

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



Dissertação

**QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA AVALIADA PELO TESTE DE
TETRAZÓLIO: ESTUDO DE CASO NA EMPRESA DIMICRON**

SHIRLEI UHDE

Pelotas, RS, 2014

SHIRLEI UHDE

**QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA AVALIADA PELO TESTE DE
TETRAZÓLIO: ESTUDO DE CASO NA EMPRESA DIMICRON**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Dr. Orlando Antonio Lucca Filho, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologia de Sementes.

Pelotas, RS, 2014.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

U29q Uhde, Shirlei

Qualidade de sementes de soja avaliadas pelo teste de tetrazólio: estudo de caso na empresa Dimicron. / Shirlei Uhde; Orlando Antonio Lucca Filho, orientador. – Pelotas, 2014.

51 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

1. *Glycine max*. 2. Viabilidade. 3. Vigor. 4. Danos mecânicos. 5. Danos por umidade, danos por percevejo. I. Lucca Filho, Orlando Antonio, orient. II. Título.

CDD : 633.34

**QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA AVALIADA PELO TESTE DE
TETRAZÓLIO: ESTUDO DE CASO NA EMPRESA DIMICRON**

AUTOR: Shirlei Uhde

ORIENTADOR: Prof. Dr. Orlando Antonio Lucca Filho

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orlando Antonio Lucca Filho, Dr.
Orientador

Eng^o Agr^o Geri Eduardo Meneghello, Dr.

Prof^a Lilian Vanussa Madruga de Tunes, Dr.

Eng^a Agr^a Jucilayne Fernandes Vieira, Dr.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, pela saúde, pela minha família, pelas inúmeras oportunidades concedidas — entre elas a de estudar — pela proteção, por renovar minhas esperanças, por me dar força para superar as dificuldades, pelas pessoas maravilhosas que pôs no meu caminho e por transformar meus sonhos em realidade.

À minha filha Laura, muito mais do que filha, uma amiga, de todas as horas meu profundo agradecimento pela proteção, pela preocupação, pelo apoio financeiro, pela cumplicidade, pelo estímulo e pelo amor...

Ao meu genro Diogo Cristiano Dornelles, pelo carinho, atenção e amor dado a minha filha em todos os momentos em que estive ausente, meu verdadeiro muito obrigado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, a Universidade Federal de Pelotas; a Fundação Pró-Sementes e a Dimicron Química do Brasil Ltda. pelo suporte para o meu aperfeiçoamento, pela amizade, pelos conhecimentos transmitidos e principalmente pela oportunidade dada a nós profissionais de voltar à academia e trocar experiência com outros profissionais da área, atualizando e aprimorando nossos conhecimentos e assim contribuindo com o setor sementeiro do país.

Ao Prof. Orlando Antonio Lucca Filho pela orientação, pela amizade, pela confiança, pelo estímulo para melhorar o entendimento e a avaliação da qualidade da semente, e pela disponibilidade em ajudar no trabalho, principalmente, na construção da dissertação, pela valiosa orientação, paciência, confiança e amizade durante o curso e a execução do trabalho — *muito obrigado*.

As professores que fizeram parte da banca examinadora: Prof. Geri Eduardo Meneghello, Prof^a. Lilian Vanussa Madruga de Tunes e Prof^a. Jucilayne Fernandes Vieira pela dedicação e tempo que dedicaram em revisar e discutir a minha dissertação.

Aos colegas do mestrado profissionalizante pelo companheirismo e pelas horas agradáveis que passamos juntos.

Ao Dr. José de Barros França Neto, Dr. Francisco Carlos Krzyzanowski, Eliza Mitikohara Nakamura da EMBRAPA SOJA – Londrina, Paraná, pelos ensinamentos sobre o teste de tetrazólio os quais muito me auxiliaram, dando sustentação a este trabalho.

A Sandra Severo da Silva, a Gisele Galvão Bueno, ao Lucas Germano Binello, ao Thomas Covara, ao Samir Duarte, ao Aron Joaquim, aos estagiários que passaram e à equipe do LAS DIMICRON pelo carinho e dedicação que cuidaram da continuidade dos trabalhos no LAS.

A todas aquelas pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho meu muito obrigado!!!

DEDICATÓRIA

RODRIGO LAMAISSON DE VARGAS

Esta é a oportunidade única que tenho para dedicar a você este trabalho, externando assim todo meu carinho e amizade, pois existem certos momentos que surgem em nossas vidas e proporcionam oportunidades raras de crescimento e reflexão. Também a você LAURA UHDE, minha filha, por ter-me ensinado a amar verdadeiramente.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Semente de soja bem formada, isenta de danos mecânicos, de umidade e percevejo.....	12
Figura 2	A semente como forma de transferência de tecnologia se assemelha a um chip.....	17
Figura 3	Semente de mais alto vigor gerando uma planta perfeita.....	18
Figura 4	Planta de soja bem formada, no início de seu estabelecimento a campo.....	19
Figura 5	Evolução do processo de germinação de semente de soja.....	21
Figura 6	Estabelecimento bem sucedido de uma lavoura de soja.....	21
Figura 7	Sementes de soja apresentando bom aspecto de coloração pelo teste de tetrazólio.....	25
Figura 8	Estruturas da semente de soja que devem ser observadas no teste de tetrazólio.....	26
Figura 9	Sementes de soja com danos mecânicos.....	30
Figura 10	Sementes de soja com danos mecânicos, detectados pelo teste de tetrazólio.....	31
Figura 11	Sementes de soja com sinais de deterioração por umidade.....	32
Figura 12	Sementes de soja com deterioração por umidade, detectadas pelo teste de tetrazólio.....	32
Figura 13	Sementes de soja com danos por percevejo.....	33
Figura 14	Sementes de soja com danos por percevejo, detectados pelo teste de tetrazólio.....	34
Figura 15	Classificação do vigor de semente de soja submetida ao teste de tetrazólio.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Médias de viabilidade (Vb), vigor (V), danos mecânicos (Dm), danos por umidade (Du), danos por percevejo (Dp) e de sementes de mais alto vigor (MAV), dos lotes de sementes de soja das categorias S1 e S2, provenientes das safras de 2008/2009 a 2011/2012, analisadas pelo teste de tetrazólio no LAS-DIMICRON – Cruz Alta – RS, 2013.....	38
Tabela 2	Amplitude de variação de valores dos testes de tetrazólio para viabilidade (Vb), vigor (V), danos mecânicos (Dm), danos por umidade (Du), danos por percevejo (Dp) e sementes de mais alto vigor (MAV) das sementes de soja de categorias provenientes das safras de 2008/2009 a 2011/2012, analisadas no LAS-DIMICRON – Cruz Alta – RS, 2013.....	40
Tabela 3	Percentuais de amostras de sementes de soja das categorias S1 e S2 provenientes das safras de 2008/2009 a 2011/2012, distribuídos em cinco níveis de vigor, analisadas no LAS-DIMICRON – Cruz Alta, RS, 2013.....	41
Tabela 4	Porcentagem média de danos nas classes de vigor danos mecânicos (Dm), danos por umidade (Du), danos por percevejo (Dp) das sementes de soja de categorias S1 e S2, determinados pelo teste de tetrazólio, provenientes das safras de 2008/2009 a 2011/2012, analisadas no LAS-DIMICRON – Cruz Alta – RS, 2013.....	43

SUMÁRIO

BANCA EXAMINADORA	2
DEDICATÓRIA	3
AGRADECIMENTOS.....	4
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABELAS	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 SOJA	14
2.1.1 Origem.....	14
2.1.2 Importância.....	14
2.1.3 Produtividade	15
2.2 SEMENTES.....	16
2.2.1 Qualidade das sementes	17
2.2.1.1 Atributos genéticos	19
2.2.1.2 Atributos físicos	20
2.2.1.3 Atributos fisiológicos.....	20
2.2.1.4 Atributos sanitários.....	22
2.3 CONTROLE DE QUALIDADE.....	23
2.4 TESTE DE TETRAZÓLIO	24
2.4.1 Informações obtidas com o uso do teste de tetrazólio.....	24
2.4.1.1 Danos mecânicos	29
2.4.1.2 Danos por deterioração por umidade	31
2.4.1.3 Danos por percevejo	33
2.4.1.4 Classificação do vigor.....	34
2.4.2 Interpretação dos níveis de vigor	34
3 MATERIAL E MÉTODOS	36
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
6 CONCLUSÕES.....	46
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

RESUMO

UHDE, Shirlei. **Qualidade de sementes de soja avaliada pelo teste de tetrazólio: estudo de caso na empresa Dimicron**. 2014, 51f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Pelotas, RS.

O presente trabalho teve como objetivo fazer um levantamento da qualidade fisiológica de sementes de soja, das categorias S1 e S2, analisadas no Laboratório de Análises de Sementes da Dimicron Química do Brasil Ltda., usando o teste de tetrazólio, para caracterizar as características fisiológicas: viabilidade, vigor, danos mecânicos, danos por umidade, danos por percevejos, causas da perda da viabilidade, classificação do vigor, relacionar nível de sementes de mais alto vigor. Para o trabalho, foram coletados os dados das análises das safras 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 e 2011/2012, referente às informações obtidas dos testes de tetrazólio aplicados nas amostras de lotes de sementes das categorias S1 e S2 que foram analisadas. Foram examinados os resultados de 481 lotes analisados, sendo 309 lotes da categoria S1 e 172 lotes da categoria S2. Os parâmetros empregados para avaliar a qualidade fisiológica das sementes foram: viabilidade (TZ 1-5), vigor (TZ 1-3), danos mecânicos (TZ 1-8), danos por umidade (TZ 1-8), danos por percevejo (TZ 1-8). Os resultados obtidos permitem concluir que: As maiores percentagens de lotes de alto vigor foram obtidas nas safras de 2008/2009 e 2009/2010, para ambas classes de sementes. Os danos mecânicos e de umidade são os mais frequentes em sementes de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, viabilidade, vigor, danos mecânicos, danos por umidade, danos por percevejo.

ABSTRACT

UHDE, Shirlei. **Soybean seed quality valued by test tetrazolium: a case study in the company Dimicron**. 2014, 51f. Dissertation (Master) - Graduate Program in Seed Science and Technology, Pelotas, Brazil.

