FILHO, 2005).

3.8 Vigor de sementes

Quanto à definição de vigor, segundo Popinigis (1985), é resultado da soma de todas as características fisiológicas das sementes. Ainda segundo esse autor, o vigor das sementes detecta as modificações mais sutis da deterioração, não revelados pelo teste de germinação. Ou seja, o vigor das sementes está no fato de sua sobrevivência a diversas condições de temperatura, umidade, doenças e pragas.

Além da germinação, outras características devem ser observadas na qualidade de sementes. É importante observar não somente no estabelecimento da população inicial, mas também no potencial sobre todo o ciclo da planta e sobre sua produtividade. Essas características são denominadas de vigor de sementes (POPINIGIS, 1985). Ou seja, o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial para a emergência e o rápido desenvolvimento de plântulas normais, sob a ampla diversidade de condições do ambiente (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

O vigor das sementes de soja “salvas”, submetidas ao tratamento em tambores é de extrema importância para o sucesso do empreendimento. Mesmo com danos físicos, por exemplo, essas sementes podem germinar, mas não se estabelecer no campo provocando perda de estande e conseqüentemente, redução de produtividade (DAN et al., 2010a).

Desta forma, compreende-se que os lotes mais vigorosos têm maior probabilidade de sucesso, caso o ambiente, na época de semeadura, não seja totalmente favorável, porém, esta afirmação não garante que mesmo lotes caracterizados como vigorosos tenham sucesso total no campo (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999; RANGEL et al., 2011).

3.9 Padrões para comercialização das sementes

Apesar de ainda se realizar a prática de guardar sementes para consumo próprio, a única forma de garantia de qualidade está na aquisição de sementes certificadas. Vários fatores interferem na qualidade de um campo de produção de semente, como a escolha do cultivar, o ciclo, população de plantas, cultura anterior (restos vegetais), plantas não desejadas, pragas, doenças e adubação (PESKE; ROSENTHAL; ROTA, 2003). Conforme já observado, as “sementes salvas”, na sua grande maioria, não passam por manejo ideal para minimizar os riscos citados acima, tendo em vista que se trata de grãos comerciais, utilizados como sementes.

Segundo Marcos Filho (2005), todos os avanços da genética são conduzidos ao campo ou transferidos ao agricultor pelas sementes, em outras palavras, as sementes colocam à disposição do agricultor os avanços da genética vegetal. Desta maneira, a orientação de um programa para a elevação da produtividade agrícola de um país ou de uma região está intimamente subordinada à disponibilidade e à utilização de sementes de alta qualidade.

Apesar de todas as vantagens que as sementes certificadas possam oferecer ao produtor, ainda se observa a utilização de sementes para consumo próprio nas principais culturas no Brasil, como destacado em estudo da Abrasem (1998, 2002, 2003) publicado por Marcos Filho (2005) e demonstrado na Tabela 2:

Tabela 2 Taxas em % de utilização de sementes para uso próprio selecionadas de algumas culturas de expressão econômica no Brasil

Cultura	1969	1975	1981	1987	1998	2001	2003
Algodão	100	100	100	90	92	90	90
Arroz	15	23	49	50	30	40	40
Feijão	1	9	20	16	30	10	18
Milho	50	100	80	70	75	80	80
Soja	61	70	72	90	85	85	85
Trigo	67	50	90	90	96	90	90

Fonte: Marcos Filho (2005)

Ainda, segundo Marcos Filho (2005), há vários fatores que podem levar a não utilização de sementes de maior nível tecnológico, por exemplo, a relação entre o preço das sementes e o custo de produção da lavoura, a relação entre o preço das sementes e do produto comercializado e, até mesmo, o desconhecimento por parte dos produtores rurais.

Como material de reprodução, segundo BRASIL (2004), as sementes se apresentam da seguinte forma:

- Semente genética: material de reprodução obtido a partir do processo de melhoramento de plantas, sob a responsabilidade e controle direto do seu obtentor ou introdutor, mantidas as suas características de identidade e pureza genética.
- Semente básica: material obtido da reprodução de sementes genéticas, realizada de forma a garantir sua identidade genética.
- Semente certificada de primeira geração: material de reprodução vegetal resultante de reprodução de semente genética, de semente básica ou certificada de primeira geração.
- Semente certificada de segunda geração: material de reprodução vegetal resultante de reprodução de semente genética, de semente básica ou de semente certificada de primeira geração.
- Semente para uso próprio: material de reprodução vegetal guardado pelo agricultor, a cada safra, para semeadura ou plantio exclusivamente na safra seguinte e em sua propriedade ou outra cuja posse detenha, observados, para cálculo da quantidade, os parâmetros registrados para a cultivar no Registro Nacional de Cultivares – RNC.

O Registro Nacional de Cultivares é regido pela Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 e regulamentado pelo Decreto 5.153, de 23 de julho de 2004. De acordo com a Lei nº 10.711/2003, a certificação de mudas consiste no processo de produção sob controle de qualidade em todas as etapas do seu ciclo, incluindo o conhecimento de origem genética e o controle de gerações (BRASIL, 2009). Portanto, quando o produtor utiliza as sementes de consumo próprio, não pode garantir, principalmente, o controle de gerações, impossibilitando a sua comercialização, com exceção quando não houver tecnologia disponível para a produção de semente genética, segundo o Decreto nº 5.153/2004. Para a comercialização de sementes é necessário cadastro junto ao RENASEM, além de obedecer e corresponder às normas exigidas de produção de sementes.

4 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de soja salvas foram colhidas em propriedade do município de Cascavel - PR, em diferentes talhões conforme o cultivar. A sede da propriedade está localizada na coordenada S 25°02'45,72" O 53°31'20,75".

Para a realização da pesquisa foi preciso tomar cuidado quanto aos possíveis danos mecânicos que podem ocorrer durante a colheita, portanto foi realizada a colheita manual para se evitar influência de resultados negativos ocorridos durante a fase de colheita mecanizada.

O experimento foi conduzido utilizando-se três cultivares de soja, com características diferentes, colhidos em diferentes épocas, ou seja, dois ciclos: superprecoce e precoce.

O cultivar Nidera 5909 apresenta ciclo superprecoce, flores de cor roxa, altura da primeira vagem de 16 a 19 cm, florescimento aos 38 a 64 dias, e massa média de mil sementes de 143,1 gramas (NIDERA SEMENTES, 2014). O cultivar Apollo apresenta ciclo superprecoce, flores de cor branca e massa de mil sementes de 168 gramas (BRASMAX, 2014). O cultivar Turbo apresenta ciclo precoce, flores de cor roxa, massa de mil sementes de 232 gramas (BRASMAX, 2014).

A colheita ocorreu no dia 28 de janeiro de 2011 para o cultivar Nidera 5909, 14 de fevereiro de 2011 para o cultivar Apollo e 3 de março de 2011 para o cultivar Turbo. O procedimento da colheita manual foi o mesmo para todos os cultivares, sendo que as plantas de soja, inicialmente, foram cortadas com a ajuda de uma foice e depositadas em lona plástica e foram cobertas por várias camadas da mesma lona. Com o auxílio de um cabo de enxadão as plantas foram sovadas até as sementes se soltarem das vagens. Após esse procedimento, as sementes foram separadas da palhada com o auxílio de peneiras e depositadas em sacos de embalagem de papel multifoliado. De cada cultivar foram separados 15 kg de sementes, com o objetivo de obter uma amostra significativa para ser submetida ao tratamento no tambor giratório.