This study aimed to survey the physiological quality of soybean seeds, S1 and S2 categories analyzed in LABORATORY analysis of seeds of Dimicron Chemistry of Brazil Ltda., Using the tetrazolium test to characterize the features physiological: feasibility, force, mechanical damage, moisture damage, bedbugs for damages, loss of viability of the causes of force classification, relate highest level of seed vigor for work, we collected data from the analysis of crops 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 and 2011/2012, referring to the information obtained from tetrazolium tests applied in samples of seed lots of S1 and S2 categories that were analyzed. We examined the results of 481 lots, with 309 lots category S1 and S2 172 lots category. The parameters used to evaluate the physiological quality of seeds were: viability (TZ 1-5), vigor (TZ 1-3), mechanical damage (TZ 1-8), moisture damage (TZ 1-8), damages for bug (TZ 1-8). The results showed that: The highest percentages of lots of high vigor were obtained for crop years 2008/2009 and 2009/2010, for both seed classes. Mechanical damage and humidity are the most frequent in soybean seeds.

Keywords: *Glycine max*, viability, vigor, mechanical damage, moisture damage, damages for bedbug.

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por alimentos contrasta com os recursos naturais cada vez mais escassos e encontram-se alicerçada no aumento da população, atualmente sete bilhões de habitantes, com este perfil é necessário aumentar a produtividade, de forma sustentável, ambientalmente segura e economicamente viável.

As empresas do agronegócio, diante deste cenário de potencialidades e desafios, necessitam mudar de estratégias para continuar competindo, devem buscar o contínuo alinhamento de foco com as demandas e necessidades do produtor, com ações que busquem o estreitamento de laços e de aproximação cada vez maior com seus clientes, indo muito além da mera comercialização de produtos. Nos próximos vinte anos, temos a expectativa de que a população mundial atinja oito bilhões de habitantes, sendo que os recursos naturais disponíveis serão os mesmos.

Semente não é apenas um grão que germina, tem características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias que garantem o seu desempenho no campo e, por conseguinte, assegura ao produtor rural as possibilidades de alcançar altas produtividades, quando associada com as tecnologias de produção (ABRATES, 2009).

A busca da excelência é a motivação para evolução na área da Ciência e Tecnologia de Sementes, na capacitação para melhor atender aos clientes e na inovação da prestação de serviços, buscando a melhoria do desempenho das sementes, que são a essência da vida em nosso planeta. Único insumo indispensável para produzirmos mais diante do cenário do mundo, onde o Brasil tem os requisitos para se firmar como celeiro do mesmo, pois possui enormes potencialidades de produção e tem grandes desafios e expectativas diante da crescente demanda por alimentos durante os próximos anos. Sementes (Figura 1) de mais alto vigor devem ser o insumo estratégico e vital para o avanço da agricultura nacional.



Figura 1. Semente de soja bem formada, isenta de danos mecânicos, de umidade e percevejo.

Fonte: Banco de imagens DIMICRON 2012.

Alguns aspectos que justificaram o presente estudo foram: o alto uso do teste de tetrazólio, como meio de avaliar a viabilidade, o vigor e sua classificação por classes de vigor, a identificação dos principais danos responsáveis pela redução da qualidade.

Para implantar o teste de tetrazólio no controle interno de produção, é necessário em primeiro lugar buscar entender o conceito de qualidade fisiológica de semente.

Este tema torna-se muito importante, pois com esta pesquisa a comunidade sementeira obterá as diretrizes necessárias para o melhor uso do teste de tetrazólio, onde os produtores rurais terão oportunidades de acompanhar com controle de qualidade o principal insumo, a semente.

É absolutamente necessário o desenvolvimento de pesquisas que permitam conhecer o perfil da qualidade das sementes, pois quanto mais informações forem conhecidas, maior será a eficácia das técnicas mercadológicas para manter a qualidade da produção de sementes no Brasil, agregando valores às sementes através de um controle rígido de qualidade.

Segundo Braccini *et al.* (2003), para a obtenção de maiores rendimentos por área, é indispensável, além de técnicas adequadas de cultivo, a utilização de sementes de alta qualidade, expressa pelos componentes genético, físico, fisiológico e sanitário.

O controle de qualidade de sementes de soja é de fundamental importância dentro do contexto das cadeias produtivas, pois, ou o produtor adota regras claras desse controle, ou provavelmente será eliminado desta atividade (COSTA *et al.*, 2003).

A avaliação do vigor de sementes é um componente essencial ao programa de controle de qualidade adotado pela indústria sementeira e tem evoluído à medida que os testes de vigor disponíveis, vêm sendo aperfeiçoados, adaptados às diferentes espécies, permitindo a obtenção de resultados consistentes e reproduzíveis (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999).

Considerando o apresentado anteriormente, a presente pesquisa teve como objetivo realizar um levantamento da qualidade fisiológica de sementes de soja, das categorias S1 e S2, analisadas no LAS DIMICRON, Cruz Alta, no período de 2009 a 2012.

Neste sentido, Silva (2010) destaca que o laboratório de análise de sementes deve ser visto pelo produtor de sementes e pelo responsável técnico como um Centro de Avaliação da Qualidade da Semente e estas avaliações devem ser feitas durante todo o processo produtivo. Teste complementar a análise completa como determinação de vigor e da sanidade, são ferramentas úteis para várias decisões por parte do produtor da semente e, especialmente para conquistar o usuário. Podem ser utilizadas como instrumentos tecnológicos e de marketing.

Comparar as características fisiológicas das sementes nas quatro safras: viabilidade, vigor, danos mecânicos, danos por umidade, danos por percevejos, causas da perda da viabilidade, classificação do vigor, relacionar nível de sementes de mais alto vigor em lotes que apresentam o padrão de germinação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SOJA

2.1.1 Origem

A soja é cultivada de forma muito diferente dos seus ancestrais, que se caracterizavam como plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Yangtse, na China. Sua evolução começou com o aparecimento de plantas oriundas, muito provavelmente, de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China. Sua importância na dieta alimentar da antiga civilização chinesa era tal, que a soja, juntamente com o trigo, o arroz, o centeio e o milho, eram consideradas grãos sagrados, com direito a cerimônias ritualísticas, na época da semeadura e da colheita (EMBRAPA, 2005).

2.1.2 Importância

Atualmente a soja é um dos principais produtos de exportação do Brasil. Na safra 2012/2013, o Brasil produziu 81,49 milhões de toneladas, em uma área de 27,74 milhões de hectares, atingindo uma produtividade de 2938 kg/ha⁻¹, sendo que a estimativa para a safra 2013/2014 é de um aumento na área para 29,8 milhões de hectares, a produção será de 90,01 milhões de toneladas e a produtividade de 3035 kg/ha⁻¹ (CONAB, 2014).

Segundo Rodrigues e Campante (2012), o crescimento sólido da produção agrícola foi possível devido ao trabalho árduo e persistente da indústria de sementes, que investiu fortemente durante anos, a fim de que o produtor tivesse em suas mãos cultivares mais produtivas, melhor adaptadas as novas condições ambientais, diferentes épocas de semeadura e ou resistentes a pragas e doenças.

O Brasil se tornou em pouco tempo, um dos líderes globais no setor agrícola, e em 2012 o agronegócio representou aproximadamente 23% do PIB

nacional e contribui fortemente na geração de empregos e divisas para o país (RODRIGUES e CAMPANTE, 2012).

Porém, o mercado altamente competitivo, juntamente com cenários de altos e baixos na cultura da soja, sugere a adoção de um processo produtivo mais equalizado entre a produção de soja para grãos e a produção de sementes de soja, de modo a facilitar a tomada de decisão entre qual dos focos de produção deve ser adotado, principalmente na região do trópico úmido, onde as chuvas intensas na colheita, por vezes, prejudicam a produção de semente e até a de grãos (GOULART *et al.*, 2008).

2.1.3 Produtividade

A soja brasileira vem incrementando sua competitividade mundial através de tecnologias inovadoras que viabilizam tanto os aumentos de produtividade nas lavouras comerciais quanto a adaptação aos diferentes sistemas de produção. Atualmente, sojicultores das varias regiões produtoras dispõem de cultivares com características de ciclo, porte e resistência a doenças capazes de alcançar tetos máximos de produção de grãos sem perder em estabilidade de produção. Essas tecnologias, mesmo com inserção de novas áreas supostamente com menor potencial produtivo, o Brasil vem conseguindo manter elevadas médias de produtividade de grãos (ARIAS, 2011).

Segundo Rodrigues e Campante (2012), adoção conjunta de cultivares melhorados, insumos agrícolas e técnicas adequadas de cultivo, com que os rendimentos das lavouras brasileiras experimentassem nestas últimas safras um novo patamar de produtividade. Hoje é comum encontramos produtores de soja colhendo uma média de 80 a 90 sacas.ha⁻¹ enquanto que a média está em torno de 3.100 kg/ha⁻¹. Fatos estes que indicam que hoje temos tecnologia disponível para dobrarmos a produtividade. O que era um sonho distante, agora é uma realidade para muitos agricultores nas mais diferentes regiões do Brasil.

Segundo Bruins (2012) estudos recentes mostram que até 90% do aumento na produtividade são causados por melhoramento genético (variedades melhoradas) – então, há uma grande responsabilidade sobre a comunidade de melhoristas para manter a produção de variedades melhores a cada dia, pois a

elevação da produção é resultante do progresso genético e menos decorrente da melhoria das técnicas agrícolas, como mais fertilizantes ou mais produtos de proteção de plantas.

O avanço tecnológico observando nas últimas décadas na área de produção e tecnologia de sementes permitiu o incremento significativo da produtividade dos mais diversos cultivos. Estas novas técnicas de produção exigem a observância de pequenos detalhes, anteriormente considerados insignificantes. Atualmente, por exemplo, não basta utilizar 50 Kg.ha⁻¹; estas sementes devem, além de possuir alta qualidade física, fisiológica e sanitária, ter o mais alto vigor para ter uma boa germinação (LUCCA-FILHO, 2004).

2.2 SEMENTES

A qualidade das sementes, de maneira geral, é sustentada por vários pilares, que se formam mediante a oferta no mercado agrícola. Além disso, é fundamental lembrar que a semente é o insumo mais nobre da agricultura, depositária de praticamente todos os avanços tecnológicos conquistados ao longo de décadas: um verdadeiro “chip” (Figura 2) através do qual a transferência da tecnologia é viabilizada (EMBRAPA, 2007).

A semente, entidade moldada pelos processos evolutivos, possuidora de um mecanismo soberbamente eficiente e versátil para perpetuação e disseminação das espécies, propicia em sua essência, um verdadeiro desafio à ciência, para que possa de fato expressar com segurança toda a potencialidade e características das espécies que representa. Dentro deste enfoque, ela vem sendo estudada e, gradativamente, ampliam-se os conhecimentos sobre os mecanismos que regem não só a sua produção, como também sua fisiologia (POPINIGIS e CAMARGO, 1981).

Segundo Zorato e Schuster (2011), a semente é o elo forte de conexão da agricultura e leva até as propriedades agrícolas as tecnologias desenvolvidas nos programas de melhoramento, e sua produção e comercialização são reguladas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

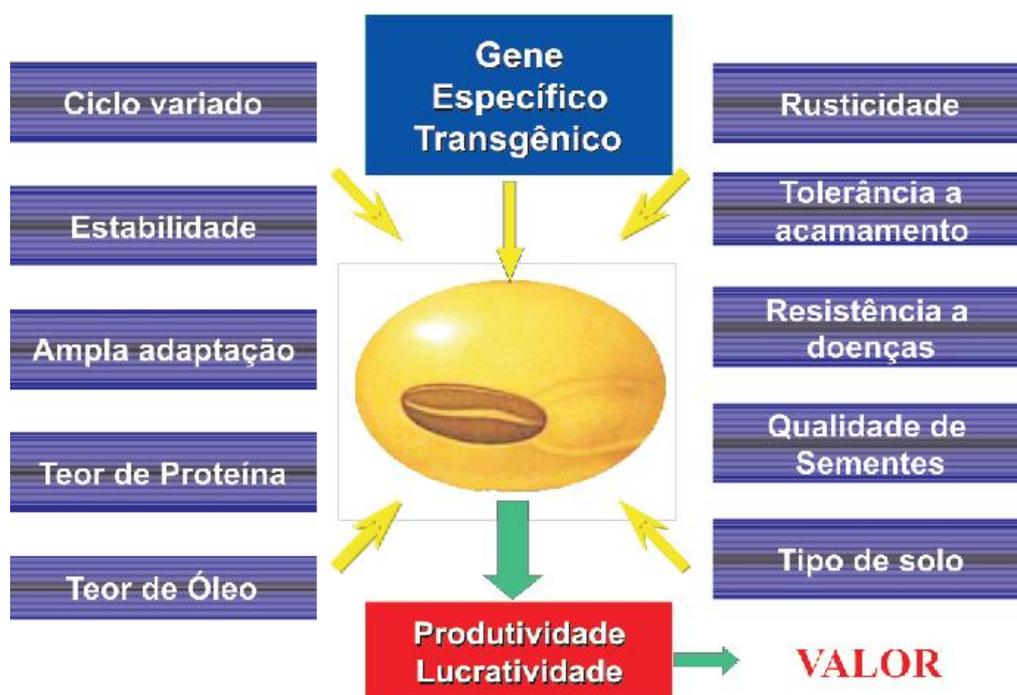


Figura 2. A semente como forma de transferência de tecnologia se assemelha a um chip.
Fonte: Embrapa, 2007.

É através da semente que o produtor recebe todo o potencial de uma cultivar, tanto o genético como a qualidade fisiológica, física e sanitária, sendo este um requisito da agricultura moderna (PESKE E BARROS, 2006).

As mudanças tecnológicas ocorrem cada vez mais em maior quantidade e de forma mais rápida. Alguns fatos, tais como adaptação do marco legal, verticalização na produção de sementes e ingresso de grandes empresas no setor, chamam a nossa atenção de forma especial. O momento em que vivemos e o futuro reservam para o setor sementeiro um horizonte de extrema responsabilidade, com uma participação cada vez maior e destacada (BARISON NETO, 2011).

2.2.1 Qualidade das sementes

A determinação do potencial de uma semente para produzir uma planta sadia é a medida mais importante para o sucesso na produção agrícola. Ela também é uma importante medida para as empresas de sementes obterem informações sobre a qualidade de seus produtos e também para os governos, em conjunto com o monitoramento da produção agrícola e a segurança alimentar dos

países. São necessárias ações imediatas, já que é óbvio que a evolução do teste de sementes não chegou a uma conclusão. O desenvolvimento do teste de sementes precisa continuar e evoluir (HAMER, 2010).

A qualidade das sementes é um conceito múltiplo, que compreende diversos componentes, ainda que para muitos a semente de qualidade é aquela que germina e esta livre de sementes de espécies invasoras. Este conceito é reflexo dos testes realizados nos laboratórios de análise de sementes, onde 80% a 90% de todas as análises solicitadas são de pureza física e germinação. Contudo existem outros componentes que expressam qualidade e devem ser considerados como: pureza varietal, pureza física, uniformidade, peso, sanidade e potencial de desempenho da semente (NOVEMBRE, 2001).

A produção de sementes de alta qualidade (Figura 3) é a base para uma agricultura produtiva. Após a colheita a semente é beneficiada, embalada, armazenada, transportada e semeada. Para maior segurança, tanto dos produtores como dos consumidores, a qualidade dessas sementes deve ser controlada em todas as fases do processo de produção, pois, a qualidade de um lote de sementes influi diretamente no sucesso da lavoura e contribui significativamente para que níveis de alta produtividade sejam alcançados. Sementes de baixa qualidade comprometem a obtenção de um stand de plantas adequado, influenciando diretamente na produtividade da lavoura (BINO *et al.*, 1998).



Figura 3. Semente de mais alto vigor gerando uma planta perfeita.
Fonte: Banco de Imagens DIMICRON, 2008.

Conforme a Lei 10.711, de 05 de agosto de 2003, qualidade é o conjunto de atributos inerentes a sementes ou a mudas, que permitem comprovar a origem genética e o estado físico, fisiológico e fitossanitário delas, (...) Semente: material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura.

A qualidade fisiológica da semente (Figura 4) pode ser afetada por fatores genéticos, adversidades durante o desenvolvimento da semente, adversidades após a maturação fisiológica e antes da colheita, grau de umidade, tamanho e densidade da semente, danos mecânicos na colheita e beneficiamento, danos térmicos na secagem, condições ambientais de armazenamento e incidência de insetos e fungos (POPINIGIS, 1985).



Figura 4. Planta de soja bem formada, no início de seu estabelecimento a campo.
Fonte: DIMICRON, 2008.

2.2.1.1 Atributos genéticos

Os produtores devem conhecer a cultivar que pretendem multiplicar; ter em mãos as descrições detalhadas dos materiais, com suas possíveis variações, e conhecer as principais técnicas utilizadas na distinção e identificação de cultivares (VIERA *et al.*, 2000).

2.2.1.2 Atributos físicos

Os atributos físicos refletem principalmente a composição física ou mecânica e o teor de água em um lote de sementes (PESKE e BARROS, 1996).

Fragmentos de sementes, pedaços de plantas, torrões, estruturas de residência de microrganismos, e outros podem também estar presentes no lote de sementes e se constituírem em fonte de inóculo de doenças no campo de produção, promovendo o surgimento de plantas doentes que contribuirão para a diminuição da qualidade das sementes e para o aumento do potencial de infecção do lote. Esta afirmação é também partilhada por Vieira *et al.*(2000), para os quais o controle da pureza física e a identificação dos componentes da amostra e o conhecimento do número e identidade das sementes de plantas daninhas pode prevenir contaminações, reduzir deteriorações fisiológicas e a ação de microrganismos.

2.2.1.3 Atributos fisiológicos

Os atributos fisiológicos têm a sua ação determinada principalmente pelo ambiente na qual a semente se forma e pelo manuseio durante as fases de colheita, beneficiamento e armazenamento (PESKE e BARROS, 1996).

Sabe-se que as sementes, depois de atingir a maturação fisiológica, entram em declínio e que, se colhidas úmidas e secas artificialmente, terão melhor qualidade do que aquelas que permanecem no campo até atingirem a maturidade de colheita (LUCCA-FILHO, 2004). A perda inevitável da qualidade indica a necessidade de uma avaliação correta do potencial fisiológico destas sementes antes de sua utilização, evitando problemas e dificuldades no estabelecimento e na condução das plantas no campo.



Figura 5. Evolução do processo de germinação de semente de soja.
Fonte: LAS DIMICRON, 2008.

Informações obtidas em laboratório permitem comparar o potencial fisiológico das amostras examinadas, tanto quanto ao comportamento das sementes em campo bem como durante o armazenamento, permitindo constatar até que ponto a expressão do potencial fisiológico obtido em laboratório e os procedimentos utilizados para avaliá-los são eficientes para a perfeita caracterização do real desempenho das sementes. Esta exigência já foi destacada por Goulart (2008) para o qual a redução de qualidade fisiológica da semente de soja durante o armazenamento comercial exige que o agricultor preste atenção especial à análise de vigor, procurando sempre lotes vigorosos, para que tenham um grande potencial de estabelecimento e desenvolvimento durante todo o cultivo (Figura 6).



Figura 6. Estabelecimento bem sucedido de uma lavoura de soja.
Fonte: DIMICRON, 2008.

O nível de qualidade fisiológica da semente é avaliado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é medida principalmente pelo teste de germinação e procura determinar a máxima capacidade germinativa das sementes, oferecendo para isso, as condições mais favoráveis possíveis. O vigor representa aspectos mais sutis de qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação, sendo determinado sob condições favoráveis, ou medindo o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (POPINIGIS, 1985).

Vigor de sementes é a soma daquelas propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e a emergência da plântula (ISTA, 1981).

Vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais (AOSA, 1983).

O vigor compreende um conjunto de características que determina o potencial fisiológico das sementes, sendo este influenciado pelas condições de ambiente e manejo durante as etapas de pré e pós-colheita. Através dos testes de vigor é possível identificar diferenças na qualidade fisiológica de lotes que apresentam poder germinativo semelhante. Sementes com baixo vigor deterioram-se e atingem mais rápido a condição de total inviabilidade do que aquelas com alto vigor. Uma semente cujas estruturas morfológicas e fisiológicas sofreram algum tipo de deterioração, não tem capacidade, no armazenamento de restaurar os tecidos danificados e ter energia para permitir o reinício do crescimento do embrião e formação de uma planta com capacidade de desenvolvimento no campo (MARCOS FILHO *et al.*, 1987).

2.2.1.4 Atributos sanitários

A detecção e identificação dos microrganismos antes da semeadura são indispensáveis para tomada de decisões como o descarte ou tratamento para o controle de micro-organismos (FRANÇA-NETO *et al.*, 1984).

A produção de sementes de alta qualidade engloba vários processos, envolvendo ciência, tecnologia e gestão (GOULART, 2008). Isto requer

conhecimentos e aptidões específicos por parte, não apenas dos gestores, mas também dos executores da produção e do controle interno da qualidade.