As sementes foram armazenadas em condições não controladas de umidade e temperatura no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas (LASP) - Unioeste, com o objetivo de simular o que ocorre nas propriedades rurais, onde não é possível observar controle de umidade e temperatura. Na colheita manual foi determinado o grau de umidade das amostras pelo método de estufa a 105 °C por 24 horas (BRASIL, 2009). A colheita foi realizada no estádio R8, o qual, segundo Hamer e Peske (1997), é o melhor momento para a colheita. A quantidade de 15 kg de sementes para cada cultivar, é o volume necessário

para a simulação dos tratamentos como realmente ocorrem no campo, ou seja, a quantidade aproximada de sementes utilizada nos tambores de tratamento.

Após a colheita, as sementes foram submetidas ao tratamento com inseticida, o mesmo tratamento padrão utilizado por produtores rurais da região de Cascavel - PR, com o produto comercial Cropstar (Imidacloprid + Tiodicarb), com dosagem recomendada pelo fabricante de 0,5 L do produto comercial para cada 100 kg de sementes.

As sementes foram tratadas por meio dos tambores metálicos giratórios. Na Figura 3 é possível observar o equipamento utilizado no tratamento das sementes. É importante destacar que foram tomados todos os cuidados no manuseio das sementes e defensivo, assim como a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI).



Figura 3 Tambor metálico giratório utilizado no tratamento das sementes salvas.

Após serem submetidas ao tratamento nos tambores, as sementes de soja foram ensacadas em embalagens de papel Kraft e encaminhadas ao Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas (LASP) - Unioeste. Para comparação dos resultados, as amostras foram divididas em tratadas com inseticidas em tambores metálicos e não tratadas.

As amostras das sementes foram fracionadas pelo método das divisões sucessivas, de tal forma que cada lote foi distribuído sobre uma mesa limpa e lisa, manualmente foi homogeneizada, amontoada e dividida ao meio com o auxílio de uma régua ou objeto semelhante. Desprezando-se uma das metades, repetem-se com a outra metade as mesmas operações anteriores (BRASIL, 2009).

Os testes aos quais foram submetidas as sementes salvas foram:

1 – Pureza: para o teste de pureza, ao acaso, foram pesadas, aproximadamente, 100 gramas de sementes de cada tratamento, e classificadas em sementes puras,

quebradas, trincadas, torrão, enrugadas, manchadas, chochas e fragmentos (BRASIL, 2009).

2 - Massa de 100 sementes: ao acaso, foram contadas 100 sementes de cada cultivar (tratamento e testemunha), em seguida as amostras foram pesadas e através de cálculo/fórmula matemática foi determinada a massa das sementes (BRASIL, 2009).

3 - Germinação: o teste de germinação foi realizado com 200 sementes de cada cultivar, sendo quatro subamostras de 50 sementes para cada. As sementes foram semeadas em papel germiteste, umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a sua massa e colocadas em germinador regulado a 25 °C, por cinco dias, e realizada a contagem das plântulas (BRASIL, 2009).

4 - Tetrazólio: no teste de tetrazólio foram utilizadas 400 sementes, subdivididas em quatro repetições de 100 sementes cada. Para melhor absorção da solução de tetrazólio fez-se necessário a embebição das sementes com água, durante o período de 6 horas, à temperatura de 25 °C. Na coloração das sementes, a concentração da solução de tetrazólio deve ser de 0,075%, durante o período de 150 minutos, a 35 °C. A avaliação foi feita por meio de um corte de bissecção longitudinal através do eixo embrionário entre os cotilédones (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSK; COSTA, 1998).

As interpretações do teste basearam-se na descrição de França-Neto, Krzyzanowsk e Costa (1998):

- Nível de vigor - índice estimado pelo somatório dos níveis de 1 a 3:
 - vigor muito alto: igual ou superior a 85%;
 - vigor alto: entre 84% e 75%;
 - vigor médio: entre 74% e 60%;
 - vigor baixo: entre 59% e 50%;
 - vigor muito baixo: igual ou inferior a 49%.
- Interpretação dos níveis 6 a 8, os quais indicam a porcentagem de perda de viabilidade ocasionada pelos danos:
 - sem restrição: Inferior a 6%;
 - problema sério: entre 7% a 10%;
 - problema muito sério: superior a 10%.

Na Figura 4 é possível observar a coloração das sementes para a avaliação do teste de tetrazólio e a identificação dos diferentes danos.



Figura 4 Imagem do teste de tetrazólio.

5 - Envelhecimento acelerado: para análise de vigor foi realizado o teste de envelhecimento acelerado, em que foram distribuídas 50 sementes em quatro repetições numa camada única e uniforme sobre a tela de inox e colocadas em caixas de germinação tampadas (11 X 11 X 3 cm), com 40 mL de água deionizada no fundo. Estas foram mantidas em câmara de envelhecimento a 41 °C por 48 horas (MARCOS FILHO, 1999).

Na Figura 5 são mostradas as sementes germinadas após o teste de envelhecimento acelerado.



Figura 5 Avaliação do teste de envelhecimento acelerado.

6 - Teste frio: com o mesmo procedimento do teste de germinação, os rolos de papel germiteste com 50 sementes cada, foram submetidos a um período de cinco dias em geladeira, à temperatura de 10 °C. Após esse período em geladeira, as amostras foram levadas para germinador a 25 °C por quatro dias, em seguida foram avaliadas (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

7 – Grau de umidade: foi utilizado o método de estufa a 105 °C, segundo Brasil (2009), os recipientes foram secos por 30 minutos em estufa a 105 °C e os recipientes e tampa pesados em balança. Posteriormente, as sementes foram depositadas nos recipientes e pesadas. Foram levadas à estufa a 105 °C por 24 horas e pesadas novamente, a diferença foi convertida em porcentagem, sendo realizadas duas repetições de 5 gramas cada.

8 – Análise estatística: o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), composto por um esquema fatorial com três cultivares e dois tratamentos (3 X 2) A análise estatística foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA), utilizando-se o *software* estatístico SISVAR. Os resultados expressos em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, antes de serem submetidos à análise de variância. Em caso de interações significativas foram realizados os desdobramentos necessários e as comparações entre as médias foram realizadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os testes de grau de umidade e determinação da porcentagem de sementes puras foram realizados para a caracterização inicial dos cultivares e para a identificação de possíveis influências nos demais resultados, por este motivo não se realizou a análise estatística para esses dois testes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização das sementes salvas

As condições climáticas no período de colheita dos cultivares podem influenciar em alguns aspectos. As cultivares foram semeadas no ano de 2011 entre os meses de setembro e outubro e, colhidas em 2012 entre os meses de fevereiro e março.

Esta safra ficou caracterizada no Brasil pela forte estiagem que ocorreu principalmente nos estados do sul. Os cultivares N5909 e Apollo foram colhidos para o experimento no mês de fevereiro de 2012 e o cultivar Turbo no mês de março de 2012. Nos cultivares N5909 e Apollo a estiagem foi mais severa no período de floração (R3 a R7), sendo esse período o mais determinante para a produtividade da cultura de soja.

Na Figura 6 é representada a precipitação nos meses da safra 2011/2012. A falta de chuvas no mês de novembro de 2011, quando os cultivares N5909 e Apollo estavam em plena floração interferiu significativamente na produtividade. O cultivar Turbo, nesse período, ainda se encontrava em fase vegetativa, não apresentando perdas produtivas, até este momento, devidas à falta de chuvas.

No mês de novembro de 2011, o município de Cascavel apresentou média pluviométrica abaixo da média histórica para o período. Dados do Simepar representados na Figura 6 apontam que, para o mês de novembro de 2011, o índice de precipitação na cidade de Cascavel foi de 153 mm e temperatura média de 21,3 °C.