2.3 CONTROLE DE QUALIDADE

O controle de qualidade de semente de soja é de fundamental importância dentro do contexto das cadeias produtivas, pois, o produtor adota regras claras desse controle, ou provavelmente será eliminado desta atividade. Com base nessas afirmações, alguns estudos realizados têm mostrado que apesar de toda a tecnologia disponível, a qualidade das sementes provenientes de algumas regiões tem sido severamente comprometida em função dos elevados índices de deterioração por umidade, lesões de percevejo, ruptura de tegumento e danos mecânicos (COSTA *et al.*, 2001).

A avaliação da qualidade das sementes de soja tem sido um grande desafio para os tecnologistas de sementes, devido a influência dos vários fatores que podem afetar o seu desempenho, nas diversas fases de sua produção. O teste de tetrazólio, por proporcionar o exame detalhado das estruturas essenciais das sementes, tem contribuído para identificar esses fatores, apontando os mais importantes, responsáveis pela redução dessa qualidade (FRANÇA-NETO *et al.*, 1998).

Os termos, precisão e exatidão, estão assumindo, a cada dia que passa maior importância, especialmente no setor agrícola. Novos princípios estão sendo incorporados, como a rastreabilidade, os certificados de qualidade de sistema de produção e de produtos, agricultura de precisão, entre outros, o intuito de disponibilizar ao consumidor um produto diferenciado dos demais ofertados por seus concorrentes. Estes princípios devem ser considerados como um dos principais integrantes de todo o processo que envolve a realização de uma boa análise de semente, a qual não dispensa o controle de todas as variáveis que podem interferir na precisão e na exatidão dos resultados. Para que se possam atender estes objetivos deverão entender o termo “exatidão” como o grau de concordância entre o resultado da análise e o verdadeiro valor da medida, enquanto que precisão refere-se à obtenção de um valor que represente inequivocamente o real valor do objeto medido (LUCCA-FILHO, 2004).

2.4 TESTES DE TETRAZÓLIO

O produtor de sementes necessita de testes rápidos para a tomada de decisão relativa à colheita, ao processamento, a armazenagem e a comercialização, exigidas pela indústria de sementes para o controle de qualidade versátil e dinâmico, devido a crescente demanda de sementes de soja de alto padrão. Neste sentido, o teste de tetrazólio é uma alternativa prática para a avaliação da qualidade de sementes de soja, devido à eficiência na determinação da viabilidade, do vigor, da deterioração por umidade e dos danos mecânicos, dos danos por percevejo, e mesmo da classificação do vigor em diferentes níveis.

O teste de tetrazólio baseia-se na atividade das enzimas desidrogenases as quais catalisam as reações durante a glicólise e o ciclo de Krebs. Estas enzimas, particularmente a desidrogenase do ácido málico, reduzem sal de tetrazólio nos tecidos vivos. Quando a semente de soja é imersa na solução de tetrazólio, está se difunde através dos tecidos, ocorrendo nas células vivas, uma reação de redução que resulta na formação de um composto vermelho, não difusível, conhecido por formazan.

2.4.1 Informações obtidas com o uso do teste de tetrazólio

O teste de tetrazólio é o mais tradicional para avaliar a qualidade das sementes. Conforme Costa *et al.*(2007), o teste de tetrazólio, além de avaliar a viabilidade e o vigor dos lotes de semente, fornece o diagnóstico das causas pela redução da qualidade, como danos mecânicos, danos por umidade e danos de percevejos, que são os principais problemas que afetam a qualidade fisiológica da semente de soja. O fornecimento desse diagnóstico tem sido o grande responsável pelo elevado índice de adoção do teste no Brasil, pois, além de apontar os problemas de redução de qualidade da semente, o mesmo, quando aplicado nas diferentes etapas do sistema de produção, pode identificar os pontos de origem desses problemas, permitindo que ações corretivas sejam adotadas, resultando na produção de sementes de alta qualidade (Figura 7).



Figura 7. Sementes de soja apresentando bom aspecto de coloração pelo teste de tetrazólio.

Fonte: LAS DIMICRON – 2008.

Estudos mostram que o teste de tetrazólio possui vantagem pela rapidez de se obter resultados confiáveis sobre as sementes, tornando-se uma ferramenta fundamental para tomada de decisão quanto à avaliação do potencial fisiológico de um lote. Nesse sentido, Krzyzanowski *et al.* (1999), corroboram que este teste realiza a análise individual de cada semente, onde cada uma é classificada como viável ou não viável e os tipos de danos são anotados. Segundo Marcos Filho *et al.* (1987) esse teste se baseia na redução do sal de tetrazólio que, quando em contato com os tecidos do embrião da semente, obterá uma coloração vermelho-carmim claro para os tecidos saudáveis, vermelho mais intenso para os tecidos que estão em deterioração e os tecidos mortos não apresentam coloração (brancos).

Durante a avaliação, as principais características da semente a serem consideradas são cor, turgescência dos tecidos, localização de manchas, fraturas e lesões, assim, separando-as em classes para determinação do vigor e da viabilidade da semente. Desse modo, Krzyzanowski *et al.* (1999) sugeriram oito classes para identificação das mesmas, sendo consideradas de 1 a 5 sementes viáveis e de 6 a 8 sementes não viáveis, conforme abaixo descritas. As classes de 1 a 3 correspondem às sementes viáveis e vigorosas.

- a) Classe 1: é representada pelas sementes de mais alto vigor (Figura 8), ou seja, com todas as estruturas do embrião intactas e com coloração uniforme e superficial. Os tecidos estão normais e túrgidos. São sementes que apresentam coloração uniforme e superficial, indicando penetração lenta do sal de tetrazólio; parte interna (entre os cotilédones) não apresentando coloração, salvo nos bordos; todos tecidos com aspecto normal e firme. Quase igual à anterior, exceto a ocorrência de faixas ou estrias mais intensamente coloridas, uma a duas por cotilédones devido à deterioração por umidade, as quais são superficiais de um a dois décimos de milímetro de profundidade ou semente com aspecto de mosaico devido a um processo lento de embebição, os tecidos se apresentam firmes e na face interna dos cotilédones geralmente aparece uma cavidade central de coloração amarelada, indicando insuficiente absorção de água. Pode ocorrer em sementes semipermeáveis. Tais sintomas podem também, estar relacionados a uma embebição inadequada durante o pré-condicionamento, ou devido ao uso de sementes com grau de umidade muito baixo.

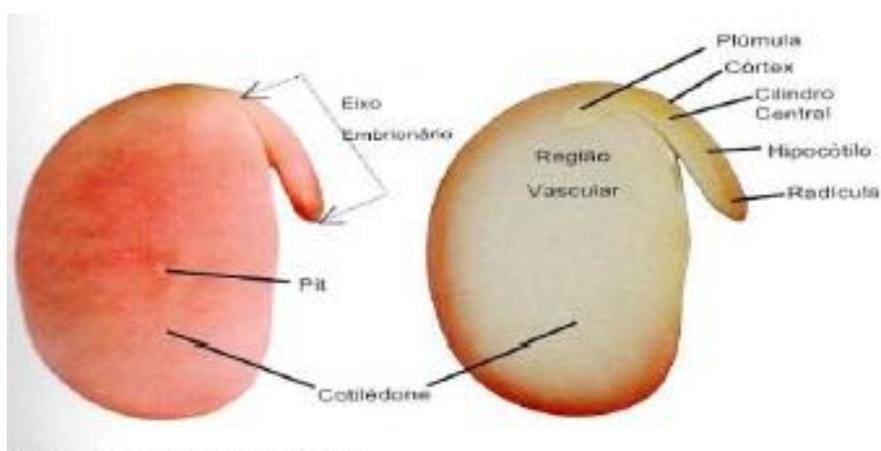


Figura 08. Estruturas da semente de soja que devem ser observadas no teste de tetrazólio.

Fonte: Brasil, 2009.

- b) Classe 2: são representados pelas sementes de alto vigor. São incluídas sementes com danos pequenos e superficiais, ocorrendo na

superfície externa dos cotilédones. A superfície interna dos cotilédones e eixo embrionário não apresenta nenhum sinal de dano. São sementes que possuem pequenas estrias localizadas na região oposta do eixo embrionário ou no eixo embrionário, danos simétricos nos cotilédones, área de coloração mais intensa e área de tecido sem coloração simetricamente distribuída nos dois cotilédones, pequenos danos mecânicos e pequenas picadas de percevejo.

- c) Classe 3: compreende as sementes de médio vigor. É representada por aquelas que apresentam estrias superficiais de coloração vermelho escuro ou áreas brancas presentes na superfície externa dos cotilédones. A superfície interna dos cotilédones pode apresentar pequenas áreas mais escuras correspondentes a estrias externas. Apresenta estrias vermelho intensas ou esbranquiçadas, e também aparecem no lado interno da semente, estrias no eixo embrionário sem afetar o cilindro central e a extremidade da radícula esbranquiçada, picada de percevejo na parte abaixo não atingido a parte interna da semente.
- d) Classe 4 (Vigor baixo): os danos são caracterizados por áreas de coloração vermelho escuro (tecido em estagio avançado de deterioração) ou branco leitoso (tecido morto). Os danos são visíveis na superfície interna dos cotilédones. Coloração vermelha carmim intenso e branco leitoso não atingido a região vascular da semente, a área vermelha carmim na parte central da semente interna e externamente, estrias afetando o cilindro central no eixo embrionário, tecido morto maior que a metade do cotilédone, picada de percevejo necrosada a parte interna e fraturada de um dos cotilédones deixando intacto o eixo embrionário.
- e) Classe 5 (vigor muito baixo): os cotilédones estão danificados severamente, mas 50% ou mais do tecido de reserva permanece viável e funcional. A região vascular próxima ao ponto de ligação entre o eixo embrionário esta bem definida e viável. Sementes classificadas nessa classe germinarão e produzirão plântulas normais

somente sob condições ideais. Danos mecânicos atingindo a região vascular picada de percevejo na proximidade do eixo embrionário.