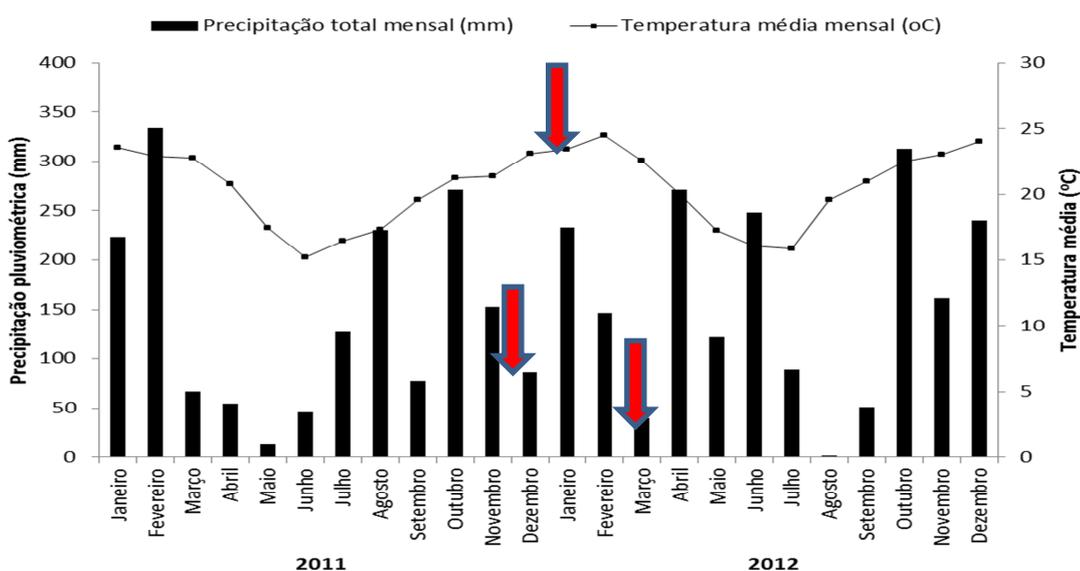


Figura 6 Dados de precipitação e temperatura média: 2011 e 2012, Cascavel - PR.

Fonte: Estação Meteorológica Simepar - PR).

Já no mês de dezembro de 2011, observa-se uma severidade ainda maior da estiagem no município de Cascavel, quando comparada à média histórica. O Simepar divulgou a média mensal para o mês de dezembro, no município de Cascavel PR, de 86,4 mm e temperatura média de 23,07 °C. Nesse mês, os cultivares N5909 e Apollo se encontravam na fase de enchimento de grão, ou seja, a máxima conversão em matéria seca. Assim, o que se verificou no campo foi uma forte incidência de percevejo marrom, uma das principais pragas da cultura da soja, com hábito de danos aos grãos. Esta incidência de pragas se deve principalmente ao difícil controle químico em clima quente e seco. Já o cultivar Turbo se encontrava em plena floração e essa condição climática interferiu significativamente para os três cultivares.

No mês de janeiro de 2012, os cultivares N5909 e Apollo estavam iniciando a maturação fisiológica, alcançando o máximo teor de matéria seca. Nesse período, houve maior incidência de chuvas, o que prejudicou a qualidade dos grãos, pois já estavam prontos, ou seja, secos. Dados do Simepar apresentam média pluviométrica para esse mês de 232,8 mm e temperatura média de 23,3 °C. Além dos danos por percevejos, também já é possível identificar danos por umidade nas sementes, devidos a essa mudança no regime de chuvas, ou seja, sementes muito secas nos meses de novembro e dezembro, recebendo a umidade do mês de janeiro. O cultivar Turbo se encontrava na fase de enchimento de grãos, porém a chuva nesse período já não é suficiente para reduzir as perdas.

No mês de fevereiro de 2012, observou-se um período de chuvas que para os três cultivares já não era possível reverter as perdas. Dados do Simepar apontam que a média pluviométrica para esse mês foi de 146,8 mm e a temperatura média foi de 24,4 °C. Foi nesse período que foram realizadas as colheitas dos cultivares N5909 e Apollo.

Em março de 2012, a estiagem volta a ser forte no município de Cascavel e, nesse período, ocorreu a colheita do cultivar Turbo. No campo, foi observada novamente uma forte incidência do percevejo marrom e danos por umidade nas sementes. Dados do Simepar (2014) apontam média pluviométrica para esse mês de 39,4 mm e temperatura média de 22,5 °C.

Todos os dados pluviométricos e de temperatura apresentados acima, refletem nos dados obtidos de umidade após a colheita das sementes salvas. Os dados de teor de água obtidos após a colheita são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 Teor de água após a colheita das sementes salvas dos três cultivares. Cascavel, PR (2014)

Cultivares	Teor de água (%)
N5909	7,7
Apollo	8,6
Turbo	8,0

Fessel et al. (2003) identificaram em seu experimento que quanto menor a porcentagem do teor de água das sementes, maior a possibilidade de identificar diversos tipos de danos como o dano mecânico, foco deste estudo.

Em trabalho para avaliação de injúria mecânica, em condições de sementes com baixo teor de água, Carvalho e Nakagawa (2000) destacaram que as sementes de soja quando apresentam valores inferiores de umidade, na faixa de 12-14%, há maior possibilidade de danos por quebraimento, quando as taxas de água das sementes apresentam teores de superiores a 16-18% a possibilidade de danos por amassamento é maior. No teste em questão, observou-se que, para os três cultivares, os teores de água estavam muito baixos, indicando que pode ocorrer maior porcentagem de danos mecânicos, devidos a essa condição.

Segundo Terasawa et al. (2009), o momento ideal da colheita de sementes seria na maturidade fisiológica. No entanto, o teor de água das sementes nesse momento é de 55%, o que impossibilita a colheita mecânica. Para sementes de soja, recomenda-se a colheita com teor de água entre 12 e 15% (EMBRAPA, 2006), sendo que nenhum dos cultivares deste experimento apresentou esse índice, pelo contrário, para todos os cultivares foi observado um baixo índice de água, devido principalmente às condições climáticas da safra 2011/2012, já apresentadas. O que é explicado pelo fato do produtor não estar colhendo sementes e sim grãos. A semente salva é parte da produção de grãos que ele guarda para a semeadura de uma próxima safra, por este motivo ele não atenta quanto à melhor condição para a colheita de sementes.

Na Tabela 4 é apresentada a porcentagem de sementes puras. Segundo Ávila et al. (2008), a qualidade de sementes tem sido atribuída a sua pureza física, elevado potencial genético, alta germinação e vigor, ausência de danos mecânicos, boa sanidade e uniformidade de tamanho. Para o cultivar N5909, o índice de sementes puras foi superior a 90%, com baixo percentual de sementes quebradas e trincadas, quase ausência de possíveis danos mecânicos antes das sementes serem submetidas ao tratamento em tambores, fato que se deve à colheita manual. A porcentagem de sementes enrugadas, manchadas e chochas pode ser explicada pelas condições climáticas, devido à forte estiagem observada, principalmente no mês de novembro de 2011, e chuvoso principalmente, nos meses de janeiro e fevereiro de 2012, que podem ter colaborado para a

presença de sementes enrugadas. Outro fator importante é a presença de sementes manchadas, que pode ter sido provocado pela desuniformidade da maturação das sementes, devido às condições climáticas. O mesmo se observa para o cultivar Apollo que apresentou incidência de sementes enrugadas, manchadas e chochas, com percentual de pureza de 89,4%.

Já o cultivar Turbo apresentou porcentagem de sementes puras de 77,3%, com alta porcentagem de sementes deterioradas. Tal fato é explicado pelas condições climáticas, principalmente no final da fase reprodutiva e maturação das sementes. É possível observar maior porcentagem de sementes enrugadas (13,2%). As sementes enrugadas são caracterizadas por sementes que tinham baixo teor de água e foram submetidas a uma condição de maior umidade (chuva).

Tabela 4 Porcentagem de sementes puras para os três cultivares de sementes salvas. Cascavel, PR (2014)

Cultivares	Puras	Quebradas	Trincadas	Enrugadas	Manchadas	Chochas	Fragmentos
N5909	93,5	0,0	1,1	1,4	2,6	1,2	0,5
Apollo	89,4	0,0	1,4	3,9	4,8	0,2	0,3
Turbo	77,3	0,4	3,2	13,2	4,2	1,4	0,3

Segundo o BRASIL (2009), a porcentagem mínima de sementes puras para comercialização é de 99%, índice não alcançado por nenhum dos cultivares estudados, caracterizados como sementes para o consumo próprio. Com destaque para o cultivar Turbo que apresentou a menor porcentagem de sementes puras.

O cultivar Turbo foi o último a ser colhido e, portanto, passou mais tempo no campo e esteve mais sujeito às variações climáticas que ocorreram, principalmente, nos meses de dezembro de 2011 e janeiro e fevereiro de 2012. O alto percentual de sementes enrugadas se explica por que este grão, no seu estágio máximo de matéria seca, foi exposto a variações climáticas de alta umidade, devido à ocorrência de chuvas.

5.2 Qualidade fisiológica

Na Tabela 5 são apresentados os números referentes à massa de 100 sementes para os cultivares com e sem tratamento em tambores metálicos.

Tabela 5 Massa de 100 sementes dos três cultivares de soja submetidos ao tratamento em tambores metálicos e sem tratamento. Cascavel, PR (2014)

Cultivares	Massa de 100 sementes (g)	
	Sem Tratamento	Com Tratamento
N5909	13,2 Ab	13,9Ab
Apollo	12,3Ab	12,3Ab
Turbo	16,0Aa	15,4Aa
CV (%)	4,16	
Média geral	13,853	

Notas: Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais, seguidos das letras obtidas na comparação de médias em transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$.

Letras maiúsculas correspondem à comparação do tratamento em tambores metálicos e sem tratamento, já as letras minúsculas correspondem à comparação entre os cultivares.

Na Tabela 5, observa-se que, quando se compara cada cultivar dentro de cada tratamento, não há diferença estatística para a massa de 100 sementes, ou seja, o tratamento não influencia significativamente a condição de massa das sementes. Quando se compara os dados das características dos cultivares, somente a semente salva N5909 apresentou massa de 100 sementes próxima da recomendação técnica, sugerindo que as perdas devidas à estiagem foram menores para esse cultivar, quando comparada às outras avaliadas nesta pesquisa.

Quanto ao teor de água das sementes, apresentado Tabela 6, para todos os cultivares sem tratamento a porcentagem foi baixa, devido às condições climáticas na fase reprodutiva e de maturação. Segundo Huth et al. (2013), em experimento de sementes de soja com diferentes recobrimentos/tratamentos e velocidade de embebição, o menor teor de água apresentado por sementes sem tratamento pode ser atribuído à hidrofobicidade apresentada dos princípios ativos utilizados nos defensivos em tratamento de sementes.

Tabela 6 Teor de água das sementes salvas para os três cultivares com e sem tratamento em tambores metálicos. Cascavel, PR (2014)

Cultivares	Teor de água (%)	
	Sem Tratamento	Com Tratamento
N5909	7,8Bb	9,8Aa
Apollo	8,5Ba	9,7Aa
Turbo	8,0Bb	8,8Ab
CV (%)	0,78	
Média geral	8,78	

Notas: Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais, seguidos das letras obtidas na comparação de médias em transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$.

Letras maiúsculas correspondem à comparação do tratamento em tambores metálicos e sem tratamento, já as letras minúsculas correspondem à comparação entre os cultivares.

Na Tabela 7, são apresentadas as porcentagens de germinação e as comparações entre as sementes salvas com e sem tratamento em tambores metálicos dentro de cada cultivar e entre as cultivares.

Ao se comparar os resultados dos tratamentos dentro de cada cultivar, após o tratamento em tambores e as sementes que não passaram pelo tratamento, o cultivar N5909 tratado apresentou maior número de plântulas normais do que o N5909 que não passou pelo tratamento. Nos demais cultivares (Apollo e Turbo), quando se compara o item plântulas normais, estatisticamente não houve diferença significativa entre de plântulas germinadas que passaram pelo tratamento no tambor e pelas que não passaram pelo tratamento. Dan et al. (2012), em experimento para verificação da qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas, observaram resultados positivos para as plântulas normais originadas de sementes tratadas com inseticidas, em relação à testemunha sem tratamento.

Tabela 7 Porcentagem de germinação das sementes dos três cultivares de soja submetida ao tratamento em tambores metálicos e sem tratamento. Cascavel, PR (2014)

	N5909		APOLLO		TURBO		CV(%)	MÉDIA GERAL
	Sem trat.	Com trat.	Sem trat.	Com trat.	Sem trat.	Com trat.		
	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor		
Normais	50Bb	67,5Aa	55Ab	70Aa	75,5Aa	64,5Aa	9,24	63,75
Anormais	46,5Ba	22Aa	41,5Ba	21,5Aa	20,5Ab	28,5Aa	19,25	30,08
Duras	1,5Aa	1,5Aa	0,5Aa	0Aa	0Aa	0,5Aa	234,52	0,67
Mortas	2Aa	9Aa	3Aa	8,5Aa	4Aa	6,5Aa	66,11	5,5

Notas: Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais, seguidos das letras obtidas na comparação de médias em transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$.

Letras maiúsculas correspondem à comparação do tratamento em tambores metálicos e sem tratamento, já as letras minúsculas correspondem à comparação entre os cultivares.

É importante destacar que, apesar de não ser possível observar diferença estatística entre os tratamentos, além do cultivar N5909 com tratamento, o cultivar Apollo com tratamento também apresentou maior porcentagem de germinação de plântulas normais, quando comparado ao mesmo cultivar, sem o tratamento.

Os tratamentos de sementes podem interferir positivamente na germinação e emergência de plântulas. Dan et al. (2012) observaram em teste de índice de velocidade de emergência (IVE) que sementes tratadas com inseticidas apresentaram melhor germinação de sementes, tendo em vista que as sementes que receberam o tratamento podem resultar em emergência mais rápida e uniforme no campo, indicando, assim, a ausência de efeitos danosos nos tratamentos de sementes.

Horii e Shetty (2007), testando o inseticida tiametoxam, verificaram que o mesmo pode auxiliar na rota metabólica da pentose fosfato, auxiliando na hidrólise de reservas e aumentando a disponibilidade de energia para o processo de germinação e emergência podendo garantir melhores resultados no campo. Desta forma é possível identificar vantagens na utilização de inseticidas no tratamento de sementes inclusive na melhora de germinação e emergência de plântulas.

Pereira et al. (2011), em teste de germinação de sementes tratadas e não tratadas com fungicidas, também observaram melhora na germinação de sementes que passaram pelo tratamento. Segundo os autores essa melhora pode ser devida à redução da presença de possíveis patógenos.

O presente experimento possibilitou verificar que o tratamento de semente com inseticida, realizado em tambores, para o teste de germinação e para a variável plântulas normais, apresentou resultado positivo quando comparado com as sementes sem tratamento. Houve exceção para o cultivar Turbo, que apesar de não apresentar diferença estatística entre os tratamentos, indicou maior porcentagem de plântulas normais para as sementes sem tratamento, diferindo dos demais.