- f) Classe 6 (não viável): as sementes são caracterizadas pela presença de lesões similares as descritas para classe 5, mas a extensão e profundidade de tecido danificado é grande, tornando a semente não viável. Os danos dessa classe são semelhantes aos da classe 5, porém, com maior extensão das áreas afetadas, o que torna a semente inviável.
- g) Classe 7 (não viável): as sementes apresentam dano profundo no cilindro central. A região vascular entre o eixo embrionário e ambos os cotilédones está severamente danificada. Mais de 50% dos tecidos estão danificados. São aonde os danos afetam o cilindro central e a plúmula, afetando toda a zona do eixo embrionário e atingindo a região vascular.
- h) Classe 8 (semente morta): as sementes apresentam todas as estruturas do embrião esbranquiçadas (mortas), com tecido flácido e quebradiço. Semente totalmente morta (branca, às vezes com tonalidade rósea), apresentando tecidos flácidos.

Conforme Moore (1985), citado por Krzyzanowski *et al.* (1999), existem três objetivos para a avaliação de sementes: avaliar o potencial de germinação de um lote sob condições ideais; classificar as sementes em viáveis e não viáveis e identificar as causas da perda de viabilidade das sementes.

Malavasi (1988) descreve viabilidade como a capacidade da semente germinar por períodos variáveis e geneticamente determinados. Tem-se observado que os fatores ambientais e as condições de armazenamento têm efeitos decisivos na viabilidade de qualquer espécie.

O vigor é considerado um dos principais atributos pela influência que o mesmo pode ter no crescimento e no rendimento das plantas, quando relacionado à qualidade fisiológica. Sementes com alto vigor originam plântulas fortes e bem desenvolvidas, por outro lado sementes de médio a baixo vigor resultam em plântulas fracas e com pouca probabilidade de se estabelecerem no campo. Diante dessa afirmação, França-Neto *et al.* (1994) observaram que o uso de sementes de soja com baixo vigor resulta em plantas incapazes de obter alta

produtividade. Nesse sentido, Scheeren (2002) corrobora a estreita relação entre o vigor de sementes e a produtividade, constatando que o aumento na produtividade devido ao uso de sementes de alto vigor atingiu valores de até 10% na cultura da soja. Desta forma o vigor se torna fundamental para que se tenha uma germinação uniforme, assim garantindo um bom stand de plantas na lavoura.

O teste de tetrazólio é empregado para estimar a viabilidade, o vigor, os danos por injúria mecânica, os danos por deterioração por umidade e as lesões por percevejos, as possíveis causas da perda da viabilidade, e a classificação do vigor, conforme metodologia descrita por FRANÇA-NETO *et al.* (1998).

2.4.1.1 Danos mecânicos

A colheita mecanizada pode ser uma fonte de sérios problemas de danos mecânicos. É essencial que os mecanismos de trilha estejam bem ajustados, visando à obtenção de uma trilha adequada com os menores índices de danos mecânicos (Embrapa, 2007).

As pesquisas têm mostrado que um dos principais problemas que causam a redução da qualidade das sementes de soja são os elevados índices de danos mecânicos, que geralmente propiciam percentuais de descarte de lotes com prejuízos consideráveis para o setor sementeiro brasileiro (VICENZI, 2005).

Em função do teor de água, a danificação mecânica pode ser classificada em dois tipos: quebramento, tipo de dano que a semente sofre quando seu teor de água é baixo, o que resulta no rompimento dos tecidos e amassamento ou danos internos causados pelo excesso de água (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Com a principal função de fornecer proteção às demais partes da semente, o tegumento possui elementos mecânicos que conferem rigidez ao envoltório das sementes, como células esclerenquimáticas, as quais podem possuir paredes lignificadas, auxiliando significativamente na resistência a situações adversas como danos mecânicos e ataques de patógenos em geral (PESKE e PEREIRA, 1983).

Em situações em que não existe a apropriada integridade da estrutura de proteção das sementes, essas podem ter o seu desempenho comprometido.

Dependendo da integridade do tegumento da semente, o problema mais óbvio e propício de ocorrer é o dano por embebição, o qual, devido a menor capacidade de resistência a entrada de água, em ambientes com pouco oxigênio e temperaturas baixas ou sub-ótimas, acarreta condições inadequadas para o perfeito desencadeamento do metabolismo do processo de germinação, culminando na deterioração da semente no solo, ou no aparecimento de plântulas anormais (PESKE, 2011).

Os danos mecânicos são difíceis de evitar, especialmente em soja. Estes danos podem ocorrer em diferentes operações às quais as sementes estão sujeitas, como no manejo da semente nos processos de colheita, transporte, secagem e beneficiamento. Como comentado anteriormente, o tegumento ou a casca é uma das partes essenciais da semente (de todas as sementes). Caso esteja danificada, deixará de exercer sua função e a mesma morrerá em pouco tempo, no caso da soja em geral de dois a três meses, dependendo da intensidade do dano (HAMER e PESKE, 1997).

Segundo Carraro e Peske (2003), as sementes de soja apresentam alta percentagem de danificação mecânica. Como enfatizado por Delouche (1973), em trabalho sobre preceitos do armazenamento de sementes “as sementes possuem três partes, qualquer uma que falte, a semente está a perigo”. A semente é um organismo vivo e como tal deve ser considerada, tanto pelo produtor de sementes como pelo agricultor, pois acabam adquirindo sementes de soja de forma inadequada.



Figura 9. Sementes de soja com danos mecânicos.
Fonte: LAS DIMICRON, 2008.

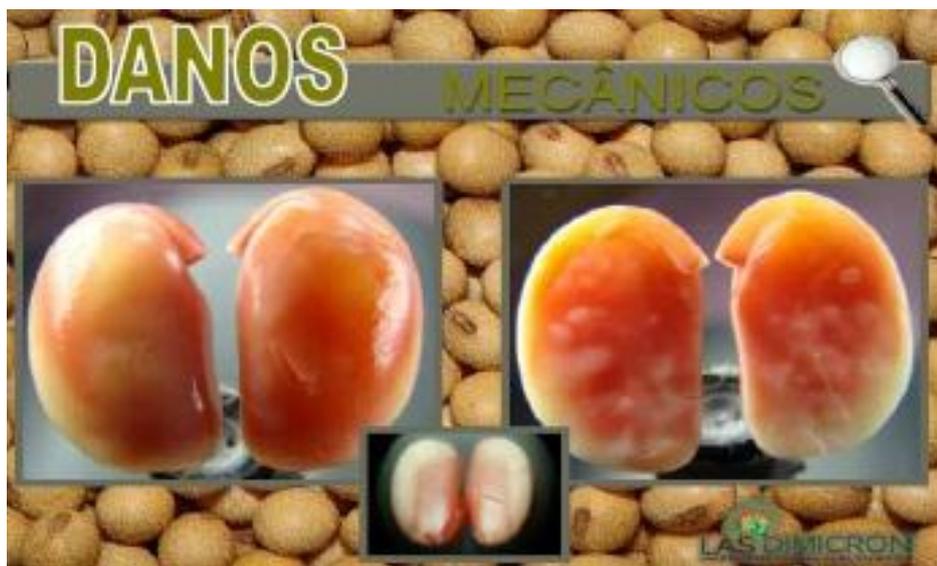


Figura 10. Sementes de soja com danos mecânicos, detectados pelo teste de tetrazólio. Fonte: LAS DIMICRON, 2008.

2.4.1.2 Danos por umidade

A deterioração por umidade está diretamente relacionada à exposição da semente a um clima quente e úmido, durante as fases de maturação. A potencialização dos danos ocorre devido a um longo período de exposição da semente no campo, que, por sua vez, está relacionada à variação e à desuniformidade na maturação, dentro da população de plantas num campo da mesma cultivar. Esse problema pode ser maior em campos com áreas extensas, onde plantas em diferentes locais podem alcançar a maturidade fisiológica em tempos diferentes, podendo ocorrer simultaneamente semente já deteriorada ou imatura (EMBRAPA, 2005).

A exposição de semente de soja a ciclos alternados de elevada e baixa umidade relativa do ar antes da colheita, devido à ocorrência de chuvas freqüentes ou às flutuações diárias de alta e baixa umidade relativa do ar, resultará na sua deterioração por umidade. Essa deterioração será ainda mais intensa se tais condições estiverem associadas com condições de elevadas temperaturas. Como resultado desse processo, ocorre a formação de rugas nos cotilédones, na região oposta ao hilo. Além das conseqüências diretas na qualidade da semente, a deterioração por umidade pode resultar em maior índice

de danos mecânicos na colheita, uma vez que semente deteriorada é extremamente vulnerável aos impactos mecânicos. deterioração no campo será intensificada pela interação com alguns fungos de campo, como *Phomopsis* spp., *Fusarium* spp., *Cercospora kikuchii* *Colletotrichum truncatum* que, ao infectar a semente, contribuem para a redução do vigor e da germinação (Embrapa, 2007).



Figura 11. Sementes de soja com sinais de deterioração por umidade.
Fonte: Dimicron, 2008.



Figura 12. Sementes de soja com deterioração por umidade, detectadas pelo teste de tetrazólio.
Fonte: LAS DIMICRON, 2008.

O intervalo entre a maturação fisiológica e a colheita é como um período de armazenamento no campo em que a ocorrência de chuvas e condições oscilantes de temperatura e umidade do ar causam o intumescimento diferenciado dos tecidos externos das sementes em relação aos internos (Figuras 11 e 12). Esse processo leva ao desenvolvimento de rugas e rachaduras no tegumento e de fissuras no eixo embrionário e nos cotilédones, sintomas típicos de deterioração severa (SANTOS *et al.*, 2000).

2.4.1.3 Danos por percevejo

Outro tipo de dano que vem causando sérios prejuízos à indústria de semente é o que resulta da incidência de percevejos. Quando os percevejos se alimentam da semente de soja, eles a inoculam com a levedura *Nematospora coryli* Peglion. A colonização dos tecidos da semente por essa levedura causa sérias necroses, resultando em perdas de germinação e de vigor. A semente picada pode apresentar manchas típicas, podendo ser deformada e enrugada (EMBRAPA, 2007).

Outro fator que pode afetar a qualidade de sementes de soja são as lesões (Figura 13), causadas por percevejos (*Piezodorus guildinnii*).



Figura 13. Sementes de soja com danos por percevejo.
Fonte: LAS DIMICRON, 2008.