Porém, a variável plântulas normais é somente um indicativo do potencial de germinação e não de vigor, e não há garantias quanto ao estabelecimento e viabilidade dessas plântulas no campo. É importante destacar que, para todos os tratamentos, os resultados obtidos de plântulas normais no teste de germinação foram inferiores a 80%, ou seja, não é possível classificar os materiais de soja como sementes, segundo o Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004 (BRASIL, 2004).

Pinto, Cicero e Forti (2007), em experimento de análise de imagens no teste de germinação, constataram que sementes danificadas podem apresentar germinação normal.

Quanto ao número de plântulas anormais, o cultivar N5909 com tratamento em tambor apresentou menor número, ou seja, melhor desempenho quando comparado ao maior número de plântulas anormais, observado na mesma cultivar sem o tratamento nos tambores. O mesmo se observa na cultivar Apollo, em que as plântulas anormais aparecem em maior número em sementes que não passaram pelo tratamento em tambores.

Segundo Marcos Filho (2005), a incidência de plântulas anormais está diretamente relacionada com o aumento da deterioração das sementes, que pode ser resultante de condições de armazenamento da semente, como umidade e temperatura ou, também, das condições de incidência de pragas, doenças e clima. Já para o cultivar Turbo, não houve diferença significativa entre sementes anormais que passaram pelo tratamento em tambores e sem tratamento. Porém, em média, observa-se um maior número de plântulas anormais nas sementes que passaram pelo tratamento em tambores.

Para as sementes classificadas como duras, para todos os cultivares, não foi possível identificar diferença estatística entre os tratamentos. Ainda é importante destacar que foi baixo o número de sementes duras em todos os tratamentos. Para as sementes classificadas como mortas, nas cultivares tratadas nos tambores metálicos, observa-se maior porcentagem de plântulas mortas com destaque para o cultivar N5909, apesar de não se verificar diferença estatística entre os tratamentos.

Com relação à comparação de plântulas normais entre todos os cultivares, os tratados em tambores apresentaram resultados estatisticamente melhores do que os que não passaram pelo tratamento. Com exceção do cultivar Turbo sem tratamento, que não apresentou diferença significativa, quando comparado aos cultivares tratados. Isso se deve à característica de cada cultivar e suas condições de manejo até a colheita ou ainda, segundo Palagi (2004), a qualidade fisiológica possui sua base assentada no genótipo, ou seja, característica própria de cada cultivar. Segundo Balardin et al. (2011), o tratamento de sementes com inseticidas constitui uma alternativa viável para a melhoria de alguns parâmetros fisiológicos. Segundo Colman et al. (2012), em estudo com a utilização de diferentes inseticidas e bioestimulantes, com a sua combinação ou não, apresentaram efeitos satisfatórios na germinação de plântulas de soja. No presente trabalho, o cultivar que apresentou melhor desempenho no teste de germinação foi o Turbo sem tratamento.

Com relação às plântulas anormais, entre os cultivares, o Turbo sem o tratamento apresentou menor número. Os demais cultivares não apresentaram diferença estatística. É importante destacar que ocorreu um elevado percentual de plântulas anormais entre os tratamentos. Tal fato pode ser explicado pela deterioração das sementes.

Entre os cultivares, não foi observada diferença estatística de sementes duras e mortas, verificando-se um baixo número de sementes duras e mortas.

É importante destacar que todos os cultivares apresentaram porcentagem de germinação baixa, independente do tratamento (com ou sem tambor metálico). O que indica que as sementes salvas podem não apresentar bom desempenho no campo, portanto, como já observado, somente sementes certificadas podem garantir ao produtor viabilidade e vigor suficientes para a germinação e emergência. As sementes salvas não passam por controle de qualidade de manejo e não atendem às normas estabelecidas pelo MAPA podendo estar sujeitas a danos provocados por pragas, doenças, fatores externos como umidade e temperatura (armazenamento), além de estarem sujeitas a danos mecânicos, principalmente na colheita.

O teste de germinação estima o percentual de germinação das sementes em condição ideal de temperatura e umidade, fato muito difícil de ocorrer no campo. Portanto, é

importante ter-se prudência quanto aos resultados obtidos no teste de germinação pelas sementes salvas que passaram pelo tratamento em tambores metálicos.

No teste de envelhecimento acelerado para a determinação do vigor, apresentado na Tabela 8, observa-se que, ao se comparar os tratamentos com e sem tambor metálico dentro de cada cultivar, não há diferença estatística. Apesar de não ser possível observar diferença estatística na comparação entre os tratamentos, os cultivares que não passaram pelo tratamento em tambores apresentaram a maior porcentagem de plântulas normais. Enquanto o tratamento que passou pelo tambor apresentou menor porcentagem. Isso indica que as sementes que passaram pelo tambor apresentaram redução de vigor sob uma condição de estresse. Segundo Horri e Shetty (2007), os decréscimos de viabilidade de vigor podem ser atribuídos às danificações na membrana das mitocôndrias, promovendo decréscimo da respiração aeróbica e da produção de ATP e acréscimos de etanol, que constituem indicadores das taxas de respiração e energia das sementes.

De acordo com Dan et al. (2010b), a desintegração do sistema de membranas causado por algum fator externo promove o descontrole do metabolismo e a troca de água e soluto entre as células e o meio exterior, determinando a queda de viabilidade das sementes. Esses fatores indicam que danos mecânicos, os quais podem ser responsáveis pelo rompimento de membranas, podem ter contribuído para os resultados do teste de envelhecimento acelerado.

Tabela 8 Porcentagem de vigor determinada pelo teste de envelhecimento acelerado das sementes dos três cultivares de soja com e sem tratamentos em tambores metálicos. Cascavel, PR (2014)

	N5909		APOLLO		TURBO		CV(%)	MÉDIA GERAL
	Sem trat.	Com trat.	Sem trat.	Com trat.	Sem trat.	Com trat.		
	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor		
Normais	30,5Ba	15,5Ba	59,5Ca	44,5Ca	12Aa	5Aa	25,57	27,83
Anormais	43Ba	41,5Ba	31Ba	44,5Ba	48Aa	50,5Aa	16,67	43,08
Duras	0Aa	0,5Aa	0Aa	0Aa	0Aa	0Aa	489,9	0,08
Mortas	26,5Ba	42,5Ba	9,5Ca	11Ca	40Aa	44,5Aa	20,43	29

Notas: Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais, seguidos das letras obtidas na comparação de médias em transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$.

Letras maiúsculas correspondem à comparação do tratamento em tambores metálicos e sem tratamento, já as letras minúsculas correspondem à comparação entre os cultivares.

Para as plântulas anormais observa-se, da mesma forma, que não houve diferença estatística entre os tratamentos e que as porcentagens foram semelhantes entre os tratamentos, dentro de cada cultivar. Ainda é importante destacar que a porcentagem de

plântulas anormais foi alta, indicando baixo vigor das sementes com e sem tratamento. O que pode ser explicado pelo fato de se tratarem de sementes salvas. A porcentagem de sementes duras foi muito baixo.

Quanto às sementes mortas, não houve diferença estatística entre os tratamentos (com e sem tambor metálico), dentro do mesmo cultivar. Porém, o percentual das sementes mortas foi maior nos cultivares que passaram pelo tratamento em tambores metálicos, indicando novamente perda de vigor das sementes submetidas a este tratamento.

Quando se comparam as plântulas normais entre os cultivares, o Apollo apresenta maior porcentagem entre os cultivares e entre os tratamentos (com e sem tratamento em tambores).

Nos resultados do teste frio para determinação do vigor das sementes, apresentado na Tabela 9, observa-se na comparação de plântulas normais entre cada cultivar, que entre o tratamento em tambores e as sementes não tratadas, não há diferença estatística significativa. Somente o cultivar N5909, sob tratamento em tambores, apresentou maior porcentagem de plântulas normais, quando comparado ao mesmo cultivar sem tratamento. Para os demais cultivares (Apollo e Turbo), a maior porcentagem de plântulas normais referem-se às sementes sem tratamento.

Esse resultado sugere que para os cultivares Apollo e Turbo, em condição de estresse, que essas sementes apresentaram melhor desempenho, ou seja, maior vigor. Segundo Pereira et al. (2010), em experimento comparando tratamentos de sementes com inseticidas, no teste de frio as sementes tratadas também apresentaram menor porcentagem de plântulas normais, quando comparadas à testemunha. Segundo os mesmos autores, provavelmente, o potencial fitotóxico de alguns inseticidas é intensificado em condições de estresse para a germinação de sementes.

Tabela 9 Resultados de vigor determinado pelo teste frio das sementes dos três cultivares de soja submetidos ao tratamento em tambores metálicos com e sem tratamento. Cascavel, PR (2014)

	N5909		APOLLO		TURBO		CV(%)	MÉDIA GERAL
	Sem trat.	Com trat.	Sem trat.	Com trat.	Sem trat.	Com trat.		
	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor		
Normais	14,5Ba	17Ba	38Aa	36Aa	35,5Aa	27,5Aa	29,52	28,08
Anormais	23Bb	47Aa	47,5Aa	49,5Aa	39,5Aa	49Aa	10,65	42,58
Duras	0Aa	0Aa	0Aa	0Aa	0,5Aa	0Aa	489,9	0,08
Mortas	62,5Aa	36Aa	14,5Ac	14,5Ab	24,5Ab	23,5Ab	11,69	28

Notas: Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais, seguidos das letras obtidas na comparação de médias em transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$.

Letras maiúsculas correspondem à comparação do tratamento em tambores metálicos e sem tratamento, já as letras minúsculas correspondem à comparação entre os cultivares.

Para a porcentagem de plântulas anormais, o cultivar N5909 foi o único que diferiu estatisticamente, quando comparado ao tratamento em tambor e sem tratamento. A maior porcentagem de plântulas anormais foi no cultivar N5909 com tratamento em tambor. Resultado que também foi constatado por Dan et al. (2010b) que, em experimento com tipos de inseticidas, verificaram maior porcentagem de plântulas anormais no tratamento Imidaclopride + Thiodicarbe, concluindo que a incidência de plântulas anormais está diretamente relacionada com o aumento de deterioração de sementes tratadas com inseticidas.

Horri e Shetty (2007) registraram que decréscimos de viabilidade e vigor em sementes tratadas com inseticidas podem ser atribuídos às danificações de membranas e que podem estar relacionadas a danos mecânicos provocados pelo tratamento nos tambores. Em experimento para determinação do potencial fisiológico de milho, Tonin et al. (2014) também verificaram que, para os testes de vigor, inclusive o teste frio, sementes de milho tratadas apresentaram menor porcentagem de plântulas normais, quando comparadas à testemunha, sem o tratamento, sendo esta condição dependente do tipo de produto utilizado, o genótipo de híbrido e as condições de armazenamento das sementes.

Considerando ainda a porcentagem de plântulas anormais, apesar de os demais cultivares não apresentarem diferença estatística significativa, é importante ressaltar que na comparação entre cultivares, as sementes com e sem tratamento em tambor resultaram em maior porcentagem de plântulas anormais no tratamento em tambor, evidenciando que as sementes que passaram por esse tratamento, sob condição de estresse, apresentam menor vigor.

No teste frio verificou-se grande percentual de plântulas mortas nos tratamentos, com destaque para o cultivar N5909 sem tratamento em tambor, o qual diferiu estatisticamente do cultivar N5909 tratado em tambor, com elevado percentual de plântulas mortas, indicando que o cultivar, sob condição de estresse, apresenta baixo vigor, independente do tratamento. Apesar dos outros tratamentos não diferirem estatisticamente quanto à variável plântulas mortas, é importante destacar o alto percentual registrado, indicando o baixo vigor das sementes salvas para todos os tratamentos. Quando se avalia os cultivares, o N5909 apresentou o pior desempenho no teste frio sementes mortas, indicando, novamente, o baixo vigor, quando comparados aos demais cultivares, independente do tratamento de sementes.

Examinando-se os resultados do teste do tetrazólio, apresentados na Tabela 10, observa-se entre os tratamentos que, para os cultivares N5909 e Turbo, as sementes submetidas ao tratamento em tambor metálico apresentaram diferença estatística quanto ao dano mecânico, indicando que o tratamento em tambor danificou as sementes.

É importante destacar que, mesmo não havendo diferença estatística significativa entre os tratamentos no cultivar Apollo, a média das sementes que apresentaram dano mecânico foi superior para as sementes não submetidas ao tambor metálico, tanto que as sementes sem tratamento não apresentaram danos mecânicos. Para os cultivares N5909 e Apollo que não foram submetidos ao tambor metálico, não foram constatados danos, pelo teste de tetrazólio. No cultivar Turbo, a média de sementes com danos mecânicos foi baixa. É importante destacar que o rompimento da membrana das sementes provoca a sua deterioração, levando a um baixo vigor dessas sementes no campo.

Segundo Marcos Filho (2005), os danos mecânicos levam à redução da velocidade da germinação e do crescimento das plântulas, assim como a emergência das plântulas no campo. Mesmo em condições favoráveis podem elevar o número de anormalidades com consequente perda de estande das plantas.

Costa et al. (2001), em experimento para determinar a porcentagem de danos mecânicos na colheita de sementes de soja, afirmaram que as sementes na maioria dos cultivares comerciais apresentam grande sensibilidade aos impactos mecânicos, uma vez que as partes vitais do embrião, como radícula, hipocótilo, e plúmula estão situadas sob um tegumento pouco espesso.

Desta forma, quando o produtor utiliza as sementes salvas sem qualquer certificação e garantia de vigor e faz o tratamento dessas sementes em tambores metálicos, assume o risco de semear sementes com danos mecânicos que, por fim, podem prejudicar o desempenho da lavoura e da produção consequente.

Tabela 10 Porcentagem de viabilidade, vigor, dano mecânico, umidade e percevejo determinado pelo teste de tetrazólio das sementes dos três cultivares de soja submetidos ao tratamento em tambores metálicos e sem tratamento. Cascavel, PR (2014)

	N5909		APOLLO		TURBO		CV(%)	MÉDIA GERAL
	Sem trat.	Com trat.	Sem trat.	Com trat.	Sem trat.	Com trat.		
	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor		
Dano Mec	0Aa	18Ba	0Aa	6Ab	1,5Ba	8Ab	26,33	5,58
Umidade	0,5Ac	2Aa	22,5Aa	4,5Ba	10,5Ab	9Aa	28,82	8,16
Percevejo	84Aa	69Aa	41,5Ab	33Ab	48,5Ab	48,5Ab	11,25	56,83
Vigor	72Aab	57Ab	85,5Aa	85,5Aa	58,3Ab	52,5Ab	14,33	68,2
Viabilidade	98Aa	100Aa	99,5Aa	98Aa	92,3Aa	96Aa	4,31	97,04

Notas: Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais, seguidos das letras obtidas na comparação de médias em transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$.