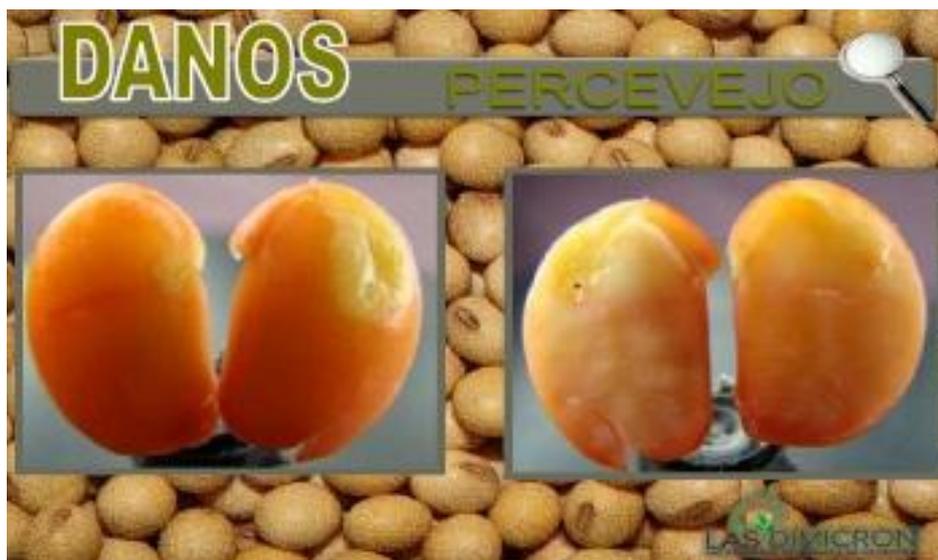


Figura 14. Sementes de soja com danos por percevejo, detectados pelo teste de tetrazolio.

Fonte: LAS DIMICRON, 2008.

2.4.1.4 Classificação de vigor

Conforme mencionado por Moore (1985), existem três objetivos básicos na avaliação das sementes: a) determinar o potencial de germinação de um lote de sementes sob as condições mais ideais possíveis; b) categorizar as sementes em diferentes classes de viabilidade; c) diagnosticar possíveis causas que resultam na perda de viabilidade das sementes.

A partir dos objetivos básicos de avaliação (Figura 15), proposto por esse autor tem-se as seguintes classes de semente (FRANÇA-NETO, 1998).

2.4.2 Interpretação dos níveis de vigor

Conforme Krzyzanowski *et al.* (1999), o nível de vigor pode ser interpretado através da seguinte classificação:

- 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%

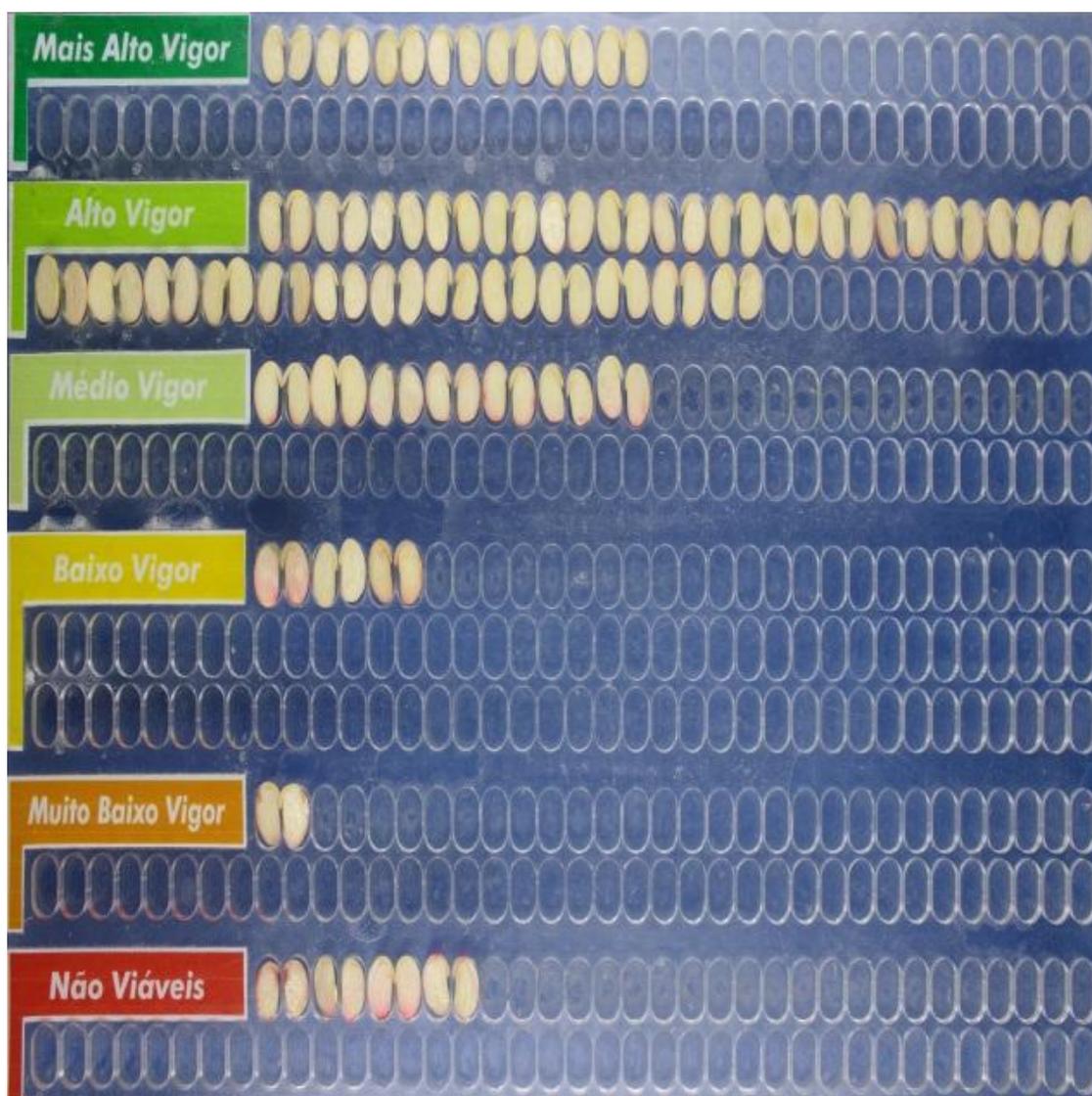


Figura 15. Classificação do vigor de semente de soja submetida ao teste de tetrazólio. Fonte: LAS DIMICRON, 2008.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um levantamento da qualidade fisiológica de sementes de soja, das categorias S1 e S2, analisadas no Laboratório de Análise de Sementes da DIMICRON – Quimica do Brasil Ltda., no período de 2009 a 2012, localizada na cidade de Cruz Alta no estado do Rio Grande do Sul, Brasil; sob supervisão dos responsáveis técnicos Eng^o Agr^o Rodrigo Lamaison de Vargas e Eng^o Agr^o Adilson Luiz Hauenstein, destacando viabilidade e vigor por meio do teste de tetrazólio, danos mecânicos, danos por umidade, danos por percevejo, sementes de mais alto vigor, amplitude, níveis de vigor e danos ocorridos por classe de vigor.

Na condução dos referidos testes, foram retiradas 100 sementes de cada amostra, as quais foram pré-condicionadas em papel-germitest umedecido, com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso, durante 16 horas, em temperatura ambiente. Em seguida, as sementes foram depositadas em copos plásticos de 50 ml de capacidade, sendo adicionada solução na concentração de 0,075% de 2, 3,5-trifenil-cloreto-de-tetrazólio e colocadas em estufa, no escuro, com temperatura de 40°C, por três horas, sendo posteriormente lavadas em água corrente e analisadas individualmente, seguindo procedimento estabelecido pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os parâmetros empregados para avaliar a qualidade fisiológica das sementes foram: viabilidade (TZ 1-5), vigor (TZ 1-3), danos mecânicos (TZ 1-8), danos por umidade (TZ 1-8), danos por percevejo (TZ 1-8). Para a realização dos testes de tetrazólio, todas as amostras foram homogeneizadas, como estabelecido pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

As definições de sementes S1 e S2 encontram-se na Instrução Normativa N^o 9, de 02 de junho de 2005 – Normas para Produção, Comercialização e Utilização de Sementes.

Foram examinados os resultados de 481 lotes analisados, sendo que 309 lotes da categoria S1 e 172 lotes da categoria S2.

Após o levantamento, os lotes de sementes S1 e S2 foram estratificados por safra, como mostrado a seguir:

Qualidade fisiológica dos lotes:

- Percentual médio de viabilidade;
- Percentual médio de vigor;
- Percentual médio de danos mecânicos;
- Percentual médio de danos por umidade;
- Percentual médio de danos por percevejo;
- Percentual médio de sementes de mais alto vigor.

Amplitude da variação de valores:

- Mínimo;
- Máximo.

Níveis de vigor:

- Lotes com viabilidade igual ou superior a 85%;
- Lotes com viabilidade entre 84 e 75%;
- Lotes com viabilidade entre 74 e 60%;
- Lotes com viabilidade entre 59 e 50%;
- Lotes com viabilidade abaixo de 50%.

Percentual médio de danos por classes de vigor:

- Danos mecânicos, por umidade e por percevejo da classe 1 a classe 8.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os dados referentes à qualidade fisiológica de 481 lotes de sementes de soja, pertencentes às categorias S1 e S2, avaliados pelo teste de tetrazólio, durante as safras de 2008/2009 e 2011/2012.

Tabela 1. Médias de viabilidade (Vb), vigor (V), danos mecânicos (Dm), danos por umidade (Du), danos por percevejo (Dp) e de sementes de mais alto vigor (MAV), dos lotes de sementes de soja das categorias S1 e S2, provenientes das safras de 2008/2009 a 2011/2012, analisadas pelo teste de tetrazólio no LAS-DIMICRON – Cruz Alta – RS, 2013.

Categoria	Safra	Nº. de amostras	Medias dos testes de tetrazólio					
			Vb (%)	V (%)	Dm (%)	Du (%)	Dp (%)	MAV (%)
S1	2008/2009	50	88	78	39	60	8	39
	2009/2010	61	89	80	37	68	7	31
	2010/2011	149	84	74	35	81	6	19
	2011/2012	49	61	48	60	90	5	9
Media			81	70	43	75	7	25
Desvio padrão			13,2	14,9	11,6	13,4	1,3	13,2
S2	2008/2009	1	89	76	51	28	49	19
	2009/2010	63	92	84	27	60	7	37
	2010/2011	27	90	84	19	82	8	18
	2011/2012	18	88	82	19	87	7	11
Media			90	82	29	64	18	21
Desvio padrão			1,7	3,8	15,1	26,9	20,8	11,1

Os dados referentes a qualidade fisiológicas das sementes das categorias S1 e S2 encontram-se na Tabela 1.

As sementes da categoria S2 apresentaram a media de 90% de viabilidade, entre as safras de 2008/2009 e 2011/2012, sendo que as sementes da categoria S1 apresentaram a media de 81%, o que evidencia que a qualidade das sementes da categoria S2 esta melhor do que as da categoria S1. Entre os fatores que contribuíram para a redução da qualidade destas sementes destaca-se a safra de 2011/2012 onde ocorreu uma queda na media, sendo que o dano por umidade e o dano mecânico, com uma incidência de

aproximadamente 90% e 60%, respectivamente. Neste mesmo período a porcentagem de danos por percevejo foi de aproximadamente 5%, muito inferior às porcentagens observadas nas variáveis anteriores. Cabe ressaltar que as porcentagens de sementes de mais alto vigor (classe 1 do teste de tetrazólio) para as sementes da categoria S1 na safra de 2008/2009 foi de 39% e na safra de 2009/2010 foi de 31%, muito superior às observadas nos anos seguintes.

Os dados obtidos na safra 2010/2011 para a categoria S1 (Tabela 1) indicam valores de viabilidade e de vigor inferiores aos observados nos anos anteriores, tendo como principal responsável por esta redução de qualidade a alta incidência de danos por umidade (81%), fazendo com que também houvesse redução na porcentagem de lotes de sementes com mais alto vigor. Redução de qualidade ainda mais acentuada foi observada na safra 2011/2012, quando a viabilidade das sementes foi de 61% e o vigor de 48%. Os dados relativos às causas da baixa qualidade das sementes analisadas nas safras de 2010/2011 e 2011/2012 indicam que o principal responsável por esta redução foi o dano por umidade, com valores médios de 81% e de 90% respectivamente.

Os dados obtidos na análise das sementes nas safras de 2008/2009 a 2011/2012 para a categoria S2 indicam que a variação da qualidade das sementes, ao longo deste período, foi praticamente inexistente, pois a viabilidade das sementes oscilou entre 88 e 92% e o vigor entre 76 e 84% no período. Cabe destacar que na safra 2008/2009 a principal causa da baixa qualidade das sementes pode ser atribuída à alta incidência de danos causados por percevejo (49%), o que provavelmente tenha contribuído para se ter apenas 19% de sementes classificados como de mais alto vigor. Nas safras 2009/2010, 2010/2011 e 2011/2012 se observou elevação da qualidade das sementes, registrando-se valores de viabilidade e de vigor de aproximadamente 90 e 84% respectivamente. Observa-se também que neste período os principais fatores associados à redução da qualidade das sementes foi o dano por umidade.

A análise destes dados indica que se faz necessário adotar medidas que permitam fazer com que a maturação das sementes não ocorra em períodos de alta umidade. Isto pode ser obtido com a programação das datas de semeadura e

colheita. A antecipação da colheita, seguida de secagem artificial parece ser uma eficiente ferramenta para redução destes problemas.

Tabela 2. Amplitude de variação de valores dos testes de tetrazólio para viabilidade (Vb), vigor (V), danos mecânicos (Dm), danos por umidade (Du), danos por percevejo (Dp) e sementes de mais alto vigor (MAV) das sementes de soja de categorias provenientes das safras de 2008/2009 a 2011/2012, analisadas no LAS-DIMICRON – Cruz Alta – RS, 2013.

Categoria	Saфра	Valores	Médias dos testes de tetrazólio					
			Vb (%)	V (%)	Dm (%)	Du (%)	Dp (%)	MAV (%)
S1	2008/2009	Mínimo	71	25	27	65	2	3
		Maximo	95	81	95	97	17	35
	2009/2010	Mínimo	52	39	11	27	0	0
		Maximo	99	94	90	100	82	73
	2010/2011	Mínimo	30	9	1	58	0	0
		Maximo	99	92	92	100	31	42
	2011/2012	Mínimo	31	9	21	1	0	0
		Maximo	89	85	96	100	16	44
S2	2008/2009	Mínimo	91	87	28	49	19	51
		Maximo	91	87	28	49	19	51
	2009/2010	Mínimo	99	58	6	25	0	0
		Maximo	81	97	89	100	22	75
	2010/2011	Mínimo	81	63	8	62	0	4
		Maximo	97	93	39	96	16	38
	2011/2012	Mínimo	79	75	6	72	2	3
		Maximo	95	87	30	95	10	27

Os dados contidos na Tabela 2 indicam que a amplitude de variação observada nos valores médios de viabilidade e vigor foram mais acentuadas na categoria S1, registrando-se variações de 9% a 92% na viabilidade das sementes analisadas na safra 2010/ 2011. Para as sementes da categoria S2 essa variação

foi menor, registrando maiores valores na viabilidade das sementes também na safra 2010/ 2011, que oscilou entre 63% e 93%.

Cabe salientar também, que em ambas as categorias de sementes se observaram altas variações nas porcentagens de danos, especialmente em dano por umidade, no qual foram encontradas variações que oscilaram entre 1 e 100%.

Tabela 3. Percentuais de amostras de sementes de soja das categorias S1 e S2 provenientes das safras de 2008/2009 a 2011/2012, distribuídos em cinco níveis de vigor, analisadas no LAS-DIMICRON – Cruz Alta, RS, 2013.

Categoria	Níveis de Vigor	Percentual de amostras por safra de avaliação					
		08/09	09/10	10/11	11/12	MEDIA	DESVIO PADRAO
S1	≥ 85%	72	85	54	8	55	33,7
	84% e 75%	18	10	30	16	19	8,4
	74% e 60%	10	2	10	22	11	8,2
	59% e 50%	0	3	3	27	8	12,6
	≤ 49%	0	0	3	27	8	13,1
S2	≥ 85%	100	92	89	83	91	7,1
	84% e 75%	0	8	11	17	9	7,1
	74% e 60%	0	0	0	0	0	0,0
	59% e 50%	0	0	0	0	0	0,0
	≤ 49%	0	0	0	0	0	0,0

Ao se fazer uma estratificação dos lotes de sementes, baseada no vigor determinado pelo teste de tetrazólio, foi possível agrupar os lotes em diferentes níveis de vigor (Tabela 3), de acordo com a categoria de sementes. Para as sementes da categoria S1, a maior quantidade de lotes de sementes classificados como de mais alto vigor foi observada na safra 2009/ 2010, com 85% dos lotes com vigor igual ou superior a 85%. Por outro lado, na safra de 2011/2012 foram registrados os piores níveis de vigor, sendo que apenas 8% dos lotes foram classificados como de mais alto vigor e 54% dos lotes tidos como de baixo a muito baixo vigor (abaixo de 59%).

As sementes da categoria S2 apresentaram maior qualidade, pois ao longo do período de observação, a grande maioria dos lotes teve desempenho que permitiu classificá-los como de muito alto vigor, a exceção da safra de

2011/2012 onde 83% dos lotes apresentaram muito alto vigor e 17% alto vigor. Destaca-se também que na safra 2008/2009 todos os lotes analisados apresentaram vigor muito alto. Na categoria S2 não foi observado a existência de lotes de sementes de médio, baixo e muito baixo vigor.

Os dados contidos na Tabela 4 indicam que os principais danos causados as sementes de soja foram de umidade e mecânico. Percebe-se que não apenas as sementes não viáveis sofreram com estes danos. Até mesmo sementes classificadas como de alto e médio vigor apresentaram estes tipos de danos, os quais foram mais intensos nas sementes S1 do que nas sementes da categoria S2, independentemente do ano de ocorrência. Nestas sementes os danos de umidade sempre foram mais elevados que os danos mecânicos, os quais se mantiveram ao redor de 20% e 10% respectivamente, em todas as safras de observação, exceção feita às avaliações na safra de 2010/2011, onde os danos de umidade apresentaram valores médios de aproximadamente 27% enquanto os danos mecânicos estiveram na ordem de 6%.

As sementes não viáveis pertencentes à categoria S1 (Tabela 4) apresentam como principal causa, também a incidência de danos de umidade e de dano mecânico. As porcentagens de incidência destes danos variaram de 9 a 37%, sendo que estas altas porcentagens foram observadas na safra de 2011/2012.

Os danos causados por percevejo foram menos intensos que os registrados para danos por umidade e mecânicos (Tabela 4). Para as sementes da categoria S1, foram registradas sementes vigorosas (classe 3) com danos de percevejo, mas em porcentagens baixas, variando de 1 a 3 %, enquanto que para as sementes não viáveis estes danos variam de 2 a 6%.

Para as sementes da categoria S2 (Tabela 4), observa-se a mesma tendência, ou seja, a intensidade de danos por umidade é sempre superior à porcentagem de sementes com danos mecânicos. Destaca-se o fato de que estes danos foram menos severos que os observados na categoria S1, embora na safra de 2011/2012 tenham sido encontradas altas porcentagens (48%) de sementes apresentando dano mecânico, especialmente nas sementes das classes 2 e 3 (alto e médio vigor, respectivamente).

Quanto à incidência de danos nas sementes não viáveis da categoria S2 (Tabela 4) se observa comportamento semelhante ao observado para as sementes S1, ou seja, os principais danos foram causados pela umidade e pelo dano mecânico. Cabe ressaltar que estes danos foram menos intensos nesta categoria do que na categoria S1. A porcentagem de incidência destes danos variou de 7 a 16%, tendo sido registradas as mais altas porcentagens na safra de 2008/2009.

Tabela 4. Porcentagem média de danos nas classes de vigor danos mecânicos (Dm), danos por umidade (Du), danos por percevejo (Dp) das sementes de soja de categorias S1e S2, determinados pelo teste de tetrazólio, provenientes das safras de 2008/2009 a 2011/2012, analisadas no LAS-DIMICRON – Cruz Alta – RS, 2013.

Categoria	Classes	Percentual médio de danos presentes nas classes de vigor											
		2008/2009			2009/2010			2010/2011			2011/2012		
		Dm	Du	Dp	Dm	Du	Dp	Dm	Du	Dp	Dm	Du	Dp
S1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	8	24	0	9	32	0	4	36	0	12	22	0
	3	12	15	2	9	15	3	8	19	2	8	17	1
	4	9	10	2	7	9	2	2	2	1	9	10	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	12	12	3	9	16	6	16	16	2	37	37	3
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	3	9	0	7	29	0	1	45	0	2	48	0
	3	8	16	7	8	14	3	6	21	3	5	24	3
	4	8	13	6	5	8	3	2	4	1	2	5	2
	5	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	1
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	9	16	6	7	8	1	9	10	2	10	10	2
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Também para as sementes da categoria S2 esta porcentagem de danos por percevejo foi um pouca mais altas, atingindo valores entre 3 e 7 % (Tabela 4).