Letras maiúsculas correspondem à comparação do tratamento em tambores metálicos e sem tratamento, já as letras minúsculas correspondem à comparação entre os cultivares.

Com relação aos danos por umidade, os cultivares N5909 e Turbo não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos em tambores metálicos e sem tratamento, indicando que o dano umidade ocorreu no campo, devido às condições climáticas. Somente o cultivar Apollo apresentou diferença estatística para danos por umidade, em que o tratamento não submetido ao tambor apresentou maior dano. Em experimento conduzido para verificar as vantagens da dessecação antecipada de soja, Daltro et al. (2010) afirmaram que há a necessidade de realizar a colheita quando o grau de umidade das sementes fosse superior a 12-13%. Esse procedimento viabiliza a obtenção de sementes de alto potencial fisiológico porque não estariam no campo sofrendo danos por variações no grau de umidade.

Segundo Carraro et al. (2005), a danificação mecânica e a deterioração por umidade são as principais causas da baixa qualidade de alguns lotes de semente. Terasawa et al. (2009) afirmaram que sementes que apresentam sintomas de deterioração por umidade ficaram expostas por muito tempo no campo à chuva e ao orvalho, antes de serem colhidas, fato que ocorreu com os três cultivares estudados neste experimento.

Para o dano provocado por percevejos, observa-se que, independente do tratamento, com ou sem uso do tambor metálico, a incidência desse dano é alta. Tal fato se explica pelas condições climáticas da safra (2011/2012). Devido à estiagem, o controle de pragas fica comprometido por não haver umidade suficiente para um melhor desempenho dos defensivos, assim como a otimização de sua aplicação.

Embrapa (2008) destacou que a praga mais importante a afetar a qualidade fisiológica da semente de soja é o percevejo que, ao picar a semente ou a vagem, inocula o

fungo *Nematospora coryli* que, dependendo do grau de umidade da semente, provoca a necrose dos tecidos na região afetada.

Quanto ao vigor das sementes salvas, não houve diferença estatística entre os cultivares tratados e não tratados em tambores metálicos. Porém, observa-se que para o cultivar N5909 o índice de vigor, segundo o indicado por França-Neto, Krzyzanowsk e Costa (1998), foi baixo para o tratamento em tambor metálico e médio para o tratamento sem a utilização de tambores. Fato que se explica pelo índice maior de danos mecânicos das sementes submetidas ao tratamento em tambor.

Para o cultivar Apollo, as médias de vigor foram as mesmas para as sementes tratadas e não tratadas em tambores, sendo consideradas de vigor alto. Observa-se que os danos mecânicos e por percevejos foram menores para o cultivar Apollo, quando comparados aos demais tratamentos e cultivares. O cultivar Turbo, com e sem tratamento, apresentou sementes de vigor baixo, fato explicado pelas maiores médias apresentadas por danos mecânicos e percevejos.

Em experimento realizado por Rossi (2012), as sementes de menor vigor, quando semeadas, podem apresentar desvantagens, como menor altura de plantas e de inserção da primeira vagem, influenciando diretamente na produtividade e manejo da lavoura.

Quando se comparam os danos mecânicos entre cultivares, o N5909 tratado em tambor apresentou maior número de sementes danificadas. Tal fato pode ser explicado por este cultivar ter o ciclo mais precoce que os demais e ter passado por um período de estiagem na sua fase de reprodução, maior que os demais, apresentando sementes com menor porcentagem de umidade na colheita (7,7%) e, portanto, mais sujeito aos danos mecânicos.

Com base nos danos por umidade, o cultivar N5909 sem tratamento em tambores apresentou menor número de danos. Os cultivares Turbo e Apollo apresentaram maiores danos, fato que pode ser explicado pelo tempo de permanência no campo quando comparado ao N5909, portanto, ficaram mais expostos às condições climáticas de estiagem no período de reprodução e de chuvas no momento de maturação e pré-colheita.

Em relação aos danos por percevejos, o cultivar N5909 apresentou maior incidência de dano. Devido à sua maior permanência no campo, em relação aos demais, e em função da estiagem no seu período de pré-colheita. As condições de estiagem dificultam o controle de pragas. Destaca-se neste experimento que, apesar do cultivar N5909 ter se sobressaído quanto ao índice de ataque por percevejo, todos os cultivares apresentaram alto nível de danos provocados por esta praga, o que ocorreu, principalmente, em função das condições climáticas e da dificuldade de controle. A estiagem prejudica a eficiência da aplicação de

defensivos, podendo ocorrer rápida perda da água da calda por vaporização e dificuldade de absorção do produto pela planta, devido, principalmente, ao fechamento dos estômatos.

Quanto ao vigor, o cultivar Apollo apresentou melhor resposta quando comparado aos outros cultivares. O vigor das sementes pode estar condicionado ao genótipo de cada semente, ou seja, característica do cultivar (TONIN et al., 2014).

Para o item viabilidade de sementes, não foram observadas diferenças estatísticas entre os cultivares estudados.

6 CONCLUSÕES

Considerando os objetivos propostos e as condições em que o experimento foi realizado, os resultados obtidos permitem concluir que:

- Devido ao maior percentual de danos mecânicos observado no teste de tetrazólio, para as sementes salvas tratadas em tambores, não é recomendável o uso desse equipamento para tratar as sementes, por de interferir na sua qualidade fisiológica;
- É recomendado que o produtor rural utilize equipamentos de maior segurança para o tratamento das sementes, como os equipamentos de batelada. No caso de desse equipamento não estar disponível na propriedade rural, o mesmo deve procurar a terceirização do serviço;
- Os resultados dos testes de vigor sugerem que as sementes submetidas ao tratamento em tambores, em condições de estresse, apresentam baixa viabilidade;
- Entre os três cultivares avaliados o Apollo apresentou maior vigor.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao fato do tratamento inseticida influenciar, principalmente, na germinação e emergência das sementes, sugere-se que, em estudos futuros, as sementes que forem submetidas ao tratamento em tambores não sejam submetidas ao inseticida.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE CEREAIS – ANEC. **Receita cambial das exportações nos últimos 20 anos**. Disponível em: <<http://www.anec.com.br/estatisticas.html>>. Acesso em: 13 mar. 2013.

ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, L. P. Isoflavonas e a qualidade das sementes de soja. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 15-29, 2010.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, A. C.; ALBRECHT, L. P.; TONIN, T. A.; STULP, M. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 604-612, 2008.

ÁVILA, W.; PERIN, A.; GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P.R. Influência do tamanho da semente na produtividade de variedades de soja. **Agrarian**, Dourados, v. 1, n. 2, p. 83-89, 2008.

AZERÊDO, G. A. **Qualidade fisiológica de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth.** Jaboticabal: UNESP, 2009.

BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D.; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.7, p.1120-1126, 2011.

BESPALHOCK FILHO, C. J.; GUERRA, P. E.; OLIVEIRA, A. R. *In: Sistemas reprodutivos de plantas cultivadas*. Disponível em: <<http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%204.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2013.

BRACCINI, A. L.; BRACCINI, M. C. L.; SCAPIM, C. A. Mecanismos de deterioração de sementes: Aspectos bioquímicos e fisiológicos. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 11, n. 1, p. 10-15, abr. 2001.

BRACCINI, A. L.; MOTTA, I. S.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. C. L.; ÁVILA, M. R.; SCHUAB, S. R. P. Semeadura da soja no período de safrinha: potencial fisiológico e sanidade das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 76-86, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. - MAPA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 2009. 395 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. - MAPA. **Projeções do agronegócio Brasil 2010/11 a 2020/21**. Brasília, 2011.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº. 5.153**, de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM, e dá outras providências. Brasília, 183º da Independência e 116º da República, 2004.