Para as sementes não viáveis a ocorrência de danos por percevejo variou de 2 a 6%, indicando que este não é o principal componente envolvida na redução da qualidade de sementes de soja.

Levando em consideração a significância da intensidade de danos onde são considerados sem restrição os danos que ocorrem em porcentagens inferiores a 6%, considerados como problemas sérios quando os danos estão entre 7 a 10% e como problema muito sério, quando em intensidade superior a 10%, podemos afirmar que todos os problemas (danos de umidade, mecânicos e de percevejo) contribuem para a redução da qualidade das sementes. Também, são notórias as altas incidências de danos de umidade e de dano mecânico, indicando que os produtores deveriam adotar mecanismos que reduzam a permanência das sementes no campo, após a maturidade fisiológica, como a antecipação da colheita seguida de secagem artificial, além de avaliarem as causas associadas à danificação mecânica, muito provavelmente associada com o processo de colheita.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitiram concluir que a qualidade das sementes de soja analisadas no LAS DIMICRON de Cruz Alta – RS nas safras 2010/2011 e 2011/2012 se enquadram em dois grupos de sementes, as de muito alto vigor e as de médio vigor respectivamente, conforme os anos analisados. Diante dessa afirmação, pode-se dizer que houve diferença nos resultados entre as safras por se tratar justamente de anos com condições de ambiente adverso.

Assim sendo, a safra agrícola 2010/2011, em condições ambientais mais favoráveis, originou sementes com alto poder germinativo e alto vigor. Já o ano 2011/2012, afetado por forte estiagem, resultou em sementes com vigor de valores medianos e germinação com percentuais inferiores a média da safra anterior. Isso permite inferir que as sementes da safra 2011/2012, que serão semeadas no ano de 2012/2013, poderão originar plantas de maior potencial produtivo.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- a) As maiores percentagens de lotes de alto vigor foram obtidas nas safras de 2008/2009 e 2009/2010, para ambas classes de sementes;
- b) Os danos mecânicos e de umidade são os mais freqüentes em sementes de soja.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOSA. 1983. **Seed vigor testing handbook**. In: Contrib. 32. Handbook on seed testing.

ARIAS, C.A.A.; PIPOLO, A.E.; CARNEIRO, G.E.S.; MOREIRA, J.U.V.; OLIVEIRA, M.F.; KASTER, M. Características atuais e futuras das cultivares brasileiras de soja. **Anuário 2011, ABRASEM**. Associação Brasileira de Sementes e Mud. Junho, 2011, p.06-09.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE SEMETES. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.121, 2003.

BARISON-NETO, N. Somando forcas para crescer. **Anuário 2011, ABRASEM**. Associação Brasileira de Sementes e Mud. Junho, 2011, p.04.

BERTRAND, J.; LAURENT, C.; LECLERCQ, V. **O mundo da soja**. São Paulo: HUCITECA, 1987.

BINO, R.J.; JALINK, H.; OLOUOCH, M.O.; GROOT, S.P.C. Seed research for improved technologies. **Scientia Agricola**, v.55, n. especial, p.19-26, 1998.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

BRUINS, M. O papel da ISF como um facilitador do comercio internacional de sementes. **Anuário 2012, ABRASEM**. Associação Brasileira de Sementes e Mud. Junho, 2012, p.07.

CARBONELL, S.A.; KRZYZANOSKI, F.C.; OLIVEIRA, M.C.N.; FONSECA-JUNIOR, N.S. Teor de umidade das sementes de soja e métodos de avaliação do dano mecânico provocado no teste de pêndulo. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.1277-1285, 1993. ⁴⁸

CARRARO, I, M; PESKE, S.T. Taxa de utilização de sementes de soja no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n. 2, p.75-80, 2003.

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Safras: comparativo da área, produção e**

produtividade. Disponível em: <http://conab.gov.br>. Acesso em: 24 de maio de 2014.

COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; MAURINA, A.C.; FRANCA-NETO, J.B.; PEREIRA, J.E.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Avaliação da qualidade de sementes e grãos de soja provenientes da colheita mecanizada, em diferentes regiões do Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.211-219, 2001.

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

COSTA et al. **Metodologia alternativa para o teste de tetrazólio em semente de soja** - Série Sementes. Circular técnica n.39, Londrina, PR. 2007. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/download/pdf/cirtec39_sementes.pdf. Acesso em: 25.04.2013.

DELOUCHE, J.C. Precepts of seed storage. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN (revised). 16. 1973, Mississipi. **Proceedings...** Mississippi State: Mississippi State University, 1973, p.97-122.

EMBRAPA SOJA. **Revista 30 anos: gerando tecnologias e cultivando parceiras**. Londrina, abr. 2005. <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm> Acesso em: 23 de agosto de 2013.

EMBRAPA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA. **Sementes de qualidade: plantando o futuro**. Brasília, DF, 2007, 14p.

FRAGA, A.C. **Determinação da maturação fisiológica das sementes de soja e de outras características agrônômicas da soja, em três épocas de semeadura**. Viçosa: UFV, 1980. 47p. (Dissertação de mestrado).

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

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PADUA, G.P.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A.; **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**, Londrina: EMBRAPA-CNPSoja, 2007. EMBRAPA-CNPSo -Circular Técnica, 40.

FRANÇA-NETO, J.B.; PADUA, G.P.; CARVALHO, M. L. M.; COSTA, O.; BRUMATTI, P. S. R.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A.; SANCHES, D. P. **Semente esverdeada de soja e sua qualidade fisiológica**, Londrina: EMBRAPA-CNPSoja, 2005. EMBRAPA-CNPSo -Circular Técnica, 38.

FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C. Seed production and technology for the tropics. In: **Tropical ropical soybean – improvement and**

production. EMBRAPA – CNPSo. Plant Production Series n.27. Rome: FAO. p.217-240. 1994.

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

GOULART, D.; HAMER, E.; PESKE, S.T. A eficiência na produção de sementes. **Revista SEED News.** Pelotas, n.1, p.12-14, 2008.

HAMER, E.; PESKE, S.T. Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. **Revista Brasileira de Sementes,** v.19, n.1, p.106-110, 1997.

HAMER, E. Gestão e agronegócio. **Revista SEED News.** Pelotas, n.4, p.20, 2010.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M (Ed). **Handbook of vigour test methods.** Zürich, International Seed Testing Association, 3.ed., 1995, 117p.

ISTA. International Rules for Seed Testing. Basseldorf, Switzerland, **International Testing Association,** 303 p., 2001.

JENSEN, R.L.; MENSON, L.D. Effect of sting-bug damaged soybean seed on germination, emergence and yield. **Journal of Economic Entomology,** v.65, n.1, p.261-270, 1972.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999, 164p.

LUCCA-FILHO, O.A. Os processos requerem cada vez mais ajuste fino. **Revista SEED News.** Pelotas, n.6, p.25, 2004.

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Manual de análise de sementes.** Campinas: Fundação Cargil, 1988.

MAPA- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lei nº10.711,** de 5 de agosto de 2003/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. Brasília, 2003, 10p.

MARCOS-FILHO, J. **Produção de sementes de soja.** Campinas: Fundação Cargil, 1986, 86p.

MARCOS-FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: FEALQ, 1987, 230p.

MAPA. Instrução Normativa n.9. **Normas para produção, comercialização e utilização de sementes.** Disponível em: <<http://www.apps.agr.br/legislacao/?INFOCOD=34>>. Acesso em: 22 set., 2013.

MOORE, R.P. **Handbook on tetrazolium testing.** Zürich: International Seed Testing Association, 1985, 99p.

NOVEMBRE, A. Avaliação da qualidade de sementes. **Revista SEED News**. Pelotas, Ano V, 2001, p.24-29.

OLIVEIRA, A.; SADER, R.; KRZYZANOWSKI, F.C. Danos mecânicos ocorridos no beneficiamento de sementes de soja e suas relações com a qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.18-26, 1999.

PANIZZI, A.R.; SMITH, J.G.; PEREIRA, L.A.G.; YAMASHITA, J. Efeito dos danos de *Piezodorus guildinii* no rendimento e qualidade da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1979, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa, 1979, v.2, p.59-78.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Produção de sementes. **Curso de Especialização por Tutoria a Distancia**. Brasília, ABEAS (Curso de Tecnologia de Sementes – módulo 2), 1996.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. 2.ed., Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2006.

PESKE, S.T.; PEREIRA, L.A.G. **Tegumento da semente de soja**. Boletim Tecnologia de sementes, 1983.

PESKE, F. A estrutura da semente e sua proteção natural. **SEED News**, 4 # 1, p.12-15, 2011.

POPINIGS, F. **Immediate effects of mechanical injury on soybean (*Glycine max* (L.) Merr.)**. Mississippi State University, 1972. 72p. (Dissertação de Mestrado).

POPINIGS, F.; CAMARGO, C.P. Situação da pesquisa em sementes no Brasil **Revista Brasileira de Sementes**, v.3, n.2, p.31-39, 1981.

POPINIGS, E. **Fisiologia da semente**. 2.ed., Brasília: ABRATES, 1985, 298p.

PUZZI, D. Abastecimento e armazenagem de grãos. 2.ed., Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.

RODRIGUES, J.A.P.; CAMPANTE, P. Mercado de sementes no Brasil. **Anuário 2012, ABRASEM**. Associação Brasileira de Sementes e Mudas. Junho, 2012, p.32-38.

SANTOS et al. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja colhidas em três regiões de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.62-71, 2000.

SCHEEREN, B. **Vigor de sementes de soja e produtividade**. 2002. 45f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

SILVA, A.E.L. O laboratório de análise de sementes **Revista SEED News**. Pelotas, n.4, p.26, 2010.

TEKRONY, D.M.; EGLY, D.B.; PHILLIPS, A.D. Effects of field weathering on the viability and on vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, n.5, p.749-753, 1980.

VICENZI, D. **Indicadores de produção no beneficiamento de sementes de soja na C. Vale – Unidade de Faxinal dos Guedes/SC**. 2005. 53f.: Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS.

VIERA et al. **Controle de qualidade de sementes**, Lavras: UFLA/FAEP, 2000, p.16.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p.3.

ZORATO, M.F.; SCHUSTER, I. Uso da peroxidase na análise de pureza genética em semente de soja. **Anuário 2011, ABRASEM**. Associação Brasileira de Sementes e Mudas. Junho, 2011, p.20.