BRASMAX. Produtos soja. Disponível em: <<http://www.brasmxgenetica.com.br/producto.php?id=9&r=S>>. Acesso em 04 de abril de 2014.

CARRARO, I.M.; PESKE, S.T. Uso de semente de soja no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n.2, p.75-80, 2005.

CARRARO, I. M. A importância da utilização de sementes melhoradas na agricultura moderna. **Anuário Abrasem 2004**, Brasília: Abrasem, 2004. p. 20-23.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; DA SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, out. 2008.

CHAVES, M. M.; OLIVEIRA, M. M.; Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 55, n. 407, p. 2365-2384, nov. 2004.

COLMAN, B. A.; MASSON, G. L.; MÍSSIO, H. G.; NUNES, A. S.; CEOLIN, A. C. Efeito da adição de inseticidas no tratamento de sementes de soja com bioestimulante. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 45-48, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira grãos safra 2014/14. Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, Brasília, v.1, n.6, 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos 2012/2013**. Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, Brasília, v.1, n.6, 2013.

COSTA, E. X. **Registro Nacional de cultivares RNC**. Orientações e informações técnicas. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2007.

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

DALTRO, E. M. F.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; FRANÇA NETO, J. B.; GUIMARÃES, S. C.; GAZZIERO, D. L. P.; HENNINIG, A. A. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: Efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 111-122, 2010.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade de sementes de soja tratadas com inseticida sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010a.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; CÂMARA, A. C. F.; GUADANIN, E. C. Efeito de diferentes inseticidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 3, n. 1, p. 50-57, 2010b.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; ORTIZ, L. H. T. Tratamento de sementes com inseticida e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012.

DIERKING, E. C.; BILYEU, K. D. Raffinose and stachyose metabolism are not required for efficient soybean seed germination. **Journal of Plant Physiology**, Columbia, v. 116, n. 12, p.1329-1335, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011**, ano de “La Niña”. Londrina, 2010.

_____. EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja**: região central do Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 267 p.

_____. EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**. Região Central do Brasil 2007. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225 p.

_____. EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina, Embrapa Soja, 2011. 266 p.

_____. EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**. Região central do Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2000, 199 p..

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12 p.

FESSEL, S. A.; SADER, R.; PAULA, R. C.; GALLI, J. A. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, p. 70-76, 2003.

FLOR, O. P. E.; CICERO, M. S.; 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. 1, p.68-76, 2004.

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

FREITAS, Eduardo de. A Expansão da soja no Brasil. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/brasil/a-expansao-soja-no-brasil.htm>>. Acesso em: 25 abr. 2014.

HAMER, E.; PESKE, S. T. Colheita de sementes de soja com alto teor de umidade: I. Qualidade física. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 19, p. 106-110, 1997.

HENNING, A. A. Manejo de doenças da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Informativo Abrates**, Londrina, v. 19, n. 3, p. 9-12, 2009.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. Documentos 264, Londrina, PR. EMBRAPA, 2005.

HENNING, A. A.; FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, C. F.; LORINI, I. Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011, ano de “La nina”. **Informativo Abrates**, Londrina, n. 1, p. 55-61, 2010.

HORII, P. M.; SHETTY, K. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. **Bioresource Technology**, v. 98, n. 3, p. 623-632, 2007.

Huth, C.; Ceolin, C.; Henning, L.M.M.; Barbieri, A.P.P.; Zen, H.D.; Mattioni, N.M.; Backes, F.A.A.L. Velocidade de embebição se sementes de soja submetidas a diferentes recobrimentos. **Informativo Abrates**, Londrina, v.23, n.3, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores Cascavel:** Prefeitura Municipal. Disponível em: <http://www.cascavel.pr.gov.br/indicadores.php>. Acesso em: 28 set. 2011.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, B. J. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, p. 46, 2010. (Embrapa Soja. Documentos, 319).

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

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. *In*: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-20.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes**. Piracicaba: Esalq, 2005.

MATSUO, E.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; OLIVEIRA, R. D. L.; OLIVEIRA, R. C. T.; NOGUEIRA, A. P. O. Genetic diversity in soybean genotypes with resistance to *Heterodera glycines*. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 11, n. 4, 2011.

MENEGATTI, A. L.; BARROS, A. L. M. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 45, n. 1, p. 163-183, 2007.

MENTEN, O. J.; MORAES, M. H. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 52-71, 2010.

MUASYA, R. M.; LOMMEN, W. J.; AUMA, E. O.; STRUIK, P. C. Relationship between variation in quality of individual seeds and bulk seed quality in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds lots. **Journal of Agricultural Science**, Netherlands, v. 52, n. 1, p. 5-7, 2006.

NIDERA SEMENTES. **Catálogo de sementes de soja**. Disponível em: www.niderasementes.com.br/produto-visualizar-arquivo-pdf.aspx?id=186#page/1. Acesso em: 3 abr. 2014.

NUNES, J. C. S. Tratamento de sementes profissional. Equipamentos e processos. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 20, n. 3, p.57, 2010.

PAIVA, L. E.; MEDEIROS FILHO, S. F.; FRAGA, A. C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 846-856, 2000.

PALAGI, A. C. **Embebição de sementes de soja para o teste de germinação**. 2004. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, 2004.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, G. E. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 1, p. 158-164, 2011.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; NETO, J. C.; MOREIRA, F. M. S.; VIEIRA, A. R. Tratamento inseticida, peliculização e inoculação de sementes de soja com rizóbio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 653-658, 2010.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas, RS: Editora rua Pelotas, 2003.

PINTO, T. L. F.; CICERO, S. M.; FORTI, V. A.; Avaliação de danos por umidade, em sementes de soja, utilizando a técnica de análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 3, 2007.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 1985.

POTAFOS. Como a planta de soja se desenvolve. Disponível em: [http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/9EB3E1289BF2532B83257AA0003BF72A/\\$FILE/Como%20a%20Planta%20da%20Soja%20Desenvolve.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/9EB3E1289BF2532B83257AA0003BF72A/$FILE/Como%20a%20Planta%20da%20Soja%20Desenvolve.pdf). Acesso em: 3 abr. 2014.

RANGEL, M. A. S.; MINUZZI, A.; PIEREZAN, L.; TEODÓSIO, T. K. C.; ONO, F. B.; CARDOSO, P. C. Presença e qualidade de sementes esverdeadas de soja na região sul do estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 127-132, 2011.

ROSSI, R.F. **Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônomo de soja**. Botucatu: UNESP, 2012.

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

SILVA, M. M.; SILVA, T. R. B. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função do tratamento com inseticidas. **Cultivando o Saber**, v.2, n.1, p.91-98, 2009

SINNECKER, P.; BRAGA, N.; MACCHIONE, E. L. A.; MARQUEZ, U. M. L.; Mechanism of soy bean (*Glycine max* L. Merrill) degreening related to maturity stage and postharvest drying temperature. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 38, n. 3, p. 269-279, 2005.

SOUZA, F. L. G. **Dessecação com Glyphosate em pré colheita e qualidade fisiológica de sementes de soja**. Botucatu: UNESP, 2009.

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

TONIN, R. F. B. LUCCA, O. A.; LABBE, L. M. B.; ROSSETTO, M. Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, n. 5, p. 7-16, 2014.

VASCONCELOS, E. S.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D. Estimativas de parâmetros genéticos da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja produzidas em diferentes regiões de Minas Gerais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 65-76, 2012.

VIEIRA, R. D. ; KRZYZANOWSKI, F. C. . Teste de condutividade elétrica. *In*: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina, PR: ABRATES, 1999. p. 4.1-4.26.